



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

GUSTAVO DANIEL DE OLIVEIRA

ABORDAGEM SÓCIO-HIDROLÓGICA PARA ASSISTÊNCIA TÉCNICA DE
PROJETOS HÍDRICOS NA AGRICULTURA

Ilha Solteira

2021

**Mestrado Profissional em Rede Nacional Gestão e Regulação de Recursos
Hídricos**

GUSTAVO DANIEL DE OLIVEIRA

**ABORDAGEM SÓCIO-HIDROLÓGICA PARA ASSISTÊNCIA
TÉCNICA DE PROJETOS HÍDRICOS NA AGRICULTURA**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia de Ilha Solteira – UNESP como parte
dos requisitos para obtenção do título de Mestre
em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos

Prof. Dr. Rodrigo Lilla Manzione
Orientador

Ilha Solteira
2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

O48a Oliveira, Gustavo Daniel de.
Abordagem sócio-hidrológica para assistência técnica de projetos hídricos na agricultura / Gustavo Daniel de Oliveira. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2021
114 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Geatão e Regulação de Recursos Hídricos, 2021

Orientador: Rodrigo Lilla Manzione
Inclui bibliografia

1. Água. 2. Sócio-hidrologia. 3. Outorga. 4. Atualização . 5. Programa produtor de águas.

Raiane da Silva Santos
Raiane da Silva Santos

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ABORDAGEM SÓCIOHIDROLÓGICA PARA ASSISTÊNCIA TÉCNICA DE PROJETOS HÍDRICOS NA AGRICULTURA

AUTOR: GUSTAVO DANIEL DE OLIVEIRA
ORIENTADOR: RODRIGO LILLA MANZIONE

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS, área: Regulação e Governança de Recursos Hídricos pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. RODRIGO LILLA MANZIONE (Participação Virtual)
FCE / UNESP-Tupã SP



Prof.ª Dr.ª SOLANGE APARECIDA ARROLHO DA SILVA (Participação Virtual)
Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias / Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT



Prof. Dr. HILTON MORBECK DE OLIVEIRA (Participação Virtual)
Departamento de Ciências Biológicas / Universidade Federal de Rondonópolis – UFR

Ilha Solteira, 14 de dezembro de 2021

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus e a Nossa Senhora Aparecida que sempre estão ao meu lado abençoando a mim e a minha família.

Dedico também à minha esposa que durante todo o trabalho foi muito importante sempre me apoiando, sempre com uma palavra de incentivo e ao meu lado como um pilar e porto seguro.

Dedico a minha família, meus pais, meus avós e a meus sogros, pois sem eles nada disso seria possível.

Dedico aos meus filhos Arthur, Lorenzo e nosso anjinho Chris que são a razão da minha vida.

Dedico ao meu orientador Professor Dr. Rodrigo Lilla Manzione que me auxiliou muito durante todo o trabalho.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE N°. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

Agradeço a Deus pela vida e pela oportunidade de participar deste programa de Mestrado, a Nossa Senhora Aparecida por ter abençoado a mim e a toda minha família desde sempre.

A minha esposa que é uma mulher incrível, sempre me apoiando, a meus filhos que fazem minha vida valer a pena, aos meus pais, avós, sogros que são meu porto seguro, ao meu tio Dirceu e a toda minha família.

Ao meu professor e orientador Dr. Rodrigo Lilla Manzione que me auxiliou muito nesta etapa sendo duro quando necessário e amigo na maior parte do tempo.

RESUMO

O aumento da população mundial, a necessidade cada vez maior por comida, a pressão nas áreas preservadas para se tornarem áreas de produção tem sido cada vez maior, a irrigação chega como uma resposta para aumentar a produção sem precisar aumentar a área. A sustentabilidade do empreendimento hidro agrícola depende diretamente da disponibilidade de água com qualidade e em quantidade suficiente para que o investimento tenha um retorno adequado. Com novos custos para a produção como a cobrança pelo uso da água no meio agrícola surgem oportunidades para que propostas inovadoras como uma modalidade de cobrança cuja forma de pagamento não envolva recursos financeiros, mas proteção ecossistêmica e restauração de áreas degradadas, apresentem-se ao produtor. Entretanto, para que essas iniciativas sejam implementadas é necessário envolver atores locais nas decisões como uma forma de reforçar sua responsabilidade nas práticas de gestão de proteção da água, observar peculiaridades locais e criar pontes entre técnicos e usuários da água. O presente trabalho apresenta uma metodologia e atualização para assistência técnica de projetos hídricos voltados à agricultura com uma abordagem multidisciplinar voltada à sócio-hidrologia, baseado no programa produtores de água, com uma visão voltada ao entendimento da sociedade quanto a aplicação dos recursos gerados pela cobrança da utilização da água em irrigação onde o produtor irrigante será o responsável pela conservação ambiental de áreas pré-definidas e o desconto e até isenção do pagamento pela utilização da água será calculado baseado na não utilização comercial das áreas fora das reservas legais e áreas de proteção permanente definidas na legislação. Essa metodologia institui uma forma de cobrança pela utilização da água para irrigação através do aumento das áreas de proteção ambiental. A ideia foi baseada no princípio da preservação ambiental e no código florestal brasileiro, onde existiria uma troca entre ações conservacionistas e uma alternativa ao pagamento pela utilização da água. Para isso, a metodologia se baseia na chamada sócio-hidrologia, abordagem que procura aproximar técnicos e usuários. A sócio-hidrologia é um campo interdisciplinar que estuda as interações dinâmicas e feedbacks entre a água e as pessoas de forma multidisciplinar reforçando a importância de estudos sociais na gestão hidrológica. Dessa forma espera-se encontrar um equilíbrio entre as necessidades ambientais, dos produtores rurais e das necessidades dos usuários urbanos, de forma a equilibrar essa relação. Como caso de estudo foi analisada a bacia hidrográfica do COVAPÉ que engloba parte dos

municípios de Primavera do Leste e Poxoréo, por ser uma área de forte desenvolvimento agrícola e Primavera do Leste foi a base de lançamento do Polo de irrigação do sul de Mato Grosso e já apresentar problemas na liberação de outorgas para exploração de águas superficiais. A metodologia foi a pesquisa bibliográfica.

Os objetivos propostos foram alcançados com a apresentação de uma metodologia de assistência técnica voltada à sócio-hidrologia se encaixando como uma ferramenta para auxiliar os instrumentos de gestão outorga e cobrança pela utilização da água, se encaixa tanto em áreas grandes como em pequenas propriedades e chama a sociedade a fazer parte do programa.

Palavras-chave: água; sócio-hidrologia; outorga; atualização; programa produtor de águas.

ABSTRACT

The worldwide population growth and the growing need for food have increasingly driven the transformation of preserved areas into productive areas. Irrigation plays an important role in this process because it provides increased production without the need to increase productive areas. The quality and quantity of water are fundamental for the sustainability of the hydro-agricultural enterprise, thus ensuring an adequate return on investment. Charging for water use in agriculture is considered an additional production cost. The producer is aware of innovative proposals such as a charging system whose payment does not involve financial resources, but rather ecosystem protection and restoration of degraded areas. However, for the successful implementation of these initiatives, it is necessary to involve local farmers in the decisions to reinforce their responsibility in water protection management practices. It is also fundamental to observe local peculiarities and create links between technicians and water users. The article presents a methodology and an update for technical assistance of water projects for agriculture with a multidisciplinary approach to social-hydrology. The methodology is based on the water producers program, with a vision that guides the parties involved in the application of resources generated by charging for water use in irrigation. The producer is responsible for the environmental conservation of pre-defined areas. The discount and even the exemption of the payment for the use of water will be calculated based on the non-commercial use of areas outside the legal reserves and areas of permanent protection defined in the legislation. This methodology establishes a form of charging for the use of water for irrigation by increasing the areas of environmental protection. The idea was based on the principle of environmental preservation and on the Brazilian Forest Code that encourages the exchange between conservationist actions and an alternative to payment for water use. To this end, the methodology is based on the so-called socio-hydrology, an approach that brings together technicians and users. Socio-hydrology is an interdisciplinary field that studies the dynamic interactions and feedback between conscious water consumption and users in a multidisciplinary way, which further reinforces the importance of social studies in hydrological management. Thus, there must be a balance between preserving the environment and the needs of rural producers and urban users. The COVAPÉ river basin was analyzed as a case-study method. This basin is part of the municipalities of Primavera do Leste and Poxoréo, as it is an area of intense agricultural development. Primavera do Leste was the launching base for the Irrigation Pole in the south of Mato Grosso and already presents problems in the release of permissions for the exploitation of surface waters. The

methodology was bibliographic research. The proposed objectives were achieved with the presentation of a technical assistance methodology focused on socio-hydrology. This methodology presents itself as a tool to help the management instruments of permissions and water use charges. It can be used in large areas as well as in small properties and calls the society to be part of the program.

Key words: water; socio-hidrology; permission; update; water producer program.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Fatores sociais, técnicos e hidrológicos identificados pelos entrevistados como os principais impulsionadores dos seis tipos de crise hídrica em todo o mundo.....	16
FIGURA 2: Organograma do desenvolvimento de uma teoria sócio hidrológica	26
FIGURA 3: integração entre os instrumentos de gestão das águas.....	36
FIGURA 4: Ciclo Virtuoso	42
FIGURA 5: Fluxograma para implantação da cobrança	46
FIGURA 6: Mapa da divisão das bacias hidrográficas de MT	64
FIGURA 7: Mapa da área de abrangência dos comitês de bacia hidrográficas de MT	66
Fonte:.....	66
FIGURA 8: Mapa da área de abrangência do COVAPE	67
FIGURA 9: Proposta metodológica para inserção de abordagens sócio hidrológicas em projetos hídricos	72

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: Comitê das bacias Hidrográficas de MT	65
QUADRO 2: Dados sócio econômicos de Primavera do Leste	69
QUADRO 3: Dados sócio econômicos de Poxoréu-MT.....	70

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	20
2.1 OBJETIVO GERAL.....	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3 REVISÃO DE LITERATURA	21
3.1 SÓCIO-HIDROLOGIA	21
3.2 IRRIGAÇÃO	30
3.3 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL	35
3.4 INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	40
3.4.1 Planos de recursos hídricos.	41
3.4.2 Outorga pelo uso da água	43
3.4.3 Cobranças pelo uso de recursos hídricos.....	45
3.5 PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS.....	48
3.5.1 Implicações e riscos do PSA	51
3.5.2 Programa Produtores de Água.....	52
3.5.3 Fluxo Ambiental.....	56
3.5.4 Compensação Ambiental.....	60
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	63
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	63
4.1.1 Primavera do Leste-MT	68
QUADRO 2: Dados sócio econômicos de Primavera do Leste	69
4.1.2 Poxoréu-MT	69
QUADRO 3: Dados sócio econômicos de Poxoréu-MT.....	70
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	71
5. 1 NÍVEIS DE ATUAÇÃO DA SÓCIO-HIDROLOGIA	71
5.1.1 Nível Legal.....	72
5.1.2 Nível Técnico	77
5.1.3 Extensão	83
5.2 ATUALIZAÇÃO DO PROGRAMA PRODUTOR DE ÁGUA	87

5.3 O PRODUTO.....	92
6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
REFERÊNCIAS	96

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da população mundial houve um aumento na necessidade de alimentos, levando a uma expansão da agricultura aos ecossistemas ocupados por outras coberturas vegetais, alterando a forma com que os recursos hídricos interagem com a superfície. O uso dos recursos hídricos está sendo feito de forma descontrolada por múltiplos setores, prejudicando sua qualidade e sua quantidade (SANTIN; GOELLNER, 2013).

Devido a alterações em processos sem planejamento adequado, muitos corpos d'água tem sofrido redução nas vazões, seja em suas nascentes, por rebaixamento de lençóis freáticos, assoreamento, gerando diminuição na quantidade e conseqüentemente ocasionando perda de qualidade da água o crescimento desordenado das cidades tem causado impacto direto nos recursos naturais especialmente no solo, nos recursos hídricos e no meio ambiente, os impactos sobre os recursos hídricos disponíveis são grandes, portanto, a gestão dos recursos hídricos é fundamental para garantir a fiscalização e controle qualitativo e quantitativo da água (ROCHA; PINHEIRO; COSTA, 2020).

Para reduzir os danos causados por essa exploração sem planejamento e reestabelecer o equilíbrio nesse binômio indissociável quantidade-qualidade da água, foram criadas leis com o intuito de proteger mananciais, regulamentar o uso da água e criar um sistema de gestão baseado no consumidor-pagador e no poluidor-pagador, atribuindo real valor a água. Entre elas, destaca-se a carta magna das águas no Brasil, a Lei 9.433/97.

As legislações brasileiras também fornecem parâmetros gerais para conservação florestal, estipulando áreas de reserva permanente e reserva legal. O código florestal (Lei Nº 12.651/12) especifica apenas a percentagem de reserva legal que cada propriedade deve ter de acordo com o bioma a que pertence, estabelecendo a possibilidade de compensar a reserva legal em outra propriedade com o instrumento chamado de “Cota de Reserva Ambiental” (CRA). Esse instrumento estipula que a compensação deve ser feita no mesmo bioma e creditada de acordo com a área de reserva de propriedade que seja maior que a reserva legal mínima da propriedade.

Existe uma necessidade latente em aproximar pesquisadores, corpos técnicos de instituições de pesquisa e extensão e os produtores rurais e comunidades que vivem da terra visando melhorar o entendimento de questões hídricas e ambientais, valorizando os serviços ecossistêmicos e soluções baseadas na natureza, além de promover a adoção de tecnologias capazes não só melhorar a produtividade dos campos brasileiros como conservar seus recursos naturais (BORGES; MANZIONE, 2021) a aproximação destes atores pose ser feita

mostrando os benefícios que todos terão ao apoiar e participar do programa, pois todos são usuários de água e precisam que ela continue com um preço acessível, de qualidade, e em quantidade.

Para que haja um consenso entre produtores rurais e a sociedade quanto a forma de produzir de modo sustentável, ambos devem entender o pensamento um do outro, a necessidade de aumentar a produção, gerar empregos, desenvolvimento econômico deve estar alinhado com a conservação do meio ambiente. Para tal é necessário ter uma visão social da hidrologia, entender que a água não serve apenas para nos servir, mas que somos dependentes dela e ela depende de nossas ações para que continue com qualidade e quantidade. Mesmo com todos os problemas de degradação ambiental que ocorrem no Brasil. Nosso meio ambiente ainda consegue garantir um ciclo hidrológico capaz de alimentar nossos mananciais superficiais e subterrâneos e esses mananciais garantem a produção de alimentos saudáveis no campo e nas florestas (OLIVEIRA, 2021).

No Brasil o principal elo de ligação entre a pesquisa e os agricultores são as empresas de pesquisa agropecuária e as de extensão rural que tem a missão de desenvolver sistemas de produção sustentáveis e lucrativos transmitindo-os de forma simples e prática para a sociedade agrícola. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), fundada em 1972, tem trabalhado de forma ativa junto a outros órgãos de pesquisa e desenvolvimento rural para fornecer aos agricultores formas de produção sustentáveis e lucrativas. A intensificação dos sistemas produtivos, a otimização do uso da terra, a disponibilização dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), o bem estar animal e o moderno conceito Carne Carbono Neutro são algumas das tecnologias sustentáveis disponíveis no portfólio nacional (BUNGENSTAB *et al.*, 2019).

Outras soluções mais específicas como o sistema conhecido como “barraginhas” é uma importante técnica para reduzir a erosão, armazenar água tanto superficialmente quanto elevar e recarregar o lençol freático. O Sistema Barraginhas ajuda a aproveitar, de forma eficiente, a água das chuvas irregulares e intensas(...) auxiliando na recarga do lençol freático abastecendo os mananciais que mantêm as nascentes, cacimbas e córregos (BARROS; RIBEIRO, 2009).

Destaca-se também as ações voltadas aos chamados Sistemas Agroflorestais (SAFs) para verificação de sua eficácia já que a efetividade e a consolidação dos SAFs como estratégia para a recuperação de áreas degradadas dependem de indicadores que sejam simples e objetivos (CANUTO, 2017). SAFs para recuperação ambiental são sistemas produtivos que podem se basear na sucessão ecológica, (...), em que árvores exóticas ou

nativas são consorciadas com culturas agrícolas, com alta diversidade de espécies e interações entre elas (EMBRAPA, 2021). Apesar do longo prazo necessário para que estas plantas cheguem na fase adulta e possam desempenhar todo seu potencial ecológico, deve-se entender que esta ação busca retorno de longo prazo, as sementes pode ser fornecidas e distribuídas pela Empaer e pelas secretarias de agricultura municipais. Essas tecnologias têm sido repassadas aos agricultores e aos agentes de extensão rural através de cursos de capacitação continuada, dias de campo, cursos online e material multimídia disponível na internet.

Estudos enfocando as relações entre sociedade e hidrologia são importantes devido as duas ciências estarem intimamente ligadas, pois o ser humano precisa da água para viver e o ciclo da água está diretamente relacionado as atitudes dos homens no gerenciamento da água. O homem e a água estão intimamente relacionados de uma maneira dualística: por um lado, a água tem grande influência no bem-estar do homem e no desenvolvimento social, por outro lado as atividades do homem afetam grandemente a água como tal (FALKENMARK, 1979).

Um estudo feito por Kobiyama *et al.* (2021) observou que a hidrologia e a sociedade têm se aproximado cada vez mais e aumentado a discussão a respeito das interações entre o homem e os processos hidrológicos.

A metodologia que está sendo apresentada no trabalho vai ao encontro das ações de sustentabilidade e redução da emissão de carbono como a COP 26 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas. Um importante objetivo que o Brasil assinou durante a COP 26 foi o de zerar o desmatamento ilegal até 2028 (FILIPPE, 2021), para que essa medida possa ser alcançada é necessário e cobrança e pressão internacional e a sociedade local também deve se organizar para pressionar socialmente o estado a tomar as atitudes necessárias para impedir e punir quem desmata ilegalmente, a hidrologia depende diretamente da preservação ambiental então a Sócio-hidrologia é um instrumento muito importante para colocar a sociedade em defesa da natureza e por consequência da hidrologia.

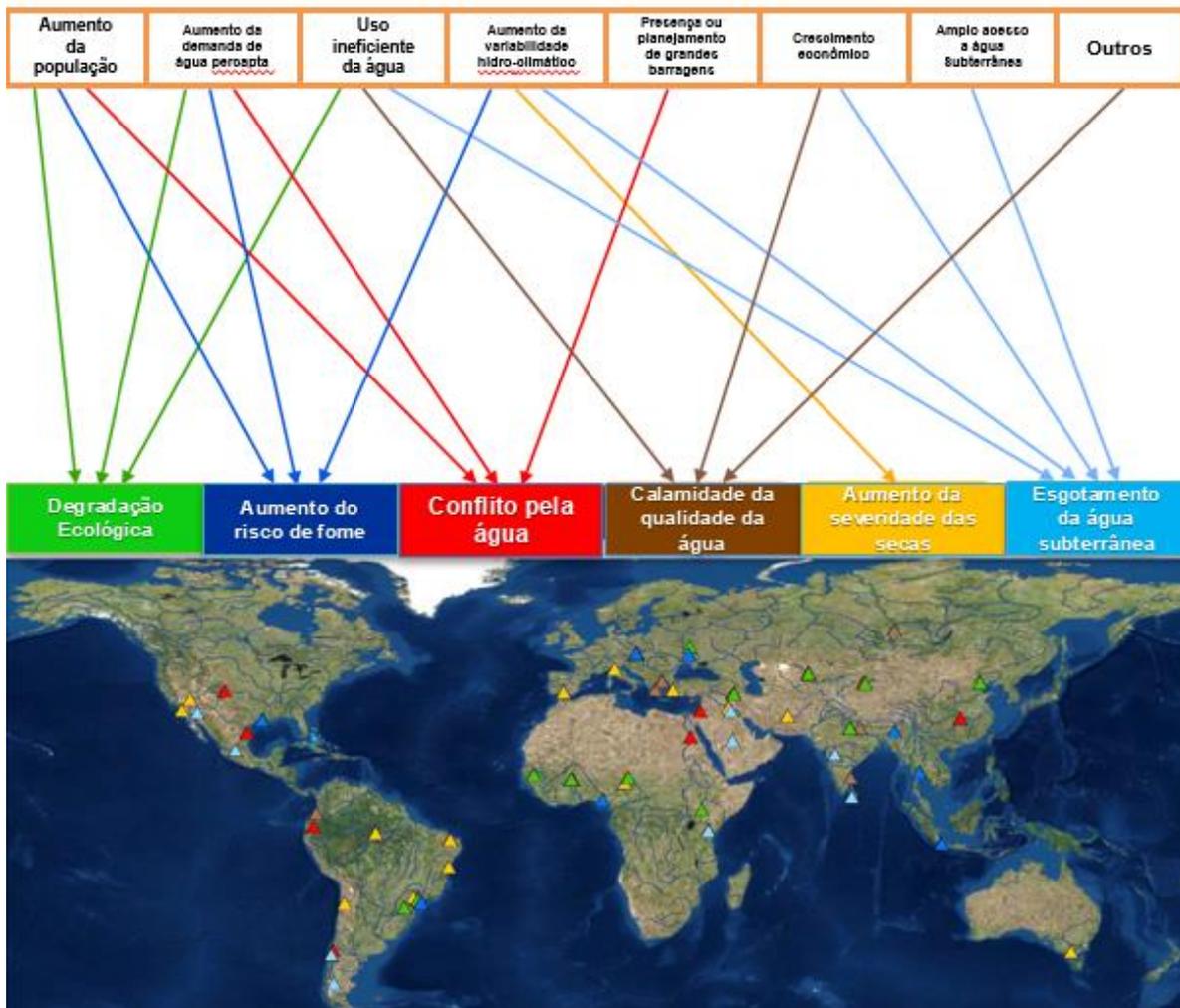
Uma das formas de alcançar essa meta é seguindo os passos dos ODS da Agenda 2030 das Nações Unidas pois, a água desempenhando um papel muito importante em diversos pontos dos ODS tendo interligação com vários fenômenos sócio hidrológicos gerando a motivação necessária para fortalecer os fundamentos da sócio-hidrologia requerendo uma integração entre as perspectivas da hidrologia e das ciências sociais. O cumprimento dos ODS para a água requer uma abordagem integrada para a gestão e alocação de recursos hídricos, envolvendo todos os atores e partes interessadas (DI BALDASSARRE *et al.*, 2019).

A Figura 1 mostra os principais responsáveis pelos seis maiores problemas dos recursos hídricos dando uma noção da responsabilidade das atitudes humanas, da necessidade da interação entre a sociedade e a preservação dos recursos hídricos por exemplo:

O problema da qualidade da água é responsabilidade direta do ser humano com o crescimento econômico desordenado, o uso ineficiente da água é um exemplo que a sócio-hidrologia pode atuar indicando um crescimento econômico mais sustentável, os consumidores podem exigir produtos que são ecologicamente corretos, que não venham de áreas de desmatamento ilegal, a cobrança da sociedade por uma fiscalização mais eficiente na utilização da água e de punições mais rígidas para quem polui ou desperdiça água.

Outro problema é o esgotamento da água subterrânea, tendo como principais responsáveis o uso ineficiente da água, o crescimento econômico e o fácil acesso sem uma regulamentação adequada a esse acesso, que também pode ser combatido com a sócio-hidrologia, colocando os consumidores como demandantes de produtos que venham de plantações sustentáveis, que respeitem a utilização de água subterrânea sustentável, que exijam uma fiscalização a esse consumo e acesso a águas subterrâneas, entre vários outros problemas.

FIGURA 1: Fatores sociais, técnicos e hidrológicos identificados pelos entrevistados como os principais impulsionadores dos seis tipos de crise hídrica em todo o mundo



Fonte: (DI BALDASSARRE *et al.*, 2019).

Uma vez que existe a necessidade de se buscar a sustentabilidade entre produção agrícola e meio ambiente, existem legislações, instrumentos e mecanismos específicos para proteção e conservação dos recursos hídricos e florestais, órgãos de apoio técnico que levam soluções ao campo e uma atmosfera positiva na comunidade hidrológica internacional quanto a abordagens sócio hidrológicas, esse projeto propõe a inclusão dos princípios da sócio-hidrologia na assistência técnica de projetos hídricos na agricultura. Esse projeto procurará entender questões como:

- Com todos elementos acima expostos, por que ainda não avançamos no entendimento de recursos hídricos e produção agrícola?
- Em quais etapas do processo os princípios sócios hidrológicos podem ser incorporados?

- Quais os níveis (técnico-proprietário rural-trabalhador do campo) devem ser trabalhados sob a ótica sócio hidrológica para um avanço no entendimento dessas questões água - pessoas?

A agricultura como atividade econômica precisa de investimento para gerar renda e retorno financeiro. Quando um agricultor implanta um sistema de irrigação ele está aumentando sua produção por área e melhorando seus lucros através do investimento na tecnologia e esse investimento precisa se pagar. Entretanto, abordagens baseadas puramente no valor monetário dos produtores não conseguem incorporar valores intangíveis como serviços ecossistêmicos, proteção de flora, fauna e por fim recursos hídricos. A gravidade da situação ainda permanece latente, o que reforça a necessidade de acesso à informação e implementação de novas formas de gestão dos recursos hídricos, em prol da segurança hídrica (CANTELLE; LIMA; BORGES, 2018). Os usuários finais que atuam diariamente com os recursos hídricos, apesar de receberem informações a respeito da importância da conservação dos recursos hídricos acabam por não implementá-las por não enxergarem que essa atitude conservacionista é benéfica a própria agricultura, não tem uma visão de médio e longo prazos, muitas vezes acreditando que a água nunca vai acabar, criar uma rede de confiança mútua entre profissionais e usuários finais (e poluidores) é uma tarefa árdua, porém necessária para que se fortaleça a conexão e transferência de conhecimento, favoreça a comunicação e divulgação de resultados científicos para usar mais as informações disponíveis e potencialmente para incorporar o uso de novas tecnologias, e abra caminho para atividades participativas de monitoramento hidrológico. Nesse sentido a sócio-hidrologia apresenta-se como uma forma de criar esse elo entre ciência e sociedade.

Essa metodologia é baseada na educação ambiental como pilar de conhecimento à população urbana e rural, para entenderem a importância do programa e apoiá-lo. Esse conhecimento só é possível com a junção do entendimento da hidrologia e da importância da sociedade para a manutenção do ciclo hídrico que é a sócio-hidrologia sendo muito importante a cobrança da sociedade junto aos entes públicos e rurais, pois a conservação dos recursos hídricos é de grande importância para a manutenção da qualidade de vida da nossa sociedade.

As políticas de pagamento por serviços ambientais são importantes para promoverem a preservação ambiental esse pagamento pode ser visto como um investimento a longo prazo, no caso desta metodologia esse investimento vai direto para a preservação, pois o produtor rural tem uma redução ou isenção no pagamento pela utilização da água e como contrapartida ele deve investir no futuro da disponibilidade hídrica.

No Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul foi feito algo semelhante ao proposto neste trabalho, onde os agricultores obtiveram um desconto no pagamento pela utilização da água de acordo com os investimentos que fossem feitos e comprovados para a melhoria e manutenção da qualidade da água, porém esse desconto foi temporário baseado nos valores gastos e não no retorno que a melhora do passivo ambiental proporcionará no longo prazo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor uma metodologia para assistência técnica de projetos hídricos voltados à agricultura, com uma abordagem baseada na sócio-hidrologia.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a legislação vigente e definir os instrumentos de gestão de recursos hídricos passíveis melhoria e inserção de novas ferramentas para ajustá-las a realidade local.
- Verificar a viabilidade da implantação de metodologias voltadas a sócio hidrologia em bacias regionais de alcance municipal.
- Verificar a viabilidade da implantação desses mecanismos em grandes propriedades sem a necessidade de grandes investimentos.
- Incorporar uma abordagem baseada em sócio hidrologia na proposta, ressaltando a importância da integração entre as ciências sociais e a hidrologia para seu sucesso.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 SÓCIO-HIDROLOGIA

Em 2012, a International Association of Hydrological Science (IAHS) instituiu a década científica sobre mudanças na hidrologia e na sociedade intitulada “Panta Rhei — Everything Flows” (MONTANARI *et al.*, 2013; MCMILLAN *et al.*, 2016), reconhecendo a importância e urgência da pesquisa hidrológica com o intuito de prever e entender o resultado da interação entre a sociedade e os recursos hídricos para embasar o uso sustentável destes recursos (MCMILLAN *et al.*, 2016). O grupo de trabalho Citizens and Hydrology (CANDHY WG) foi criado em 2017 pela IAHS com o intuito de apoiar o estudo da ciência cidadã em Hidrologia (sócio-hidrologia), promovendo assim o valor da ciência cidadã para o avanço das ciências hidrológicas e buscando encontrar respostas para os desafios científicos, técnicos e sociais abertos mais urgentes neste campo de atuação (NARDI *et al.*, 2020).

Para Sivapalan *et al.* (2012) as ações humanas são parte integrante da hidrologia, responsável diretamente pelo ciclo da água esse estudo integrado é chamado de sócio-hidrologia, com o intuito de prever a dinâmica das águas e da sociedade este estudo explora a co-evolução existente entre a paisagem e os seres humanos, tanto na disponibilidade das águas quanto na sua qualidade. Os autores a consideram uma nova ciência interdisciplinar e quantitativa das pessoas e da água cuja meta é prever a dinâmica do ciclo hídrico e com isso desenvolver uma gestão sustentável da água. Esta nova ciência tenta responder as seguintes questões: “O que impulsiona este sistema (por exemplo, como parte do comércio internacional de alimentos)? Quais são os fluxos, quais são os gradientes e eles podem estar relacionados?” Porém a quantidade da água é tão importante quanto sua qualidade, especialmente em países onde esse bem é abundante, pois não adianta ter água em grande quantidade sem que ela possa ser utilizada facilmente.

Di Baldassarre *et al.* (2013) explicam a necessidade da compreensão da influência que a sociedade tem nas inundações, como o crescimento da população altera a dinâmica das águas, falam ainda que outros trabalhos acabam deixando de lado o estudo dessa interação, considerando os seres humanos como uma “força externa” e não como parte do sistema, e propõe uma abordagem transdisciplinar para o estudo destes eventos “propomos uma abordagem transdisciplinar. Isso permitirá uma compreensão de como as relações sociais influenciam a hidrologia das cheias, enquanto a hidrologia das cheias influencia o desdobramento das relações sociais”.

Madani e Shafiee-Jood (2020), fazem um questionamento sobre se a Sócio-hidrologia é realmente uma nova ciência e levantando dados de vários autores que já falavam a respeito dessa interação homem água, porém sem nomeá-la sócio-hidrologia os autores ainda questionam se a sócio-hidrologia não seria apenas a gestão integrada dos recursos hídricos. Segundo os autores, até agora a literatura sócio-hidrológica estabeleceu uma série de metas ambiciosas. No entanto, existem poucas evidências de que o que a sócio-hidrologia oferece seja original.

A sócio-hidrologia foi originalmente proposta como uma “nova ciência”, mas até agora não foi mais do que uma área de interesse ou um subcampo da hidrologia. Enquanto a literatura sócio hidrológica mostra uma grande tendência de emprestar sintaxes da moda e conceitos populares da literatura de outros campos, os sócio hidrólogos têm sistematicamente negligenciado o trabalho passado e em andamento no espaço de sistemas acoplados homem-água e isso levou à reprodução de alguns conceitos existentes sob novos nomes (MADANI; SHAFIEE-JOOD, 2020).

De Moura *et al.* (2020) apresentaram um mapa conceitual onde mostram o desenvolvimento da gestão dos recursos hídricos apontando que houve desenvolvimento em áreas que antes eram negligenciadas ampliando a importância da multidisciplinaridade e integração das ciências sociais e hídricas. Segundo os autores, o gerenciamento integrado da água, com premissas baseadas na Sócio-hidrologia, direciona os sistemas sócio ecológicos à sustentabilidade.

A sócio-hidrologia estuda interações bidirecionais entre água e sociedade uma interação “homem-água”(VANELLI; KOBAYAMA, 2020). Ela é o estudo das interações entre a sociedade e os processos hídricos seria a socialização e a popularização da hidrologia, e através da integração destas ciências é possível fazer um melhor gerenciamento dos recursos hidrográficos e das bacias hidrográficas (KOBAYAMA; GOERL; MONTEIRO, 2018).

A sócio-hidrologia pode ser encarada como uma ciência cidadã, pois busca a integração entre diferentes ciências com foco no entendimento do cidadão a respeito da hidrologia. A ciência cidadã é uma oportunidade dos hidrólogos unirem esforços para integrar vários processos científicos como sociais, econômicos, culturais, políticos e administrativos (NARDI *et al.*, 2020). A cooperação interdisciplinar é necessária para desenvolver abordagens que representem sistemas em co-evolução na modelagem de recursos hídricos de forma significativa (MONTANARI *et al.*, 2013).

A integração interdisciplinar deve se tornar uma característica primária da pesquisa hidrológica, catalisando novas pesquisas e fomentando novos modelos educacionais

[...] os hidrólogos devem se tornar tanto sintetistas, observando e analisando o sistema como uma entidade holística, e analistas, entendendo o funcionamento de componentes individuais do sistema (WAGENER *et al.*, 2010).

Zalewski (2010) fala a respeito da Eco-hidrologia, que tem uma abordagem englobando as interações entre hidrologia, ecossistema e sociedade. Essa interação busca uma forma de harmonizar os ecossistemas, o desenvolvimento da sociedade dentro de um gerenciamento integrado dos recursos hídricos visando reverter a degradação da estrutura biológica de quase 80% da terra e de processos ecológicos fundamentais, como água e nutrientes e ciclos da água, tornam-se os principais desafios para alcançar o desenvolvimento sustentável na fase de mudanças climáticas globais.

