

# **V ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI**

## **DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E SOCIOAMBIENTALISMO II**

**JOSÉ FERNANDO VIDAL DE SOUZA**

**NIVALDO DOS SANTOS**

**NORMA SUELI PADILHA**

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte deste anal poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

**Diretoria - CONPEDI**

**Presidente** - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC - Santa Catarina

**Diretora Executiva** - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Napolini - UNIVEM/FMU - São Paulo

**Vice-presidente Norte** - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa - Pará

**Vice-presidente Centro-Oeste** - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG - Goiás

**Vice-presidente Sul** - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos - Rio Grande do Sul

**Vice-presidente Sudeste** - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRio - Rio de Janeiro

**Vice-presidente Nordeste** - Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR - Ceará

**Representante Discente:** Prof. Dra. Sinara Lacerda Andrade - UNIMAR/FEPODI - São Paulo

**Conselho Fiscal:**

Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara - ESDHC - Minas Gerais

Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UCAM - Rio de Janeiro

Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho - Ceará

Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS - Sergipe

Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UNIMAR - São Paulo

**Secretarias**

**Relações Institucionais:**

Prof. Dra. Daniela Marques De Moraes - UNB - Distrito Federal

Prof. Dr. Horácio Wanderlei Rodrigues - UNIVEM - São Paulo

Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - Mackenzie - São Paulo

**Comunicação:**

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali - Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Maria Creusa De Araújo Borges - UFPB - Paraíba

Prof. Dr. Matheus Felipe de Castro - UNOESC - Santa Catarina

**Relações Internacionais para o Continente Americano:**

Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA - Bahia

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA - Maranhão

**Relações Internacionais para os demais Continentes:**

Prof. Dr. José Barroso Filho - ENAJUM

Prof. Dr. Rubens Beçak - USP - São Paulo

Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba - Paraná

**Eventos:**

Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta - Fumec - Minas Gerais

Profa. Dra. Cinthia Obladen de Almendra Freitas - PUC - Paraná

Profa. Dra. Livia Gaigher Bosio Campello - UFMS - Mato Grosso do Sul

**Membro Nato** - Presidência anterior Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UMICAP - Pernambuco

D597

Direito ambiental, agrário e socioambientalismo II [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: José Fernando Vidal De Souza; Nivaldo Dos Santos; Norma Sueli Padilha – Florianópolis: CONPEDI, 2022.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5648-499-0

Modo de acesso: [www.conpedi.org.br](http://www.conpedi.org.br) em publicações

Tema: Inovação, Direito e Sustentabilidade

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais. 2. Direito ambiental. 3. Socioambientalismo. V Encontro Virtual do CONPEDI (1: 2022 : Florianópolis, Brasil).

CDU: 34



# V ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI

## DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E SOCIOAMBIENTALISMO II

---

### **Apresentação**

#### APRESENTAÇÃO

A presente obra que ora temos a honra de apresentar é fruto de mais um evento patrocinado pelo Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito (CONPEDI), que reúne os pesquisadores da área do Direito e organiza os maiores eventos acadêmicos ligados à Ciência Jurídica.

Os artigos são oriundos do V Encontro Virtual do CONPEDI, com o tema central: Inovação, Direito e Sustentabilidade realizado nos dias 14 a 18 de junho de 2022, sob os auspícios da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul e da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Ainda em decorrência da pandemia da COVID-19, que marcou uma crise, sem precedentes, na área de Saúde no Brasil, o evento foi realizado de forma virtual, por meio de um conjunto de ferramentas que permitiram a exibição de palestras, painéis, fóruns, assim como os grupos de trabalhos tradicionais e apresentações semelhantes às utilizadas durante os eventos presenciais, mas desta feita por meio da plataforma RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa), tudo após grande esforço da comissão organizadora do evento.

Os professores ora signatários ficaram responsáveis pela Coordenação do Grupo de Trabalho intitulado Direito Ambiental, Agrário e Socioambientalismo II e pela organização desta obra.