Le Coz *et al.* (2006) mostraram a importância do cruzamento de dados entre informações geradas pela sociedade como fotos, vídeos e mensagens em redes sociais de enchentes e desastres naturais juntando dados fornecidos por instituições de pesquisa sobre os mesmos desastres, esta pesquisa englobou 3 países Argentina, França e Nova Zelândia.

Além dos relatórios de incidentes de inundação, dados hidráulicos valiosos, como a extensão e profundidade das áreas inundadas e estimativas de vazão, podem ser calculados usando mensagens, fotos e vídeos produzidos pelos cidadãos. Esses dados de crowdsourcing ajudam a melhorar a compreensão e a modelagem do risco de inundação (LE COZ *et al.*, 2016).

Hirata *et al.* (2015) tinham a visão de um aplicativo para monitoramento das enchentes através de informações publicadas pelos cidadãos de forma colaborativa em uma plataforma online na cidade de São Paulo – SP. Goodchild (2007) falava sobre algumas plataformas de mapeamento global que incentivavam as pessoas a criarem aplicativos para acompanhamento em tempo real da situação das localidades onde eles se encontravam. Taffarello *et al.* (2019) mostraram uma conexão inicial entre os serviços ecossistêmicos hidrológicos e a psique visando a emergência da sócio-hidrologia e da valoração dos serviços ecossistêmicos. Mostrando como as interações entre os fluxos eco hidrológicos e a paisagem contribuem para a psikhé humana.

Uma das formas de atrair a atenção da população para um problema é através de jogos onde o protagonista deve procurar formas de resolver problemas, a revista Water publicou em uma edição especial em 2019 com o título “entendendo as abordagens baseadas em jogos para melhorar a governança sustentável da água: o potencial de jogos sérios para resolver problemas de água” O consumo de água está diretamente relacionado o tema, Aubert *et al.* (2019) fizeram uma revisão bibliográfica sobre a diversidade de jogos de governança das águas,

no entanto quando fizeram análises nestes jogos se depararam com a falta de abordagens apoiando a governança das águas voltada para a sociedade.

Aubert *et al.* (2018) fizeram uma análise de 43 jogos relacionados à água e não encontraram nenhum jogo que conseguisse englobar toda a “Análise de Decisão Multicritérios” relacionada à água. Essa dificuldade em desenvolver um jogo ou trabalhar de forma “gameficada”, é devido à complexidade que envolve a gestão de recursos hídricos, mas o fato de existirem vários pesquisadores tentando desenvolver esse formato de jogo já mostra o interesse da sociedade acadêmica e civil em integrar essas duas ciências.

A partir de 2004 houveram mudanças no ordenamento jurídico das políticas hídricas na Austrália, essas mudanças se concentraram na incorporação de definições de regras baseadas no desenvolvimento Ambiental sustentável “A estratégia adotada para isso tem sido o Plano Regional de Alocação de Água, baseado em informações hidrológicas e biológicas relacionadas aos impactos do uso da água” Os objetivos dessas legislações estão alicerçados em 3 pilares meio ambiente, economia e sociedade: uma surpreendente reversão das políticas anteriores, nas quais o uso econômico e os aspectos sociais do consumo de água eram as principais preocupações (MCKAY, 2011).

Abbott *et al.* (2019) fizeram um estudo com 464 diagramas do ciclo da água no mundo todo (esses diagramas são representação dos estoques e fluxos globais da água calculados de forma empírica ou por modelos computacionais) e descobriram que uma pequena parte deles, apenas 15% consideram o fator humano como responsável um dos responsáveis pelo ciclo da água e apenas 2% levam em consideração a poluição e efeitos climáticos. A falta dessas informações acaba dando uma falsa impressão da real condição dos recursos hídricos ocasionando uma má gestão dos recursos hídricos tanto pelos técnicos, legisladores como população geral, os autores ainda comentam que a correção dessas informações não resolveria o problema sozinha, mas já auxiliariam nas tomadas de decisão dos gestores hídricos, e no conhecimento da população.

De Filippo *et al.* (2021) buscaram na literatura trabalhos com o tema “gestão de recursos hídricos” incluindo métodos de ciência cidadã e descobriram que estes estudos têm aumentado se destacando “Austrália, Holanda e Espanha têm uma produção maior do que o esperado. Já os italianos mostraram escassez de estudos”. Etheridge *et al.* (2020) estudando o resultado da participação popular em dois projetos para contenção de enchentes devido ao aumento do nível do mar concluíram que é necessário investir tempo para saber qual o conhecimento da população local sobre o tema e como esse conhecimento pode auxiliar no projeto e fazer com que a população participe do projeto para que ele tenha sucesso.

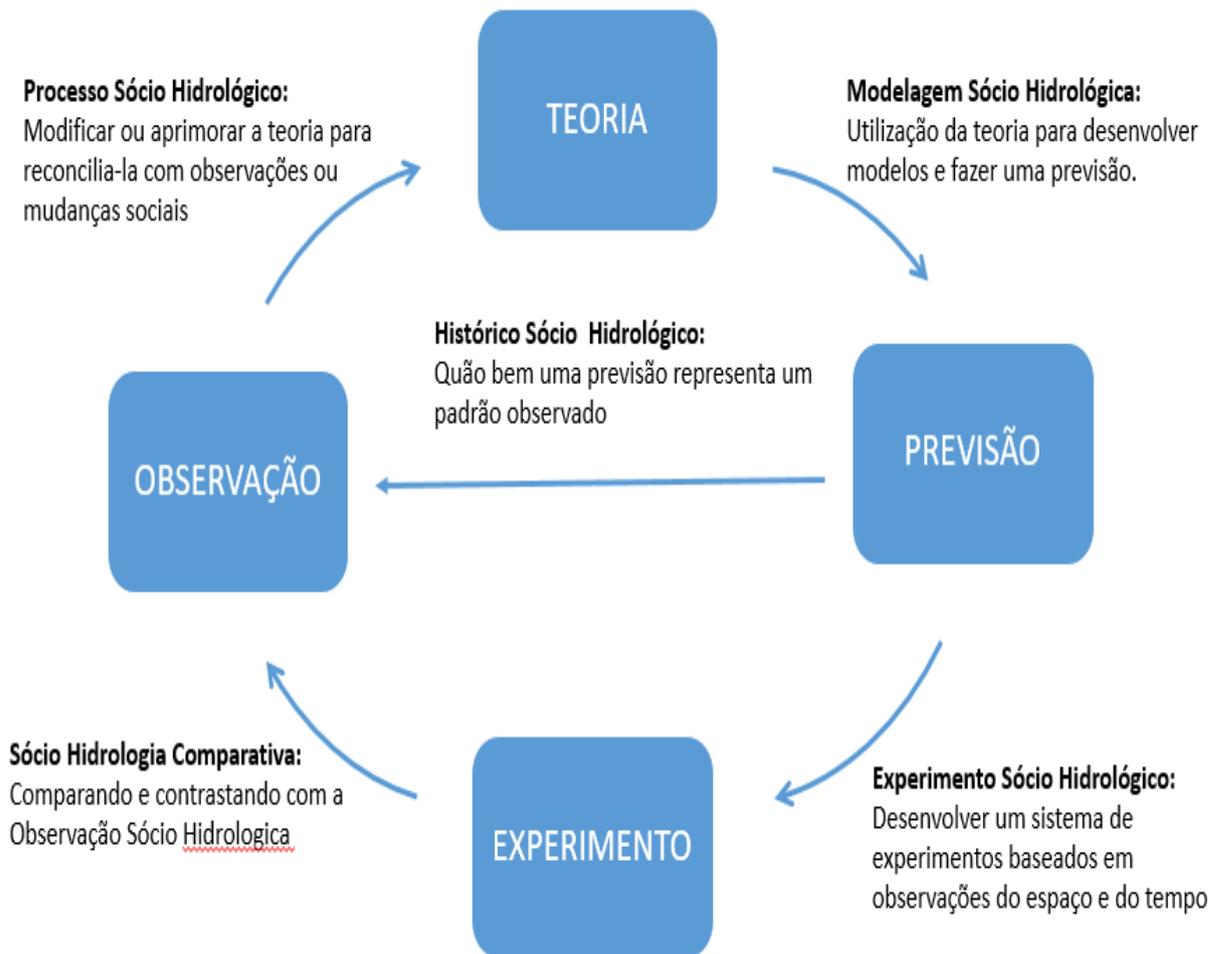
O consumo de água está diretamente relacionado ao momento em que essa análise é feita, na época das chuvas o consumo aumenta, pois a população tem a sensação de abundância, e na época da seca esse consumo diminui, no entanto quando trabalhamos com regiões áridas esse problema se agrava, pois além da falta d'água nas torneiras ainda tem o problema da degradação do meio ambiente, a descarga de efluentes é constante durante o ano e na época das secas esses efluentes acabam causando maiores danos ao meio ambiente, pois a descarga de contaminantes é constante e a quantidade de água para diluição reduz nos períodos de seca. O aumento no consumo humano de água e a consequente degradação do meio ambiente ecológico são comuns em regiões áridas. Compreender os mecanismos por trás desses processos é importante para o desenvolvimento sustentável (TIAN *et al.*, 2019).

Pande e Sivapalan (2017) fizeram uma revisão crítica sobre as pesquisas envolvendo a sócio-hidrologia sobre o olhar da sócio-hidrologia histórica e constataram que muitos estudos foram feitos em regiões delimitadas como bacias hidrográficas, e sobre temas de grande impacto como eventos extremos “Este artigo articula a necessidade de estender a sócio-hidrologia para explorar fenômenos no espaço e no espaço-tempo, à medida que o mundo se torna cada vez mais globalizado e os sistemas hídricos humanos tornam-se altamente interconectados” .

Os autores ainda elencam os principais fatores que geraram a atual crise hídrica, a necessidade humana por alimentos é cada vez maior e para produzir mais alimentos é necessário aumentar as áreas de lavoura, com isso ocorre uma competição com a natureza, as ações tomadas pelos seres humanos sem a preocupação com o meio ambiente impactam diretamente a resposta futura da natureza e esta resposta vem como crises hídricas cada vez maiores, pois os danos causados em uma pequena região acabam causando danos em uma área muito maior por esse motivo quando é falado em gestão de recursos hídricos deve-se ter em mente a bacia hidrográfica como unidade de gestão indo além de propriedade e municípios

E como resposta a esse problema surge a Sócio-hidrologia que estuda a interação de diversos fatores que geram essas crises, a figura 3 mostra um organograma que segundo os autores é o processo de desenvolvimento de uma teoria sócio hidrológica.

FIGURA 2: Organograma do desenvolvimento de uma teoria sócio hidrológica



Fonte: Pande e Sivapalan (2017).

Quando pensamos em reservatórios devemos levar em conta vários fatores como gastos na implantação, população a ser atendida, capacidade de recarga e outro fator muito importante voltado a sociologia o chamado “ciclo de oferta e demanda” que se refere ao aumento da disponibilidade da água em períodos de escassez hídrica e o “efeito reservatório” que levanta a questão da dependência excessiva destes reservatórios que em caso de falha desses reservatórios ou de secas muito acentuadas os danos seriam potencializados deixando a população mais vulnerável (DI BALDASSARRE *et al.*, 2018).

Muitas vezes os governos investem dinheiro em algumas obras acreditando que elas podem melhorar o desempenho da comunidade, mas esquecem que além de obras é necessária uma gestão adequada. No norte de Gana em uma região muito seca de Savana o governo

instalou pequenos reservatórios de água multifuncionais que dizem ser a solução para melhorar a produção agrícola, aumentar a segurança alimentar dos pequenos agricultores da região, porém não há comprovação dos benefícios que essas estruturas tem trazido. *et al.* (2018) avaliaram o impacto que esses reservatórios tem trazido para pequenos produtores de hortaliças da região, foram coletados aleatoriamente dados de 328 produtores, os resultados mostram que a maioria dos reservatórios são disfuncionais ou subutilizados não tendo eficácia na entrega dos resultados propostos, devido à falta de conhecimento para gerenciar estes reservatórios, segundo os autores essa eficácia poderia ser melhorada através de uma gestão mais adequada desses recursos, com outros mecanismos de auxílio como subsídios ao envolvimento do setor privado para a reabilitação dos reservatórios, melhora na gestão de fornecimento de serviços de irrigação, criação de associações de usuários de água, capacitação institucional dos irrigantes .

Para identificar o nível de desenvolvimento econômico e ambiental de uma área são necessárias métricas preestabelecidas para avaliá-la, uma ferramenta para verificar esse nível é o Índice de Pobreza Hídrica.

O índice de pobreza hídrica é uma ferramenta holística que permite o estabelecimento de ligações entre pobreza, marginalização social, integridade ambiental, disponibilidade de água e saúde. O índice inclui cinco componentes - recursos hídricos, acesso, capacidade, meio ambiente e uso - que são avaliados em uma escala de 0 a 100. (ALVAREZ *et al.*, 2020)

Alvarez *et al.* (2020) no México buscaram integrar essa ferramenta à análise de imagens multitemporais por sensoriamento remoto estimando a variabilidade da cobertura do solo em uma região árida do México que utiliza água superficial e subterrânea na irrigação.

Tratando se de risco de inundação qual a melhor forma de considerar a percepção de riscos que estes eventos podem causar? Ridolfi *et al.* (2020) utilizaram um modelo sócio hidrológico para simular a resposta da sociedade a estes eventos este modelo integra a modelagem hidrológica com a social e propõe quatro tipos “ideais de sociedade que refletem a percepção e gestão de risco dominante existente (...) sociedades que negligenciam (fatalistas), controlam (hierárquicos), minimizam (individualistas) ou monitoram (igualitários) o risco”.

O resultado que encontraram foi que as sociedades negligentes se iludem por conta de uma falsa sensação de segurança causada devido ao intervalo de tempo que demora para ocorrer um evento extremo então acreditam que ele não ocorrerá novamente e sofrem muitos danos por conta dessa cultura. As sociedades que buscam fazer um controle geral dos riscos através de grandes obras como a construção de diques conseguem ter uma grande redução nos

danos, mas em eventos extremos ou falhas nessas obras a população pode ter perdas catastróficas. Sociedades que monitoram os riscos são as que tem o melhor resultado, pois mantem a população sempre alerta e consciente dos riscos de inundação, aprendem com as perdas do passado, tem uma gestão participativa da sociedade para desenvolver formas de reduzir os danos através de “medias suaves” implantadas com o passar do tempo.

Consequentemente, as perdas totais por inundação são menores por causa do efeito combinado dessas medidas flexíveis adaptativas. Além disso, como a população se adapta ao longo do tempo com base na experiência de múltiplos eventos de enchentes menores, nosso modelo não identifica nenhum impacto catastrófico das enchentes neste tipo de sociedade, nem mesmo para os níveis de água que causam danos catastróficos por enchentes em outras sociedades. (RIDOLFI; ALBRECHT; DI BALDASSARRE, 2020).

Segundo o autor essas perdas podem ser reduzidas com investimento em conscientização, políticas inclusivas, então uma das formas de contornar essa falta seria com medias mais suaves que auxiliariam na contenção de certos desastres, mas manteriam a população em alerta

Alonso *et al.* (2020), estudando outros trabalhos sobre alerta antecipado de inundação com o intuito de salvar vidas, utilizaram uma modelagem baseada em uma combinação de comportamentos humanos nos processos de evacuação, os resultados indicam que o número de vítimas está ligado ao comportamento das pessoas e descobriram também que um atraso de 30 minutos na liberação do alerta pode aumentar em até seis vezes o número de vítimas.

Prever o consumo hídrico futuro e a produção de efluentes é uma ciência muito importante para uma gestão adequada da água, a maioria dos estudos é feita apenas considerando dados hídricos e dados estatísticos, porém é muito importante considerar a o entendimento da sociedade neste estudo, pois é de acordo com o entendimento dessa população quanto a sustentabilidade dos recursos hídricos é que teremos uma previsão mais completa dessa demanda futura.

A mudança ambiental está agora progredindo em um ritmo sem precedentes, e a comunidade de pesquisa é, portanto, chamada a fazer novos esforços para conceber intervenções inovadoras. Os recursos hídricos estão intimamente relacionados a fatores que podem mudar no espaço e no tempo. Esses fatores incluem dados demográficos, estilo de vida, demanda de água, clima, desenvolvimento tecnológico, social e econômico, bem como a economia política. Estratégias de adaptação eficientes exigem uma visão do futuro sobre as demandas e disponibilidade de água futuras, bem como a construção de tecnologias e instituições que possam se adaptar a circunstâncias imprevistas (CEOLA *et al.*, 2016).

Souza *et al.* (2021) fizeram um estudo baseado em séries temporais com as percepções, conhecimentos e crenças da população sobre saneamento e consumo de água.

Utilizando dados de 2009 até 2016 no município de São Carlos-SP no Brasil estimaram essa “pegada hídrica” para os anos de 2030 e 2050, tiveram como resultado um aumento de 35 vezes na emissão de efluentes em relação ao consumo de água sugerindo uma redução no consumo hídrico, aumento na produção de lixo e de efluentes, sendo necessário um maior investimento em saneamento pela prefeitura.

Concluíram que esse conhecimento público pode auxiliar no delineamento de possíveis cenários futuros e auxiliar na gestão hídrica através de sistemas sócio hidrológicos.

Um dos principais problemas na utilização de águas subterrâneas é a falta de estudos sobre a recarga destas águas, sem essa informação a utilização destas águas pode acarretar em problemas de falta d`água futuro e esgotamento destes reservatórios naturais.

Na Etiópia a utilização de águas subterrâneas rasas tem ocorrido sem o monitoramento do lençol freático e sem estudos de sua capacidade de recarga Ferede *et al.* (2020) estabeleceram uma rede de monitoramento hidro meteorológico com o auxílio da população local para calcular uma estimativa de recarga da área. “Os cientistas cidadãos coletaram dados de precipitação, nível de água subterrânea e nível de água de riacho”. O aquífero raso foi caracterizado através de testes de bombeamento e os dados foram utilizados para calcular a recarga do aquífero. Chegaram à seguinte conclusão “Este estudo mostra que a recarga em micro bacias antes não monitoradas pode ser estudada se os cidadãos estiverem envolvidos na geração de dados”.

Mostrando a importância de aproximar os cidadãos dos estudos hidrológicos fazendo com que a população entenda sua importância na gestão destes recursos e conseguindo dados hidrológicos e a simpatia da comunidade local.

Para Sivapalan *et al.* (2012), a sócio-hidrologia, é uma ciência social das águas com uma visão integrada na compreensão da dinâmica da coevolução destes sistemas acoplados.

Di Baldassarre *et al.* (2013), estudaram a “complexa teia de interações e mecanismos de feedback entre os processos hidrológicos e sociais em planícies de inundação assentadas” a resposta social aos desastres causados pela inundação os motivos que levam ao reassentamento da população nestes locais desenvolvendo um modelo para representar essa interação hidrológica e social.

Madani *et al.* (2020), questionam se sócio-hidrologia realmente auxilia na integração entre as ciências ou acaba se sobrepondo sobre outras formas de integração interdisciplinar como por exemplo nas áreas de sistemas de recursos hídricos e sistemas acoplados humanos e naturais, pois os trabalhos que seguem essa linha têm sido rejeitados pela sócio-hidrologia.

De Moura *et al.* (2020), estudaram as evoluções conceituais a respeito da segurança e vulnerabilidade hídrica tendo como perspectiva a visão de sustentabilidade global, criando um mapa conceitual para mapear essa evolução.

Para Mccurley e Jawitz (2017), a sócio-hidrologia “buscaria compreender não apenas as construções sociais materializadas, mas os impactos culturais na gestão dos recursos hídricos” para eles os valores compartilhados da sociedade são muito importantes na para a tomada de decisões determinando os caminhos da gestão ambiental e econômica.

Kock (2008), estudando a teoria das bacias em risco que relaciona a capacidade institucional de uma região com o conflito hídrico, sugere que quanto mais alta a capacidade institucional menores serão os conflitos hídricos.

3.2 IRRIGAÇÃO

Na história da humanidade o acesso a água sempre foi decisivo no desenvolvimento da sociedade. Grandes impérios buscavam o controle de regiões com abundância de recursos hídricos como o império Persa na mesopotâmia, no Egito às margens do Rio Nilo com esse acesso a água foram desenvolvidas diversas técnicas de irrigação para o melhor aproveitamento da água. “O risco de falta de alimento e/ou de falta de água sempre foram motivos de grandes preocupações da humanidade” (RODRIGUES, 2020). A segurança alimentar está diretamente ligada a disponibilidade de água, pois quanto maior a disponibilidade mais fácil de controlar e aumentar a produção agrícola por área, o autor enfatiza que a segurança alimentar está diretamente relacionada com a segurança hídrica pois pra que ocorra a produção de alimentos a água é necessária.

Segundo expectativas de um relatório emitido pela FAO e WWC (2015), em 2050 a agricultura continuará sendo a principal usuária de água doce e deverá aumentar em 70% a produção de alimentos em países desenvolvidos e boa parte desses alimentos virá de áreas irrigadas. Em muitas regiões os produtores rurais terão de se adaptar a uma realidade com menos água disponível para irrigação em uma época de aumento da necessidade de alimentos, tecnologias inovadoras e uma gestão sustentável dos recursos hídricos tornam-se indispensáveis para a manutenção da qualidade e quantidade de água. O monitoramento através de medidores para verificação da quantidade de água utilizada e a outorga definindo quantidade máximas que um produtor pode utilizar é uma forma de controlar o uso dos recursos hídricos.

Outro relatório da FAO em 2020 mostra a diferença na distribuição das captações setoriais de acordo com o nível de desenvolvimento do país, em países mais pobres chegando aos seguintes números: “ Em países subdesenvolvidos a quantidade de água utilizada em agricultura chega em 91%, ficando apenas 9% para a indústria e utilização urbana , enquanto que em países de renda mais elevada esses valores são mais equilibrados tendo 43% na área agrícola, 41% na indústria e 16% para a população urbana “À medida que as populações e as rendas se expandem e os impactos das mudanças climáticas são cada vez mais sentidos, espera-se que a competição por água se intensifique, especialmente em países de renda baixa e média-baixa”.

“A hidrologia de ecossistemas dependentes de água em todo o mundo foi alterada como resultado da regulação do fluxo e extração para uma variedade de finalidades, incluindo abastecimento de água agrícola e urbano” (BANKS; DOCKER, 2014).

“A irrigação corresponde à prática agrícola que utiliza um conjunto de equipamentos e técnicas para suprir a deficiência total ou parcial de água para as plantas”, ela está presente em nosso cotidiano, em parques, campos de futebol, jardins e na agricultura, pensando nos instrumentos de gestão a outorga de direito de uso de recursos hídricos e a cobrança pelo uso da água fomentam a sustentabilidade da irrigação pois “forçam” o aumento da eficiência da irrigação e reduz o desperdício (ANA, 2021a).

A irrigação não é a vilã ela deve ser enxergada como um investimento cujo principal retorno é o aumento da produção agrícola através do controle da disponibilização de água e nutrientes para as plantas, além de ser uma importante ferramenta para o aumento da lucratividade por área. Quando bem gerenciada funciona como uma forma de conservação ambiental, pois consegue aumentar consideravelmente a produção por área reduzindo a necessidade novos desmatamentos, ela oferece diversos benefícios, como o aumento da produtividade por área de 2 a 3 vezes quando comparada a produção do sequeiro, a possibilidade de até 3 safras durante o ano, pois a irrigação permite o cultivo mesmo nas épocas de seca, facilita a aplicação de agroquímicos (ANA, 2021a).

No entanto devem ser tomados cuidados na implantação de um sistema irrigado como cálculos para evitar o esgotamento e redução significativa na quantidade de água disponível, os insumos devem ser utilizados de forma a reduzirem ao máximo a contaminação do lençol freático, e técnicas conservacionistas de utilização de solo como consórcios de culturas para um melhor aproveitamento do solo devem ser incentivadas.

A irrigação torna possível a produção agropecuária em locais com sérios problemas de déficit hídrico e em épocas de seca, locais onde hoje são pastagens degradadas podem se tornar grandes produtoras de alimento.

Segundo dados da FAO (2020), o Brasil está entre os dez países com a maior área equipada para irrigação do mundo. Os líderes mundiais são a China e a Índia, com cerca de 70 milhões de hectares (Mha) cada, seguidos dos EUA (26,7 Mha), do Paquistão (20,0 Mha) e do Irã (8,7 Mha). O Brasil aparece na sexta posição com 8,2 Mha (ANA, 2021a).

Contudo o Brasil leva uma vantagem quando comparado aos outros líderes, ele tem uma grande área que ainda pode ser expandida com irrigação enquanto que os outros países já estão no seu limite e os dados históricos mostram que o Brasil vem aumentando sua área irrigada a cada ano (ANA, 2021a).

O uso agrícola é o maior consumidor de água do país, o consumo de água pela irrigação chega a quase metade do consumo total. Devido ao aumento do desenvolvimento agrícola em MT muitos agricultores começaram a buscar formas de aumentar suas produções sem precisar aumentar sua área de plantio, logo começaram a utilizar irrigação, e em algumas regiões do estado essa demanda já chegou a um ponto de apresentarem problemas de indisponibilidade de água superficial, e houve uma intensificação da utilização da água subterrânea (PASCOTTO, 2020), a irrigação não é a única forma de aumentar a produção, melhoramento genético e investimento na qualidade microbiológica do solo também apresentam excelentes resultados no aumento da produtividade.

Apesar da agricultura ser o principal demandante de água no Brasil ele paga um valor muito baixo em comparação com sua utilização.

Cobrar mais de quem usa mais - o uso predominante do consumo no Brasil, em termos de volume captado, é a irrigação para a agricultura. Embora os usuários agrícolas sejam responsáveis por 60,0% da captação de água, eles pagam apenas 1,2% do total arrecadado. Embora a importância da agricultura e a necessidade de subsidiar essa atividade não sejam questionadas, é possível cobrar mais sem impactar significativamente os custos de produção (DE BRITO; DE AZEVEDO, 2020).

Khalifa *et al.* (2020), desenvolveram um estudo no Sudão em 2020 a respeito dos fatores que influenciavam a produção de Sorgo encontrando os seguintes determinantes, para conseguir um desenvolvimento sustentável na utilização dos recursos hídricos é necessário entender a relação entre todos os fatores envolvidos na relação “homem-água-alimento-clima”, o setor da irrigação é um ótimo campo para se entender e investigar o conceito de sócio-hidrologia pois ele busca respostas integrando diversas ciências como a economia, hidrologia, sociologia entre outras.

A irrigação torna-se necessária quando as necessidades hídricas das culturas superam a disponibilidade de água através de chuvas, em áreas onde há escassez de rios com volumes constantes e em quantidade e qualidade que supram essa necessidade de irrigação tem se duas opções, a primeira é através da construção de reservatórios como tanques, açudes, represas, porém essa opção tem um custo que deve ser considerado e esses reservatórios tomarão parte da área agricultável da propriedade no caso de pequenas propriedades essa perda pode ser inaceitável, a outra forma é a captação de águas subterrâneas, que nesse caso deve ser levado em conta a capacidade de recarga dessa fonte, pensando nisso Tamburino *et al.* (2020), trabalharam para desenvolver um modelo sob perspectivas de agricultores familiares sob uma orientação de curto e longo prazo, curto prazo são dos agricultores que utilizam apenas água subterrânea e de longo utilizam a água de reservatórios (perdendo área e gastando com sua construção) quando necessário utilizam água subterrânea.

O modelo, proposto pelos autores Tamburino *et al.* (2020), simula a agricultura familiar considerando as interações entre as culturas, recursos hídricos e humanos em condições de escassez e ocorrência imprevisível de chuvas a comportamentos sustentáveis são considerados de acordo com a orientação de curto ou longo prazo. Quando utilizaram um sistema baseado no curto prazo (água subterrânea) os lucros foram maiores no curto prazo, pois a lucratividade está diretamente relacionada ao tamanho da área cultivada enquanto que nos produtores que adotaram o sistema baseado no longo prazo tiveram uma lucratividade menor, porém mais estável e conseguiram manter a sustentabilidade do lençol freático a longo prazo, enquanto que os agricultores que optaram pelo sistema de curto prazo no longo prazo acabam tendo que aumentar a profundidade dos poços aumentando os gastos, e quando ocorrem eventos extremos tem sua produção reduzida.

Muitas vezes os governos investem dinheiro em algumas obras acreditando que elas podem melhorar o desempenho da comunidade mas esquecem que além de obras é necessária uma gestão adequada. No Norte de Gana em uma região muito seca de Savana o governo instalou pequenos reservatórios de água multifuncionais que dizem ser a solução para melhorar a produção agrícola, aumentar a segurança alimentar dos pequenos agricultores da região, porém não há comprovação dos benefícios que essas estruturas tem trazido, Acheampong *et al.* (2018) avaliaram o impacto que esses reservatórios tem trazido para pequenos produtores de hortaliças da região, foram coletados aleatoriamente dados de 328 produtores, os resultados mostram que a maioria dos reservatórios são disfuncionais ou subutilizados não tendo eficácia na entrega dos resultados propostos, segundo os autores essa eficácia poderia ser melhorada através de uma gestão mais adequada desses recursos,

com outros mecanismos de auxílio como subsídios ao envolvimento do setor privado para a reabilitação dos reservatórios, melhora na gestão de fornecimento de serviços de irrigação, criação de associações de usuários de água, Capacitação institucional dos irrigantes, um dos grandes problemas da irrigação são os custos, então o projeto de irrigação deve ser bem feito analisando a melhor forma de aproveitar a água e ter os melhores resultados para que esse investimento possa se pagar e gerar lucro.

Em várias bacias hidrográficas a carga de nutrientes tem aumentado devido a fatores antrópicos como agricultura, indústrias, aumento da população o aumento desses nutrientes em corpos hídricos intensifica o processo de eutrofização, que devido ao aumento descontrolado de algas e bactérias degrada a qualidade da água e do ecossistema (MORALES-MARÍN *et al.*, 2017).

Um grande problema da Irrigação é a Eutrofização e a contaminação dos corpos hídricos em função da aplicação de defensivos e fertilizantes pelo sistema de irrigação, “a eutrofização é um problema global que produz uma deterioração acentuada de rios, reservatórios e lagos, causando efeitos diretos e indiretos sobre a biodiversidade e os múltiplos usos dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, causando prejuízos substanciais” (DELEVATI *et al.*, 2019).

“Os insumos antropogênicos fornecem cerca de 85% do nitrogênio que chega às áreas agrícolas do mundo todo ano. Destes, 64% do nitrogênio inorgânico é exportado para as águas costeiras da Europa e do Sul da Ásia por lixiviação e erosão” (KOLLONGEI; LORENTZ, 2015).

Nem todo o fertilizante aplicado é utilizado pelas plantas, quando taxas de fertilização excedem as necessidades da cultura, somadas técnicas de aplicação inadequadas esses produtos acabam sendo lixiviados para os canais de irrigação e são transportados para os rios e outros acabam penetrando no solo chegando a contaminar as águas subterrâneas (JIMOH; AYODEJI; MOHAMMED, 2003).

3.3 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

“O capital social da comunidade, a extensão das reduções na alocação de água e o nível de confiança na ciência são os principais determinantes de quantos conflitos existirão em qualquer região” (MCKAY, 2011).

Dentre os modelos de legislação que tratam da gestão e regulação de recursos hídricos dois se destacam:

O modelo que encara a água como propriedade privada e cria mercados em que os direitos pela utilização da água são negociados, sua eficiência e distribuição são regulados pelo mercado, esse modelo é utilizado por EUA, Inglaterra, Chile, Espanha e Austrália, já o segundo modelo é baseado na concepção da água como bem público cuja regulação e intervenção é feita pelo estado, com um modelo de gerenciamento participativo e integrado entre os diversos setores de usuários de água este é o modelo utilizado por França (1964) e pelo Brasil (1997) (FERREIRA e FERREIRA, 2020; FERREIRA e FERREIRA, 2006)

“O modelo francês (França 1964 , 2006) inspirou a política brasileira de recursos hídricos. O arranjo jurídico e institucional do modelo francês, com gestão descentralizada e participação popular por meio dos comitês de bacias e respectivas Agências de Águas” (DE BRITO; DE AZEVEDO, 2020).

Em 1997 foi promulgada a lei 9.433 que instituiu a política nacional dos recursos hídricos, cujos fundamentos estabelecem a água como um bem público, limitado, dotado de valor econômico, sua gestão deve propiciar seu uso múltiplo, estabelece seus usos prioritários, delimita a bacia hidrográfica como região a ser gerenciada, determina que sua gestão deve ser descentralizada e ter a participação de todos os entes que dela usufruem, comunidade civil, técnicos, poder público.

Assim como a constituição estabelece a importância do meio ambiente como um patrimônio das gerações presentes e futuras, os objetivos da política nacional de recursos hídricos são baseados na sustentabilidade da água para a presente e futuras gerações, “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos (...) utilização racional (...) com vistas ao desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 1997).

Dentre as diretrizes da Política Nacional está a necessidade da integração entre a sociedade, economia e meio ambiente. Para que haja a sustentabilidade do sistema é necessário que a comunidade participe e entenda a importância econômica e ambiental da água, que como usuários dos recursos hídricos também devem participar da sua gestão dentre os fundamentos da lei está “a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.”(BRASIL, 1997) De acordo com a lei 9433 de 1997 os instrumentos para a gestão dos recursos hídricos são:

I – Os Planos de Recursos Hídricos;

II – O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;

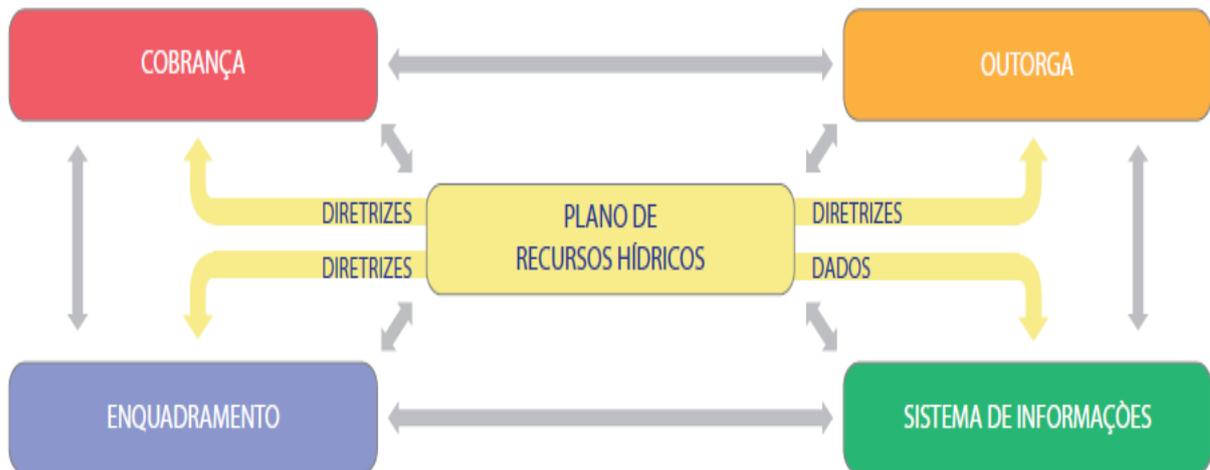
III – A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;

IV – A cobrança pelo uso de recursos hídricos;

VI – O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Segundo ANA (2011) os 5 instrumentos estão integrados, pois são dependentes uns dos outros, o plano delimita a gestão estratégica de como devem ser as ações implementadas nas bacias hidrográficas, de acordo com o enquadramento dos corpos hídricos que estabelece os usos que podem ser feitos das águas, o controle de lançamento de efluentes, retirada de água, barramentos são delimitados pela outorga, a cobrança entra também como forma de controle do gasto desnecessário da água e como forma de arrecadação de fundos para auxiliar na gestão sustentável da Bacia e o sistema de informações é a base de informações necessárias para o planejamento a ações presentes e futuras da bacia como liberar mais outorgas, determinar as vazões críticas, a figura 2 demonstra com clareza essa ligação que ocorre entre os instrumentos de gestão dos recursos hídricos.

FIGURA 3: integração entre os instrumentos de gestão das águas.



Fonte: (ANA, 2011).

Pouladi *et al.* (2020) fizeram um estudo para desenvolver uma metodologia sócio hidrológica híbrida para fornecer uma estrutura de estudos baseada nas “complexidades associadas à natureza não linear e adaptativa dos agricultores que enfrentam a escassez de recursos hídricos” e auxiliar os formadores de políticas públicas com perspectivas futuras da região.

A estrutura proposta foi aplicada para explorar as interações entre as atividades agrícolas e o rio principal que alimenta o Lago Urmia, no Irã. Os resultados indicam que as características aquisitivas e pertences dos agricultores têm impactos significativos em suas interações sócio hidrológicas (POULADI *et al.*, 2020).

Enteshari *et al.* (2020), desenvolveram um modelo de dinâmica de sistema para a bacia de Zayandehrud, Irã, este modelo utiliza o estudo de vários cenários e políticas, como emprego, renda, água superficial e subterrânea. Utilizando esse modelo os autores chegaram à conclusão que “É necessário reconsiderar as políticas de desenvolvimento da região em um contexto mais amplo”. As soluções não podem se basear apenas em infraestrutura elas devem levar em conta fatores sócio hidrológicos, reconhecendo as relações ente hidrologia sociedade e economia fazendo uma “Gestão do desenvolvimento” envolvendo todas essas áreas mostrando que é possível “reduzir as áreas cultivadas em terras agrícolas e lidar com o desenvolvimento de novas indústrias para aumentar a sustentabilidade dos recursos e consumos hídricos e melhorar a situação social, econômica e ambiental do sistema” é necessário investimento em educação ambiental para entender a importância do meio ambiente em relação aos recursos hídricos, buscar bons técnicos com conhecimento de técnicas modernas de aproveitamento da água para aumentar a produtividade agrícola

Outro ponto interessante que o trabalho de encontrou é a importância da gestão dos Recursos hídricos ser feita por gestores de vários setores como economia, agricultura e industrial. Assim como é feita no conselho de recursos hídricos e nos comitês de bacia hidrográficas brasileiras tendo componentes de diversos setores da população para a definição de melhores estratégias para a região.

Kobiyama *et al.* (2021) estudando sobre o gerenciamento de desastre naturais (GRD) no Brasil verificaram que diversos encontros referentes a esse tema tem o tratado e forma interdisciplinar, pois, segundo os autores, para tornar o GRD mais eficiente o estudo da sócio-hidrologia deve ser aprofundado e ampliado com a tecnologia “o conjunto da integração das ciências e tecnologias tal como a sócio hidrologia e sócio tecnologia garante o gerenciamento mais adequado de desastres naturais, de recursos hídricos e de bacias hidrográficas” para um bom acompanhamento e prevenção de desastres a integração das ciência é necessária.

Um estudo de Vanelli *et al.* (2021) mostra que o estudo sócio-hidrológico no Brasil vem aumentando e em 2020 houve um grande aumento dos trabalhos envolvendo o tema, “o estudo da sócio-hidrologia está em desenvolvimento, a heterogeneidade física e social do Brasil e a diversidade dos atores envolvidos foram destacadas como potencialidades.”

Na Bolívia a água é considerada um direito fundamental e em sua constituição o direito a água é “indissociável do direito à vida e dos demais Direitos Humanos Fundamentais. (...) no Título II – Capítulo V, o artigo 16 - I traz a água como direito fundamental expresse. Visando elevar a água a direito fundamental expresse constitucionalmente”(AQUINO; CAVALHEIRO; PELLEZ, 2016).

Tickner *et al.* (2020) buscando uma forma de mostrar que é possível reverter a curva de degradação dos ambientes hídricos no mundo fizeram uma pesquisa onde elencaram diversos projetos e legislações no mundo todo que deram bons resultados, para mostrar que o principal fator de mudança é trabalhar com uma gestão voltada a preservação, mas com metas e fluxos definidos de acordo com cada região abaixo um resumo de algumas delas:

- Na África do Sul os fluxos ambientais foram incorporados a legislação ambiental.
- O México estabeleceu limites de alocação sustentável de água em 189 rios levando em conta os fluxos ambientais.
- Na China os fluxos ambientais em benefício da pesca fazem parte do regime operacional da Barragem das três gargantas.

- A União Europeia tem uma diretiva para tratamento de águas residuais, e esse tratamento já trouxe bons resultados com uma redução da poluição causada pelos esgotos.
- Em Cingapura um projeto da década de 1970 para limpar e restaurar a vida aquática do rio e incentivar o desenvolvimento comercial e residencial ao longo das margens do rio Cingapura também teve um ótimo resultado.
- Na Nova Zelândia um projeto que estabelecia limites de nitrogênio na bacia hidrográfica combinado a licenças em fazendas e comércios para formar um fundo com o intuito de auxiliar os agricultores a reduzir os custos de práticas conservacionistas.
- Incentivos a redução do uso de pesticidas e fertilizantes em Algodão e Cana de açúcar na Índia e no Paquistão levaram a redução na utilização destes produtos e diminuição deles nos corpos hídricos.
- Na Colômbia o Rio Bita tem toda sua bacia protegida por designação internacional,
- Um acordo internacional assinado por Bulgária, Romênia, Moldávia e Ucrânia restauraram em torno de 60.000 há de áreas de várzea.
- Um acordo de bacias hidrográficas em Nova York estimulou um adequado gerenciamento do uso da água para proteger e restaurar processos ecológicos com o intuito de manter o abastecimento de água urbana de maneira sustentável.

No estado de Mato Grosso também bons exemplos de uma legislação que está sempre em evolução como novas leis e alterações para buscar a sustentabilidade da produção agrícola,

Mato Grosso foi um dos primeiros estados a criar uma lei baseada na “lei das águas” 9.433/97 neste mesmo ano foi promulgada a lei estadual 6.948/97 que apresentava os instrumentos de gestão de recursos hídricos baseados na lei federal, essa lei foi substituída em 2020 pela lei 11.088/2020 que manteve sua base porém apresentou alterações (OLIVEIRA, 2020),

Em 2007 foi criado o decreto 336 de 06 de junho que define o regramento para outorgas e é baseada nos princípios da Política Nacional do Recursos Hídricos tendo os seguintes objetivos:

I – Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II – A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III – A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.(MATO GROSSO, 2007).

Em 2009 foi promulgada a lei nº. 9.111, DE 15 DE ABRIL 2009 que em seu “Art. 1º Fica instituído o Fórum Mato-grossense de Mudanças Climáticas, com o objetivo geral de mobilizar e conscientizar a sociedade Mato-grossense sobre o fenômeno das mudanças climáticas globais”(MATO GROSSO, 2009).

Em 2013 foi instituída a lei 9878/ 2013 que cria o “Sistema Estadual de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação florestal, Conservação, Manejo Florestal Sustentável e Aumento dos Estoques de Carbono Florestal - REDD+” (MATO GROSSO, 2013).

E em 2020 foi promulgada a lei 11.088 que dispõe sobre a política estadual dos recursos hídricos e institui o sistema Estadual de Recursos hídricos, ela já considera as funções da água considerando a importância de sua utilização sustentável.

- a) Manutenção do fluxo da água nas nascentes e nos cursos d’água perenes;
- b) Manutenção das características ambientais em áreas de preservação natural;
- c) Manutenção de estoques de fauna e flora dos ecossistemas dependentes do meio hídrico;
- d) Manutenção do fluxo e da integridade das acumulações de águas subterrâneas; e
- e) Outros papéis naturais exercidos no ambiente da bacia hidrográfica onde não se faça sentir a ação antrópica (MATO GROSSO, 2020).

3.4 INSTRUMENTOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Em 1997 a lei federal 9.433 foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos nesta lei foram definidos os instrumentos de gestão que servem como guias e normas para definir os caminhos da gestão dos recursos hídricos em nível nacional ela criou seis instrumentos sendo que um deles foi vetado a compensação aos municípios os outros são:

I - Os Planos de Recursos Hídricos;

Definido pela Secção I artigos do 6º ao 8º sendo este último definindo que os planos deveria ser elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País.

II - O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;

Definido pela Secção II artigos 9º e 10º

III - A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;

Definido pela Secção III artigos do 11º ao 18º

IV - A cobrança pelo uso de recursos hídricos;

Definido pela Secção IV artigos do 19º ao 23º, sendo o artigo 22º define que os recursos arrecadados devem ser prioritariamente investidos na Bacia hidrográfica em que foram recolhidos.

V - A compensação a municípios; (Vetado)

VI - O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Definido pela Secção VI artigos do 25º ao 27º.

Baseada nesta legislação, o estado de MT, em novembro de 1997 criou a lei estadual 6.948/97 substituída em 2020 pela lei 11.088 onde foram definidos 6 instrumentos de gestão, cuja diferença está na inclusão dos Planos de Bacias Hidrográficas de Recursos Hídricos – PBH, dando a responsabilidade do acompanhamento destes instrumentos à Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA) (PASCOTTO, L. N. M. 2020).

3.4.1 Planos de recursos hídricos.

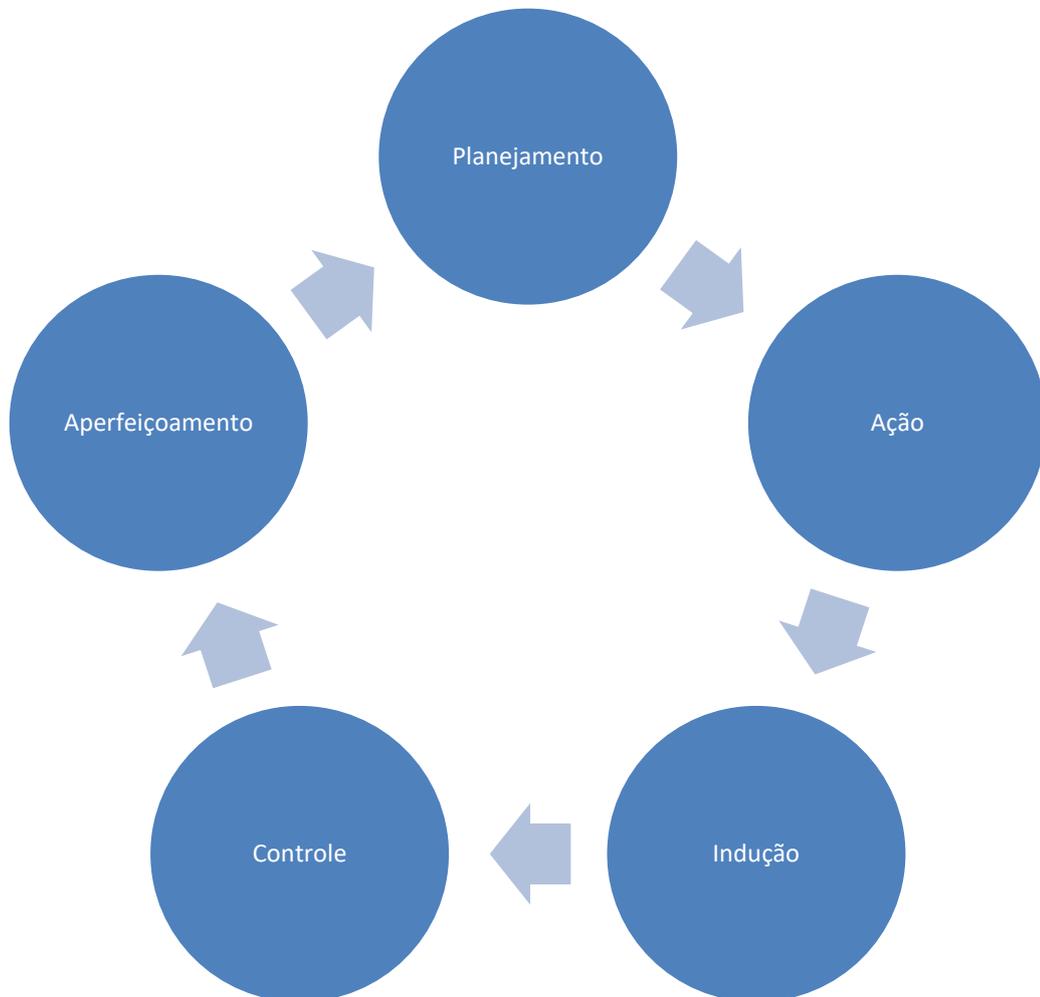
“A gestão sustentável dos recursos hídricos exige que as necessidades futuras de longo prazo, bem como as presentes, sejam consideradas de forma equilibrada”, esse gerenciamento deve ser pensado com o intuito de satisfazer as demandas variáveis, agora e no futuro para que haja sustentabilidade neste sistema é vital que o sistema hídrico mantenha a qualidade e a quantidade (JAIN; KUMAR, 2014).

De acordo com a lei 9.433/1997 os planos de recursos hídricos são planos diretores com a finalidade de orientar, gerenciar e implementar a política nacional de recursos hídricos, devem ser elaborados pensando no longo prazo, com um planejamento que vise os usos múltiplos da águas, definindo estratégias para a manutenção dos usos prioritários e definindo as prioridades das outorgas para a manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos de acordo com a classe que estão inseridos, deve estimar o crescimento demográfico, industrial e agrícola da bacia prevendo eventuais conflitos pelo uso da água.

Definição de metas para uso racional dos recursos hídricos, utilizando a outorga e da cobrança como instrumentos de controle do uso da água, definição de áreas sensíveis que necessitam de proteção e restrição de uso, sua abrangência pode ser no âmbito Federal e Estadual, podendo ser considerado um ciclo de constante melhoria pois, pode ser alterado e melhorado de acordo com as necessidades através de constantes revisões dos planos, segundo

a ANA ele faz parte de um “ciclo virtuoso” Abaixo a figura 3 ilustra o funcionamento desse ciclo virtuoso. (ANA, 2012?).

FIGURA 4: Ciclo Virtuoso



Fonte: (ANA, 2012?).

Outro fator importante para o desenvolvimento e plano de bacia adequado são as informações a respeito dos dados da bacia em estudo tanto a água superficial quanto a subterrânea.

Para um monitoramento e gestão adequados de um sistema hídrico é necessário seu conhecimento amplo e esse conhecimento deve ser passado a comunidade usuária deixando clara a importância e a responsabilidade dos impactos causados pelo uso inadequado da água e que suas ações podem impactar de forma negativa esses recursos “Argumentamos que as comunidades precisam desenvolver suas ferramentas de monitoramento de forma adequada e

produzir informações para usar e monitorar os recursos hídricos subterrâneos de maneira adequada” (LOPEZ-MALDONADO *et al.*, 2017).

3.4.2 Outorga pelo uso da água

“O grau de modificação antropogênica da cobertura da terra, a intensidade das mudanças no uso da terra e a localização dos usos da terra dentro de uma bacia hidrográfica determinam até que ponto os usos da terra influenciam a resposta hidrológica de uma bacia” (WARBURTON; SCHULZE; JEWITT, 2012).

Outorga é um dos instrumentos de gestão da política nacional de recursos hídricos, ele é responsável pela autorização do uso da água com o intuito de manter a qualidade e quantidade da água, leva em consideração os usos múltiplos da água para que seja mantida a harmonia entre os diferentes usos pela sociedade e pelo meio ambiente.

“A outorga é o ato administrativo mediante o qual o poder público outorgante (União, estado ou Distrito Federal) faculta ao outorgado (requerente) o direito de uso de recursos hídricos, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato” (ANA, 2011).

Ela é necessária sempre algum empreendimento possa alterar de forma quantitativa ou qualitativa o regime hídrico de um corpo d’água (superficial e subterrâneo) tanto de forma consultiva quanto não consultiva. Pode-se resumir os usos que necessitam de outorga, da seguinte forma “usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água”. Ela é o instrumento jurídico que autoriza o solicitante a utilizar o recurso hídrico ele não dá a posse do recurso hídrico. Segundo o artigo 18 da Lei, a outorga não implica a alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso, e pode ser suspensa em caso de não cumprimento das cláusulas do instrumento, de necessidade de atendimento aos usos prioritários, para prevenção e restauração de degradação ambiental, calamidade pública por escassez hídrica, necessidade manter a navegabilidade (BRASIL, 1997).

A outorga está diretamente relacionada aos outros instrumentos de gestão como os planos de recursos hídricos que colocam a outorga como uma forma de gerenciar os recursos hídricos, os usos prioritários devem ser respeitados, podendo ser suspensa a outorga em caso de risco a estas prioridades, racionalização do uso, a utilização desta água pode ser cobrada

para evitar desperdícios e auxiliar na proteção da bacia e proposição de áreas sujeitas a restrição de uso, como áreas sensíveis a recargas de aquíferos, proximidade de nascentes, áreas sensíveis ao assoreamento.

A maioria dos agricultores tem uma mentalidade imediatista buscando o lucro rápido sem se preocupar com o meio ambiente e com as futuras gerações, a falta de uma fiscalização mais rígida e de leis que realmente causem prejuízos aos infratores acaba facilitando a mentalidade da impunidade por crimes ambientais então muitos não respeitam as áreas de reserva legal, proteção permanente e se defendem dizendo que estão ajudando a economia então é muito importante uma metodologia que trabalhe com a educação ambiental desse agricultor, que mostre a ele que no longo prazo a proteção ambiental é mais lucrativa que o sistema que ele utiliza. E uma legislação mais dura com princípios bem definidos também é necessária, por esse motivo a outorga é tão importante na liberação do uso da água,

Usos prioritários: conjunto de usos, atuais e futuros, d'água com relevância econômica, social e ambiental em determinado trecho de corpo hídrico.

Metas de racionalização: programação de cenários futuros com relação aos usos da água, nos quais são definidos o horizonte de alcance, bem como as ações e os investimentos necessários para atingir as metas de racionalização programadas.

Áreas sujeitas à restrição de uso: áreas de relevante interesse para a preservação dos recursos hídricos, tais como nascentes, margens dos rios e lagos, áreas de recarga de aquíferos, as quais podem estar restritas a alguns tipos ou restrição total de uso, com o objetivo de garantir as condições de quantidade e qualidade dos recursos hídricos para a bacia como um todo (ANA, 2011).

As atividades que independem de outorga são aquelas consideradas “insignificantes”, retirada insignificante, lançamento de efluentes insignificante, obras que não alteram o regime hídrico e estas atividades no caso de rios estaduais são propostos pelos Comitês de Bacias Hidrográficas, já os de domínio federal são determinadas pela ANA, mesmo as atividades consideradas insignificantes devem ser informadas e registradas pela autoridade outorgante (ANA, 2011).

Parte dos esforços do governo Australiano para reduzir o volume de uso consumptivo das águas para níveis mais sustentáveis foi a compra do direito de uso da água dos irrigantes, com isso o meio ambiente passou a ter o mesmo direito pelo uso das águas que os irrigantes, lá a liberação de outorgas é regida pelos planos estaduais de compartilhamento de água que “muitas dessas regras foram desenvolvidas para apoiar a extração do recurso para fins de irrigação, e não necessariamente para permitir que a vazão de água no rio aumente” (BANKS; DOCKER, 2014).

No Brasil a Lei 9433/97 e em Mato Grosso a lei 11088/2020 determinam que para liberar a outorga para utilização da água a outorga deverá obedecer aos usos prioritários da

água respeitando seus usos múltiplos, a classe a que pertença o corpo hídrico e o controle de quantidade e qualidade das águas.

Art. 11 O Regime de outorga de direito de uso dos recursos hídricos tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (...).

Art. 13. Toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso. Parágrafo único. A outorga de uso dos recursos hídricos deverá preservar o uso múltiplo destes. De acordo com o artigo 15 da lei federal 9433/97 e da lei estadual de Mato Grosso Nº 11.088/2020 que definem os motivos para a suspensão da outorga dentre outros motivos estão:

IV - Necessidade de se prevenir ou reverter grave degradação ambiental;

V - necessidade de se atender a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas; .(BRASIL, 1997; MATO GROSSO, 2020).

3.4.3 Cobranças pelo uso de recursos hídricos

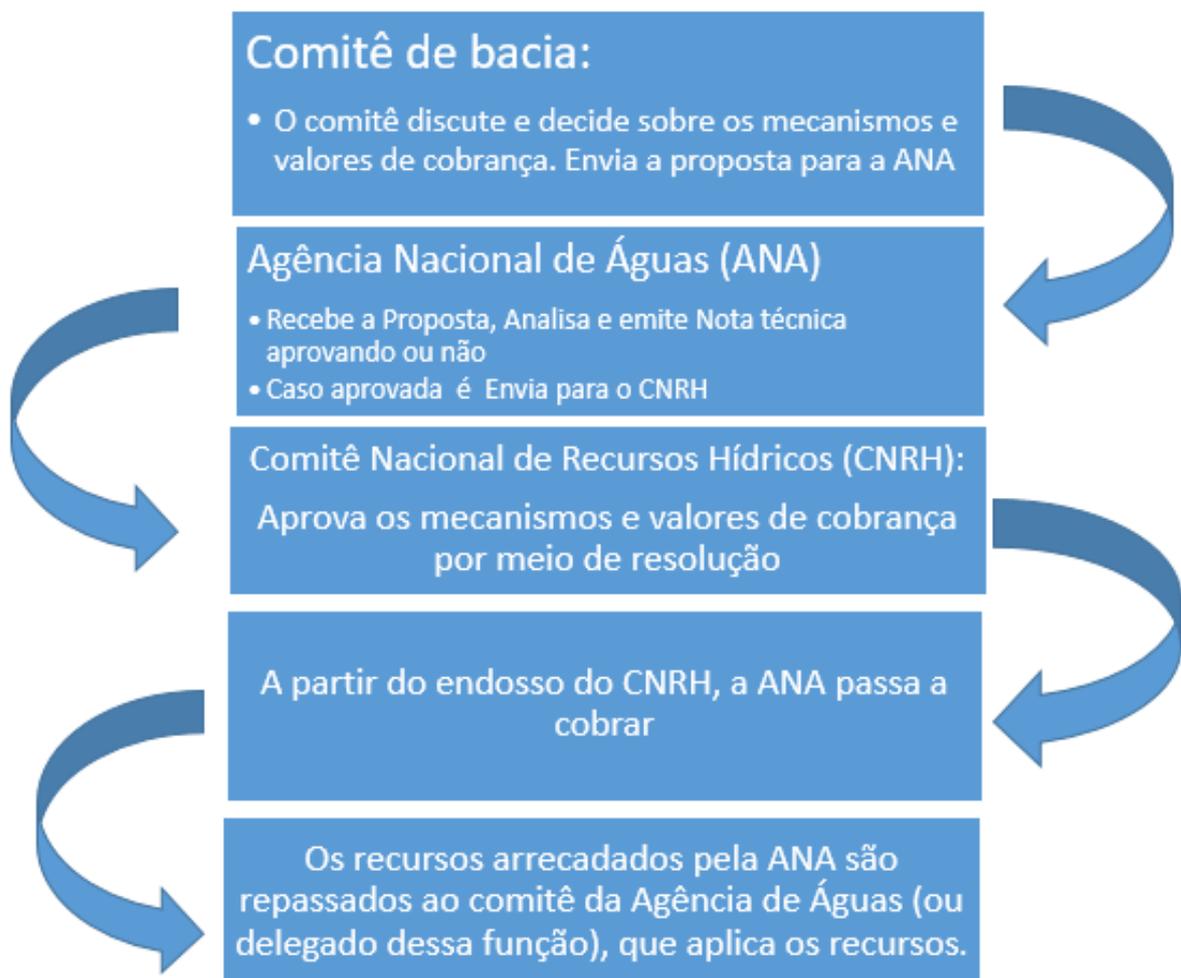
A lei 9.433/97 estabelece os objetivos da cobrança pelo uso da água:

- I - Reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;
- II - Incentivar a racionalização do uso da água;
- III - Obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

A cobrança será baseada na outorga, sua base de cálculo será de acordo com a retirada de água do corpo hídrico, pelo lançamento de efluentes nele, utilização como aproveitamento hidroelétrico (Legislação própria) os valores arrecadados devem aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica que foram arrecadados em ações de proteção do meio ambiente, investimento em estudos para a melhoria, sustentabilidade da Bacia, custeio do SINGREH entre outros.

“Embora a cobrança pelo uso da água seja um instrumento econômico, como gerador, ela tem um instrumento de comando e controle: a outorga do direito de uso da água”(DE BRITO; DE AZEVEDO, 2020). Abaixo a Figura 4 detalha o fluxograma para a instituição da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

FIGURA 5: Fluxograma para implantação da cobrança



Fonte: (BRITO; AZEVEDO, 2020).

“A disponibilidade de água para satisfação das necessidades de um utilizador implica custos. Por sua vez, a água, como bem econômico, tem um valor para esse utilizador, que corresponde ao valor que este está disposto a pagar por esse bem” (PEREIRA, 2002). Para se chegar a um valor justo pela utilização da água é necessária a interação entre esses dois fatores.

Na França, existem duas cobranças distintas: uma cobrança pela retirada, baseada nos volumes declarados antecipadamente pelos próprios usuários, e uma cobrança pela utilização que varia em função do nível de consumo.

No Canadá, as províncias cobram um valor modesto pela autorização a título de acesso aos recursos hídricos que elas são proprietárias.

Na Holanda, existem dois tipos de cobrança pela captação de água: uma recebida pelas províncias com a finalidade de proteger os aquíferos, e outra pelo Estado no quadro geral de seus tributos.

A Bélgica taxa unicamente as captações industriais em águas subterrâneas, e as receitas são destinadas para um Fundo para a proteção dos aquíferos.

Globalmente, a Grécia adota a mesma abordagem que Portugal e Turquia, estimular a agricultura e o desenvolvimento rural por meio da tarifação subsidiada de água.

Alguns países autorizam as trocas de permissão entre os usuários (mercado de água), para melhor organizar a gestão dos recursos hídricos. Essas experiências são, entretanto, relativamente localizadas (na Califórnia nos EUA, certas zonas irrigadas da Espanha e alguns Estados da Austrália) (PEREIRA, 2002).

No Brasil a gestão dos recursos hídricos é feita de forma participativa e busca fazê-lo de forma direcionada a cada bacia hidrográfica respeitando os poderes estadual e federal. A lei 9433/97 define os critérios básicos para a cobrança pelo uso da água essa cobrança depende da bacia que o corpo hídrico se encontra, quando tratamos de bacias de domínio da união (presentes em mais de um estado) essa cobrança é feita pela própria ANA, já quando a bacia e de domínio estadual ela é feita pelo estado.

Essa cobrança já vem sendo feita algumas bacias como no consórcio das bacias Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ) existem os dois tipos de cobrança nas áreas da bacia em que o rio tem suas duas margens dentro do estado a cobrança é feita pelo estado e tem uma forma de cálculo, e na região da bacia onde as margens dividem os estados a cobrança e os valores são definidos diretamente pela ANA estes valores arrecadados pela agência governo federal devem ser repassados para a agência do comitê PCJ, “compete à Agência Nacional de Águas (ANA) arrecadar e repassar integralmente os valores arrecadados com a Cobrança de domínio da União à Agência das Bacias PCJ, conforme determina a Lei nº 10.881/04” (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2019)

O Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) engloba 3 estados São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, sua por ser uma bacia que onde as margens englobam mais de um estado sua cobrança é feita diretamente pela ANA e assim como ocorre com a bacia do PCJ os recursos são repassados à “Agência de Águas da Bacia, conforme determina a Lei nº 10.881/04. Cabe à Agência de Água alcançar as metas previstas no contrato de gestão assinado com a ANA, instrumento pelo qual são transferidos os recursos arrecadados” (CEIVAP, [2021?])

Os valores arrecadados devem ser investidos na própria bacia hidrográfica. O órgão responsável pela cobrança e outorga dos recursos hídricos é Conselho Nacional de Recursos Hídricos que “estabelece os critérios gerais para a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso.” Já os comitês de bacia Hidrográfica são responsáveis por “estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados” (BRASIL, 1997).

Em 2020 o estado do Mato Grosso publicou a lei 11088/2020 que dentre as diretrizes da política estadual determina a cobrança pelo uso dos recursos hídricos observando os aspectos físicos e econômicos regionais de cada bacia hidrográfica, porém essa cobrança ainda não foi instituída no estado.

3.5 PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS

“Os instrumentos de pagamento ou compensação sugerem que por meio de incentivos haverá uma mudança no comportamento dos agentes econômicos em relação ao meio ambiente” (DELEVATI *et al.*, 2019) Com o intuito de restaurar áreas degradadas, manter áreas de importância ecológica preservadas, aumentar a conservação ecológica, manter a quantidade e qualidade do fornecimento de água, o regime climático e a fauna e flora regionais, muitos países tem optado pelo Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) que é um sistema onde os agricultores proprietários de áreas de interesse ecológico recebem um valor para preservar e manter preservadas estas áreas.

O sistema de PSA pode ser considerado como uma modernização da política de preservação ambiental pois o agricultor passa a receber pela área que ele deixou de cultivar, “uma estratégia sensata para motivar os usuários a liberar volumes é oferecer-lhes uma compensação econômica” (SISTO, 2009).

“Esquemas de pagamento por serviços ambientais (PSA) estão cada vez mais sendo introduzidos em países desenvolvidos e em desenvolvimento também para a conservação ecológica de florestas” (LIANG; MOL, 2013).

“Os instrumentos baseados no mercado são cada vez mais vistos como uma opção para os formuladores de políticas alcançarem os resultados ambientais e econômicos que a sociedade exige”(PATRICK; BARCLAY; REEVE, 2009).

“O planejamento estratégico de investimentos em conservação e restauração em escala de bacia pode ajudar a identificar sinergias e resolver compensações entre as metas de biodiversidade e outras prioridades”(TICKNER *et al.*, 2020).

“Ao entrar no novo milênio, a China começou a usar massivamente esquemas de pagamento para conservar suas florestas”(LIANG; MOL, 2013).

Sisto (2009) fez uma análise de uma proposta de pagamento para irrigantes como forma de compensá-los pela liberação de um fluxo de água suficiente para restaurar e manter ecossistemas de uma parte “do Rio Conchos no norte do México, a jusante de um grande distrito de irrigação que consome quase todos os fluxos locais” Apresentando estimativas da quantidade de água que precisaria ser liberada para a manutenção desses ecossistemas e quais os valores que seriam justos como compensação pelas perdas na cultura.

Mckee *et al.*. (2020) fizeram uma abordagem de valores que a população daquele estado estaria disposta a pagar um aumento da conta de água para manter a sustentabilidade do fornecimento de água doce do estado, considerando 5 anos de estudo da opinião pública de 2013 a 2018, o índice de pessoas que estão dispostas a pagar um valor maior pelo serviço vem aumentando a cada ano, outro fator que a pesquisa demonstrou é que a renda dessas pessoas também influenciou em sua decisão.