Assim, no dia 18 de junho de 2022, dezoito artigos ora selecionados foram apresentados e defendidos pelos seus autores, após avaliação feita por pares, pelo método double blind review, pelo qual cada artigo é avaliado por dois pareceristas especialistas na área com elevada titulação acadêmica, foram apresentados oralmente por seus autores e, como forma de dar publicidade ao conhecimento científico, compõem o presente livro.

A presente obra se inicia com o artigo “A importância da mulher do campo para a agroecologia no Brasil de Maria Cecília de Moura Mota e Maraluce Maria Custódio que examina os principais aspectos que cercam a agroecologia, discorrendo sobre a inserção da mulher nesse novo modelo de interação entre a produção de alimentos e a sustentabilidade no Brasil.

Depois, o artigo de Renata Sanchez Guidugli Gusmão “A justiça restaurativa aplicada às questões ambientais: estudo dos danos ambientais na cidade de Cubatão – Ação Civil Pública Ambiental e o Termo de Ajustamento de Conduta” trata da justiça restaurativa como modelo de transformação social, com aplicação em diversas ambiências, e suas práticas podem ser eficazes para solução de diversos conflitos, incluindo também a área ambiental, a partir da análise da ação civil pública de Cubatão, que levou 30 (trinta) anos para ser julgada, demonstrando a ineficácia da judicialização de conflitos ambientais.

Em seguida, João Antônio Sartori Júnior apresenta o artigo “A função social registral como instrumento de efetivação dos direitos ambientais”, que analisa a função social nos dias, como instrumento de efetivação dos direitos e suas implicações na proteção dos direitos ambientais, destinados a garantir a publicidade, autenticidade, segurança jurídica e eficácia dos atos jurídicos.

Logo na sequência, em “Desenvolvimento sustentável e bem viver: diálogos entre a Agenda 2030 e as Cartas das mulheres negras e indígenas ao Estado Brasileiro”, Liz Elaine de Silvério e Oliveira Mendes, Marina Macedo Oliveira e Maurides Batista de Macedo Filha, trata dos conceitos de bem viver, previsto na Carta das Mulheres Negras e na Carta das Mulheres Indígenas ao Estado Brasileiro, e desenvolvimento sustentável, inserido na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, com o propósito de tencionar essas concepções de direitos humanos no que diz respeito à igualdade de gênero e à ação climática.

Ato contínuo, Heloíse Siqueira Garcia e Denise S. S. Garcia apresentam o artigo “Debatendo sobre a Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável: uma análise a partir dos objetivos do Desenvolvimento Sustentável”, no qual examinam os conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, que não devem ser tratados como sinônimos, além da compatibilidade de tais conceitos com os ODS. Ao final, no entender das autoras, os ODS estão alicerçados nos critérios de sustentabilidade.

Em “Da necessidade de averbação imobiliária do passivo ambiental relativo à contaminação dos solos”, Thiago de Miranda Carneiro e Ricardo Tadeu Dias Andrade buscam demonstrar a necessidade de averbação, no registro de imóveis, de informações relativas a restrições ambientais, como a contaminação dos solos, a fim de resguardar futuros possuidores e adquirentes da propriedade, contra danos causados por titulares anteriores.

No sétimo artigo intitulado Da (im)possibilidade de retificação administrativa, para incorporação de área, do registro de imóveis indígenas”, Thiago de Miranda Carneiro examina se a retificação administrativa de medidas de áreas imobiliárias, que eventualmente

resulte em incorporação de terreno, pode ser aplicada a terras indígenas adquiridas com medidas perimetrais incorretas. A hipótese levantada é favorável, por ser, o direito indígena, transindividual e de grupo vulnerável.

Depois, em “Breves reflexões sobre as mudanças climáticas e a responsabilidade estatal”, Mírian Barreta Palla enfatiza que as mudanças climáticas não podem mais ser consideradas como previsões ou eventos futuros, eis que suas consequências nocivas já são sentidas pelas comunidades, notadamente as que apresentam vulnerabilidade em outros aspectos, como econômicos, sociais e estruturais, agravando, ainda mais, a desigualdade.

O nono artigo de Luan Gaspar Santos e Deise Marcelino da Silva, “A Política Nacional de Irrigação e a disponibilidade hídrica: novas tecnologias na mitigação de impactos ambientais e na proteção da água” examinam a água como recurso natural essencial à sobrevivência humana e imprescindível em processos produtivos, em especial do agronegócio, em que a prática da irrigação é ferramenta para garantia e aumento de produtividade.

O décimo artigo de Gabriela Porto Siqueira e Silvio Bitencourt da Silva, “A teoria dos custos de transação na coordenação dos sistemas agroindustriais”, estudam o panorama dos custos de transação, as tecnologias digitais e as suas implicações na coordenação dos sistemas agroindustriais.

O décimo primeiro artigo “A padronização ambiental como ferramenta para a governança ambiental global” de Maria Isabel Leite Silva de Lima trata da governança ambiental global e da padronização ambiental privada, direcionada a empresas conforme os preceitos da sustentabilidade, destacando a importância da ISO da família 14000 sobre sistemas de gestão ambiental.

Depois, Eid Badr e Elaine Rodrigues Jerônimo Silva apresentam o artigo “Análise do serviço amazônico de ação, reflexão e educação socioambiental da ordem dos jesuítas do Brasil à luz da Política Nacional de Educação Ambiental” cuida da atuação do Serviço Amazônico de Ação, Reflexão e Educação Socioambiental (SARES), em 2021, à luz da Política Nacional de Educação Ambiental.

O artigo “A tese do “marco temporal” como parâmetro para a demarcação de terras indígenas no Brasil e o papel da Corte Interamericana de Direitos Humanos (CORTEIDH) de Elias José de Alcântara, Edson Rodrigues de Oliveira e Rodrigo Romano Torres aborda o problema da demarcação das terras indígenas no Brasil, tendo como referência a análise da tese do “Marco Temporal”, a partir da análise do processo de demarcação das terras

tradicionais pelo Povo Indígena Xokleng, que se encontra em curso no Supremo Tribunal Federal, bem como à luz da jurisprudência da Corte Interamericana de Direitos Humanos.

O décimo quarto artigo “A possível inserção do delito de ecocídio no estatuto de Roma e o Princípio da Legalidade Penal” de Sébastien Kiwonghi Bizawu e Rodrigo Romano Torres examina a importância do reconhecimento do ecocídio como crime contra o meio ambiente e suscetível de inserção no Estatuto de Roma para coibir a impunidade em face dos danos ambientais irreversíveis.

O décimo quinto artigo de Renatto Pereira Mota e José do Carmo Alves Siqueira de “A regularização fundiária versus reforma agrária e o valor da terra nua” analisa se a Regularização Fundiária é contrária à Reforma Agrária e se o Valor da Terra Nua – VTN, poderá ou não favorecer à desestruturação fundiária brasileira, quando da titulação administrativa.

Depois, em “A responsabilidade civil ambiental punitiva no naufrágio de navios cargueiros” Raphael de Abreu Senna Caronti e Elcio Nacur Rezende analisam a evolução da responsabilidade civil, passando pela responsabilidade civil ambiental, para chegar na reponsabilidade civil em naufrágios de navios mineradores, por meio do estudo de caso envolvendo a Vale do Rio Doce e a Polaris Shipping.

Outrossim, em “A sustentabilidade como responsabilidade socioambiental na institucionalização de contratações públicas”, Ivone Oliveira Soares, Flavio Henrique Rosa e Ulisses Espartacus de Souza Costa tratam da sustentabilidade nos processos licitatórios, bem como das cláusulas nos editais licitatórios voltadas para a aquisição de bens, serviços e obras, que envolvam a sustentabilidade.