Pang *et al.* (2014) desenvolveram uma estrutura de análise de conflito pela utilização da água para agricultura e para a manutenção de um ecossistema saudável em uma região do rio Amarelo na China, desenvolvendo um sistema que pudesse equilibrar o meio ambiente com perdas econômica mínimas considerando variações temporais nos processos hidrológicos, foram utilizados modelos para calcular a perda econômica resultante de déficit hídrico na cultura e outro modelo para calcular o fluxo hídrico para manutenção dos múltiplos objetivos ecológicos “Avaliar os resultados do uso da água e do conflito entre os ecossistemas e as atividades humanas é um processo complexo, especialmente quando se incorpora o valor dos serviços ecossistêmicos nas alocações de fluxos ambientais”. Como resultado indicaram a implementação de sistemas e tecnologias que melhorem a eficiência da utilização de água, aumentar a quantidade água para o ecossistema até um limite de perda econômica causada pela escassez hídrica na cultura. Os resultados também podem ser utilizados para calcular uma compensação econômica quando a necessidade hídrica dos ecossistemas cause danos econômicos mais elevados.

Laney e Moses (2020) analisaram o sistema PSA em terras produtivas que além do pagamento também promove a adoção das “Melhores Práticas de Gestão” (MPG) com foco na vida selvagem, os resultados mostraram que as recompensas externas já atrairiam a

participação dos agricultores e a utilização das MPGs orientadas para a produção mostrando que fatores econômicos são necessários, mas não suficientes para a manutenção do programa de proteção ambiental “é necessário um senso de responsabilidade (...) e um desejo de promover uma percepção social positiva da agricultura por meio do manejo da vida selvagem”.

Jardim e Bursztyn (2015), fizeram uma pesquisa a respeito do caso de PSA em Extrema -MG encontraram alguns pontos muito importantes para que o programa pudesse ser implantado e se tornar definitivo, o primeiro passo é o interesse e a preocupação da sociedade com a falta de água e com o desenvolvimento sustentável regional, os cálculos do custo de oportunidade considerando o investimento no programa e os benefícios que ele traria tanto a montante quanto a jusante, o apoio de vários entes como ANA, do IEF-MG, do Comitê Federal do PCJ, da SABESP e das ONGs TNC e SOS Mata Atlântica. Ainda comentou a importância do fortalecimento do Comitê da bacia e a necessidade de explorar ao máximo os instrumentos para a gestão de recursos hídricos definidos em lei e a fundamental participação da prefeitura para concretizar o projeto.

Em um trabalho desenvolvido por Pagiola *et al.* (2013) fizeram um estudo sobre os programas de PSA no Brasil fazendo um comparativo com outros programas internacionais como no México e na Costa Rica onde os programas são geridos de forma centralizada pelo governo enquanto que no Brasil essa gestão acontece em cada Comitê de Bacia hidrográfica de forma descentralizada. Comenta a respeito da venda de créditos de carbono tanto em áreas reflorestadas como em áreas preservadas visando a preservação da biodiversidade, fala a respeito dos estados que estabeleceram programas estaduais de PSA, e fala da falta de uma legislação a nível nacional sobre o assunto, porém em 2021 foi sancionada a Lei 14.119/2021 que Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais em seu artigo 6º define que Fica criado o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais (PFPSA), no âmbito do órgão central do Sisnama, com o objetivo de efetivar a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA) relativamente ao pagamento desses serviços pela União (BRASIL, 2021), os autores concluem que o país vem se desenvolvendo rapidamente na preocupação como o meio ambiente mas ainda tem muito a crescer.

Coelho *et al.* (2021) fizeram panorama sobre as iniciativas de PSA NO Brasil e encontraram 68 programas, sendo a maioria nas regiões sul e sudeste, tendo uma expansão pra o centro-oeste, a maioria dos programas tem um valor fixo por ano, porém eles tem sido alterados por um cálculo baseado nos custos de oportunidade da terra considerando vários

fatores ecológicos e sócio culturais e concluíram que “na última década, existe a tendência de os programas de PSA hídricos adotarem metodologias com abordagem interdisciplinar e sistêmica para valoração da provisão de serviços ambientais”.

3.5.1 Implicações e riscos do PSA

A política de PSA deve ser feita com cuidado, fiscalização e definição de objetivos a curto médio e longo prazos, pois caso os beneficiados com essa política não sejam fiscalizados e os objetivos não sejam alcançados o programa deve ser revisto para evitar que ele perca credibilidade, a teoria que cerca esse sistema de um ideal de preservação ambiental somada a redução de pobreza deixa a impressão que esse sistema de gestão é infalível, pois causa a ideia que o programa com o passar do tempo irá se auto regular (FRANCISCO; BOELEN, 2015, 2016).

Os agricultores irão ver resultados em suas propriedades como o retorno e aumento da água dos rios, a sociedade civil também perceberá uma melhora na qualidade da água e dos recursos naturais, os especialistas muitas vezes com o intuito de manter vivo o programa, mesmo quando ele não apresenta resultados satisfatórios acabam tendo um papel mais político que técnico na gestão do programa.

A adoção de PSA é influenciada por resultados insatisfatórios dos instrumentos regulatórios (...)A ideia é que as imperfeições e ineficiências locais desaparecerão, à medida que as pessoas perceberem a eficácia da capacidade(...) de promover a conservação de bacias hidrográficas (...) A negação de conexões entre poder e conhecimento e o moralismo oculto de 'boa governança de recursos naturais' e 'uso racional de recursos', juntamente com o status de ser um representante da razão científica, tornam o especialista em um poderoso ator político que, por trás da máscara de neutralidade, apóia (muitas vezes inconscientemente, por não compreender claramente os impactos sociais dos PSA) a justificativa de reformas e intervenções de longo alcance.(FRANCISCO; BOELEN, 2015)

“O programa *Grain for Green* (GFG) da China, um dos maiores programas de PSA do mundo, foi implementado por mais de dez anos. No entanto, ainda faltam evidências empíricas sobre seu impacto no aumento da cobertura florestal”(FU *et al.*, 2019).

Francisco e Boelens (2016) estudando o caso de duas bacias hidrográficas no Equador mostra que apesar do PSA ser apresentado como um sistema neutro ele acaba favorecendo interesses dos “poderosos” e enfraquecendo ainda mais as populações marginalizadas pois o sistema equatoriano trabalha com o “Território Hidro Social que visa conservar os ecossistemas de bacias hidrográficas, re-padroneando e mercantilizando a ligação entre os

'fornecedores de serviços de água' a montante e as populações 'consumidoras de água' a jusante” O que acaba prejudicando os agricultores a jusante do programa.

As diretrizes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudança do Clima objetivam um máximo de 10% de incerteza nos inventários de biomassa florestal(...) os estoques de carbono podem ser intencionalmente superestimados beneficiando financeiramente aproveitadores (RIFAI; WEST; PUTZ, 2015).

Balana *et al.* (2013), fizeram um estudo para verificar a disponibilidade que a população teria de pagar para a conservação ambiental de uma bacia em Nairóbi no Quênia chegou à seguinte conclusão: “a disponibilidade de pagamento de uma família média seria de 275 xelins do Quênia; fatores como: renda, educação e idade são as principais variáveis que afetam a disponibilidade de pagamento” junto a desconfiança pela falta de um sistema institucional para a gestão dessa verba, que pode inviabilizar o projeto.

“A Gestão integrada de bacias hidrográficas (GIBH) tem sido vista como uma abordagem holística e integrada à gestão Hídrica. Porém, há evidências mostrando que os custos e benefícios ligados a ela são com frequência distribuídos de forma desigual” (EDUFUL *et al.*, 2020).

A preocupação com gestão ambiental pode ser considerada como uma “preocupação secundária” quando ela é comparada a economia, pois quando a economia está em crise a população e os governos se preocupam na recuperação financeira e quando há necessidade de cortes os cortes em investimentos ambientais estão entre os primeiros da lista.

Os resultados da gestão ambiental são, portanto, frequentemente associados às condições econômicas gerais. Quando as condições econômicas gerais são favoráveis, o investimento em gestão ambiental costuma ser maior. Isso implica que as estruturas de gestão ambiental precisam ser capazes de lidar com o aumento e a diminuição das condições econômicas e, ao mesmo tempo, fornecer resultados aceitáveis de gestão ambiental e prestação de serviços. (GIBBS, 2016).

3.5.2 Programa Produtores de Água

A sustentabilidade do sistema hídrico depende de como os corpos hídricos são tratados como as margens dos rios, as nascentes e as áreas de recarga são preservadas, muitos agricultores por falta de conhecimento ou por necessidade de aumentar a renda em sua propriedade acabam não respeitando essas áreas de preservação proporcionando o rebaixamento dos lençóis freáticos, assoreamento, e o enfraquecimento e morte de nascentes gerando um problema futuro de falta de água, para modificar essa cultura “é necessário que sejam estabelecidas políticas públicas que revertam essa situação. Uma das

alternativas que se vislumbra é dar algum incentivo ao produtor que venha a adotar um sistema de manejo de conservação do solo em sua propriedade” (RIBEIROI *et al.*, 2007).

Um dos programas de pagamento por serviços ambientais mais conhecidos e exitosos é o que foi feito em Nova York na década de 1990.

A água de Nova York é considerada uma das melhores do mundo, e sem necessidade de tratamento, a água é captada depois é acrescentado apenas flúor e cloro, essa qualidade de água foi alcançada devido a um ambicioso e bem sucedido projeto de pagamento por serviços ambientais na década de 1990, estudos da época mostravam que para construir os equipamentos necessários para a filtragem da água sairia 4 vezes mais caro que investir em um sistema de PSA, na época o projeto ficou por volta de US\$ 1,5 bilhão de dólares com esse valor foram compradas áreas sensíveis para o desmatamento, outras áreas foram comprados direitos de utilização (restringindo a utilização), legislações foram alteradas, foram definidos conselhos de bacia hidrográficas para a gestão da área, programas de educação pública, entre outros (PIRES, 2004).

O Memorandum of Agreement (MOA) de 1997 representou um marco na gestão hídrica de Nova York. Com a assinatura de centenas de atores sociais, documento estabeleceu um amplo acordo de pagamentos por serviços ambientais, assistência técnica para o manejo seguro das atividades produtivas realizadas na bacia hidrográfica e um programa de compra de terras e de compensações por servidão.(MIGUEL, 2016).

No Brasil o mais famoso e exitoso é o implantado na Bacia do comitê PCJ no município de Extrema-MG o conservador de água que já recebeu diversos prêmios tanto a nível nacional quanto internacional “Bom Exemplo 2011, 10º Prêmio Furnas Ouro Azul, Prêmio Greenvana Greenbest 2012 na categoria “Iniciativas Governamentais”, Prêmio Internacional de Dubai 2012 (...)promovido pelo Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos (ONU/Habitat)” (PEREIRA *et al.*, 2017) entre vários outros.

O programa produtor de água foi criado em 2001 com o intuito de apoiar ações conservacionistas dos recursos hídricos na área rural focando no reconhecimento e estímulo a serviços ambientais prestados pelos agricultores com foco na preservação do solo e da água, “com o objetivo de proteger os recursos hídricos no Brasil, a ANA apoia projetos que visam à redução da erosão e do assoreamento de mananciais no meio rural, melhorando a qualidade e a quantidade de água disponível – inclusive aquela que chega às cidades” (ANA, 2021b).

“A segurança hídrica começa com a garantia da gestão adequada da bacia hidrográfica. Um bom gerenciamento da bacia depende do fortalecimento da sua “infraestrutura verde”,

que são os ecossistemas naturais que promovem o controle da qualidade, a regulação hidrológica” (VIANI; BRACALE, 2015).

Para que o Programa Produtor de Água seja implantado é necessário o apoio da comunidade, das instituições e dos agricultores locais, começando pelo comitê de bacia local, pois o PSA deve constar no plano de bacia para que o programa possa ser instalado, a região das bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiá por exemplo foi necessário convencer os comitês das bacias de que esse investimento seria uma forma viável de conseguir uma melhora na conservação do solo e dos recursos hídricos da região. Entre as primeiras conversas e o primeiro pagamento foram 5 anos de 2006 até 2011 e durante esse período foram feitos diversos estudos para avaliar a área, o solo, como poderia ser feita a restauração e quais propriedades poderiam ser beneficiadas, vários eventos foram feitos para apresentar o projeto a sociedade, vários cursos, treinamentos foram realizados para capacitar os profissionais envolvidos no processo.

Foram definidos 7 objetivos específicos.

1. Aplicar metodologia específica do Programa Produtor-Conservador de Água nas micro bacias do Cancan, em Joanópolis, do Moinho, em Nazaré Paulista e das Posses, em Extrema;
2. Difundir e discutir o conceito de *serviços ambientais*;
3. Difundir, na área de abrangência do projeto, o conceito de manejo integrado do solo e da água por meio da conscientização e do incentivo à implantação de práticas conservacionistas e à preservação e recuperação de florestas nativas;
4. Determinar o abatimento, por simulação, da sedimentação nos cursos d'água e comparar os resultados obtidos nas microbacias piloto com os resultados de microbacias testemunhas escolhidas da área de estudo do projeto;
5. Avaliar a percepção do proprietário rural sobre *serviços ecossistêmicos*;
6. Treinar potenciais agentes replicadores do Projeto em relação aos seus critérios e procedimentos na sub-bacia do Cantareira;
7. Divulgar os resultados do Projeto na área de abrangência do Sistema Cantareira.(VIANI; BRACALE, 2015).

Durante os anos de 2006 e 2007 foram feitos diagnósticos ambientais, de uso e ocupação dos solos, um relatório sócio ambiental também foi gerado para conhecer identificar potenciais proprietários para fazerem parte do projeto.

Foram definidas diversas ações na região e cada uma delas ficou sob a responsabilidade de uma instituição participante do projeto.

A SMA-SP assumiu a elaboração e execução dos projetos de restauração florestal em APP(...) A CATI assumiu a responsabilidade de elaboração dos projetos de conservação de solo e por bancar a execução de barraginhas. A TNC, além de tomadora dos recursos e, conseqüentemente, responsável pela prestação de contas junto aos Comitês PCJ, teria como atribuição a elaboração e execução dos projetos de conservação de florestas. Por fim, a ANA atuaria de forma a subsidiar o *monitoramento hidrológico*.(VIANI; BRACALE, 2015).

Um ponto importante é a questão do investimento para a restauração ambiental que veio das instituições parceiras do projeto e não dos agricultores.

O grande entrave para o envolvimento dos agricultores é a mentalidade imediatista que não consegue (ou não quer) enxergar os problemas futuros causados pela degradação ambiental, como são problemas que demoram vários anos para aparecerem ele considera que quando esses problemas ocorrerem ele “não estará mais vivo” então não é problema dele, mas eles deveriam pensar em seus filhos, netos que herdarão essa falta de água e terão muitos problemas em conseguir manter a produção.

Outro formato para beneficiar quem melhora a qualidade da água e investe na preservação ambiental é o formato utilizado pelo Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP que na deliberação 70/2006 estabelece uma metodologia diferenciada de cobrança pelo uso dos recursos hídricos pertencentes a bacia hidrográfica do Paraíba do sul.

Considerando a Resolução CNRH no 48, de 21 de março de 2005, que estabelece critérios gerais para a cobrança pelo uso de Recursos Hídricos, e define em seu art. 7º, § 2º, que os Comitês de Bacia Hidrográfica poderão instituir mecanismos de incentivo e redução do valor a ser cobrado pelo uso dos recursos hídricos, em razão de investimentos voluntários para ações de melhoria da qualidade, da quantidade de água e do regime fluvial, que resultem em sustentabilidade ambiental da bacia e que tenham sido aprovados pelo respectivo Comitê.(CEIVAP, 2006).

Estes critérios estão baseados com os investimentos feitos por empresas que utilizam a água tanto pra descarga de efluentes, onde seus investimentos devem ser para reduzir os danos causados pelo lançamento destes, melhorando a qualidade da água e no caso da captação da água serão considerando investimentos que melhorem a qualidade “da água ou do regime fluvial que resultem em efetivos benefícios à disponibilidade hídrica” o valor é limitado a 50% do valor da cobrança e o valor total destes descontos não pode ultrapassar 15% do valor total da arrecadação na bacia daquele ano, estes valores são referentes aos gastos que as empresas tiveram para implantar esses sistemas de melhora da qualidade da água, como infraestrutura para tratamento de esgotos, investimentos para reflorestamento, entre outros.

Art. 4º A soma das previsões de pagamentos diferenciados de que trata esta Deliberação, aprovados pelo CEIVAP, não poderá exceder a 15% do montante arrecadado com a cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul no exercício anterior ao da protocolização dos pedidos.(CEIVAP, 2006).

3.5.3 Fluxo Ambiental

Em todo o mundo a gestão de ecossistemas de água doce é frequentemente voltada para atender interesses macroeconômicos em detrimento da preservação do meio ambiente e dos benefícios que essa preservação proporciona às comunidades.

A gestão da água para geração de energia, para redução do risco de inundação ou para armazenar e distribuir água para usos agrícolas, industriais ou domésticos muda a quantidade, o tempo e a variabilidade dos fluxos e níveis de água. Ao fazer isso, altera diretamente a disponibilidade física dos habitats de água doce, suas condições ambientais, a conectividade entre os habitats e os processos do ecossistema, como o fluxo de sedimentos (TICKNER *et al.*, 2020).

“Pesquisas científicas têm enfatizado a ideia de que a saúde ecológica de um sistema fluvial não depende de uma quantidade mínima de água em qualquer momento, mas da quantidade naturalmente variável e do tempo dos fluxos ao longo do ano” (POSTEL; RICHTER, 2003).

Declaração de Brisbane 2007 destaca a importância das alocações ambientais de água para humanos e ecossistemas dependentes de água doce (...) A Declaração de 2018 apresenta um apelo urgente à ação para proteger e restaurar os fluxos ambientais e os ecossistemas aquáticos para sua biodiversidade, valores intrínsecos e serviços ecossistêmicos, como um elemento central da gestão integrada dos recursos hídricos e como base para o alcance da sustentabilidade relacionada à água. (ARTHINGTON *et al.*, 2018).

Fluxos Ambientais são a definição de como os fluxos hídricos são modificados pelo homem e podem ser gerenciados como intuito de preservar, restaurar as condições ecológicas e socialmente desejadas nos corpos hídricos, o principal desafio dessa plataforma é integrar a ciência e a política (POFF; THARME; ARTHINGTON, 2017).

Além disso, o rápido crescimento da população humana, as mudanças nas condições ecológicas (“linhas de base”) e as mudanças climáticas criam novos desafios (...) Menos confiança nas relações estatísticas de fluxo-ecologia e mais ênfase na compreensão do processo de controles hidrológicos na dinâmica ecológica (...) o foco em escala local (...) precisará se expandir para uma perspectiva maior em escala de bacia que considere a conectividade de habitat e movimentos de espécies que são componentes críticos para alcançar a conservação de água doce (POFF; THARME; ARTHINGTON, 2017).

Opperman *et al.* (2018) sugerem uma estrutura em três níveis para auxiliar a entender a implantação do fluxo ambiental que é baseada em análise de dados e a cada nível aumenta a complexidade dessa análise e a abrangência dos campos de estudo dos pesquisadores envolvidos e envolve workshops para a interação de várias áreas do conhecimento e no nível 3 orienta a coleta de novos dados e o desenvolvimento de modelos para testar as hipóteses.

As interações entre cientistas, profissionais e administradores de recursos hídricos ocorrem ao longo do processo. Isso permite que os gestores de água entendam os objetivos e os fundamentos de um programa de fluxo ambiental em muito mais extensão do que se fossem simplesmente apresentados a um conjunto de recomendações de fluxo na conclusão de um processo de avaliação científica (OPPERMAN *et al.*, 2018).

A integração entre a Ciência e a prática dos fluxos ambientais já deram bons frutos durante a história através de uma abordagem de proteção e recuperação do meio ambiente aquático buscando a integridade desse ecossistema através do gerenciamento de regimes de fluxos ambientais de água doce (ARTHINGTON *et al.*, 2018).

Rodríguez *et al.* (2021) elaboraram uma proposta para calcular o fluxo ambiental no México, sua abordagem se baseia em uma linha mais ampla que as médias de regime a longo prazo, ela incorpora um sistema de classes ambientais de quatro níveis ambientais e hidrológicas sendo o mais o nível natural sem interferência humana, sua avaliação é baseada no regime de fluxo com vazões baixas na seca e um regime de cheias considerando eventos de pico de fluxo. “O método foi projetado para estimar as necessidades de efluxo com base na hidrologia, construir capacidades para integrá-los à gestão da água e auxiliar no estabelecimento de padrões para a implementação de políticas públicas”. A qualidade do modelo em níveis gerais foi considerada boa e aceitável, um dos problemas apontados pelo experimento foi a qualidade dos registros de vazão que quando possuem falhas podem prejudicar os resultados.

Wine (2020) questiona a utilização de um termo “climatização” para explicar os problemas climáticos e hídricos, deixando a atuação humana na degradação do meio ambiente de lado, o autor ainda culpa os governos pela falta de governança na preservação ambiental e com o intuito de se eximirem da culpa pelos problemas forçam os pesquisadores a endossarem a tese que esses problemas hídricos são decorrentes de alterações climáticas naturais, ele ainda afirma que os pesquisadores tem a obrigação de mostrarem a verdade.

A climatização científica ocorre quando - durante o curso normal de uma investigação científica - um estado hidrológico é falsamente atribuído a fatores climáticos, muitas vezes devido a um modelo conceitual que exclui impactos humanos ou uma metodologia simplificada que não consegue quantificar a incerteza (WINE, 2020).

Mondino *et al.* (2020) em um estudo feito na Itália, verificaram a importância de manter a sociedade informada e concentrada no trabalho de proteção hidrológica para se construir uma sociedade resiliente frente a eventos desastrosos, se a população não for constantemente lembrada dos efeitos de uma crise hídrica, ela acaba ignorando o meio

ambiente, pode-se perceber bem essa mudança de opinião da sociedade quando ocorre uma crise de falta de água, a sociedade se mobiliza querendo respostas de como evitar que esse problema volte a ocorrer, se torna engajada na preservação ambiental, planta árvores, porém assim que a crise passa a sociedade simplesmente ignora o fato de que se esse processo de preservação não for contínuo logo outras crises virão.

Os perigos hidro geológicos estão causando cada vez mais danos em todo o mundo devido às mudanças climáticas e socioeconômicas. Construir comunidades resilientes é crucial para reduzir perdas potenciais. Para isso, um dos primeiros passos é entender como as pessoas percebem as ameaças potenciais ao seu redor. Os dados da pesquisa mostram que tanto a consciência quanto a preparação diminuíram com o tempo. Atribuímos essa mudança ao fato de nenhum evento ocorrer há muito tempo e à falta de estratégias adequadas de comunicação de risco.(MONDINO *et al.*, 2020).

Segundo os autores, para uma agricultura mais sustentável e resiliente ao clima, precisamos explorar as implicações de diferentes escolhas de manejo para a produção agrícola, uso de recursos e viabilidade econômica, incluindo explicitamente a dimensão humana da tomada de decisão sob incerteza. Para serem eficazes, as abordagens de modelagem precisam combinar explicitamente a dinâmica ambiental com o comportamento humano.

“Usando o enfoque da ecologia política, argumentamos que as lutas territoriais vão além das batalhas pelos recursos naturais, pois envolvem lutas por significado, normas, conhecimento, identidade, autoridade e discursos” (BOELENS *et al.*, 2016).

Um fator que afete diretamente o interesse social pelo meio ambiente é o emprego a economia, quanto maior o índice de empregos e melhor estiver a economia a população tende a se preocupar mais com o meio ambiente e recursos hídricos, Roobavannan *et al.* (2017) desenvolveram uma pesquisa focada na interação água-agricultura-meio ambiente tomando como base o que ocorreu com a Bacia do Rio Murrumbidgee leste da Austrália, os autores fizeram uma hipótese considerando a preocupação da população quando indagada a respeito do que seria mais importante o bem estar ambiental ou a subsistência econômica chegaram a conclusão que a chave para esse dilema é a diversificação econômica.

Hipotetizamos que na competição pela água entre subsistência econômica e bem-estar ambiental, a diversificação econômica foi a chave para balançar o sentimento da comunidade em favor da proteção ambiental e desencadear ações políticas que resultaram em mais alocação de água para o meio ambiente”(ROOBAVANNAN *et al.*, 2017).

A diversificação econômica nada mais é que o emprego em áreas que não necessitam agredir o meio ambiente ou que podem trabalhar de forma sustentável.

Palop-donat *et al.* (2020), em um estudo sobre a regulamentação para avaliar a o desempenho da bacia hidrográfica tendo como base as demandas futuras considerando diversos cenários hídricos, atualmente a Espanha faz essa avaliação por meio de indicadores de confiabilidade estabelecidos por uma legislação de 2008 os autores levantam a possibilidade de atualizar essa legislação comparando indicadores de sustentabilidade que fazem uma análise desse desempenho considerando vários cenários de políticas públicas. Fizeram a comparação em 3 cenários diferentes em uma determinada bacia e chegaram a seguinte conclusão “os indicadores de sustentabilidade deram melhores resultados do que os indicadores de confiabilidade na comparação de cenários futuros. Também propomos a introdução de um indicador de vulnerabilidade nas regulamentações espanholas”.

Para Medeiros e Sivapalan (2020) existem duas formas da população se adaptar as mudanças climáticas especialmente a seca o chamado “caminho difícil” que é a implementação de infraestrutura e o “caminho suave” que é um formato no controle do consumo da água através da governança pois o principal fator da sustentabilidade da água é encontrar um equilíbrio entre oferta e demanda devido à interação dinâmica entre humanos e água, mudanças podem ocorrer ao longo do tempo, exigindo que medidas de adaptação sejam continuamente remodeladas.

Pouladi *et al.* (2020) fizeram um estudo para desenvolver uma metodologia sócio hidrológica híbrida para fornecer uma estrutura de estudos baseada nas “complexidades associadas à natureza não linear e adaptativa dos agricultores que enfrentam a escassez de recursos hídricos” e auxiliar os formadores de políticas públicas com perspectivas futuras da região “a estrutura proposta foi aplicada para explorar as interações entre as atividades agrícolas e o rio principal. Os resultados indicam que as características aquisitivas e pertences dos agricultores têm impactos significativos em suas interações sócio hidrológicas”.

A energia gerada por usinas hidroelétricas é considerada uma energia limpa e renovável, pois não libera gases do efeito estufa devido a queima de carvão, gás ou derivados do petróleo, não tem o risco de acidentes radioativos como em usinas nucleares, é renovável pois depende do ciclo da água e é considerado um uso não consultivo dos recursos hídricos.

Mas ela também traz vários problemas ambientais, quando é formado o reservatório ele invade as áreas de Proteção Permanente e áreas de produção agrícola que ficavam próximas às margens do rio que foi represado, além de liberarem uma grande quantidade de gás carbônico causado pela decomposição da vegetação local, mudanças na fauna e flora, acúmulo de sedimentos entre outros.

Ezcurra *et al.* (2019) fizeram um estudo comparativo entre quatro rios que desembocam na costa do pacífico do México, dois deles tem represas para a produção de energia e dois não, o objetivo do estudo é avaliar se o aprisionamento dos sedimentos afeta os estuários destes chegaram à conclusão que as Barragem afetam a estabilidade e produtividade dos estuários aumentam a erosão, afetam negativamente a pesca e o habitat costeiro, aumenta a liberação de carbono sequestrado em sedimentos costeiros, diminui a biodiversidade local e estimam que os custos causados pelos danos ambientais sejam muito maiores que os benefícios pretendidos com a redução da emissão de gases gerada pela hidroelétrica .

3.5.4 Compensação Ambiental

Com o intuito de compensar a degradação e as emissões de carbono provocadas pela construção de usinas hidroelétricas na China foram criados programas para compensar esse dano ambiental esses projetos de Compensação Ambiental são baseados em cálculos para descobrir o tamanho da área reflorestada que seria necessária para compensar os danos causados pelo empreendimento. “Projetos de restauração de habitat e pagamentos por serviços ecossistêmicos (PES) são os dois principais métodos de mitigação que têm sido usados para compensar os danos causados pelo desenvolvimento de energia hidrelétrica” (YU; XU; YANG, 2016).

“A compensação ecológica de bacias hidrográficas é usada como um instrumento de política na China a fim de reduzir a poluição da água e alcançar a sustentabilidade das bacias hidrográficas” (WEI; LUO, 2020). Para evitar o derramamento de óleo nas águas dos Estados Unidos foi promulgada uma lei em 1990 “A Lei de Poluição por Óleo” essa lei permite uma recuperação dos danos causados através da restauração dos recursos naturais danificados. “A Administração Oceânica e Atmosférica Nacional (NOAA) desenvolveu regulamentos que estabelecem um processo para determinar o tipo e a escala apropriados das ações de restauração para atingir esse objetivo” (BURLINGTON, 1999). “Conforme determina a lei dos Estados Unidos, os governos federal e estadual têm responsabilidade conjunta por facilitar a restauração para compensar em quantidade os serviços ecossistêmicos perdidos devido a derramamentos de óleo e outras emissões de contaminantes” (PETERSON *et al.*, 2008).

O temo “redução compensada” foi proposto em 2005 por SANTILLI *et al.* onde os países que optassem por reduzir o “desmatamento em nível nacional para abaixo de um nível histórico previamente determinado receberiam uma compensação e se comprometem a estabilizar ou reduzir ainda mais o desmatamento no futuro”.

REDD (Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação florestal), é um conceito que parte do princípio que quando a floresta é preservada ela deixa de emitir gases do efeito estufa, esta preservação ou recomposição ambiental deve entrar na conta de emissão de carbono de forma positiva, os países tropicais argumentam que esse “crédito de carbono” é responsável por regular e estabilizar o clima no planeta, e os custos da manutenção florestal (os países tropicais deixam de explorar economicamente essas áreas em favor dessa regulação climática) devem ser rateados por todos. O REDD+ é uma atualização do programa onde a proposta de redução de desmatamento é voltada a países em desenvolvimento e ele estabelece políticas ou mecanismos para incentivar positivamente países em desenvolvimento que aderirem a ele. (IPAM, 2021).

Um grande problema de áreas que ainda possuem grande área preservada é a falta de desenvolvimento econômico da região estados que tem uma área preservada maior como Acre (86,57%) de áreas preservadas (CAMPOS, 2021 apud IBGE, 2021) possui 46,4% de sua população na linha da pobreza, Tocantins (61,73%) de áreas preservadas (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS - CNF, 2021, apud IBGE, 2021) e sua população com 35,7% de pessoas que estão na linha da pobreza (CAMPOS, 2021 apud IBGE, 2021) o que mostra a necessidade de investimento externo para melhorar a renda destes cidadão sem eles precisarem explorar as florestas.

No Estado de Mato Grosso, a lei 9.878 que instituiu o Sistema REDD+ (Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação em Países em Desenvolvidos) , que foi aprovado no final de dezembro e publicada no dia 07/01/2013, com a inclusão de Pagamento por Serviços Ambientais, (ARRUDA, 2018).

Um processo movido pelo ministério público Federal entrou com uma ação indenizatória contra um grileiro que devastou uma área de 2.400 hectares em área de floresta amazônica, a novidade nesse processo é que o MPF está solicitando uma compensação por danos climáticos baseada nos cálculos da quantidade carbono que a área devastada lançou na atmosfera e este valor é 181% superior ao valor que a multa por danos ambientais “O Tribunal já expediu liminar em favor do MPF, reconhecendo a existência de desmatamento ilegal e embargando a comercialização do gado criado na área”(MOUTINHO; *et al.*, 2021).

Em Mato Grosso o Instituto Centro e Vida trabalha para unir os interesses dos produtores e do meio ambiente através de uma produção sustentável sua missão é “Construir soluções compartilhadas para a sustentabilidade do uso da terra e dos recursos naturais”(INSTITUTO CENTRO DE VIDA (ICV), [201-?]) eles tem programas de incentivos econômicos para auxiliar nessa busca onde atuam para garantir que o uso do solo e dos

recursos naturais se dê de forma mais sustentável através da aplicação de incentivos econômicos públicos e privados de forma diferenciada a atores e territórios, de acordo com suas demandas e seu desempenho” (BERNASCONI; *et al.*, [201-?]).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A região Centro-Oeste com cerca 200 milhões de hectares, destes Mato Grosso possui 47,9 milhões, cujo ecossistema predominante é o Cerrado, é considerada a maior área agricultável contínua do mundo. Devido a fatores como clima, potencial hídrico, regime de chuvas bem definido, topografia adequada para mecanização tornou-se uma região ideal para a produção de grãos. Dentro do Estado do Mato Grosso, a área mais consolidada em termos técnico-produtivos é o sudeste, sendo que ele foi o núcleo irradiador da sojicultura e hoje abriga as principais atividades do complexo agroindustrial da soja (PIRAS, 2007).

Em 2019 foi promulgada a Portaria MDR n° 1.082, que estabeleceu a iniciativa Polos de Produção Irrigada, esses polos fazem parte da política Nacional de Irrigação incentivando o desenvolvimento dentre os eixos para a seleção dos polos estão (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2020a).

Em 2020 foi lançado o quinto polo o Polo de Irrigação Sustentável do Sul de Mato Grosso A “oficina que tratou da definição da área de abrangência (...) foi em Primavera do Leste (MT) (...) O objetivo é alavancar a agricultura irrigada a partir de um trabalho conjunto entre as organizações de produtores e as diversas esferas de governo” (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2020b). “A rede hídrica de Mato Grosso é formada pelas nascentes de 3 grandes regiões hidrográficas (Resolução CNRH n° 32/2003): Amazônica (65,7% do território do Estado); Tocantins-Araguaia (14,7% do território do Estado); Paraguai (19,6% do território do Estado), tendo sua divisão hidrográfica em 27 unidades de planejamento e gerenciamento (UPGs)” (SEMA, 2019).

A figura 6 mostra a divisão das bacias hidrográficas.

FIGURA 6: Mapa da divisão das bacias hidrográficas de MT



Fonte: (SEMA, 2019).