Por fim, em “Notas sobre a regulamentação do mercado de crédito de carbono no Brasil”, Álvaro Amaral de França Couto Palma de Jorge estuda o mercado de crédito de carbono no Brasil, a partir da leitura dos acordos das Nações Unidas, da redução progressiva de emissão de gases de efeito estufa (GEEs), especialmente o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e os principais pontos do Projeto de Lei (PL) no 528/2021, atualmente em discussão no Congresso Nacional.

Com a presente apresentação, desejamos a todos uma prazenteira e tranquila leitura.

Prof. Dr. José Fernando Vidal de Souza – Universidade Nove de Julho - UNINOVE

Prof<sup>a</sup>. Dra. Norma Sueli Padilha - Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Prof. Dr. Nivaldo dos Santos – Universidade Federal de Goiás - UFG

# **A POLÍTICA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E A DISPONIBILIDADE HÍDRICA: NOVAS TECNOLOGIAS NA MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E NA PROTEÇÃO DA ÁGUA**

## **NATIONAL IRRIGATION POLICY AND WATER AVAILABILITY: NEW TECHNOLOGIES IN ENVIRONMENTAL IMPACTS MITIGATION AND WATER PROTECTION**

**Luan Gaspar Santos <sup>1</sup>**  
**Deise Marcelino Da Silva <sup>2</sup>**

### **Resumo**

A água é recurso natural essencial à sobrevivência humana e imprescindível em processos produtivos, em especial do agronegócio, em que a prática da irrigação é ferramenta para garantia e aumento de produtividade. Por meio de pesquisa de natureza qualitativa com finalidade exploratória, analisar-se-á o contexto brasileiro referente à Política Nacional de Irrigação, avaliando seus impactos aos recursos hídricos e apresentando como as tecnologias podem auxiliar na preservação da água. Conclui-se sobre a importância da irrigação para a produção alimentar e pela iminente necessidade em racionalizar e controlar a utilização da água, convergindo a um desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** Irrigação, Disponibilidade hídrica, Tecnologia, Proteção da água, Desenvolvimento sustentável

### **Abstract/Resumen/Résumé**

Water is an essential natural resource to human survival and indispensable in productive processes, especially in agribusiness, in which the practice of irrigation is a tool to ensure and increase productivity. Through qualitative research with exploratory purposes, the Brazilian context concerning the National Irrigation Policy will be analyzed, evaluating its impacts on water resources and presenting how technologies can help in the preservation of water. Thus, it concludes on the importance of irrigating for the food production and on the imminent need to rationalize and control the water use, converging to sustainable development.

**Keywords/Palabras-claves/Mots-clés:** Irrigation, Water availability, Technology, Water protection, Sustainable development

---

<sup>1</sup> Aluno do Programa de Mestrado Profissional em “Direito, Sociedade e Tecnologias”, da Escola de Direito das Faculdades Londrina/PR. Empregado público da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR)

<sup>2</sup> Doutora em Direito Ambiental Internacional pela UNISANTOS (2017). Professora do Programa de Mestrado Profissional em “Direito, Sociedade e Tecnologias”, da Escola de Direito das Faculdades Londrina/PR.



## 1. INTRODUÇÃO

Apesar dos longos anos de história da humanidade em que a exploração da água se mantém como necessária para garantia da vida dos seres vivos, as discussões em seu entorno são recentes, sendo que a Conferência da ONU sobre a Água, em Mar del Plata, em 1977, foi o marco inicial das tratativas acerca desse bem tão precioso.

Frente à sua polivalência e compreendendo sua finitude, a água é imprescindível para os processos industriais e produtivos, tanto em seu aproveitamento em usinas hidrelétricas, como também algo necessário na cadeia produtiva industrial e agrícola. Constata-se, portanto, uma crescente utilização desse recurso, apontando-se que, de acordo com o Relatório Mundial das Nações Unidas, o uso da água tem aumentado em todo o mundo cerca de 1% ao ano, desde a década de 1980 (ONU, 2019).

A água é essencial à sobrevivência humana e adquire relevante papel na movimentação da economia, em especial no agronegócio. De acordo com a metodologia do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), em parceria com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), o PIB (Produto Interno Bruto) do agronegócio apresentou crescimento de 8,36% no ano de 2021, em comparação com o mesmo período de 2020, destacando que o setor alcançou participação de 27,4% no PIB brasileiro (CEPEA/CNA, 2022).

Nesse contexto, com a Política Nacional de Irrigação, editada pela Lei nº. 12.487/2013, houve incentivo à ampliação da área irrigada para o aumento da produtividade em bases ambientalmente sustentáveis, haja vista o relevante retorno financeiro proporcionado à economia. Conforme estimativas da Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA), no ano de 2019, evidenciou-se a contribuição da irrigação com 80 milhões de toneladas de produtos, representando 7% do total produzido nacionalmente, correspondendo a 15% dos 370 bilhões produzidos pela agricultura (ANA, 2021).

Considerando a essencialidade da água nos processos produtivos, em especial com a técnica da irrigação, o estudo tem como objetivo analisar a Política Nacional de Irrigação (PNI), frente aos impactos desse modelo produtivo aos recursos hídricos, em especial à disponibilidade hídrica, abordando as tecnologias que podem contribuir com o crescimento econômico do agronegócio, em prol da proteção da água e de uma produção sustentável.

A metodologia adotada foi a pesquisa de natureza qualitativa, com objetivo exploratório, partindo das premissas do método dedutivo, por meio de pesquisa bibliográfica,

com a utilização de livros temáticos, legislação, documentos nacionais e internacionais, além de artigos científicos de diferentes áreas.

O presente trabalho está dividido em três partes, apresentando-se, na primeira, o panorama da irrigação no Brasil, com a abordagem de sua importância à produção e os contornos legislativos dispostos na Política Nacional de Irrigação. Na segunda parte, retratar-se-ão os volumes usualmente utilizados pela técnica, abordando os impactos ambientais decorrentes da utilização da técnica irrigação, em especial à disponibilidade hídrica, percorrendo o arcabouço jurídico brasileiro de proteção dos recursos hídricos. A terceira etapa apresentará as inovações tecnológicas que podem auxiliar na mitigação dos impactos ambientais em prol da reafirmação do compromisso com o desenvolvimento sustentável e da proteção da água.

Conclui-se que, quanto aos múltiplos usos da água associados ao aumento em seu consumo/utilização e com a poluição de rios e nascentes que a tornam imprópria, vivencia-se um cenário de escassez hídrica. A partir desse problema, reafirma-se a necessidade do uso racional e adequado desse recurso natural, utilizando-se do arcabouço legislativo brasileiro e das tecnologias existentes como aliados à gestão e proteção dos recursos hídricos, visando a mitigação de sua escassez e contribuindo para sua disponibilidade às presentes e às futuras gerações.

## **2. A POLÍTICA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E A IMPORTÂNCIA DA PRÁTICA AO CONTEXTO BRASILEIRO**

O agronegócio brasileiro é um setor de destaque em termos de produtividade e proporciona relevantes resultados sob o viés econômico. Roberto Rodrigues (2005, p. 54) apresenta alguns fatores que sustentam essa dinâmica produtiva, em que “há no Brasil essa tríplice condição – terra, gente e tecnologia –, que somada a outros fatores, como água disponível e clima favorável, nos dá uma expectativa de grande crescimento do agronegócio”.