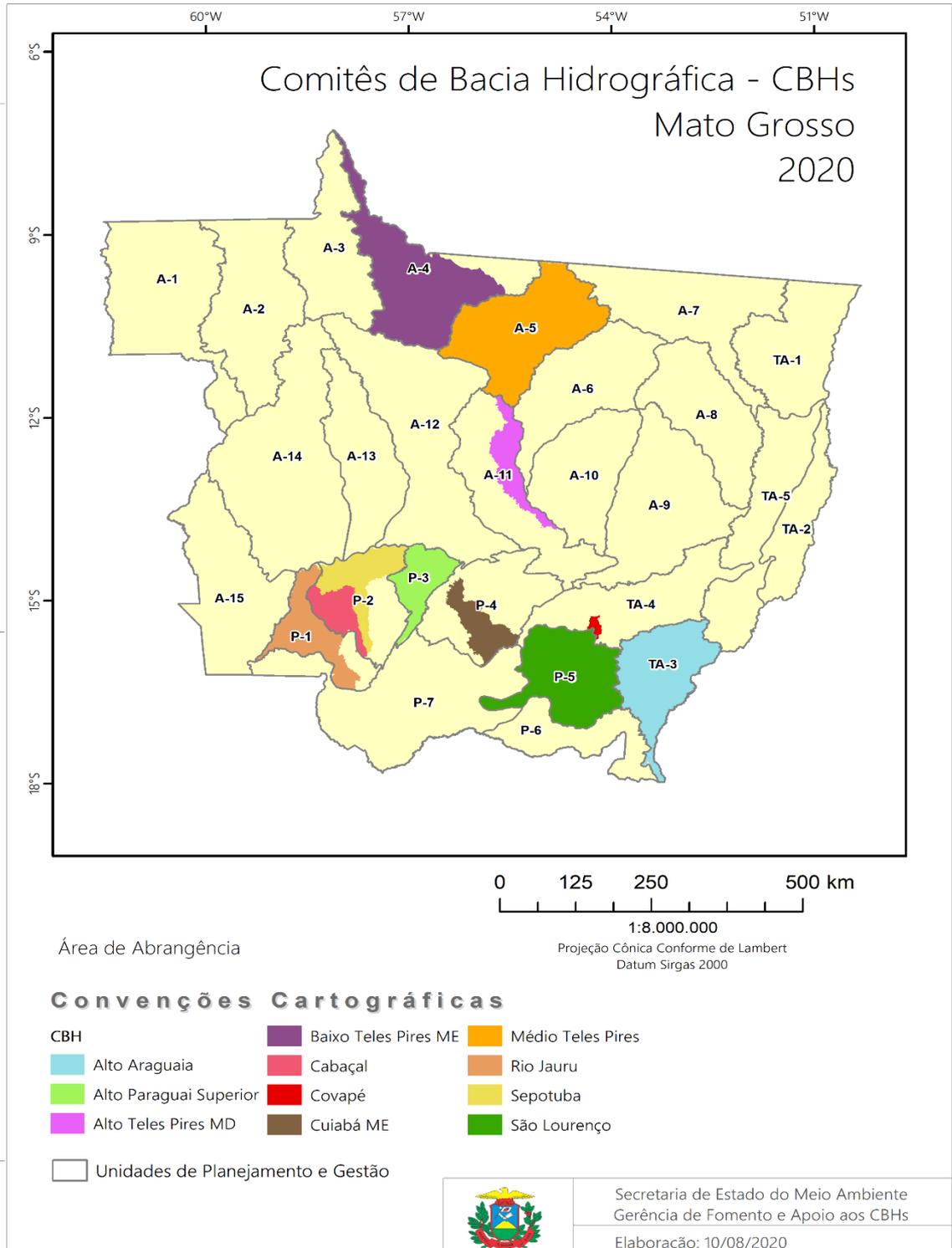
Porém, o Estado do MT possui apenas 11 comitês de bacias hidrográficas formados (Quadro 1) cuja área de abrangência pode ser vista na Figura 6, e especificamente a área de estudo desse trabalho, o comitê COVAPÉ, na Figura 7.

QUADRO 1: Comitê das bacias Hidrográficas de MT

CBH	CRIAÇÃO	ATO NORMATIVO DE CRIAÇÃO	INSTALAÇÃO	ATO NORMATIVO DE INSTALAÇÃO
Covapé	21/01/2004	<u>Resolução 01/2003</u>	21/01/2004	<u>Resolução 01/2003</u>
Seputuba	21/05/2010	<u>Resolução 35/2010</u>	13/09/2010	<u>Resolução 36/2010</u>
Baixo Teles Pires ME	14/11/2012	<u>Resolução 49/2010</u>	27/05/2013	<u>Resolução 53/2012</u>
São Lourenço	14/11/2012	<u>Resolução 50/2010</u>	27/05/2013	<u>Resolução 55/2013</u>
Alto Teles Pires MD	16/07/2014	<u>Resolução 65/2014</u>	26/03/2015	<u>Resolução 75/2015</u>
Cuiabá ME	01/10/2012	<u>Resolução 47/2012</u>	19/05/2015	<u>Resolução 77/2015</u>
Cabaçal	16/07/2014	<u>Resolução 66/2014</u>	19/05/2015	<u>Resolução 78/2015</u>
Rio Jauru	19/09/2016	<u>Resolução 84/2016</u>	19/09/2016	<u>Resolução 86/2016</u>
Médio Teles Pires	19/09/2016	<u>Resolução 85/2016</u>	19/09/2016	<u>Resolução 87/2016</u>
Alto Araguaia	19/04/2013	<u>Resolução 51/2013</u>	21/05/2018	<u>Resolução 106/2018</u>
Alto Paraguai Superior	18/09/2019	<u>Resolução 116/2019</u>	-	-

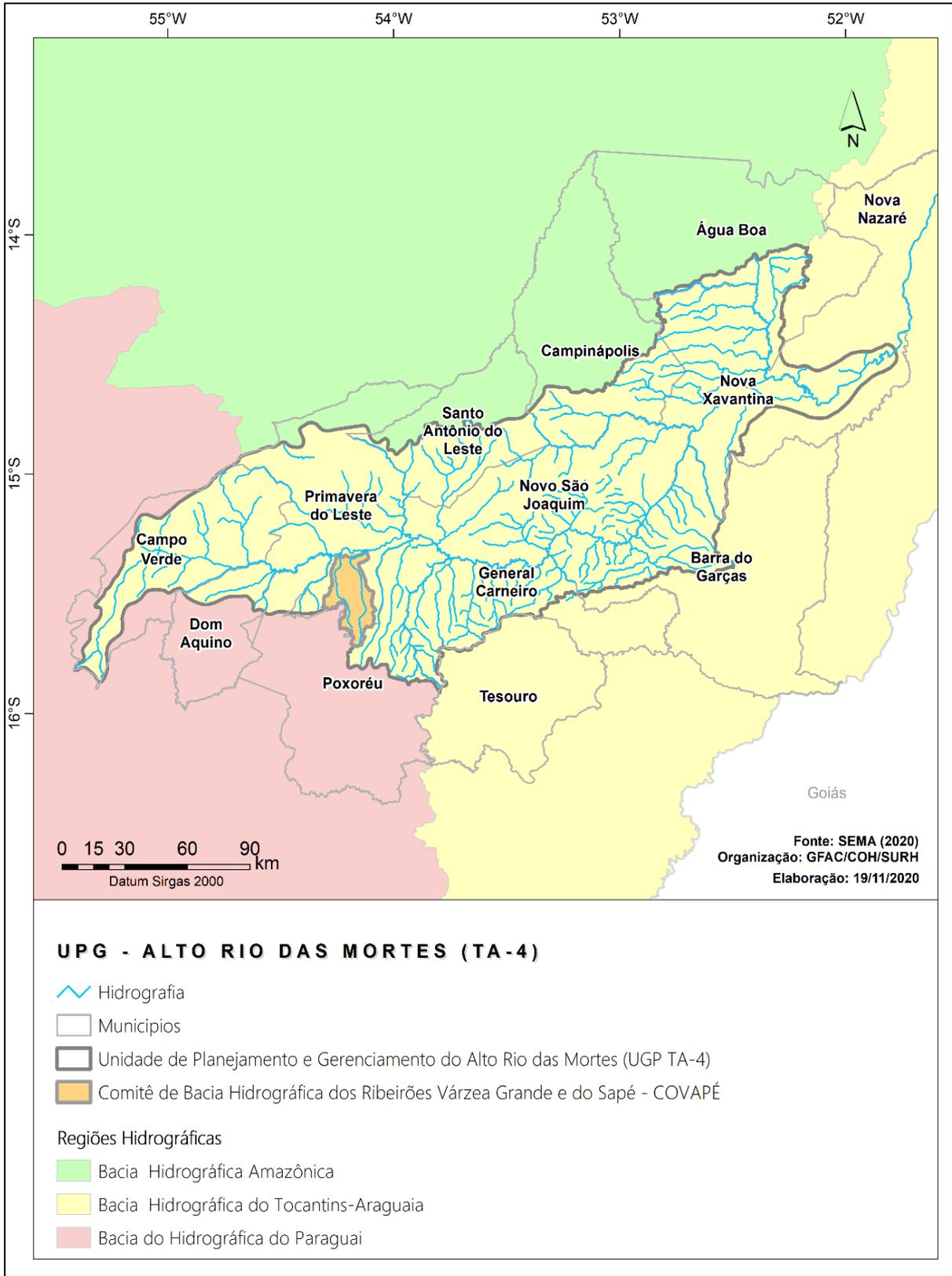
Fonte: (SEMA, 2021)

FIGURA 7: Mapa da área de abrangência dos comitês de bacia hidrográficas de MT



Fonte: (SEMA, 2021)

FIGURA 8: Mapa da área de abrangência do COVAPE



Fonte: (CBH COVAPE, 2020).

A área de estudo tem sua economia predominante na agricultura especialmente a produção de grãos e fibras, tem uma forte demanda pela utilização da água (superficial e subterrânea) e possui um histórico de conflitos pelo uso da água.

Por conta destes conflitos em 2003 foi instituída o primeiro comitê de bacias hidrográficas do Estado de Mato Grosso o Comitê de Bacia Hidrográfica dos Ribeirões Várzea Grande e Sapé (COVAPÉ) instituído pela resolução nº 001, de 14 novembro de 2003 onde determinou a sua área de atuação sendo as sub bacias hidrográficas dos Ribeirões do Várzea Grande e Sapé que englobam os municípios de Primavera do Leste e Poxoréu.

“O COVAPÉ tem a função de gerenciar o uso dos recursos hídricos de forma racional e em consonância com a Política Estadual de Recursos Hídricos - PERH nas micro bacias dos Ribeirões do Sapé e Várzea Grande, de modo a viabilizar a atividade de agricultura irrigada com os demais usos” (CBH COVAPE, 2020).

Os Ribeirões do Várzea Grande e Sapé são tributários do Rio das mortes e fazem parte da sub bacia Hidrográfica do Alto Rio das Mortes UPG TA-4 que faz parte da Bacia hidrográfica do Tocantins-Araguaia área territorial de atuação do comitê 553 Km².O polo irrigado do Alto do rio das mortes da bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia é formado pelos municípios de Poxoréu, Campo Verde, Primavera do Leste com 38.060 hectares com pivôs centrais sendo 25.168 hectares só do município de Primavera do Leste (ANA; EMBRAPA, 2019).

4.1.1 Primavera do Leste-MT

A cidade de primavera do Leste teve sua colonização voltada a agricultura, iniciando na década de 1970 devido a incentivos do governo para colonizar a Amazônia e o cerrado brasileiro foi criada a “SUDAM, começa a se definir a ocupação produtiva da Amazônia. Atraídos pelo incentivo do Governo Federal ao desenvolvimento do Cerrado, através de programas como o Pró-Terra, Polo Centro, chegam os migrantes do sul do país.”(IBGE, 2020), mas apenas em 1986 foi desmembrada da cidade de Poxoréu-MT e se tornou um município.

“Em 2012 o sexto colocado no ranking dos cem maiores PIBs agropecuários do Brasil, (...) no mesmo período. O PIB total de Primavera do Leste foi o quinto maior do estado em 2011, alcançando, segundo o IBGE, 2,6 bilhões de reais” (ALCÂNTARA;; FIORAVANTI, 2018).

“Atualmente, é um dos municípios mais expressivos do agronegócio mato-grossense e desfruta de altos índices sociais e econômicos.”(FIORAVANTI; ALCÂNTARA, 2017).

Segundo ANA; EMBRAPA (2019), Primavera do Leste foi o município de MT com maior área irrigada com pivôs centrais totalizando em 2017 área de 25.168 hectares com essa tecnologia. Porém a região sul de Mato Grosso não é conhecida pelo investimento em ações de conservação ambiental

“Sua localização geográfica fica a 54° 17'41” Oeste de Latitude e 15° 33' 45” de Longitude Sul, área total do município é de 5.664 km² (NASCIMENTO; MARTINS, 2005) “Primavera do Leste está a 661m acima do nível do mar, possui clima tropical o verão tem muito mais pluviosidade que o inverno, clima é classificado como Aw segundo a Köppen e Geiger com 24.6 °C de temperatura média, pluviosidade é de 1.417 mm por ano”(CLIMATE-DATA.ORG, 2021).

O município está situado na Borda Setentrional da morfoestrutura da Bacia do Paraná, na unidade morfoescultural do Planalto dos Guimarães, destacando formas de relevo plano e suave ondulado, atuando como divisor de água das bacias Platina e Tocantins (TAKATA; SILVA; POLETTO, 2014). Outros dados são apresentados no Quadro 2.

QUADRO 2: Dados sócio econômicos de Primavera do Leste

População (Censo 2010)	52.066 habitantes
Renda média mensal (2018)	2,6 Salários Mínimos/mês
Escolarização de 6 a 14 anos (Censo 2010)	94,7%
Bioma	Cerrado
Região	Sudeste de Mato Grosso
Estabelecimentos Agropecuários	507.316 há sendo 361 estabelecimentos
Matas nativas naturais destinadas a preservação permanente ou reserva legal	124.526 há divididas em 250 estabelecimentos
Sistema de plantio direto	274.821 ha
Área Irrigada	22.505 há divididos em 163 estabelecimentos (2017)

Fonte: (IBGE, 2020).

4.1.2 Poxoréu-MT

Poxoréu é uma cidade do sudeste de Mato Grosso que teve sua colonização formada por garimpo de diamantes (POXORÉU-MT, 2006). O município foi emancipado de Cuiabá

em 1938, porém com o passar dos anos perdeu boa parte de seu território com a emancipação de Itiquira foi criado pela Lei Estadual nº. 654 de 1º de dezembro de 1953, Alto Garças foi criado pela Lei nº. 660 de 10 de dezembro de 1953, Rondonópolis foi criado pela Lei nº. 666 de 10 de dezembro de 1953, Jaciara foi criado pela Lei nº. 1188 de 20 de dezembro de 1958, Dom Aquino foi criado pela Lei nº. 1196 de 22 de dezembro de 1958, Primavera do Leste foi criado pela Lei nº. 5014 de 13 de maio de 1986.

As terras indígenas do Jarudore, (Jarudo=Bagre + Ri=Pedra) estão localizadas no município de Poxoréu, estendem-se a jusante e a montante do distrito por uma área de quase 5.000 há (POXORÉU-MT, 2006). O município está situado na latitude 15°49'38" S e longitude 54°23'46" O, com clima tipo AW ou de Savana Tropical (Köppen) apresentando inverno seco e verão chuvoso sendo a concentração de chuvas no verão de 80% da média anual que é de 1.600 mm, temperatura média anual oscila em torno de 26 °C. A altitude média é de 450 m, com relevo geral do município enquadrado no planalto dos Alcantilados. Os principais tipos de solo são Latossolo vermelho amarelo (40%), Latossolo vermelho escuro (40%), Areias Quartzosas (10%) e Litossolos (10%). A região está com 80% de sua vegetação natural desmatada, para dar espaço a formação de pastagem, garimpagem e plantio de lavoura de soja, o que compromete seriamente a fauna e a flora local e provocou assoreamento de mananciais” (POXORÉU-MT, 2006). Outros dados são apresentados no Quadro 3.

QUADRO 3: Dados sócio econômicos de Poxoréu-MT

População (Censo 2010)	17.599 habitantes
Renda Média Mensal (2018)	2,4 Salários Mínimos/mês
Escolarização de 6 a 14 anos (Censo 2010)	94,3%
Bioma	Cerrado
Região	Sudeste de Mato Grosso
Estabelecimentos Agropecuários	475.397 Hectares divididos em 1.629 estabelecimentos
Matas nativas Naturais destinadas a preservação permanente ou reserva legal	130.044 há, divididos em 42 estabelecimentos
Sistema de plantio direto	60.609 ha
Sistemas Agroflorestais	2.707 hectares divididos em 37 estabelecimentos
Área Irrigada	4.794 Hectares

Fonte: (IBGE, 2020).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

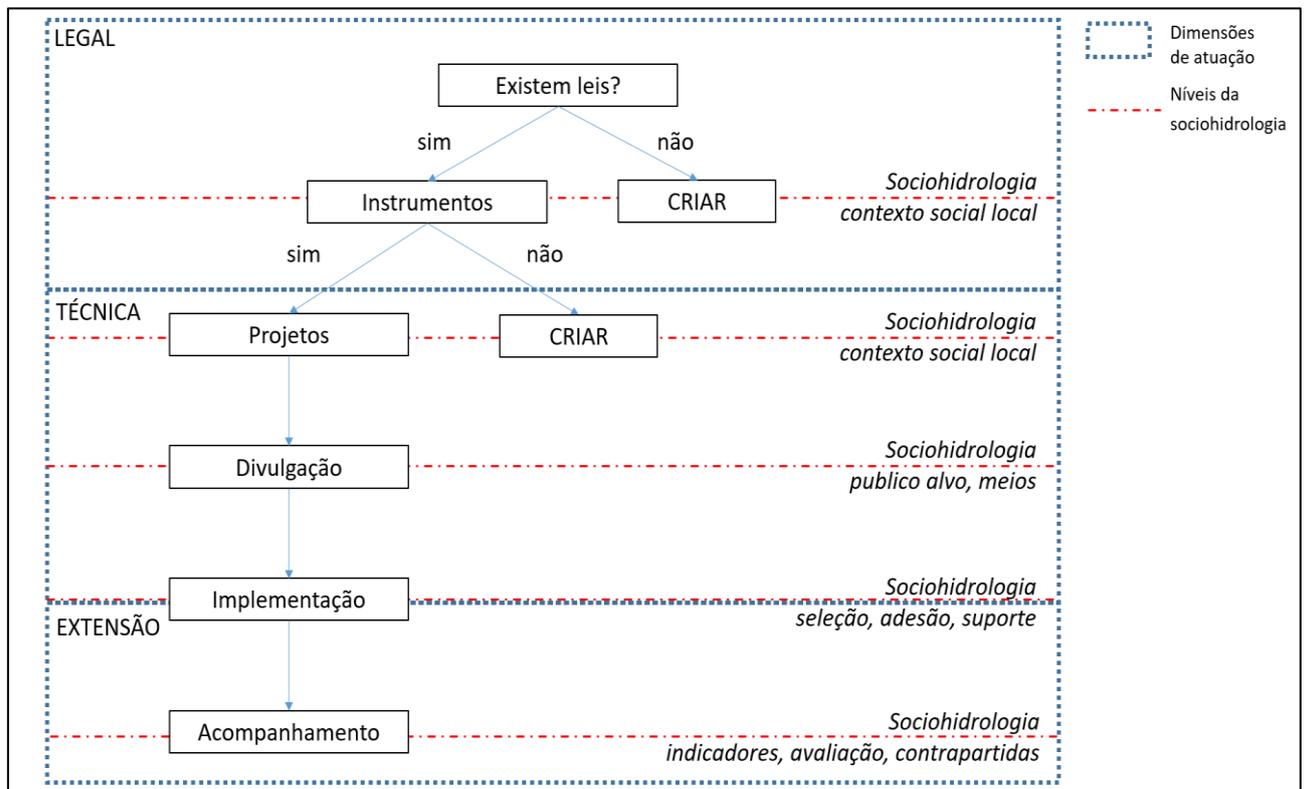
5.1 NÍVEIS DE ATUAÇÃO DA SÓCIO-HIDROLOGIA

Nessa etapa, os princípios da sócio-hidrologia serão verificados em diferentes esferas, legal, técnica e extensão, perpassando por diversas etapas, da elaboração da lei que sustentará o programa até seu acompanhamento a campo. A Figura 9 apresenta a proposta metodológica e os níveis onde a sócio-hidrologia pode contribuir para uma abordagem que aproxime os técnicos e os usuários na elaboração e execução de projetos hídricos. Uma vez colocadas essas esferas de atuação, serão levantadas na literatura metodologias baseadas em sócio-hidrologia que colaborem em cada um desses 5 momentos ilustrados pelas linhas vermelhas.

Este trabalho não tem como objetivo implementar esse produto, mas sim mostrar o caminho para que esta metodologia possa ser implantada tanto na região da bacia hidrográfica do COVAPÉ, em discussão, como em outras bacias.

É importante ressaltar que este programa não visa pagar pelos Serviços Ambientais e sim, dar descontos e até isentar o pagamento pela utilização da água em irrigação, então ele só poderá ser apresentado após a aprovação da cobrança pela utilização dos recursos hídricos.

FIGURA 9: Proposta metodológica para inserção de abordagens sócio hidrológicas em projetos hídricos



Fonte: Próprio autor.

5.1.1 Nível Legal

-Instrumentos

A sócio-hidrologia pode atuar de forma direta na criação e alteração de leis e instrumentos de gestão através do modelo de gestão das bacias hidrográficas onde a comunidade civil, técnica e do governo fazem parte da tomada de decisão. A própria Lei 9.433/1997 estabelece que a gestão deve ser descentralizada e contar com a participação de todos os interessados nos recursos hídricos, dentre as diretrizes principais para a gestão dos recursos hídricos estabelece em seu capítulo II artigo 3º “ a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País”((BRASIL, 1997).

A legislação é muito importante para definir as regras, preceitos de como deve ser encarada a conservação ambiental, com ela é possível a fiscalização e punição legal dos infratores, ela também é importante para a manutenção legal de programas de incentivo à

conservação, porém a falta de investimento em contratação e fornecimento de equipamentos adequados para que os profissionais de fiscalização exerçam seu trabalho torna difícil o cumprimento da legislação, outro problema são as diversas instâncias para questionar o pagamento de multas e a cultura da impunidade em nosso país acabam dando a impressão que a lei não funciona, então para que tenhamos resultados é necessário o investimento em educação ambiental, incluir a sócio-hidrologia como forma de mostrar a sociedade geral a importância da conservação ambiental, a cobrança que a comunidade deve sempre fazer aos seus políticos, o entendimento do produtor que sem a conservação a água vai faltar, a educação é sempre o melhor caminho.

A revitalização das nascentes e das matas ciliares, componentes das áreas de proteção permanente, são responsáveis diretos da manutenção da disponibilidade hídrica conforme cita Betiolo; Andrade (2020) “Vale destacar que, a revitalização de nascentes implica diretamente na segurança hídrica de uma bacia, (...) a APP reduz a vulnerabilidade dos processos erosivos da área, reduzindo a exposição do solo e contribuindo para o armazenamento hídrico” reduzindo os riscos de desabastecimento no período das secas.

Devido a alterações nas prioridades do governo brasileiro com a mudança de governo dos EUA e a cobrança que o mundo vem fazendo sobre o Brasil a respeito da preservação ambiental, este é um momento oportuno para apresentar uma forma de incentivo a preservação ambiental como forma da utilização de recursos hídricos “países desenvolvidos como EUA e Noruega têm respondido aos apelos do Brasil por recursos cobrando antes a redução do desmatamento. Apenas após resultados concretos _nesse campo aceitam negociar repasses financeiros” (SCHREIBER, 2021). Pensando nessa manutenção da qualidade e da quantidade dos recursos hídricos é necessário agir de forma a recuperar as áreas de APP degradadas, manter as que ainda se encontram protegidas e trabalhar de forma a aumentar e readequar as áreas de reserva legal que podem ser utilizadas como uma barreira no entorno das áreas de APP especialmente aquelas de matas ciliares e próximas a nascentes, uma legislação municipal com apoio popular auxiliaria muito nesta preservação. Devido à falta de investimento em uma cultura conservacionista, uma educação ambiental que realmente mostre os benefícios que a conservação traz no longo prazo, muitas vezes os agricultores consideram as áreas de conservação e preservação (tanto APP quanto reserva legal) como um desperdício de terra e por vezes acabam por não respeitá-la, para mudar essa mentalidade, é necessário investimento em conhecimento, educação, enfim em sócio-hidrologia para dar o entendimento a esses produtores que as áreas conservadas e preservadas não são desperdício e sim um investimento no longo prazo.

A população já tem demonstrado grande preocupação com o a preservação do meio ambiente Pesquisas mostram que a sociedade brasileira está preocupada com o meio ambiente duas pesquisas realizadas pelo IBOPE a pedido da ONG WWF uma em 2014 e outra em 2018 mostraram um aumento na preocupação do brasileiro com a preservação ambiental em 2014 eram 82% e em 2018 91% responderam que a natureza não está sendo protegida adequadamente, outra pergunta da mesma pesquisa se refere a responsabilidade da preservação do meio ambiente onde em 2014 46% consideravam que essa responsabilidade era dos cidadão em 2018 esse número saltou para 66% (REVISTA GALILEU, 2018), outra pesquisa encomendada pela Confederação Nacional da Indústrias mostra que 98% dos brasileiros estão preocupados com o meio ambiente (PODER360, 2020).

No projeto envolvendo as bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – consórcio PCJ Viani e Bracale (2015), escreveram um livro sobre os desafios que foram encontrados para implantar o programa Produtores de Água na região. Segundo os autores, apesar de ser possível implantar o projeto sem uma legislação municipal, ela é necessária para que o projeto se torne perene “visando principalmente a garantia da continuidade dos projetos (...). É imprescindível a configuração de uma lei municipal, garantindo assim a permanência e a legitimidade do projeto. Mas isso não pode inviabilizar outras iniciativas”, pois o desinteresse não pode prevalecer, o futuro deve ser pensado agora, sem as ações feitas hoje o futuro será bem pior.

O grande entrave para o andamento de uma legislação com esse caráter protecionista é convencer o setor agrícola, pois eles têm o preconceito de que preservação do meio ambiente não gera lucro e áreas de reserva só atrapalham a produção, existe toda uma cultura do desmatamento o corporativismo dos produtores que só enxergam no curto prazo, o lucro imediato, quando for iniciada a cobrança pela utilização da água cujo principal motivo é a preservação da bacia hidrográfica eles verão que podem ter uma alternativa ao pagamento direto e acompanhar os resultados dessa conservação, sem precisar pagar para o comitê fazer esse papel.

Conforme consta na lei 9433/1997 que elenca como seus objetivos: o reconhecimento da água como bem econômico a água tem um valor real e deve ser cobrado de seus usuários para que estes entendam sua importância, incentiva seu uso racional pois quanto maior o gasto maior o valor a ser pago e esse valor deve ser utilizado para financiar programas e intervenções constantes nos planos de recursos hídricos (BRASIL, 1997) eles terão a opção de pagar o valor pela utilização da água em irrigação ou aderirem ao programa e preservarem diretamente suas áreas sensíveis tendo o apoio de órgãos públicos

e do terceiro setor na assistência técnica e fornecimento de mudas para a recomposição das áreas degradadas, enquanto que caso não entrem no programa terão de arcar com estas despesas e pagar pela utilização da água, com um trabalho em educação ambiental focado na sócio-hidrologia mostrando de forma multidisciplinar que a conservação de áreas sensíveis é mais vantajosa, que ela será a responsável por manter a água no médio e longo prazos eles entenderão a importância de fazer parte do programa e o apoiarão.

Nesse instrumento legal podem ser inseridos os formatos de contratos e Termos de Ajuste de Conduta (TAC) dependendo da situação, onde o produtor se responsabilizaria pela manutenção da área preservada, não aumentar o desmatamento ilegal, podendo aumentar a área de reserva e para auxiliar no custeio da reparação das áreas degradadas a parte da assistência técnica viria de órgãos públicos municipais e estaduais, já para custear os investimentos para essa recuperação das áreas degradadas podem ser solicitadas verbas da própria ANA, de ONGs e da parte do setor agrícola que tem interesse em investir em uma agricultura mais sustentável especialmente aqueles que trabalham com a exportação para países que exigem certificação ambiental e chegam a pagar mais por um produto sustentável.

Um exemplo desse investimento em sustentabilidade é o programa apoiado pela agroquímica Sinomoto em parceria com a ONG Aliança pela Floresta Tropical através do programa “PSA Soja Brasil” que tem como foco promover uma agricultura sustentável, esse programa é voltado a sojicultores “O programa, que recompensa produtores por seus “serviços ambientais“, evidencia a crescente pressão sobre o agronegócio brasileiro, que precisa promover a transição para um modelo que elimine o desflorestamento da sua cadeia, neutralizando sua pegada de carbono no processo” outro ponto interessante desse programa é que a empresa Sinomoto estaria disposta a negociar os créditos de carbono gerados nas propriedades do programa “os créditos de carbono acumulados pelos produtores brasileiros poderiam ser negociados com a própria Sumitomo, ajudando a empresa a atingir sua meta de zerar suas emissões líquidas de carbono dentro do prazo, que termina em 2050” (FORBES, 2021). Não é o ciclo ideal, pois as emissões vão continuar, mas é uma forma de evitar que a situação fique ainda pior.

Com isso tanto os agricultores saem ganhando pois recebem pela preservação quanto a empresa agrícola que consegue um marketing verde para sua marca.

Além dessa iniciativa do mercado agrícola outra fonte de investimentos é um projeto encabeçado pela ONG The Nature Conservancy onde oito empresas do Agronegócio estão disposta a desembolsar US\$ 8 bilhões com o intuito de viabilizar a transição para modelos de negócios mais sustentáveis tanto em áreas de pastagens degradadas quanto em áreas de

agricultura buscando aumentar sua produtividade de forma sustentável além disso essas empresas assinaram uma declaração referente ao lançamento da “Iniciativa para Inovação Financeira para a Amazônia, Cerrado e Chaco (IFACC), com objetivo de tornar a produção de commodities da região para um modelo mais sustentável. Sua meta é atingir US\$ 10 bilhões em compromissos e US\$ 1 bilhão em desembolsos, até 2025” (ESTADÃO, 2021).

Para apresentar o programa serão feitas reuniões separadas com representantes da sociedade urbana como líderes de comunidade, sindicatos, associações entre outros onde será apresentada a proposta focando nos benefícios ecológicos, na visibilidade do município como o pioneirismo de um projeto como este, nos benefícios a longo prazo de uma água abundante e de qualidade, Reuniões abertas a população para conhecerem o programa, a criação de perfis em redes sociais para dar conhecimento à sociedade de um projeto de preservação ambiental no município e informar a importância da participação popular para pressionar o governo a apoiar e a participar do programa colocar os cidadão como parte do processo através de consultas públicas, enquetes, colocar uma “caixa de sugestão” online no site do programa para possíveis melhoras no programa mostrando a importância da junção da sociedade da hidrologia e do meio ambiente.

Devido ao melhoramento genético já conseguimos grandes avanços na produção em quantidade qualidade e produzir em áreas onde antes não era possível, agora além de continuar com esse melhoramento é necessário pensar na sustentabilidade da produção não apenas no lucro.

Já para o setor agrícola serão feitas reuniões com representantes do sindicato rural, da área técnica, de associações voltadas ao agro, com grandes, médios e pequenos produtores com foco nos grandes produtores para que suas propriedades sirvam de vitrine do programa, nestas reuniões serão apresentados dados econômicos das potenciais perdas da quantidade e qualidade de água disponível, dos valores que eles deverão desembolsar com a cobrança pela utilização da água, com essa fonte de recursos (pagos pela cobrança) os órgãos de fiscalização terão um maior apoio e uma maior cobrança por resultados da sociedade.

Participando do programa o produtor terá uma visão diferenciada da propriedade, uma redução e até isenção do pagamento pela utilização da água e ainda terão auxílio na recuperação das áreas, poderão obter lucro com a venda de créditos de carbono, e no médio prazo poderão criar um selo de produção sustentável agregando valor a seus produtos “pesquisa realizada pela Union + Webster que aponta que 87% da população brasileira prefere comprar produtos e serviços de empresas sustentáveis. 70% dos entrevistados também afirmaram que não se importam em pagar um pouco mais por isso” (AGÊNCIA SISTEMA FIEP, 2019).

Este é o primeiro passo, descobrir o nível de interesse e aceitação da sociedade em alterar ou criar uma legislação ambiental municipal. Apenas após convencer os representantes agrários e civis será feita uma reunião com os representantes políticos para mostrar que a metodologia tem apoio popular e apresenta-la como forma de auxiliar na sustentabilidade da quantidade e qualidade do sistema hídrico.

Para que ocorra a perenidade do programa é necessário o apoio do município e a criação de uma legislação, neste caso municipal, que regule esse programa para conseguir que o governo se movimente, em direção a um projeto destes, é necessário o apoio da sociedade para pressionar e mostrar que o não empenho no programa resultará em desaprovação popular e problemas para conseguir votos na próxima .

Em Mato Grosso o regimento interno da Secretaria Estadual do Meio Ambiente a SEMA aprovado pelo decreto 153 de 28 de junho de 2019 na Subseção II Da Coordenadoria de Conservação e Restauração de Ecossistemas estipula como uma de suas responsabilidades “ VIII - propor políticas públicas e atos normativos relacionados à gestão dos ecossistemas, incentivo ao desenvolvimento sustentável (incluindo programas de pagamentos por serviços ambientais PSA) e recuperação e ou restauração de áreas degradadas” (MATO GROSSO, 2019).