Considerando essa favorabilidade das condições de produção brasileiras, o cenário se apresenta promissor, especialmente quando se lança mão da tecnologia da irrigação. Christofidis (2013, p. 116) traz uma perspectiva global sobre a prática da irrigação, esclarecendo que:

Globalmente, a produtividade obtida com a prática da agricultura irrigada é 2,7 vezes maior do que a obtida pela agricultura tradicional – de sequeiro –, que é dependente das irregularidades próprias das águas das chuvas. Por isso, a prática da irrigação, que possibilita melhorar o manejo da produção e da disponibilidade de água – em quantidade, em qualidade e em oportunidade – e auxilia na eficácia da oferta dos insumos aos cultivos, desempenhará um crescente e fundamental papel na produção agrícola e pecuária.

Conforme apontado pelos autores, constata-se a importância da prática da irrigação ao setor produtivo e econômico. Em aspectos conceituais sobre a irrigação, Lima, Ferreira e Christofidis (1999, p. 3) a definem como “o conjunto de técnicas destinadas a deslocar a água no tempo ou no espaço para modificar as possibilidades agrícolas de cada região. A irrigação visa a corrigir a distribuição natural das chuvas”.

Partindo de tais premissas e com enfoque à sua importância, Salassier Bernardo adverte sobre a necessidade de compreender a técnica além de seus impactos ambientais, apontando os seguintes benefícios dela decorrentes (1997, p. 1):

Permitir uma agricultura econômica, sustentável e estratégica na região Nordeste; aumentar a produtividade das culturas (em média, a produtividade nas áreas irrigadas é 2,5 a 3,0 vezes maior do que a das áreas não irrigadas); aumentar o valor da propriedade e o lucro da agricultura (em média, o valor bruto da produção nas áreas irrigadas é 5,0 vezes maior do que a das áreas não irrigadas); possibilitar maior eficiência no uso de fertilizantes; permitir programas de cultivo, isto é, escalonar plantios, tratos culturais e colheitas; permitir dois ou mais cultivos por ano numa mesma área; permitir, justificar e incentivar a introdução de culturas com maior valor comercial, minimizando o risco do investimento; melhorar as condições econômicas das comunidades rurais; aumentar a demanda de mão de obra, fixando o homem no meio rural, o que minimizará o crescimento de favelas na periferia das cidades.

Dessa forma, neste cenário de crescimento e modernização, emergiu a necessidade da regulamentação e definição de diretrizes para a utilização da técnica de irrigação. Nesse contexto, houve a promulgação da Lei nº 12.787/2013, que dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação, revogando a Política Nacional de Irrigação instituída pela Lei nº 6.662 de 1979.

Partindo deste novo marco legislativo, partilha-se a avaliação de tal política conforme as lições de Cavalcante (2020, p. 461), em que:

A nova PNI, tendo como princípios a preocupação com a sustentabilidade ambiental, visa incentivar a ampliação das áreas irrigadas, mas preservando o meio ambiente. Dessa forma, a partir dessa nova política, é possível a promoção do desenvolvimento local e regional, com a formação de importantes polos do agronegócio.

Sob a ótica do desenvolvimento sustentável, além do princípio previsto no inciso I do art. 3º da PNI, que aborda o uso e o manejo sustentável dos solos e dos recursos hídricos destinados à irrigação, o art. 4º tem como objetivo “incentivar a ampliação da área irrigada e o

aumento da produtividade em bases ambientalmente sustentáveis” (Brasil. Lei nº 12.787, 2013, art. 4º). A rigor da lei, percebem-se o interesse e o incentivo à disseminação da prática, tendo como propósito o aumento de produtividade, alicerçada em práticas sustentáveis visando à proteção dos recursos naturais.

Ressalta-se ainda o avanço da legislação sob o viés tecnológico, verificando maior estímulo à modernização da agricultura e às técnicas usualmente utilizadas. Corroborando a afirmativa, constatam-se os incentivos desde a concessão de crédito, na formação e capacitação de produtores, bem como na prioridade para implementação de projetos de pesquisa e transferência de tecnologia, conforme dispõe a legislação:

Art. 12. O crédito rural privilegiará a aquisição de equipamentos de irrigação mais eficientes no uso dos recursos hídricos, a modernização tecnológica dos equipamentos em uso e a implantação de sistemas de suporte à decisão para o manejo da irrigação.

[...]

Art. 15. O poder público incentivará a formação e a capacitação de recursos humanos por meio da educação superior e tecnológica, voltadas para o planejamento, a gestão e a operação da agricultura irrigada.

Art. 16. As instituições públicas participantes do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, de que trata a poderão dar prioridade à implementação de projetos de pesquisa e transferência de tecnologia em agricultura irrigada. (Brasil. Lei nº 12.787, 2013, arts. 12, 15 e 16)

Verifica-se, portanto, um alinhamento protetivo e preservacionista da legislação infraconstitucional aos preceitos constitucionais insculpidos no art. 225 da Constituição, estabelecendo que “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. Constituição Federal, 1988, art. 225).

A partir desse panorama legislativo protetivo e de incentivo ao uso racional, destaca-se a complexidade do manejo eficiente da irrigação, visando à adequada quantidade de água necessária à cultura, com a redução dos desperdícios na aplicação, conforme advertem Christofidis *et al.* (1999, p. 4), em que:

O manejo racional da irrigação consiste na aplicação da quantidade necessária de água às plantas no momento correto. Por não adotar um método de controle da irrigação, o produtor rural usualmente irriga em excesso, temendo que a cultura sofra um estresse hídrico, o que pode comprometer a produção. Esse excesso tem como consequência o desperdício de energia e de água, usados em um bombeamento desnecessário.

Dessa forma, é imprescindível cautela na utilização de tal técnica, em consonância às diretrizes da PNI, em especial referente ao uso e manejo sustentável dos solos e recursos

hídricos, devendo perpassar pelos conhecimentos sobre as necessidades hídricas do cultivo, pela atuação conservacionista das nascentes com sua proteção nativa e pelo uso de tecnologias e práticas de manutenção de equipamentos que possam garantir racionalidade no uso da água, visando à preservação desse recurso natural.

### **3. OS IMPACTOS CAUSADOS PELA IRRIGAÇÃO À DISPONIBILIDADE HÍDRICA E O ARCABOUÇO JURÍDICO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO À ÁGUA**

Frente às benesses trazidas pela prática da irrigação, constata-se, portanto, que tal técnica tem sido largamente utilizada em solo brasileiro, correspondendo aos maiores volumes de retirada de água no ano de 2019, conforme aponta o Relatório das Conjunturas da Agência Nacional de Águas e Saneamento, elaborado em 2020. O documento expõe as demandas por finalidade de água no Brasil, no ano de 2019, apontando que a retirada para fins de irrigação foi a que mais utilizou a água em território brasileiro, correspondendo a 1.038,1 m<sup>3</sup>/s, enquanto o abastecimento urbano, que figura como segundo maior arrebatador, correspondeu a 505,7 m<sup>3</sup>/s, sendo que a indústria retirou 202,3 m<sup>3</sup>/s (ANA, 2020, p. 31).

Os dados também detalham a quantidade de água consumida e o retorno do recurso frente à sua utilização, evidenciando que a irrigação correspondeu a 743,5 m<sup>3</sup>/s de consumo e 294,6 m<sup>3</sup>/s de retirada, e o abastecimento urbano, respectivamente, a 101,1 m<sup>3</sup>/s e 404,6 m<sup>3</sup>/s (ANA, 2020, p. 31).

A partir de tais dados, é possível concluir que a irrigação representa não só os maiores volumes de retirada de água como também os maiores volumes de consumo. Embora a parcela consumida retorne para o ciclo em outro momento, de outra forma, tal consumo afeta diretamente a disponibilidade da água no tempo e espaço. No mesmo sentido, Salassier Bernardo (1997, p. 9) retrata os desdobramentos ambientais da prática da irrigação em território brasileiro, apresentando que:

Após a implementação de vários projetos de irrigação sem a prévia quantificação do volume de água disponível, tem faltado água para as áreas situadas a jusante. Esse problema tem se agravado, levando à falta de água para o consumo humano, animal e da fauna silvestre, causando, conseqüentemente, sérios impactos ambientais e atritos entre os envolvidos.