O programa guardião das águas na cidade de Alta Floresta –MT é regulamentado e executado conforme a “Lei Municipal 2.040/2013 e alteração da lei n°2.159/2014 regulamentado pelo decreto n°197/2014, e é desenvolvida na Bacia Mariana I e II, e em Áreas de Preservação Permanente em Processo de Recuperação (APPD).” (OLIVEIRA; RODRIGUES; MARTINS, [entre 2014 e 2021]) neste caso o município é responsável direto pelo andamento do projeto.

Em Tangará da Serra - MT é a lei n° 4.200 de abril de 2014 que institui a criação do projeto de pagamento por serviços Ambientais (TANGARÁ DA SERRA-MT, 2014).

Esta metodologia pode ser encarada como um suporte a cobrança pelos recursos hídricos, pois dá um destino ao pagamento e ainda auxilia na sustentabilidade da água e como é uma metodologia ela funciona de forma orgânica se adequando as particularidades de cada região e tendo uma lei como apoio ela se fortalece e se transforma em política pública municipal.

5.1.2 Nível Técnico

Neste nível é imprescindível a participação da sociedade e dos usuários das águas, através de audiências públicas, para encontrar uma melhor forma de utilização da água atuando nas necessidades agrícolas e reduzindo seus efeitos negativos para a utilização da população urbana.

Fazendo um investimento em educação ambiental para incentivar estudos de forma multidisciplinar e desenvolver o interesse da população em participar das decisões e acompanhamento do programa de proteção ambiental.

A forma mais adequada de conseguir uma boa resposta do meio ambiente para a conservação dos recursos hídricos é com intervenções voltadas a realidade local tendo como base a realidade de cada micro bacia hidrográfica em um estudo feito por Betiolo e Andrade (2020) eles defendem essa intervenção de acordo com a realidade reforçando a importância da utilização de sistemas sustentáveis com boas práticas de conservação e utilização do solo, incentivo a reflorestamento dentre outros.

-Projeto

A primeira etapa do projeto deve ser o estudo da área com levantamento topográfico, mata nativa intocada e alterada, tipo de solo, demarcação de áreas mais críticas, consultar o comitê de bacia local a comunidade urbana e rural quanto aos problemas locais, cruzar essas informações com imagens do CAR para realizar um diagnóstico preciso, para adequar o programa a realidade local.

Ikematsu *et al.* (2017), em um estudo sobre a restauração de nascentes, definem como os dois principais fatores para o bom desenvolvimento do projeto a “definição de áreas prioritárias e o monitoramento dos resultados” as áreas prioritárias devem ser definidas de acordo com seu nível de degradação e seu nível de importância para a bacia hidrográfica sendo as mais importantes: as áreas de cabeceira e próximas a nascentes, além as áreas de recarga natural para os aquíferos. Essas áreas devem ser cercadas, feito o plantio de mudas e sementes nativas, acompanhamento para verificação do desenvolvimento da área.

O consórcio PCJ quando definiu as áreas prioritárias utilizou o “Plano Diretor de Recomposição Florestal elaborado para as Bacias (Proesp, 2005 apud VIANI; BRACALE, 2015)” e considerou como fatores de alta importância a presença de nascentes, cobertura florestal, relevo, susceptibilidade a erosão, proximidade ao perímetro urbano. O projeto deve ser bem estruturado buscando a sustentabilidade, trabalhando com as melhores técnicas

conservacionistas de solo e pensando no longo prazo na água que será deixada para as futuras gerações, como preconiza a Declaração Universal dos Direitos da Água (ONU, 1992).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente e ANA, (2008) “As altas taxas de erosão no Brasil devem-se, principalmente, ao desmatamento de encostas e margens de rios, queimadas, uso inadequado de maquinários e implementos agrícolas, e à falta de utilização de práticas conservacionistas na agricultura” além da pecuária que gera grande compactação superficial do solo, provocando um aumento de enxurradas e erosão, e quando as áreas de proteção e conservação não são cercadas neste sistema o gado acaba aumentando a degradação e a erosão, essa destruição do solo e da áreas de proteção resulta no assoreamento dos rios, rebaixamento de lençóis freáticos, trazendo grandes perdas tanto ao meio ambiente como a agricultura, pois dificulta o acesso à água, empobrece o solo geram prejuízos e riscos a matriz energética eleva o custo de captação e tratamento de águas entre outros, a forma mais barata e eficiente de resolver esse problema é mantendo a vegetação de mata ciliar e de áreas sensíveis conservada, aliada a um manejo conservacionista do solo adequado proporcionando a recarga dos aquíferos e a manutenção da profundidade dos rios.

Para a criação do programa de pagamento por serviços ambientais no Ribeirão Pípiripau em Brasília -DF foi necessário todo um estudo para conhecer bem a área definir as regiões mais complicadas e definir uma estratégia de manejo para a recuperação das áreas degradadas. “O conhecimento do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Ribeirão Pípiripau permitiu que fossem identificadas e quantificadas as principais estratégias de intervenção visando recuperar a área, e resultaram no mapeamento das demandas de conservação e restauração.” (ADASA *et al.*, 2018). Bons resultados já têm sido verificados até em MT como no projeto, “olhos d’água da Amazônia”.

Este diagnóstico pode ser realizado com o apoio de universidades locais neste caso a Universidade Federal do Mato Grosso, Universidade do Estado do Mato Grosso, órgãos de pesquisa e extensão rural locais como a Empaer, e a Secretaria de Agricultura Municipal, com verbas de programas e ONGs como será citado à frente.

No consórcio PCJ “O diagnóstico ambiental de uso e ocupação do solo e o mapeamento das micro bacias foram realizados por empresa terceirizada(...) em 2009, antes do início das atividades práticas do projeto no PCJ, foi realizado, o diagnóstico socioeconômico das micro bacias” (VIANI; BRACALE, 2015).

O projeto olhos d’água da Amazônia estimulou além da preservação ambiental a agricultura sustentável e o “Cadastro Ambiental Rural (CAR), instrumento de gestão ambiental que permite delimitar, por meio do geoprocessamento, as propriedades rurais,

identificando as áreas de preservação permanente e de reserva legal, para fins de recuperação e monitoramento ambiental”(FUNDO AMAZÔNIA, [201-?]) com essas informações ela pôde apoiar projetos de recuperação de áreas de proteção ambiental degradadas viabilizando ações de recuperação de nascentes e implantação de projetos voltados a agricultura sustentável contribuindo para o município de Alta Floresta sair da lista de municípios que mais desmataram a Amazônia.

A iniciativa forneceu a prefeitura instrumentos para ações de monitoramento e controle do desmatamento, em 2015 o prefeito ganhou o Prêmio Prefeito Empreendedor, na categoria Melhor Projeto.

O Projeto Olhos D'Água da Amazônia – Estratégia de Gestão Ambiental em Alta Floresta (Prodam) foi o responsável pela premiação do prefeito. O objetivo do Prodam foi apoiar o fortalecimento da gestão ambiental no município, por meio de diagnóstico ambiental e registro das pequenas propriedades rurais no Cadastro Ambiental Rural (CAR), além de promover ações de fomento e recuperação de área de preservação permanente e pagamento por serviços ambientais.(BRITO, 2016).

Após os estudos preliminares e a verificação do apoio popular, o programa será submetido à ANA e entidades de financiamento para verificar a melhor forma de financiamento após esses tramites ele ficará disponível para consulta, no comitê de bacia local, de qualquer cidadão que poderá questioná-lo (dês de que devidamente embasado) e sugerir melhorias.

“Para o êxito de projetos de revitalização de nascentes, além do suporte técnico, se faz necessária também a promoção de mobilização social, estrutura adequada, como disponibilidade de mudas, além da transferência do conhecimento técnico de forma adequada” (BETIOLO; ANDRADE, 2020).

A comunidade agrícola e civil deve entender os benefícios da preservação ambiental, econômica no longo prazo com a manutenção da disponibilidade hídrica e a necessidade de premiar quem preserva esses recursos, neste caso com a redução ou a isenção do pagamento pela utilização da água em irrigação.

Um dos projetos pioneiros em PSA de recursos hídricos no Brasil feito no consorcio PCJ já apontava nesse caminho “No entanto, era preciso primeiro persuadir as instituições responsáveis pela gestão dos recursos hídricos na região - no caso específico, os Comitês PCJ, que não apresentavam o PSA como uma ação em seu *plano de bacias* - de que estas ideias eram viáveis” (VIANI; BRACALE, 2015).

O principal foco da manutenção da qualidade e da quantidade dos recursos hídricos é o controle da erosão e a manutenção das áreas de recarga, então o projeto precisa focar nestes

problemas e buscar meios de recompor as áreas degradadas e manter as áreas que ainda possuem a mata nativa, essa recomposição da mata nativa quando necessária poderá ser financiada com fontes de recursos externos, que também poderão patrocinar o estudo diagnóstico da bacia, como verbas da própria ANA, dos governos estaduais, municipais, de ONGs, valores referentes a cobrança pela utilização da água em irrigação na bacia hidrográfica e de empresas do setor agrícola que tem interesse em investir em uma agricultura mais sustentável.

Um exemplo desse investimento em sustentabilidade, provindo de empresas privadas, é o programa apoiado pela agroquímica SINOMOTO em parceria com a ONG Aliança pela Floresta Tropical através do programa “PSA Soja Brasil” que além do investimento em ações conservacionista ainda tem interesse na compra de créditos de carbono provindos das regiões em que atua (FORBES, 2021).

Segundo a ANA e o Ministério de Meio Ambiente para que o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais seja efetivo os dois grupos de participantes, os agricultores que são responsáveis pela preservação e os financiadores que são responsáveis pelo pagamento fiscalização e acompanhamento, devem estar em consonância e para facilitar o acompanhamento do programa estes agentes financiadores devem formar uma unidade de gestão de projetos (UGP) formada por diferentes agentes como a ANA, órgãos gestores estaduais, comitê de bacias, ONGs entre outros, esta unidade tem o dever de “desenvolver trabalhos de extensão rural e assistência técnica no âmbito da sub-bacia selecionada, com vista a mobilizar os diversos atores, nivelar conhecimentos sobre serviços ambientais e boas práticas capazes de maximizar a produção desses serviços” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; ANA, 2008).

A forma de desconto deve ser bem explicada e com valores de acordo com a capacidade de captação e reserva de carbono da floresta preservada ou das áreas restauradas nesse caso com valores crescentes de acordo com o desenvolvimento das plantas e de acordo com a redução da sedimentação nos rios. Para incentivar os produtores a continuar no projeto, as ações de marketing devem sempre enaltecer a importância da agricultura sustentável e colocar o agricultor como o principal ator desta empreitada tornando o setor agrícola, participante do programa, uma espécie de “guardião das águas” que se preocupa com o bem estar de todos e deve ser admirado.

-Divulgação

Para que haja uma efetiva participação da sociedade interessada na adesão ao projeto é necessário definir e elaborar um programa constante de divulgação de forma sistêmica e perene através do compartilhamento de conteúdo do site e das páginas nas redes sociais do programa, para que a sociedade o conheça e acompanhe seu desenvolvimento, fazer um sistema em que o cidadão possa expressar sua opinião e acompanhar o andamento e os resultados do programa em um site do projeto, participar das principais redes sociais que devem ser constantemente atualizadas com fotos e informações das ações do programa, buscar junto à comunidade acadêmica local e externa profissionais que possam fazer apresentações, capacitações e trazer depoimentos sobre os benefícios e importância da preservação dos recursos hídricos, além da divulgação pelos extensionistas locais que tem acesso a locais onde essa tecnologia não chega, estes profissionais serão responsáveis por repassar as sugestões dessa população para o programa e repassarem os conhecimentos adquiridos a estes agricultores.

Como exemplo poderia fazer uma cobertura diária de grandes eventos voltados ao meio ambiente como a COP26 (pode ser feita a replicação de reportagens produzidas pela mídia internacional citando as fontes) combater os negacionistas com estudos de pesquisadores de renome com dados confiáveis e de fácil acesso. Semanalmente publicar no site e nas redes sociais palestras e informes sobre a importância da preservação dos recursos hídricos, reportagens a respeito do retorno de nascentes e do reaparecimento de rios que haviam desaparecido por conta do assoreamento.

Para ter um alcance regional envolvendo a sociedade investir em ferramentas de marketing digital onde o valor investido é baixo e o alcance é alto.

Viani e Bracale, (2015) relataram que um dos principais problemas que enfrentaram para a manutenção do PSA na bacia hidrográfica do PCJ foi a falta de conhecimento da sociedade urbana do projeto. Mesmo sendo esta comunidade a principal beneficiada com os recursos hídricos, boa parte das pessoas desconheciam o programa, quando o programa foi desenvolvido não foi levado em conta uma divulgação abrangente “aqueles que seriam, em tese, os beneficiários diretos das ações de conservação dos recursos hídricos promovidas pelo Produtor de Água no PCJ (usuários de água do Sistema Cantareira e das Bacias PCJ), de uma forma geral desconhecem este projeto”.

Outro relato dos autores é que a divulgação para os profissionais da área agrícola ou para os produtores não é tão importante quanto a divulgação para a sociedade urbana, pois a comunidade agrícola já busca essas informações por serem beneficiários do programa e terem interesse em conhece-lo detalhadamente para avaliar a possibilidade de entrar no programa. Já

a comunidade urbana não tem esse interesse devido ao fato de não entender os benefícios da preservação dos recursos hídricos e não fazerem parte do processo “o crescimento em escala, a valorização e a consolidação dos projetos de PSA passam por um maior envolvimento dos consumidores finais dos serviços ambientais” pensando na sócio-hidrologia é extremamente importante o entendimento e aprovação da sociedade no projeto, pois serão eles que pressionarão o governo a pereniza-lo.

Pensando na manutenção do programa e incentivando as novas gerações a se preocuparem com o meio ambiente o programa deve promover concursos de desenhos, redação com o tema recursos hídricos nas escolas para ampliar e mostrar a esses jovens e crianças a necessidade de ações conservacionistas agora para manter a qualidade e a quantidade da água no futuro. Estes concursos podem ser financiados pelo comércio local sendo uma forma de marketing local e também mostraria a importância do projeto para este público.

5.1.3 Extensão

É necessário um aprofundamento do estudo do comportamento das águas com uma visão que misture o estudo da sociedade e da hidrologia, essa ciência é conhecida como sócio-hidrologia. Segundo Canuto (2017), existe uma crise na agricultura que possui raízes permeando diversas áreas do conhecimento, desde os aspectos agrônômicos, como o contexto sociocultural, político e econômico, e sanar essa crise é um desafio que requer participação multidisciplinar entre diversos profissionais, órgãos e instituições. Se antes os cidadãos eram meros espectadores, hoje se mostram como seres ativos do sistema, compartilhando funções com outros atores a fim de resolver as demandas da sociedade (SILVA, 2013). Dessa forma, a sócio-hidrologia se apresenta como essa via de duas mãos entre técnicos e usuários sendo uma importante tecnologia no desenvolvimento sustentável.

A extensão rural em teoria é apenas responsável por levar informações técnicas para os produtores rurais, porém ela tem uma importância muito maior, ela altera a qualidade de vida do agricultor, busca manter os jovens no campo trazendo novidades tecnológicas e possibilidade de evolução na propriedade, o extensionista entra na casa do produtor como um amigo, ele auxilia na parte técnica, preocupa-se com a família do agricultor, gera laços sociais muito estreitos, por conta disso muitos agricultores tem nesse profissional uma fonte de informações confiáveis, um braço amigo (CARDOSO, 2021; PEREIRA *et al.*, 2009).

Então, para que o programa entre na propriedade é necessário mostrar a esse profissional que o agricultor será beneficiado na parte econômica, ambiental e principalmente

na social, pois gera um produto que atinge mais do que a produção agrícola, atinge a manutenção do sistema de produção irrigada, o fornecimento de água para toda a comunidade, a qualidade e vida com um meio ambiente preservado e a sustentabilidade e perenidade dos recursos hídricos que beneficiam tanto os agricultores quanto a comunidade urbana

“Uma boa assistência técnica e uma sólida parceria com produtores rurais, garantindo a boa execução das ações, são fatores fundamentais para a atração de parceiros, reforçada ainda por questões relacionadas à responsabilidade social e ambiental de empresas e governos” (ADASA *et al.*, 2018).

- Implementação

A implementação do projeto deve seguir um protocolo de estudo e seleção das melhores áreas (mais sensíveis e que terão um resultado mais expressivo) para servirem de vitrine do projeto e atrair outros agricultores para participarem do projeto, além de atrair investimento e financiamento externo para a manutenção do programa no médio e longo prazo.

Convencer a sociedade rural e urbana que o programa é a melhor opção para o desenvolvimento sustentável da região, trabalhar com os extensionistas mostrando os benefícios do programa e sua importância pensando no longo prazo, mostrar que eles fazem parte do processo de mudança sendo uma importante engrenagem para o sucesso do programa, procurar sanar suas dúvidas, municiá-los com informações e estudos para que possam debater com a comunidade rural a importância da participação no projeto. Levar a educação ambiental para toda comunidade rural com palestras, dias de campo, capacitações continuadas na prefeitura, Empaer estimular os extensionistas a levarem essas informações à comunidade rural que não tiver acesso direto a essas informações.

A capacitação deve envolver além da parte prática e técnica a parte social que é de suma importância para a manutenção do programa, o principal atrativo do programa para os agricultores é a possibilidade de redução e até isenção do pagamento por utilização da água, mas existem vários outros fatores que servem de atrativo.

No médio e longo/prazo as propriedades participantes do programa podem agregar valor nos produtos com a criação de um selo de origem sustentável além de produzir alimentos a propriedade também é uma “produtora de água”, outra fonte de renda pode ser a venda de créditos de carbono oriundos das áreas preservadas.

A parte social representa essa sustentabilidade com a manutenção e melhora da qualidade da água, a transformação do papel do agricultor pela ótica da sociedade urbana onde o produtor agrícola passa a ser visto como um importante instrumento na produção sustentável.

A sociedade tem cobrado das empresas essa sustentabilidade “O mercado cada vez mais exigente em relação às práticas sustentáveis e à preservação do meio ambiente deve estimular os investimentos das empresas em projetos que visam à conservação de biomas.” (VALVERDE, 2020).

A empresa BlackRock, considerada a maior empresa de investimentos do mundo anunciou em 2020 “que colocaria a sustentabilidade dos negócios no centro de sua estratégia de alocação de ativos, o que significaria deixar de investir em companhias com amplo impacto ambiental”, Katie Decker presidente global da divisão de Saúde Essencial e Sustentabilidade da Johnson & Johnson (apud. SAVECERRADO, 2020) “destacou que a preocupação com a sustentabilidade dos negócios não é mais um interesse segmentado no mercado, já se transformou em prioridade para toda a indústria” e que com a pandemia essa necessidade só tem aumentado.

Então, além dos conhecimentos técnicos, os extensionistas devem entender a dinâmica do programa tendo uma visão multidisciplinar dele e municiados dessas informações trabalharemos com os agricultores de forma integrada mostrando os benefícios do programa nas diferentes esferas.

No município de Alta Floresta Norte de MT no programa Olhos d'Água a extensão rural e os cursos para estes extensionistas ficaram a cargo de órgãos federais, estaduais e fundações (SAVECERRADO, 2020).

Para trazer o apoio da comunidade urbana fazer um acompanhamento em tempo real do desenvolvimento do projeto publicando essa evolução em redes sociais, entrando em contato com a mídia local para fazer reportagens constantes das áreas em recuperação e os benefícios que elas trarão.

“Um importante papel da Embrapa em programas como o Produtor de Água é o aporte de conhecimento nas fases de planejamento, implantação, monitoramento e gestão” (ADASA *et al.*, 2018).

A Embrapa como o principal responsável pela assistência rural no estado de Mato Grosso além de auxiliar o produtor com informações técnicas a respeito de cultivos e boas práticas agrícolas também é responsável por transmitir informações referentes a sustentabilidade e de programas que podem auxiliar o produtor, então os agentes desta

empresas são muito importantes para transmitir e convencer os produtores a participarem do programa.

Em São Paulo foi realizado o projeto “Microbacias” que teve duas etapas a primeira era voltada a preservação ambiental combate a erosão e estímulo à organização de associações e cooperativas de pequenos produtores, já a segunda voltada ao desenvolvimento do mercado e dos produtos oriundos de pequenas propriedades (PEDRO; HESPANHOL, 2013) buscando a manutenção dos jovens no campo para dar condições deles se manterem e continuarem o negócio da família.

Esses programas além da parte técnica em sua implantação contam com o apoio da sociedade que gosta de produtos produzidos em pequenas propriedades e apoia iniciativas que auxiliam a manutenção do homem no campo com uma produção sustentável e preocupada com o meio ambiente devido à escassez de produtos sustentáveis no mercado seus preços tendem a ser mais elevados o que acaba dificultando sua difusão e apenas quem tem melhores condições financeiras tem acesso a eles, por esse motivo é necessário o aumento de sua disponibilidade à sociedade, só assim seus preços podem baixar e todos poderão ter acesso a eles.

- Acompanhamento

O acompanhamento e a fiscalização são responsabilidade do comitê da bacia hidrográfica local, mas devem ser feitos por todos os entes presentes na bacia hidrográfica, pois devido à falta de investimento nos órgãos fiscalizadores como IBAMA, SEMA, que tem sofrido com a falta de pessoal e com a falta de recursos para trabalharem, a sociedade e os próprios agricultores podem auxiliar nessa fiscalização através de um monitoramento participativo, poderão denunciar caso vejam alguma irregularidade como desmatamento, queimadas criminosas, os próprios agricultores serão os fiscais, pois sabem que para a manutenção do programa ele deve dar bons resultados e não pode ser sabotado.

A grande vantagem de um programa baseado em pagamentos por serviços ambientais é que o produtor rural é o agente principal do processo. Seu envolvimento é necessário em todas as etapas. Desde a decisão de participar do programa, passando pelo acompanhamento da execução e manutenção nas obras executadas, todas as ações dependem do agricultor, que, dessa forma, passa a ser o melhor fiscal e mantenedor que um programa pode ter (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; ANA, 2008).

O comitê da bacia hidrográfica ficará responsável pelos contratos e termos de ajuste de conduta tendo o poder de propor possíveis punições e até a retirada do produtor do projeto, também será responsável por propor e participar dos estudos nas áreas a serem incluídas no programa, quando houver conflito pela utilização da água ele será responsável por “promover ações que busquem a conciliação entre as partes envolvidas, solicitar a SEMA resposta quando ocorrerem situações críticas, como é responsabilidade dele “estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados” o comitê será responsável por propor essa metodologia de redução e isenção de cobrança para o conselho estadual (MATO GROSSO 2020).

O acompanhamento por imagens de satélite é uma importante forma de acompanhamento das áreas, pois pode ser executado sem a necessidade da ida do fiscal até a propriedade e de fácil documentação das irregularidades, colocar como obrigação para participar do sistema estar com o CAR devidamente registrado (esse tipo de fiscalização é mais barato e requer menos profissionais, assim como ocorre com o acompanhamento das áreas de reserva os produtores rurais atuam como fiscais pois, querem “justiça” o mesmo tratamento para todos, então quando um é autuado por alguma irregularidade ambiental ele denuncia os vizinhos, pois não acha justo pagar sozinho por uma atitude que vários outros tem.

Para estimular a sociedade a participar do programa, será inserido no site e nas redes sociais do projeto uma área para a população opinar sobre seu andamento e denunciar eventuais irregularidades que presenciando dando importância a sociedade como membro fiscalizador do meio ambiente para aumentar o alcance dessas informações podem ser utilizadas ferramentas de Marketing digital que tem um alcance muito grande com um investimento pequeno.

Para que a metodologia funcione é necessária a participação e o apoio de todos os entes envolvidos na região tanto os consumidores da água quanto o poder público, a sociedade precisa entender a importância de manter áreas preservadas para que ela continue a receber água com quantidade e qualidade, o agricultor precisa entender que é vantajoso para ele ter um sistema lucrativo e sustentável, e o poder público que esta ação deixará um legado positivo para as futuras gerações, e quando estes fatores são alinhados conseguimos chegar na sócio-hidrologia.

5.2 ATUALIZAÇÃO DO PROGRAMA PRODUTOR DE ÁGUA

O programa Produtor de Água da ANA tem como objetivo principal apoiar projetos de pagamento por serviços ambientais, visando a proteção dos recursos hídricos, ampliando sua disponibilidade, melhorando sua qualidade para que eles sejam utilizados de forma sustentável de forma a não interferirem de maneira prejudicial a vazão normal, mantendo as comunidades ecológicas em harmonia, apoiando projetos que estão em áreas de importância social e hidrológica.

O modelo de PSA é entendido como uma forma de recompensa aos produtores rurais que mantem e ampliam os serviços ecossistêmicos e seu pagamento é diretamente proporcional ao serviço ambiental prestado “ o programa prevê que os projetos contemplem o pagamento por serviço ambiental – PSA aos produtores em função das suas ações que favoreçam os serviços ecossistêmicos e que gerem externalidades positivas à sociedade” (ANA, 2012).

De acordo com o Manual operativo do programa produtor de águas da ANA (2012) existem alguns critérios que são necessários para que uma bacia hidrográfica seja elegível a participar do programa e a sub-bacia deve possuir ao menos um deles.

- I. ser um manancial de abastecimento de água para uso urbano ou industrial;
- II. ser um manancial de fornecimento de água para a geração de energia elétrica;
- III. estar inserida em bacias hidrográficas que já tenham os instrumentos de gestão, previstos na Lei 9.443/97, implementados;
- IV. estar inserida em uma bacia hidrográfica cujo Plano de Recursos Hídricos identifique problemas de poluição difusa de origem rural, erosão e déficit de cobertura vegetal em áreas legalmente protegidas;
- V. ter um número mínimo de produtores rurais interessados que possa viabilizar a aplicação do Programa;
- VI. estar em situação de conflito de uso dos recursos hídricos;
- VII. estar sujeita a eventos hidrológicos críticos recorrentes.

No caso da bacia indicada para participar deste projeto na modalidade de reduzir e até isentar o pagamento pela utilização da água em irrigação tendo como contrapartida a preservação ambiental, apresenta 3 destes critérios.

III. estar inserida em bacias hidrográficas que já tenham os instrumentos de gestão, previstos na Lei 9.443/97, implementados.

-Outorga pela utilização dos recursos hídricos já é utilizada foi determinada pelo Decreto nº 336/2007 o plano estadual de bacias já foi aprovado em 2009 o Enquadramento dos corpos

hídricos, a Cobrança e o sistema de informações para a tomada de decisões estão sendo desenvolvidos.

IV. estar inserida em uma bacia hidrográfica cujo Plano de Recursos Hídricos identifique problemas de poluição difusa de origem rural, erosão e déficit de cobertura vegetal em áreas legalmente protegidas.

De acordo com dados da SEMA – MT e UFMT, (2021) o Ribeirão Várzea Grande já mostra sinais problemas na qualidade e suas águas tendo seu IQA médio de 2018 e 2019 como regular. Para melhorar essa situação é necessário investimento em sistemas de esgotamento e tratamento de esgoto para que estes não cheguem com carga contaminante tão alta, investimento no repovoamento e manutenção de áreas degradadas próximas aos corpos hídricos para que o rio possa se recuperar.

VI. estar em situação de conflito de uso dos recursos hídricos.

Os objetivos do programa também auxiliam na escolha da bacia e no formato do projeto, pois com ele será estimulado o desenvolvimento de políticas voltadas a sustentabilidade hidrológica, auxiliará no controle dos conflitos pelo uso da água, na melhora da qualidade da água, o aumento da mata ciliar, como é uma área de alta utilização da água em irrigação a bacia será beneficiada com um maior controle da utilização da água mantendo suas vazões controladas, irá difundir o programa para uma parcela dos agricultores (irrigantes) que não tinham muito acesso a esse tipo de programa dentre vários outros benefícios.

Em MT apesar da cobrança pela utilização dos recursos hídricos ainda não ter sido aprovada, desde 2013 o estado possui uma lei que prevê o pagamento por serviços Ambientais e um fundo para esse pagamento:

A Lei 9.878/2013, que cria o Sistema Estadual de Redução de Emissões proveniente de Desmatamento e Degradação (REDD+) baseado no manejo sustentável, e estoques de carbono em florestas. A Política Estadual de Mudanças Climática, institui” O Fundo Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (FEPSA)”, fomentando o reflorestamento de matas ciliares e reserva legal, a conservação do solo e a recuperação e preservação de nascentes e recursos hídricos (ARRUDA, 2018).

Segundo dados da ANA (2021c) o estado possui 3 programas de PSA:

- Projeto Renascendo as Águas de Mirassol D' Oeste-MT, instituído em 2014
- Projeto Produtor de Água Tangará da Serra – MT, instituído em 2015
- Programa Guardião das Águas dividido em dois projetos: Olhos d'água da Amazônia; e adote uma nascente. Em Alta Floresta - MT, instituído em 2014.

O Estado do Mato Grosso possui também um projeto a nível estadual que está mapeando e verificando a qualidade das nascentes em todo MT é o Projeto Guardiã das Águas que é uma iniciativa da Aprosoja, em parceria com o Instituto Ação Verde, cujo objetivo é:

Realizar o levantamento das informações das nascentes existentes dentro das propriedades rurais, identificando-as por Bacias e Biomas, de todas as regiões onde há produção de soja e milho no Estado. Todas as nascentes serão classificadas de acordo com seu grau de conservação e definidas as ações de preservação. Serão contabilizados todos os ativos e passivos ambientais das propriedades rurais (APROSOJA; INSTITUTO AÇÃO VERDE, [201-?]).

Como esse projeto apresenta uma forma de compensação aos produtores rurais irrigantes que protegerem e ampliam suas reservas naturais ele se encaixa bem na LEI Nº 14.119 de 2021 que Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais.

Em seu artigo 10º deixa claro que o PSA não pode ser feito com verbas do governo e no artigo 11º especifica que o estado fomentará assistência técnica e capacitação para a promoção dos serviços ambientais.

Art. 10. É vedada a aplicação de recursos públicos para pagamento por serviços ambientais (...) Art. 11. O poder público fomentará assistência técnica e capacitação para a promoção dos serviços ambientais e para a definição da métrica de valoração, de validação, de monitoramento, de verificação e de certificação dos serviços ambientais, bem como de preservação e publicitação das informações (BRASIL, 2021).

Seu artigo 3º ainda elenca que o pagamento pode ser de forma direta com pagamento monetário ou não monetária.

Um formato parecido com o proposto no presente trabalho ocorre na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul de domínio federal englobando os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Houve um desconto da cobrança pela utilização da água de acordo com o investimento que o usuário havia feito em benefício do meio ambiente.

O desconto foi aplicado para os usuários que lançavam efluentes e que haviam investido no tratamento dos efluentes antes de lança-los novamente no rio, e para usuários que captavam água para consumo, nesse caso são consideradas as ações que efetivamente resultem em melhora na qualidade e na quantidade da água, esse “desconto” chega no máximo a 50% do valor devido. Em ambos os casos esse pagamento diferenciado só ocorrerá após as ações terem sido feitas e aprovadas pelo comitê da bacia hidrográfica.

A restauração das áreas degradadas seria financiada pela ANA ou por parceiros que aderirem (assim como ocorre nas áreas que fazem parte do programa produtores de água).

Essa atualização busca inserir no programa agricultores irrigantes que por utilizarem diretamente os recursos hídricos são grandes interessados na sustentabilidade destes recursos no médio e longo prazo, como não há necessidade da contrapartida financeira por parte do estado ele pode ser utilizado tanto em pequenas quanto em grandes propriedades.

É uma região produtora de grãos, e apesar do Brasil estar passando por uma forte crise por conta da pandemia da COVID-19, o setor agrícola está em crescimento. Segundo dados do Ministério da agricultura em 2021 o valor bruto da produção agropecuária no Brasil deve ultrapassar R\$ 1 trilhão. Este valor representa um acréscimo de 11,8% em relação ao ano de 2020 sendo que os acréscimos nos valores das commodities de Milho são da ordem de 23,2%; e da soja, 30,3%.

“É um valor surpreendente porque é o maior em uma série de 30 anos. Esse valor deve ter um impacto bastante grande na economia brasileira(...) uma vez que a maior parte dos municípios brasileiros têm uma inserção forte na agricultura”, ressaltou o coordenador da pesquisa do VBP e coordenador-geral de avaliação de Políticas e Informação, do Mapa, José Garcia Gasques (BRASIL - ECONOMIA, 2021).

Em março de 2020 foi promulgada a lei estadual Nº 11.088, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos que no seu.

Artigo 4º estabelece as diretrizes básicas para a política estadual de recursos hídricos.

V- Cobrança pela utilização dos recursos hídricos (...)

IX - priorização das ações programáticas visando à promoção do adequado conhecimento das disponibilidades e demandas de água no Estado, ao planejamento setorial e à intervenção em áreas onde houver conflitos iminentes ou já instalados;

XI - incentivo financeiro para criação e recuperação de áreas de proteção ambiental de especial interesse para os recursos hídricos, com recursos provenientes da compensação financeira do Estado, no resultado da exploração de potenciais hidroenergéticos em seu território e outros incentivos financeiros (MATO GROSSO, 2020).

É uma região de muita importância na agricultura irrigada do estado, sendo necessário um pensamento a longo prazo para a sustentabilidade da utilização consultiva destes recursos hídricos.

CAPOS Conforme dados da SEMA – MT e UFMT, (2021) a qualidade da água do Ribeirão Várzea Grande já mostra sinais problemas na qualidade e suas águas tendo seu IQA médio de 2018 e 2019 como regular, mostrando a necessidade de uma intervenção para melhorar a qualidade desse corpo hídrico.

Devido a alterações nas prioridades do governo brasileiro com a mudança de governo dos EUA e a cobrança que o mundo vem fazendo sobre o Brasil a respeito da preservação ambiental, este é um momento oportuno para apresentar uma forma de incentivo a preservação ambiental como forma da utilização de recursos hídricos.

“Países desenvolvidos como EUA e Noruega têm respondido aos apelos do Brasil por recursos cobrando antes a redução do desmatamento. Apenas após resultados concretos _nesse campo aceitam negociar repasses financeiros” (SCHREIBER, 2021).

Mesmo mercados internacionais que tradicionalmente não tem mostrado grande preocupação com o meio ambiente como a China, tem mudado seu discurso, e começam a buscar uma agenda voltada ao meio ambiente “A ministra da Agricultura, Tereza Cristina disse que a China principal parceiro comercial do Brasil, entrou na agenda ambiental positiva "há pouco tempo e para valer" e isso terá reflexos no agronegócio brasileiro. "O assunto (Meio Ambiente) não era um tema do nosso cotidiano” (RABELLO, 2021).

Em 2020 foi encaminhada a SEMA um projeto de lei para a instituição da cobrança pelo uso da água conforme trabalho apresentado por Pascotto (2020) nesse trabalho a autora mostra problema da irrigação com água subterrânea do aquífero Parecis, a falta de um controle que pode causar vários problemas no futuro, mostra cálculos do lucro que os agricultores conseguem nestas áreas e propõe um valor pela utilização desta água.

Então este pode ser um momento oportuno de apresentar o programa junto a SEMA e indicar a região atendida pelo CBH COVAPE como um piloto desta atualização do programa Produtores de Água, essa atualização tem como principal alteração a sócio-hidrologia como carro chefe buscando a integração de toda sociedade para auxiliar no desenvolvimento do programa, um investimento em divulgação, educação ambiental, apresentar a multidisciplinaridade que envolve uma ação conservacionista onde os benefícios serão para todos e fazer com que a população urbana também faça parte dele.

5.3 O PRODUTO

Buscando interagir duas ciências a social e a hidrológica, será utilizado o instrumento da cobrança por recursos hídricos e o exemplo do programa Produtor de Águas da Agencia Nacional de Águas e Saneamento (ANA) para propor uma abordagem baseada em sócio-hidrologia no Estado do Mato Grosso (MT).

A ideia é que o valor cobrado pela água não seja financeiro, e sim ambiental, voltado a sustentabilidade da utilização dos recursos hídricos. Ou seja, para aumentar e dar um controle maior da qualidade e quantidade da água que chega aos corpos hídricos, será feita uma atualização do Programa Produtor de Água onde o irrigante terá isenção na cobrança pela utilização da água para irrigação e em contrapartida o produtor deverá aumentar e até remanejar a área de reserva legal da propriedade.

Esse remanejamento e aumento da área de reserva legal será baseado em estudos para verificar as regiões de maior sensibilidade e será lavrado um contrato ou um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) dependendo da situação, em áreas que estão preservadas será feito um contrato e em áreas degradadas que necessitem de recuperação será feito um TAC entre o estado e os agricultores que possuam terras nestas áreas sensíveis e tiverem interesse em participar do programa.

Assim como ocorre com o projeto da ANA, será oferecido aos agricultores formas de trabalhar o solo com sistemas de produção focados na proteção do solo e na infiltração da água, e, quando necessário, o remanejamento da reserva legal será feito de forma gradativa.

O Estado de MT ainda não instituiu a cobrança pela utilização da água, no entanto em 2020 foi sancionada a Lei nº 11.088 que “Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.” (MATO GROSSO, 2020). Essa lei em seu Capítulo V, Seção V fala sobre a instituição da cobrança pelo uso da água.

Ocorrerão estudos gerenciados e chefiados pela área técnica do comitê de Bacia local para determinar as propriedades que apresentem situações mais críticas quanto a degradação e maior sensibilidade em seus mananciais e baseado nesses estudos serão selecionados alguns produtores de maior representatividade e caso aceitem participar do programa teriam uma redução no valor cobrado e poderiam até ter isenção total do pagamento pela utilização da água, e as propriedades que não forem selecionadas ou não aderirem ao programa deverão pagar o valor de acordo com a utilização da água em irrigação conforme determinar a legislação.

Isso esbarra em questões de governança, já que a não obrigatoriedade em instituir comitês de bacias e planos de bacias hidrográficas regionais, fez com que em MT por exemplo existam 27 Unidades de Planejamento e Gerenciamento e apenas 11 comitês de bacias hidrográficas, o que muitas vezes acaba generalizando os estudos sobre essas bacias hidrográficas. Então, para que isso funcione e chegue ao produtor são necessárias estratégias e abordagens que permitam a aproximação dos técnicos às áreas produtivas com o intuito de

promover a disseminação das bases conceituais da preservação e conservação hídrica e da compensação florestal.

A meta do programa é mostrar à a população de forma direta que para ter direito a utilizar a água é necessário conservar o meio ambiente de forma que a água continue com qualidade e sustentabilidade. Esse projeto auxiliará na adoção de políticas para revitalização de áreas próximas a nascentes, áreas de mata ciliar, e áreas de recarga, através de um gerenciamento adequado da reserva legal e da reserva permanente.

Será feito um fluxograma de trabalho desde a concepção do projeto até a chegada da informação ao campo, incluindo princípios de sócio-hidrologia em diversas fases de forma que a abordagem possa ser repetida e/ou adaptada para outras regiões hidrográficas.

A articulação e o desenvolvimento do programa serão feitos pelo CBH local que deverá procurar apoio da prefeitura, setores do agronegócio, meio ambiente e sociedade urbana, o comitê será responsável por apresentar o projeto para desenvolvimento do programa, pelo acompanhamento de sua instalação e fiscalização. Esse programa é uma forma de incentivo aos produtores rurais a preservar e manter preservada as áreas de preservação permanente e reserva legal.

6 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a sustentabilidade da disponibilidade hídrica com qualidade e quantidade suficientes para o abastecimento rural e urbano é necessário a preservação dos corpos d'água e de seu entorno. Essa preservação deve ser vista como um investimento no médio e longo prazo, e para tal é necessário convencer os agricultores e a sociedade urbana da importância deste investimento e aproximar esses dois personagens que tem como interesse comum a água. Essa aproximação acontece com a sócio-hidrologia que trabalha a hidrologia com uma visão multidisciplinar buscando trazer a comunidade a participar do programa.

A raiz do sucesso da metodologia é o investimento em educação ambiental que criará a base necessária para seu desenvolvimento, e mostrar aos agricultores os benefícios que esta preservação trará nos médio e longo prazos. Essa metodologia mostra um caminho a partir de incentivos financeiros e através de descontos e isenção do pagamento pela utilização da água em irrigação. Em contrapartida o agricultor deve se comprometer a preservar e aumentar as áreas de proteção ambiental, busca também o apoio da comunidade urbana através da sócio-

hidrologia, com a participação da sociedade com sugestões de melhoria, fiscalização e acompanhamento pelas redes sociais.

A metodologia pode ser adaptada a qualquer bacia hidrográfica, pois tem como principal fator a introdução da sócio-hidrologia, desenvolvendo da simpatia e vontade de participar do processo de toda sociedade, responde a questionamentos como “onde o dinheiro pago pela utilização da água será investido?”, pois o próprio produtor fará esse investimento.

Alcança o objetivo proposto desenvolvendo uma metodologia para assistência técnica com foco na sócio-hidrologia, se encaixa como uma ferramenta dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Sua metodologia pode ser aplicada em nível municipal e de bacia hidrográfica, pode ser implantada em grandes propriedades sem grandes investimentos, trabalha de forma multidisciplinar para engajar toda a sociedade no programa.

Esta metodologia deve ser implantada após ou juntamente a implantação da cobrança pela utilização da água em irrigação, ela deve servir como base para o desenvolvimento de um programa a nível municipal e de bacia hidrográfica buscando se adequar de acordo com a realidade local.

Os resultados de uma pesquisa de Elshafei *et al.* (2016) “defendem ferramentas de gestão que encorajam uma aprendizagem adaptativa, uma abordagem baseada na comunidade com respeito à gestão da água, que se constata que melhora as medidas políticas centralizadas” mostrando que a hidrologia o meio ambiente, a economia, a comunidade e a política fazem parte de uma grande estrutura interdependente que para funcionarem de maneira adequada tem a necessidade de serem integradas.

Com o apoio da sociedade urbana e rural de forma a pressionar o estado a trabalhar em função da melhoria no meio ambiente, na preservação da qualidade e quantidade dos recursos hídricos buscando sua utilização sustentável garantindo sua presença para as futuras gerações.

A meta dessa metodologia é utilizar a sócio-hidrologia como base para seu sucesso, utilizar ferramentas de marketing digital para dar conhecimento do programa à sociedade e conquistar seu apoio perenizando o programa e tornando a comunidade parte dele e trabalhando também com as futuras gerações através do apoio das escolas mostrando aos jovens a importância da preservação presente para a colheita futura.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, B. W.; BISHOP, K.; ZARNETSKE, J. P.; MINAUDO, C.; CHAPIN, F. S.; KRAUSE, S.; HANNAH, D. M.; CONNER, L.; ELLISON, D.; GODSEY, S. E.; PLONT, S.; MARÇAIS, J.; KOLBE, T.; HUEBNER, A.; FREI, R. J.; HAMPTON, T.; GU, S.; BUHMAN, M.; SARA SAYEDI, S.; URSACHE, O.; CHAPIN, M.; HENDERSON, K. D.; PINAY, G. Human domination of the global water cycle absent from depictions and perceptions. **Nature Geoscience**, [s. l.], v. 12, n. 7, p. 533–540, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0374-y>. Acesso em: 15 mar. 2020.
- ACHEAMPONG, D.; BALANA, B. B.; NIMOH, F.; ABAIDOO, R. C. Assessing the effectiveness and impact of agricultural water management interventions: the case of small reservoirs in northern Ghana. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 209, p. 163–170, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377418310023>. Acesso em: 15 mar. 2021.
- ADASA; ANA; EMATER; WWF BRASIL. **A experiência do Projeto Produtor de Água na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Pipiripau**. Brasília -DF. 2018 Disponível em: <http://www.produtordeaguapipiripau.df.gov.br/livro/>. Acesso em: 15 mar. 2021.
- AERCIO OLIVEIRA. **Água é um bem comum, não mercadoria!** [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://mst.org.br/2021/03/22/agua-e-um-bem-comum-nao-mercadoria/>. Acesso em: 18 jan. 2022.
- AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA. 2019. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br/instrumento-de-gesto/cobranca-pelo-uso-da-agua/>. Acesso em: 30 jan. 2022.
- AGÊNCIA SISTEMA FIEP. **87% dos consumidores brasileiros preferem comprar de empresas sustentáveis**. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <https://agenciafiep.com.br/2019/02/28/consumidores-preferem-empresas-sustentaveis/>. Acesso em: 20 nov. 2021.
- ALCÂNTARA, W. M. De; FIORAVANTI, L. M. O agronegócio globalizado no Sudeste Mato-Grossense: o caso de Primavera do Leste. **Revista Acadêmica do IFMT**, Primavera do Leste, v. 1, n. 1, 2018. Disponível em: http://medius.pdl.ifmt.edu.br/media/filer_public/cb/67/cb67e08a-e7f0-40e4-8d04-0eddb99e76b3/o_agronegocio_globalizado_willian_livia.pdf. Acesso em: 15 mar. 2021.
- ALONSO, V., S.; MAZZOLENI, M.; BHAMIDIPATI, S.; GHARESIFARD, M.; RIDOLFI, E.; PANDOLFO, C.; ALFONSO, L. Unravelling the influence of human behaviour on reducing casualties during flood evacuation. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 65, n. 14, p. 2359–2375, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1810254>. Acesso em: 15 mar. 2021.

ALVAREZ, B. L. ; PEÑA, M. A. U.; MORAN-RAMÍREZ, J.; RAMOS-LEAL, J. A.; TUXPAN-VARGAS, J. Estimation of the environment component of the Water Poverty Index via remote sensing in semi-arid zones. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 65, n. 16, p. 2647–2657, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1839081> Acesso em: 15 mar. 2020.

ANA. **Marco legal, Lei das Águas**: Módulo 3: Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, DF, [2012?]. Disponível em: https://capacitacao.ead.unesp.br/images/stories/MOOCs/LEIDASAGUAS/materiais/LeidasAguas_M3.pdf. Acesso em: 20 mar. 2020.

ANA. **Caderno de Capacitação em Recursos Hídricos**: Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos. Cadernos d ed. Brasília, DF, 2011.

ANA. Manual Operativo do Programa Produtor de Água. Brasília, DF, 2012. Disponível em: http://produtordeagua.ana.gov.br/Portals/0/DocsDNN6/documentos/Manual Operativo Versão 2012_01_10_12.pdf. Acesso em: 30 abr. 2020

ANA. **Atlas irrigação**: uso da água na agricultura irrigada. 2. ed. Brasília, 2021a .

ANA. **ANA aborda Programa Produtor de Água em webinar do CBH Paranaíba**. [S. l.: s. n.], 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias-e-eventos/noticias/ana-aborda-programa-produtor-de-agua-em-webinar-do-cbh-paranaiba>. Acesso em: 17 maio 2021.

ANA. **Mapa interativo dos projetos do Produtor de Água**. Programa Produtores de Água Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. [S. l.: s. n.], 2021c. Disponível em: <https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=7ec090fe5d2f4608a60c8ec709f8ec09>. Acesso em: 30 nov. 2021.

ANA; EMBRAPA. **Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil (1985-2017)**. 2. ed. Brasília, DF, 2019. Disponível em: https://www.ana.gov.br/noticias/ana-e-embrapa-identificam-forte-tendencia-de-crescimento-da-agricultura-irrigada-por-pivos-centrais-no-brasil/ana_levantamento-da-agricultura-irrigada-por-pivos-centrais_2019.pdf. Acesso em: 30 out. 2021

APROSOJA; INSTITUTO AÇÃO VERDE. **Guardião das Águas**. [S. l.: s. n.], [201-?]. Disponível em: <http://www.aprosoja.com.br/aprosoja/projeto/guardiao-das-aguas>. Acesso em: 29 maio. 2021.

AQUINO, S. R. F. De; CAVALHEIRO, L. P. R.; PELLENZ, M. a Tutela Jurídica Da Água No Brasil: Reflexões a Partir Dos Direitos Da Natureza. **Revista de Direito Brasileira**, São Paulo, v. 14, n. 6, p. 65–79, 2016. Disponível em: <https://www.indexlaw.org/index.php/rdb/article/view/2962/2746>. Acesso em: 30 abr 2020

ARRUDA, Z. M. P. de. **Pagamentos por serviços ambientais**: análise do potencial de implantação em dois municípios matogrossenses. Cuiabá: IFMT, 2018. Disponível em: http://tga.blv.ifmt.edu.br/media/filer_public/94/c3/94c30f7e-c5f2-477d-ab79-9df5f3a25e07/zeliamar_maciel_pinto_de_arruda.pdf. Acesso em: 15 jan. 2021.

ARTHINGTON, A. H.; BHADURI, A.; BUNN, S. E.; JACKSON, S. E.; THARME, R. E.; TICKNER, D.; YOUNG, B.; ACREMAN, M.; BAKER, N.; CAPON, S.; HORNE, A. C.; KENDY, E.; MCCLAIN, M. E.; POFF, N. L.; RICHTER, B. D.; WARD, S. The Brisbane Declaration and Global Action Agenda on Environmental Flows (2018). **Frontiers in Environmental Science**, [s. l.], v. 6, p. 45, 2018. Disponível em:

<https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fenvs.2018.00045>. Acesso em: 18 abr, 2020

AUBERT, A. H.; BAUER, R.; LIENERT, J. A review of water-related serious games to specify use in environmental Multi-Criteria Decision Analysis. **Environmental Modelling & Software**, Oxford, v. 105, p. 64–78, 2018. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815217307661>. Acesso em: 15 fev. 2020

BALANA, B. B.; CATA CUTAN, D.; MÄKELÄ, M. Assessing the willingness to pay for reliable domestic water supply via catchment management: results from a contingent valuation survey in Nairobi City, Kenya. **Journal of Environmental Planning and Management**, Oxford, v. 56, n. 10, p. 1511–1531, 2013. Disponível em:

<https://doi.org/10.1080/09640568.2012.732934>. Acesso em: 23 jan. 2020.

BANKS, S. A.; DOCKER, B. B. Delivering environmental flows in the Murray-Darling Basin (Australia)—legal and governance aspects. **Hydrological Sciences Journal**, [s. l.], v. 59, n. 3–4, p. 688–699, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2013.825723>.

Acesso em: 20 jan. 2020.

BARROS, L. C. De; RIBEIRO, P. E. de A. **Barraginhas: água de chuva para todos**. Brasília-DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Milho e Sorgo; Embrapa Informação Tecnológica, 2009. Disponível em:

<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128246/1/ABC-Barraginhas-agua-de-chuva-para-todos-ed01-2009.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2020..

BERNASCONI, P.; FARIAS, R.; VALDIONES, A. P. G.; THUAULT, A.; CARVALHO, R. **Incentivos econômicos para conservação**. [S. l.: s. n.], [201-?] Disponível em:

<https://www.icv.org.br/programa/incentivos-economicos-para-conservacao/>. Acesso em: 17 set. 2021.

BETIOLO, A. dos S.; ANDRADE, N. L. R. De. Aspectos técnicos para revitalização de bacias hidrográficas com enfoque em nascentes: um panorama de projetos no Brasil e no estado de Rondônia. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 24, n. 2, p. 517–534, 2020.

BOELEN, R.; HOOGESTEGER, J.; SWYNGEDOUW, E.; VOS, J.; WESTER, P.

Hydrosocial territories: a political ecology perspective. **Water International**, Urbana, v. 41, n. 1, p. 1–14, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1134898>. Acesso em: 15 mai. 2021.

BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P. De; PEREIRA, J. A. A.; COELHO JÚNIOR, L. M.; BARROS, D. A. de. **Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira**. [S. l.: s. n.], 2011.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasil, 1988. p. 202. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 15 mai. 2021.

BRASIL. **Lei nº 9.433**. Da Política Nacional de Recursos Hídricos. 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. Brasil, 1997. p. 1–29. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 10 ago. 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. 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. Brasil, 2012. p. 1–29. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 10 ago. 2021.

BRASIL. **Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021**. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; 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. Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.119-de-13-de-janeiro-de-2021-298899394>. Acesso em: 10 ago. 2021.

BRASIL - ECONOMIA. **Produção agrícola e pecuária deve atingir R\$ 1 trilhão em 2021**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2021/03/producao-agricola-e-pecuaria-deve-atingir-r-1-trilhao-em-2021>. Acesso em: 2 maio 2021.

BRITO, V. **Prefeito de Alta Floresta, receberá Prêmio Prefeito Empreendedor 2015**. 2016. Disponível em: https://www.nativanews.com.br/cidade/id-378720/prefeito_de_alta_floresta_receber_pr_mio_prefeito_empreendedor_2015. Acesso em: 22 out. 2021.

BUNGENSTAB, D.; ALMEIDA, R.; LAURA, V.; BALBINO, L.; FERREIRA, A. **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília-DF: Embrapa Gado de Corte, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1113064/ilpf-inovacao-com-integracao-de-lavoura-pecuaria-e-floresta>. Acesso em: 25 abr. 2020

BURLINGTON, L. B. **Ten year historical perspective of the NOAA damage assessment and restoration program**. Spill Science and Technology Bulletin, U. States Natl. Oceanic Atmosph. A., Off. Gen. Cncl., Rm. 15132, 1315 E., Silver Spring, MD 20910, United States, v. 5, n. 2, p. 109–116, 1999. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0032792579&doi=10.1016%2FS1353-2561%2898%2900047-4&partnerID=40&md5=0f9e8a3f07b24e03c9e0a1d8e0c1b619>. Acesso em: 30 nov. 2020.

CAMPOS, A. C. **IBGE**: vegetação nativa teve maior redução de 2000 a 2018 no PA e em MT. Agência Brasil, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2021-03/para-e-mato-grosso-sao-estados-com-maior-reducao-da-vegetacao-nativa>. Acesso em: 5 fev. 2022.

CANTELE, T. D.; LIMA, E. de C.; BORGES, L. A. C. panorama dos recursos hídricos no mundo e no brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 1259, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/5425>. Acesso em: 19 jan. 2022.

CANUTO, J. C. **Sistemas agroflorestais experiências e reflexões**. Brasília -DF: Embrapa Meio Ambiente, 2017. Disponível em: www.embrapa.br/fale-conosco/sac. Acesso em: 30 nov. 2020.

CARDOSO, A. **Governo reconhece importância do extensionista rural como agente de transformação no campo**. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://www.to.gov.br/secom/noticias/governo-reconhece-importancia-do-extensionista-rural-como-agente-de-transformacao-no-campo/1smv14feufcz#:~:text=“Os extensionistas rurais são de,região”%2C%20acrescentou Carina Monte>. Acesso em: 30 nov. 2021.

CBH COVAPE. **Projeto básico**: termo de referência para elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica (PBH) da unidade de planejamento e gerenciamento do Alto Rio das Mortes (UPG TA-4) 2020. p. 36. Disponível em: <https://cbhcovape.wixsite.com/comites>. Acesso em: 30 jan. 2021.

CEIVAP. **Deliberação CEIVAP Nº 70/2006**. Estabelece mecanismo diferenciado de pagamento pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. 2006. p. 1–4. Disponível em: [http://ceivap.org.br/downloads/Deliberacao CEIVAP 70 Mecanismo diferenciado de pagamento 19 10 2006.pdf](http://ceivap.org.br/downloads/Deliberacao%20CEIVAP%2070%20Mecanismo%20diferenciado%20de%20pagamento%2019%2010%202006.pdf). Acesso em: 30 jan. 2021.

CEIVAP. **Cobrança e arrecadação**. [S. l.: s. n.], [2021?]. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/cobranca-e-arrecadacao>. Acesso em: 30 jan. 2022.

CEOLA, S.; MONTANARI, A.; KRUEGER, T.; DYER, F.; KREIBICH, H.; WESTERBERG, I.; CARR, G.; CUDENNEC, C.; ELSHORBAGY, A.; SAVENIJE, H.; VAN DER ZAAG, P.; ROSBJERG, D.; AKSOY, H.; VIOLA, F.; PETRUCCI, G.; MACLEOD, K.; CROKE, B.; GANORA, D.; HERMANS, L.; POLO, M. J.; XU, Z.; BORGA, M.; HELMSCHROT, J.; TOTH, E.; RANZI, R.; CASTELLARIN, A.; HURFORD, A.; BRILLY, M.; VIGLIONE, A.; BLÖSCHL, G.; SIVAPALAN, M.; DOMENEGHETTI, A.; MARINELLI, A.; DI BALDASSARRE, G. Adaptation of water resources systems to changing society and environment: a statement by the International Association of Hydrological Sciences. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 61, n. 16, p. 2803–2817, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2016.1230674>. Acesso em: 15 mai. 2020.

CANTELE, T. D.; LIMA, E. de C.; BORGES, L. A. C. PANORAMA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNDO E NO BRASIL. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 11, n. 4, p. 1259, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/5425>. Acesso em: 19 jan. 2022.

CLIMATE-DATA.ORG. PRIMAVERA DO LESTE CLIMA. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/mato-grosso/primavera-do-leste-43171/>. Acesso em: 29 abr. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS INSTITUIÇÕES FINANCEIRAS - CNF. **Pobreza sobe em 24 Estados e dispara no Nordeste e Sudeste**. 2021. Disponível em: <https://cnf.org.br/pobreza-sobe-em-24-estados-e-dispara-no-nordeste-e-sudeste/>. Acesso em: 5 fev. 2022.

COELHO, N. R.; GOMES, A. da S.; CASSANO, C. R.; PRADO, R. B. Panorama das iniciativas de pagamento por serviços ambientais hídricos no Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 3, p. 409–415, 2021.

DE BRITO, P. L. C.; DE AZEVEDO, J. P. S. Charging for Water Use in Brazil: State of the Art and Challenges. **Water Resources Management**, [s. l.], v. 34, n. 3, p. 1213–1229, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11269-020-02501-y>. Acesso em: 30 ago. 2021.

DE FILIPPO, D.; SANZ CASADO, E.; BERTENI, F.; BARISANI, F.; BAUTISTA PUIG, N.; GROSSI, G. Assessing citizen science methods in IWRM for a new science shop: a bibliometric approach. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 66, n. 2, p. 179–192, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1851691>. Acesso em: 05 jan 2022.

DE MOURA, M. R. F.; DOS SANTOS, F. M.; GALVÃO, C. de O.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; DA SILVA, S. R. Segurança e vulnerabilidade hídrica: evoluções conceituais à luz da Gestão Integrada e Sustentável. **Ciência & Trópico**, Recife, v. 44, n. 1, 2020. Disponível em: <https://fundaj.emnuvens.com.br/CIC/article/view/1913/pdf>. Acesso em: 24 jan. 2022.

DELEVATI, R. A. K.; LOBO, E. A.; COSTA, A. B. Da; MINUZZI, D. Avaliação de áreas de preservação de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Córrego Andreas, RS, Brasil, utilizando programas de monitoramento ambiental. **Revista Ambiente & Água**, [s. l.], v. 14, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2307>. Acesso em: 25 nov. 2020

DI BALDASSARRE, G.; KOOY, M.; KEMERINK, J. S.; BRANDIMARTE, L. Towards understanding the dynamic behaviour of floodplains as human-water systems. **Hydrology and Earth System Sciences**, [s. l.], v. 17, n. 8, p. 3235–3244, 2013. Disponível em: <https://hess.copernicus.org/articles/17/3235/2013/>. Acesso em: 23 nov. 2020.

DI BALDASSARRE, G.; VIGLIONE, A.; CARR, G.; KUIL, L.; SALINAS, J. L.; BLÖSCHL, G. Socio-hydrology: conceptualising human-flood interactions. **Hydrology and Earth System Sciences**, [s. l.], v. 17, n. 8, p. 3295–3303, 2013. Disponível em: <https://hess.copernicus.org/articles/17/3295/2013/hess-17-3295-2013.html>. Acesso em: 23 jan. 2022.

DI BALDASSARRE, G.; SIVAPALAN, M.; RUSCA, M.; CUDENNEC, C.; GARCIA, M.; KREIBICH, H.; KONAR, M.; MONDINO, E.; MÅRD, J.; PANDE, S.; SANDERSON, M. R.; TIAN, F.; VIGLIONE, A.; WEI, J.; WEI, Y.; YU, D. J.; SRINIVASAN, V.; BLÖSCHL, G. Sociohydrology: Scientific Challenges in Addressing the Sustainable Development Goals. **Water Resources Research**, Washington, v. 55, n. 8, p. 6327–6355, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1029/2018WR023901>.

DI BALDASSARRE, G.; WANDERS, N.; AGHAKOUCHAK, A.; KUIL, L.; RANGE-CROFT, S.; VELDKAMP, T. I. E.; GARCIA, M.; VAN OEL, P. R.; BREINL, K.; VAN LOON, A. F. Water shortages worsened by reservoir effects. **Nature Sustainability**, [s. l.], v. 1, n. 11, p. 617–622, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0159-0>. Acesso em: 10 jan. 2021.

EDUFUL, M.; ALSHARIF, K.; ACHEAMPONG, M.; NKHOMA, P. Management of catchment for the protection of source water in the Densu River basin, Ghana: implications for rural communities. **International Journal of River Basin Management**, Madrid, p. 1–17, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15715124.2020.1750420>. Acesso em: 2 jan. 2021.

ELSHAFEI, Y.; TONTS, M.; SIVAPALAN, M.; HIPSEY, M. R. Sensitivity of emergent sociohydrologic dynamics to internal system properties and external sociopolitical factors: Implications for water management. **Water Resources Research**, Washington, v. 52, n. 6, p. 4944–4966, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/2015WR017944>. Acesso em: 15 ago. 2020

EMBRAPA. **Estratégia de recuperação**. Sistemas Agroflorestais - SAFs. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/sistemas-agroflorestais-safs>. Acesso em: 26 abr. 2021.

ENTESHARI, S.; SAFAVI, H. R.; VAN DER ZAAG, P. Simulating the interactions between the water and the socio-economic system in a stressed endorheic basin. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 65, n. 13, p. 2159–2174, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1802027>. Acesso em: 7 nov. 2021

ESTADÃO. **Empresas se comprometem a destinar US\$ 3 bi para gado e soja livre de desmatamento**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Sustentabilidade/noticia/2021/11/empresas-se-comprometem-destinar-us-3-bi-para-gado-e-soja-livre-de-desmatamento.html>. Acesso em: 3 nov. 2021.

ETHERIDGE, J. R.; MANDA, A. K.; GRACE-MCCASKEY, C.; ALLEN, T.; HAO, H. Lessons learned from public participation in hydrologic engineering projects. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 65, n. 3, p. 325–334, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1700420>. Acesso em: 5 nov. 2021.

EZCURRA, E.; BARRIOS, E.; EZCURRA, P.; EZCURRA, A.; VANDERPLANK, S.; VIDAL, O.; VILLANUEVA-ALMANZA, L.; ABURTO-OROPEZA, O. A natural experiment reveals the impact of hydroelectric dams on the estuaries of tropical rivers. **Science Advances**, [s. l.], v. 5, n. 3, p. eaau9875, 2019. Disponível em: <http://advances.sciencemag.org/content/5/3/eaau9875.abstract>. Acesso em: 5 dez. 2020

FALKENMARK, M. Main problems of water use and transfer of technology. **GeoJournal**, [s. l.], v. 3, n. 5, p. 435–443, 1979. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF00455982>. Acesso em: 2 ago. 2020

FAO. **The State of Food and Agriculture 2020**. Superando os desafios da água na

agricultura. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cb1447en>. Acesso em: 12 set. 2021.

FAO & WWC. Towards a Water and Food Secure Future. **White paper**, [s. l.], p. 61, 2015. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i4560e/i4560e.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2020

FEREDE, M.; HAILE, A. T.; WALKER, D.; GOWING, J.; PARKIN, G. Multi-method groundwater recharge estimation at Eshito micro-watershed, Rift Valley Basin in Ethiopia. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 65, n. 9, p. 1596–1605, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1762887>. Acesso em: 5 nov. 2020

FERREIRA, G. L. B. V.; FERREIRA, N. B. V. Capítulo X – Gestão da Água no Brasil: política nacional e seus fundamentos. in: SUNAKOZAWA, L. F. J.; FURLANI, C. E. P.; BRILTES, A. T. da S.; SILVA, L. de P. C. (org.). Direito do Estado e suas novas dimensões no terceiro milênio: estado e jurisdição, P. In: Campo Grande-MS. p. 161–177, 2020.

FERREIRA, G. L. B. V.; FERREIRA, N. B. V. **Fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos**. XIII SIMPEP, [s. l.], p. 11, 2006. Disponível em: https://simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/810.pdf. Acesso em: 2 nov. 2020

FILIPPE, M. **COP26**: após resultado vitorioso, é preciso ação, diz embaixador britânico. [S. l.: s. l.], 2021. Disponível em: <https://exame.com/negocios/cop26-apos-resultado-vitorioso-e-preciso-acao-diz-embaixador-britanico/>. Acesso em: 1 dez. 2021.

FIORAVANTI, L. M.; ALCÂNTARA, W. M. DE. **Atlas socioespacial de Primavera do Leste - 2017**: Contribuições para políticas públicas. Cuiabá-MT, 2017 Disponível em: http://pdl.ifmt.edu.br/media/filer_public/0e/0c/0e0c9b87-0272-42dc-bf6d-ed16e26a8a93/atlas_primavera_do_leste.pdf. Acesso em: 2 nov. 2020.

FORBES. **Sojicultores do Brasil recebem pagamento em troca de “serviços ambientais”**. [S. l.: s. l.], 2021. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbesagro/2021/07/sojicultores-do-brasil-recebem-pagamento-em-troca-de-servicos-ambientais/>. Acesso em: 2 nov. 2021.

FRANCISCO, J. C. R. De; BOELEN, R. Payment for Environmental Services: mobilising an epistemic community to construct dominant policy. **Environmental Politics**, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 481–500, 2015.

FRANCISCO, J. C. R. De; BOELEN, R. PES hydrosocial territories: de-territorialization and re-patterning of water control arenas in the Andean highlands. **Water International**, Urbana, v. 41, n. 1, p. 140–156, 2016.

FU, G.; UCHIDA, E.; SHAH, M.; DENG, X. Impact of the Grain for Green program on forest cover in China. **Journal of Environmental Economics and Policy**, [s. l.], v. 8, n. 3, p. 231–249, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/21606544.2018.1552626>. Acesso em: 17 set. 2020.

FUNDO AMAZÔNIA. **Olhos d'Água da Amazônia Município de Alta Floresta**. [S. l.: s. n.], [201-?]. Disponível em: <http://www.fundoamazonia.gov.br/pt/projeto/Olhos-dAgua-da-Amazonia/>. Acesso em: 25 ago. 2021

GIBBS, M. T. Applying the concept of State of Good Repair to the management of ecological

infrastructure. **Journal of Environmental Planning and Management**, Abingdon, v. 59, n. 6, p. 1091–1106, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09640568.2015.1054925>. Acesso em: 12 abr. 2020

GOODCHILD, M. F. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. **GeoJournal**, [s. l.], v. 69, n. 4, p. 211–221, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>. Acesso em: 20 mai. 2020

HIRATA, E.; GIANNOTTI, M. A.; LARocca, A. P. C.; QUINTANILHA, J. A. Flooding and inundation collaborative mapping – use of the Crowdmap/Ushahidi platform in the city of Sao Paulo, Brazil. **Journal of Flood Risk Management**, [s. l.], v. 11, n. S1, p. S98–S109, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/jfr3.12181>. Acesso em: 15 mai. 2020

IBGE. Cidades@. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 29 abr. 2021.

IKEMATSU, P.; FRANQUEIRO, N.; LUIZ DOS SANTOS TAVARES, T.; FACCINI, L. G.; TERRELL, D.; CANDIDA MELO CAVANI, A.; HORTELANI CARNESECA LONGO, M. ASPECTOS TÉCNICOS PARA PRIORIZAÇÃO DE RECURSOS EM RECUPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE NASCENTES. **Águas subterrâneas**, [s. l.], v. 0, n. 0 SE-Anais de Eventos, 2017. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28740>. Acesso em: 12 mai. 2020

INSTITUTO CENTRO DE VIDA (ICV). **O que fazemos**. [S. l.: s. n.], [201-?]. Disponível em: <https://www.icv.org.br/>. Acesso em: 17 set. 2021.

IPAM. **Cartilhas: o que é e como surgiu o REDD?** [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://ipam.org.br/cartilhas-ipam/o-que-e-e-como-surgiu-o-redd/>. Acesso em: 1 jun. 2021.

JAIN, S. K.; KUMAR, P. Environmental flows in India: towards sustainable water management. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 59, n. 3–4, p. 751–769, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2014.896996>. Acesso em: 12 mai. 2020

JARDIM, M. H.; BURSZTYN, M. A. Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG). **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 353–360, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020000106299>. Acesso em: 12 mai. 2020

JIMOH, O. D.; AYODEJI, M. A.; MOHAMMED, B. Effects of agrochemicals on surface waters and groundwaters in the Tunga-Kawo (Nigeria) irrigation scheme. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 48, n. 6, p. 1013–1023, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1623/hysj.48.6.1013.51426>. Acesso em: 12 abr. 2020.

KHALIFA, M.; ELAGIB, N. A.; AHMED, B. M.; RIBBE, L.; SCHNEIDER, K. Exploring socio-hydrological determinants of crop yield in under-performing irrigation schemes: pathways for sustainable intensification. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 65, n. 2, p. 153–168, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1688333>. Acesso em: 10 jan. 2020.

KOBIYAMA, M.; GOERL, R. F.; MONTEIRO, L. R. Integração Das Ciências E Das

Tecnologias Para Redução De Desastres Naturais: Sócio-Hidrologia E Sócio-Tecnologia. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [s. l.], v. 7, p. 206, 2018.

KOBIYAMA, M.; CAMPAGNOLO, K.; FAGUNDES, M. R. Ruralization for water resources management in urban area revisited/ruralização revisitada para gestão de recursos hídricos em áreas urbanas/ruralizacion revisitada para la gestion de recursos hidricos en zonas urbanas. **Revista geográfica acadêmica**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 68, 2021. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez103.periodicos.capes.gov.br/index.php/buscaador-primo.html>. Acesso em: 19 jan. 2022.

KOCK, B. E. **Modelos baseados em agentes de sistemas socio-hidrológicos para explorar a dinâmica institucional do conflito de recursos hídricos**. 2008. Massachusetts, Tese de Mestrado, Massachusetts Institute of Technology, 2008. Disponível em: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/44199>. Acesso em: 27 jan. 2022.

KOLLONGEI, K. J.; LORENTZ, S. A. Modelling hydrological processes, crop yields and NPS pollution in a small sub-tropical catchment in South Africa using ACURU-NPS. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 60, n. 11, p. 2003–2028, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2015.1087644>. Acesso em: 03 fev. 2020

LANEY, R.; MOSES, R. The adoption of wildlife practices through a payments-for-environmental-services (PES) agri-environment scheme. **Human Dimensions of Wildlife**, [s. l.], p. 1–19, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10871209.2020.1825877>. Acesso em: 22 fev. 2021

LE COZ, J.; PATALANO, A.; COLLINS, D.; GUILLÉN, N. F.; GARCÍA, C. M.; SMART, G. M.; BIND, J.; CHIAVERINI, A.; LE BOURSICAUD, R.; DRAMAIS, G.; BRAUD, I. Crowdsourced data for flood hydrology: Feedback from recent citizen science projects in Argentina, France and New Zealand. **Journal of Hydrology**, [s. l.], v. 541, p. 766–777, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169416304668>. Acesso em: 25 fev. 2020

LIANG, D.; MOL, A. P. J. Political Modernization in China's Forest Governance? Payment Schemes for Forest Ecological Services in Liaoning. **Journal of Environmental Policy & Planning**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 65–88, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1523908X.2012.752185>. Acesso em: 12 out. 2020.

MADANI, K.; SHAFIEE-JOOD, M. Socio-Hydrology: A New Understanding to Unite or a New Science to Divide? **Water**, [s. l.], v. 12, n. 7, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/7/1941>. Acesso em: 12 ago. 2020.

MALDONADO, Y. L.; SAMPEDRO, E. B.; BINDER, C. R.; FATH, B. D. Local groundwater balance model: stakeholders' efforts to address groundwater monitoring and literacy. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 62, n. 14, p. 2297–2312, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2017.1372857>. Acesso em: 12 mar. 2020.

MATO GROSSO. **Decreto Nº 336 de 06 de Junho de 2007**. Regulamenta a outorga de direitos de uso dos recursos hídricos e adota outras providências. Brasil, 2007. Disponível em: <http://www.oads.org.br/leis/2912.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2020.

MATO GROSSO. **Lei nº 9.111, de 15 de abril 2009**. Fica instituído o Fórum Mato-grossense de Mudanças Climáticas, com o objetivo geral de mobilizar e conscientizar a sociedade Mato-grossense sobre o fenômeno das mudanças climáticas globais. Brasil, 2009. p. 2. Disponível em: <https://www.al.mt.gov.br/storage/webdisco/leis/lei-9111-2009.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2020.

MATO GROSSO. **Lei nº 9.878, de 07 de janeiro de 2013**. Cria o Sistema Estadual de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal, Conservação, Manejo Florestal Sustentável e Aumento dos Estoques de Carbono Florestal - REDD+ no Estado de Mato Grosso e dá outras providências. Assembleia Legislativa do Estado de Mato Grosso, Brasil, 2013. Disponível em: <https://www.al.mt.gov.br/legislacao/5834/visualizar>. Acesso em: 12 abr. 2020.

MATO GROSSO. **Decreto nº 153 de 28 de junho de 2019**. Aprova o Regimento Interno da Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SEMA. Brasil, 2019. p. 81. Disponível em: <http://www.transparencia.mt.gov.br/documents/363605/12459818/SEMA+-+Decreto+nº+153%2C+de+28.06.2019.pdf/a83f7efc-c135-b915-1624-a2881669c8d8>. Acesso em: 21 fev. 2020.

MATO GROSSO. Lei nº 11.088. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. A. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Brasil, 2020. p. 13. Disponível em: <https://www.al.mt.gov.br/storage/webdisco/leis/lei-11088-2020.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2020.

MCCURLEY, K. L.; JAWITZ, J. W. Hyphenated hydrology: Interdisciplinary evolution of water resource science. **Water Resources Research**, Washington, v. 53, n. 4, p. 2972–2982, 2017. Disponível em: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2016WR019835>. Acesso em: 25 jan. 2022.

MCKAY, J. M. Australian water allocation plans and the sustainability objective: conflicts and conflict-resolution measures. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 56, n. 4, p. 615–629, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2011.580456>. Acesso em: 12 fev. 2020

MCKEE, B.; LAMM, A. J.; MCFADDEN, B. R.; WARNER, L. A. Floridians' propensity to support ad valorem water billing increases to protect water supply: a panel evaluation. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 65, n. 1, p. 1–11, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1677906>. Acesso em: 23 set. 2021

MCMILLAN, H.; MONTANARI, A.; CUDENNEC, C.; SAVENIJE, H.; KREIBICH, H.; KRUEGER, T.; LIU, J.; MEJIA, A.; LOON, A. Van; AKSOY, H.; BALDASSARRE, G. Di; HUANG, Y.; MAZVIMAVI, D.; ROGGER, M.; SIVAKUMAR, B.; BIBIKOVA, T.; CASTELLARIN, A.; CHEN, Y.; FINGER, D.; GELFAN, A.; HANNAH, D. M.; HOEKSTRA, A. Y.; LI, H.; MASKEY, S.; MATHEVET, T.; MIJIC, A.; ACUÑA, A. P.; POLO, M. J.; ROSALES, V.; SMITH, P.; VIGLIONE, A.; SRINIVASAN, V.; TOTH, E.; VAN NOOYEN, R.; XIA, J. Panta Rhei 2013–2015: global perspectives on hydrology, society and change. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 61, n. 7, p. 1174–1191, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2016.1159308>. Acesso em: 05 fev. 2020

MEDEIROS, P.; SIVAPALAN, M. From hard-path to soft-path solutions: slow–fast dynamics of human adaptation to droughts in a water scarce environment. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 65, n. 11, p. 1803–1814, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1770258>. Acesso em: 20 mar. 2021

MIGUEL, S. Nova York, a metrópole com a água mais pura do planeta. **Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo**, São Paulo, 3 nov. 2016. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/noticias/nova-york-a-metropole-com-a-agua-mais-pura-do-planeta-1#:~:text=A+famosa+cadeia+de+montanhas,abastecimento+do+estado+nova-iorquino>. Acesso em: 12 dez. 2020

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; ANA. **Programa Produtor de Água**. Experiências de pagamentos por serviços Ambientais no Brasil, [s. l.], p. 233–248, 2008. Disponível em: [http://produtordeagua.ana.gov.br/Portals/0/DocsDNN6/documentos/Folder - Programa Produtor de Água.pdf](http://produtordeagua.ana.gov.br/Portals/0/DocsDNN6/documentos/Folder-Programa+Produtor+de+Água.pdf). Acesso em: 12 fev. 2020

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Polos de Irrigação**. [S. l.: s. n.], 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/irrigacao/polos-de-irrigacao>. Acesso em: 31 jan. 2022.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Polo de Produção Irrigada alcançará área de 120 mil hectares no Mato Grosso**. [S. l.], 2020. b. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/ultimas-noticias/12677-polo-de-producao-irrigada-alcancara-area-de-120-mil-hectares-no-mato-grosso>. Acesso em: 31 jan. 2022.

MONDINO, E.; SCOLOBIG, A.; BORGA, M.; ALBRECHT, F.; MÁRD, J.; WEYRICH, P.; DI BALDASSARRE, G. Exploring changes in hydrogeological risk awareness and preparedness over time: a case study in northeastern Italy. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 65, n. 7, p. 1049–1059, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1729361>. Acesso em: 05 fev. 2021.

MONTANARI, A.; YOUNG, G.; SAVENIJE, H. H. G.; HUGHES, D.; WAGENER, T.; REN, L. L.; KOUTSOYIANNIS, D.; CUDENNEC, C.; TOTH, E.; GRIMALDI, S.; BLÖSCHL, G.; SIVAPALAN, M.; BEVEN, K.; GUPTA, H.; HIPSEY, M.; SCHAEFLI, B.; ARHEIMER, B.; BOEGH, E.; SCHYMANSKI, S. J.; BALDASSARRE, G. Di; YU, B.; HUBERT, P.; HUANG, Y.; SCHUMANN, A.; POST, D. A.; SRINIVASAN, V.; HARMAN, C.; THOMPSON, S.; ROGGER, M.; VIGLIONE, A.; MCMILLAN, H.; CHARACKLIS, G.; PANG, Z.; BELYAEV, V. “Panta Rhei—Everything Flows”: Change in hydrology and society—The IAHS Scientific Decade 2013–2022. **Hydrological Sciences Journal**, [s. l.], v. 58, n. 6, p. 1256–1275, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2013.809088>. Acesso em: 12 fev. 2020

MORALES-MARÍN, L. A.; CHUN, K. P.; WHEATER, H. S.; LINDENSCHMIDT, K.-E. Trend analysis of nutrient loadings in a large prairie catchment. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 62, n. 4, p. 657–679, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2016.1255747>. Acesso em: 25 ago. 2020

MOUTINHO, P.; ALENCAR, A.; LAURETO, L.; CASTRO, I.; BRAGANÇA, A. C. H.; ROCHA, R. da S.; AZEVEDO, C. R. Ações judiciais relacionadas ao clima podem proteger a Amazônia brasileira. Observatório de Comércio e Ambiente na Amazônia, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://ocaa.org.br/publicacao/acoes-judiciais-relacionadas-ao-clima-podem-protoger-a-amazonia-brasileira/>. Acesso em: 05 dez .2021

NARDI, F.; CUDENNEC, C.; ABRATE, T.; ALLOUCH, C.; ANNIS, A.; ASSUMPÇÃO, T. H.; AUBERT, A. H.; BEROD, D.; BRACCINI, A. M.; BUYTAERT, W.; DASGUPTA, A.; HANNAH, D. M.; MAZZOLENI, M.; POLO, M. J.; SÆBØ, Ø.; SEIBERT, J.; TAURO, F.; TEICHERT, F.; TEUTONICO, R.; UHLENBROOK, S.; VARGAS, C. W.; GRIMALDI, S. Citizens and hydrology (CANDHY): conceptualizing a transdisciplinary framework for citizen science addressing hydrological challenges. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 0, n. ja, p. null, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1849707>. Acesso em: 30 ago.2021

NASCIMENTO, A. Q. do;; MARTINS, E. da C. PRIMAVERA DO LESTE / MT : O AGRONEGÓCIO E O CRESCIMENTO DE UMA CIDADE. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA – II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA JORNADA ARIIVALDO UMBELINO DE OLIVEIRA 2005, Presidente Prudente - SP. **Anais [...]** Presidente Prudente - sp Disponível em: [http://www2.fct.unesp.br/nera/publicacoes/singa2005/Trabalhos/Artigos/Adriana Queiroz do Nascimento2.pdf](http://www2.fct.unesp.br/nera/publicacoes/singa2005/Trabalhos/Artigos/Adriana%20Queiroz%20do%20Nascimento2.pdf). Acesso em: 25 ago.2020

OLIVEIRA, A. **Água é um bem comum, não mercadoria!** [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://mst.org.br/2021/03/22/agua-e-um-bem-comum-nao-mercadoria/>. Acesso em: 18 jan. 2022.

OLIVEIRA, I. L. de. **Governança de recursos hídricos a percepção dos membros dos comitês bacias hidrográficas dos Rios Jauru e Cabaçal no Estado de Mato Grosso sobre a governança de recursos hídricos**. 2020. 162 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Prof.Água) – Universidade Do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2020.

OLIVEIRA, P. E. P. De; RODRIGUES, C.; MARTINS, M. M. S. A. **PSA: Pagamento por Serviços Ambientais**. [S. l.: s. n.], entre 2014 e 2021. Disponível em: <http://www.podam.com.br/projetos/acao/codigo/3/pagina/1>. Acesso em: 10 out. 2021.

ONU. **Declaração Universal dos Direitos da Água**. 1992Brasil, 1992. Disponível em: <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua.html>. Acesso em: 10 jun. 2020

OPPERMAN, J. J.; KENDY, E.; THARME, R. E.; WARNER, A. T.; BARRIOS, E.; RICHTER, B. D. A Three-Level Framework for Assessing and Implementing Environmental Flows. **Frontiers in Environmental Science**, [s. l.], v. 6, p. 76, 2018. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fenvs.2018.00076>. Acesso em: 25 nov. 2020

PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H. C.; TAFFARELLO, D. **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. São Paulo: SMA/CBRN, v. 86494, p. 1-338, 2013.

PALOP-DONAT, C.; PAREDES-ARQUIOLA, J.; SOLERA, A.; ANDREU, J. Comparing performance indicators to characterize the water supply to the demands of the Guadiana River basin (Spain). **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 65, n. 7, p. 1060–1074, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1734812>. Acesso em: 10 nov. 2021

PANDE, S.; SIVAPALAN, M. Progress in socio-hydrology: a meta-analysis of challenges and opportunities. **WIREs Water**, [s. l.], v. 4, n. 4, p. e1193, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/wat2.1193>. Acesso em: 10 nov. 2020

PANG, A.; SUN, T.; YANG, Z. A framework for determining recommended environmental flows for balancing agricultural and ecosystem water demands. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 59, n. 3–4, p. 890–903, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2013.816425>. Acesso em: 10 nov. 2021

PASCOTTO, L. M. N. **Análise do impacto na rentabilidade de usuários e do potencial financiador da cobrança pelo uso da água subterrânea no sistema aquífero parecis**. 2020. UNEMAT, [s. l.], 2020. Disponível em: [http://portal.unemat.br/media/files/Dissertação_FINAL_Lorena Moreira Nicochelli Pascotto.pdf](http://portal.unemat.br/media/files/Dissertação_FINAL_Lorena%20Moreira%20Nicochelli%20Pascotto.pdf). Acesso em: 16 set. 2020

PATRICK, I.; BARCLAY, E.; REEVE, I. If the price is right: farmer attitudes to producing environmental services. *Australasian Journal of Environmental Management*, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 36–46, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14486563.2009.9725215>. Acesso em: 17 nov. 2021

PEDRO, V. C. dos S.; HESPANHOL, A. N. O Programa De Microbacias I E O Projeto De Desenvolvimento Rural Sustentável (Microbacias II) No Estado De São Paulo. ANAIS DO IV WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS, Presidente Prudente - SP, p. 14, 2013. Disponível em: <http://docs.fct.unesp.br/nivaldo/Publica%E7%F5es-nivaldo/2013/PMBH1e2-workshop2013.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2020

PEREIRA, J. S. **A cobrança pelo uso da água como instrumento de gestão dos recursos hídricos: da experiência francesa à prática brasileira**. 2002. UFRGS, [s. l.], 2002. Disponível em: http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/bitstream/7891/3395/1/FPF_PTPF_01_0418.pdf. Acesso em: 10 nov. 2020

PEREIRA, M. N.; CAUDURO, A. V.; FREITAS, C. de A.; NICOLA, M. P.; MEDRONHA, M. A.; SBROGLIO, M. de L.; SPANENBERG, M.; KRAHENHOFER, P. H. Métodos e Meios de comunicação em Extensão rural. Porto Alegre - RS. Disponível em: http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/teses/METODOSDEEXTENSAOGLOSSARIO.pdf. Acesso em: 10 nov. 2020.

PEREIRA, P. H.; CORTEZ, B. A.; ARANTES, L. G. DE C.; PEREIRA, K. H.; OMURA, P. A.C.; RODRIGUES, R. R.. **Conservador-Das-Águas-Livro-12-Anos**. Extrema-MG. 2017 Disponível em: <https://www.extrema.mg.gov.br/conservadordasaguas/wp-content/uploads/2019/10/CONSERVADOR-DAS-%C3%81GUAS-LIVRO-12-ANOS.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2022.

PETERSON, C. H.; ABLE, K. W.; DEJONG, C. F.; PIEHLER, M. F.; SIMENSTAD, C. A.; ZEDLER, J. B. **Practical Proxies for Tidal Marsh Ecosystem Services**. Application to Injury and Restoration, 2008. Disponível em:

<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-53049087276&doi=10.1016%2FS0065-2881%2808%2900004-7&partnerID=40&md5=d191663b765e246901f2e22101a1f08c>. Acesso em: 20 ago. 2020.

PIRAS, D. S. A Territorialização Da Agricultura Moderna de Primavera do Leste. 2007. Universidade Federal Fluminense, Niterói - RJ, 2007. Disponível em: <https://livros01.livrosgratis.com.br/cp109404.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2020.

PIRES, M. Watershed protection for a world city: the case of New York. **Land Use Policy**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 161–175, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837703000838>. Acesso em: 01 out. 2020.

PODER360. **98% dos brasileiros se dizem preocupados com meio ambiente, aponta estudo. 2020**. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/brasil/98-dos-brasileiros-se-dizem-preocupados-com-meio-ambiente-aponta-estudo/>. Acesso em: 20 nov. 2021.

POFF, N. L.; THARME, R. E.; ARTHINGTON, A. H. Chapter 11 - Evolution of Environmental Flows Assessment Science, Principles, and Methodologies. *In*: HORNE, A. C.; WEBB, J. A.; STEWARDSON, M. J.; RICHTER, B.; ACREMAN, M. B. T.-W. **For the E.** (eds.). [S.l.] : Academic Press, 2017. p. 203–236.

POULADI, P.; AFSHAR, A.; MOLAJOU, A.; AFSHAR, M. H. Socio-hydrological framework for investigating farmers' activities affecting the shrinkage of Urmia Lake; hybrid data mining and agent-based modelling. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 65, n. 8, p. 1249–1261, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1749763>. Acesso em: 20 jan. 2021.

POXORÉU-MT. **Plano Diretor Participativo de Poxoréu-MT Brasil**, 2006. Seção 66, p. 0–232. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/RedeAvaliacao/Poxoreu_LeiturasMT.pdf. Acesso em: 20 jan. 2021.

RABELLO, T. China adotou agenda ambiental e haverá reflexo no agro brasileiro, diz Tereza Cristina. O Estado de S.Paulo, [s. l.], 21 maio. 2021. Disponível em: [https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,china-adotou-agenda-ambiental-e-havera-reflexo-no-agro-brasileiro-diz-tereza-cristina,70003722138#:~:text=A ministra da Agricultura%2C Tereza,terá reflexos no agronegócio brasileiro.&text=%22Mas fiquei muito](https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,china-adotou-agenda-ambiental-e-havera-reflexo-no-agro-brasileiro-diz-tereza-cristina,70003722138#:~:text=A%20ministra%20da%20Agricultura%20Tereza,ter%C3%A1%20reflexos%20no%20agroneg%C3%B3cio%20brasileiro.&text=%22Mas%20fiquei%20muito). Acesso em: 12 jan. 2022.

REVISTA GALILEU. **Pesquisa do Ibope avalia a preocupação da população com o meio ambiente**. 2018. Disponível em: <https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2018/09/pesquisa-do-ibope-avalia-preocupacao-da-populacao-com-o-meio-ambiente.html>. Acesso em: 20 nov. 2021.

RIBEIROI, S. C.; CHAVES, H. M. L.; JACOVINE, L. A. G.; SILVA, M. L. Da. Estimativa do abatimento de erosão aportado por um sistema agrossilvipastoril e sua contribuição econômica. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, p. 285–293, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622007000200011&nrm=iso. Acesso em: 18 mar. 2021.

RIDOLFI, E.; ALBRECHT, F.; DI BALDASSARRE, G. Exploring the role of risk perception in influencing flood losses over time. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 65, n. 1, p. 12–20, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1677907>. Acesso em: 02 mar. 2021.

RIFAI, S. W.; WEST, T. A. P.; PUTZ, F. E. “Carbon Cowboys” could inflate REDD+ payments through positive measurement bias. **Carbon Management**, [s. l.], v. 6, n. 3–4, p. 151–158, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17583004.2015.1097008>. Acesso em: 05 mar. 2021.

ROCHA, G. S. Da; PINHEIRO, A. V. dos R.; COSTA, C. E. A. de S. Gestão dos Recursos Hídricos no Município de Parauapebas (PA): Avaliação dos Usos, Alteração dos Cenários e Possíveis Impactos. *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 9, n. 4, p. e194943042, 2020.

RODRIGUES, L. N. Os principais mitos que pairam sobre a irrigação parte III. [*S. l.: s. n.*], 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/55110512/mitos-e-fatos-na-agricultura-irrigada-parte-iii>. Acesso em: 20 mar. 2021.

ROOBAVANNAN, M.; KANDASAMY, J.; PANDE, S.; VIGNESWARAN, S.; SIVAPALAN, M. Role of Sectoral Transformation in the Evolution of Water Management Norms in Agricultural Catchments: A Sociohydrologic Modeling Analysis. *Water Resources Research*, Washington, v. 53, n. 10, p. 8344–8365, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/2017WR020671>. Acesso em: 15 jan. 2021.

RODRÍGUEZ, S. A. S.; NAVARRO, R. S.; ORDÓÑEZ, J. E. B. Frequency of occurrence of flow regime components: a hydrology-based approach for environmental flow assessments and water allocation for the environment. *Hydrological Sciences Journal*, Oxford, v. 66, n. 2, p. 193–213, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1849705>. Acesso em: 20 fev. 2021.

SANDRA POSTEL; BRIAN RICHTER. Rios para a vida: gestão da água para as pessoas e a natureza. Washington, DC: Island Press, 2003. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=jKgthwMcvQEC&lpg=PT3&ots=Y1XB1asa5a&lr&hl=pt-BR&pg=PT4#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 15 fev. 2021.

SANTILLI, M.; MOUTINHO, P.; SCHWARTZMAN, S.; NEPSTAD, D.; CURRAN, L.; NOBRE, C. Tropical Deforestation and the Kyoto Protocol. *Climatic Change*, [s. l.], v. 71, n. 3, p. 267–276, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10584-005-8074-6>. Acesso em: 10 mar. 2021.

SÃO PAULO. **Governo de SP lança Programa Melhor Caminho em São José do Rio Preto**. 2021. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/secretaria-de-desenvolvimento-regional/governo-de-sp-lanca-programa-melhor-caminho-em-sao-jose-do-rio-preto/>. Acesso em: 23 nov. 2021.

SAVECERRADO. **O investimento das empresas em sustentabilidade**. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: https://www.savecerrado.org/o-investimento-das-empresas-em-sustentabilidade/?gclid=Cj0KCQiAhMOMBhDhARIsAPVml-GHm-oEb8cKFrCHfDmFY3jhgrPqULH5OL7qGR_VXNKkhCIkF1ToiW8aAmtoEALw_wcB. Acesso em: 14 nov. 2021.

SCHREIBER, M. **Cúpula do clima: como países ricos estão falhando em suas metas ambientais**. BBC News Brasil, Brasília -DF, 23 abr. 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-56854692>. Acesso em: 30 ago. 2021.

SEMA. **Comitês de Bacias Hidrográficas**. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <http://www.sema.mt.gov.br/site/index.php/decisao-colegiada/f%C3%B3rum-estadual-de-comit%C3%AAs-de-bacias-hidrogr%C3%A1ficas/category/395-comit%C3%AAs-de-bacias-hidrogr%C3%A1ficas>. Acesso em: 31 jan. 2022.

SEMA. **Gestão de Recursos Hídricos em Mato Grosso**. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: https://cnrh.mdr.gov.br/index.php?option=com_docman&view=list&slug=centro-oeste&Itemid=518. Acesso em: 20 mai. 2021.

SEMA – MT; UFMT. **RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO ESTADO DE MATO GROSSO: 2018-2019**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.sema.mt.gov.br/transparencia/index.php/gestao-ambiental/monitoramento-ambiental/qualidade-da-agua>. Acesso em: 12 dez. 2021.

SILVA, P. S. C. Da. A Coprodução E As Redes Sociais Como Facilitadores Na Preservação Do Meio Ambiente. *Ambiente*, [s. l.], v. 5, p. pp.3-10, 2013. Disponível em: <https://doaj.org/article/19b39cc1272c4f5a8e5f79410dac91f7>. Acesso em: 15 mar. 2021.

SISTO, N. P. Environmental flows for rivers and economic compensation for irrigators. *Journal of Environmental Management*, London, v. 90, n. 2, p. 1236–1240, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030147970800159X>. Acesso em: 28 mar. 2021.

SIVAPALAN, M.; SAVENIJE, H. H. G.; BLÖSCHL, G. Socio-hydrology: A new science of people and water. *Hydrological Processes*, Chichester, v. 26, n. 8, p. 1270–1276, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/hyp.8426>. Acesso em: 20 set. 2021.

SOUZA, F. A. A.; BHATTACHARYA-MIS, N.; RESTREPO-ESTRADA, C.; GOBER, P.; TAFFARELLO, D.; TUNDISI, J. G.; MENDIONDO, E. M. Blue and grey urban water footprints through citizens' perception and time series analysis of Brazilian dynamics. *Hydrological Sciences Journal*, Oxoford, v. 66, n. 3, p. 408–421, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2021.1879388>. Acesso em: 20 jan. 2022.

TAFFARELLO, DENISE; SOUZA, FELIPE AUGUSTO ARGUELLO; OLIVEIRA, VINICIUS GUSTAVO DE; MENDIONDO, E. M. Água, Serviços Ecossistêmicos E Psique Humana : Conexões Iniciais Para Uma Emergente Sociohidrologia. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS*, 23., [s. l.], n. 16, 2019. **Anais [...]** [S. l.: s. n.], 2019. p. 1–10.

TAKATA, R. T.; SILVA, A. H. da.; POLETTO, L. R. Uso e ocupação das áreas de ocorrência de Neossolo Quartzarênico em Primavera do Leste – MT. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS*, 8., Vitória, 2014. **Anais [...]** [S. l.: s. n.], 2014. p. 10. Disponível em: http://www.cbg2014.agb.org.br/resources/anais/1/1404396688_ARQUIVO_artigo-completo1.pdf. Acesso em: 20 jan. 2021.

TAMBURINO, L.; DI BALDASSARRE, G.; VICO, G. Water management for irrigation, crop yield and social attitudes: a socio-agricultural agent-based model to explore a collective action problem. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 65, n. 11, p. 1815–1829, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1769103>. Acesso em: 17 ago. 2021.

TANGARÁ DA SERRA-MT. **Lei nº 4200, de 17 de abril de 2014**. dispõe sobre a criação do projeto de pagamentos por serviços ambientais no município de Tangará da Serra, Mato Grosso. Brasil, 2014. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a2/mt/t/tangara-da-serra/lei-ordinaria/2014/420/4200/lei-ordinaria-n-4200-2014-dispoe-sobre-a-criacao-do-projeto-de-pagamentos-por-servicos-ambientais-no-municipio-de-tangara-da-serra-mato-grosso>. Acesso em: 20 abr. 2021.

TIAN, F.; LU, Y.; HU, H.; KINZELBACH, W.; SIVAPALAN, M. Dynamics and driving mechanisms of asymmetric human water consumption during alternating wet and dry periods. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 64, n. 5, p. 507–524, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1588972>. Acesso em: 25 mar. 2021.

TICKNER, D.; OPPERMAN, J. J.; ABELL, R.; ACREMAN, M.; ARTHINGTON, A. H.; BUNN, S. E.; COOKE, S. J.; DALTON, J.; DARWALL, W.; EDWARDS, G.; HARRISON, I.; HUGHES, K.; JONES, T.; LECLÈRE, D.; LYNCH, A. J.; LEONARD, P.; MCCLAIN, M. E.; MURUVEN, D.; OLDEN, J. D.; ORMEROD, S. J.; ROBINSON, J.; THARME, R. E.; THIEME, M.; TOCKNER, K.; WRIGHT, M.; YOUNG, L. Bending the Curve of Global Freshwater Biodiversity Loss: An Emergency Recovery Plan. **BioScience**, [s. l.], v. 70, n. 4, p. 330–342, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa002>. Acesso em: 17 mar. 2021.

VALVERDE, M. **Projetos de conservação de biomas estão em alta**. 2020. Disponível em: <https://diariodocomercio.com.br/economia/projetos-de-conservacao-de-biomas-estao-em-alta>. Acesso em: 14 nov. 2021.

VANELLI, F. M.; KOBİYAMA, M. Xxiii Simpósio Brasileiro De Recursos Hídricos Situação Atual Da Socio-Hidrologia No Mundo E No Brasil. [s. l.], n. January, p. 1–10, 2020.

VANELLI, F. M.; AUGUSTO, F.; SOUZA, A.; ITZAYANA GONZÁLEZ ÁVILA, ; DEQUÊCH, J.; PEREIRA, B.; LEONARDO, ; MONTEIRO, R.; KOBIYAMA, M.; HANNAH, ; DE OLIVEIRA, U.; HENRIQUE, P.; MEDEIROS, A.; MADRUGA DE BRITO, M.; LUANA, ; MOREIRA, L.; EDUARDO; MENDIONDO, M. Avanços e caminhos para o desenvolvimento da socio-hidrologia no Brasil. Belo Horizonte-MG, 2021.

VIANI, R. A. G.; BRACALE, H. Produtor de Água no PCJ - Pagamento por Serviços Ambientais lições aprendidas e próximos passos. São Paulo-SP: The Nature Conservancy, 2015. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/produtor-de-agua-pcj-lico-es-aprendidas.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2021.

WAGENER, T.; SIVAPALAN, M.; TROCH, P. A.; MCGLYNN, B. L.; HARMAN, C. J.; GUPTA, H. V.; KUMAR, P.; RAO, P. S. C.; BASU, N. B.; WILSON, J. S. The future of hydrology: An evolving science for a changing world. **Water Resources Research**, Washington, v. 46, n. 5, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1029/2009WR008906>. Acesso em: 12 dez. 2021.

WARBURTON, M. L.; SCHULZE, R. E.; JEWITT, G. P. W. Hydrological impacts of land use change in three diverse South African catchments. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 414–415, p. 118–135, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169411007529>. Acesso em: 15 jun. 2021.

WEI, C.; LUO, C. A differential game design of watershed pollution management under ecological compensation criterion. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 274, p. 122320, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620323672>. Acesso em: 20 mar. 2021.

WINE, M. L. Climatization of environmental degradation: a widespread challenge to the integrity of earth science. **Hydrological Sciences Journal**, Oxford, v. 65, n. 6, p. 867–883, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02626667.2020.1720024>. Acesso em: 10 fev. 2021.

YU, B.; XU, L.; YANG, Z. Ecological compensation for inundated habitats in hydropower developments based on carbon stock balance. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 114, p. 334–342, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615009993>. Acesso em: 10 mar. 2021.

ZALEWSKI, M. Ecohydrology for compensation of Global Change. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 70, n. 3 suppl, p. 689–695, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/yjLW7yz7cdm7qrRL34Kys4q/?lang=en>. Acesso em: 20 mar. 2021.