Compreende-se que a prática da irrigação afeta diretamente a disponibilidade dos recursos hídricos, e em contraponto, reconhece-se, portanto, sua importância em aspectos econômicos e sua imprescindibilidade à cadeia produtiva de diversas mercadorias, conforme abordado por Viles (2019, p. 217-231, apud Oliveira et al., 2016, p. 220), em que:

A água desempenha um papel extraordinário na economia mundial, devido à observação de que, em todos os produtos comercializados, desde alimentos, peças de vestuário e aparelhos eletrônicos, há um consumo de água que não é demonstrado ao consumidor na embalagem, omitindo o verdadeiro impacto hídrico no agronegócio.

Sobre tal fenômeno, é importante compreender a água como parte dos processos produtivos que está embutido nas mercadorias, conceito esse denominado de água virtual, sendo exposto por Carmo *et al.* (2007, p. 84) como o:

Comércio indireto da água que está embutida em certos produtos, especialmente as commodities agrícolas, enquanto matéria-prima intrínseca desses produtos. Ou seja, toda água envolvida no processo produtivo de qualquer bem industrial ou agrícola passa a ser denominada água virtual.

Conforme apontado pelo autor, compreende-se a essencialidade da água não apenas no uso consuntivo, mas também como parte essencial no ciclo produtivo. Frente à importância desse recurso natural em tais processos, em especial à agricultura, enfatiza-se que a escassez hídrica não está relacionada a um único fator ou causador, mas trata-se de uma realidade decorrente, principalmente, da ação antrópica.

A ação humana contribui à escassez hídrica tanto em aspectos quantitativos, quando não se adotam medidas preservacionistas e voltadas ao uso racional do recurso, como também em atributos qualitativos, relacionado à poluição e à degradação do ecossistema, que torna a água imprópria para consumo e/ou demais utilizações.

Neste sentido, retratando a questão do desperdício da água e apontando o elevado consumo pela agricultura e agropecuária, em especial pela técnica da irrigação, cabe trazer os ensinamentos de Fachin e Silva (2017, p. 23) quanto à multiplicidade de causas da crise hídrica instaurada, apontando fatores como “a má distribuição geográfica das águas, a ausência ou precariedade de saneamento básico, a poluição hídrica, o desperdício de água, o modelo societário de consumo e o crescimento populacional”.

Diante dos elevados percentuais de desperdício de água na utilização da técnica, cabe apresentar outro importante recorte relacionado às captações de águas outorgadas, conforme informações constantes no Relatório de Conjunturas de Recursos Hídricos da ANA, em que:

A irrigação é finalidade principal de 34% das captações de água outorgadas, correspondendo a 57% da vazão máxima outorgada. O abastecimento público e o consumo humano respondem por 35% das captações outorgadas, representando 15% da vazão máxima total outorgada. (ANA, 2021, p. 62)

A partir dos dados e considerando o relevante papel de proteção dos recursos hídricos realizados pela Agência Nacional de Água e Saneamento (ANA), verifica-se, ainda, que “o ano de 2019 foi o ano em que a ANA regularizou a maior quantidade de interferências e recebeu a maior quantidade de pedidos de outorga da sua história (5.655 pedidos)” (ANA, 2021, p. 62). Observou-se a convergência de diversas bacias ao esgotamento da disponibilidade hídrica alocada para outorgas de direito de uso de recursos hídricos, sendo apontado, como uma das consequências, o natural aumento na utilização da água, em especial pelo aumento da produtividade por meio da irrigação.

As discussões sobre a água se efetivam no contexto nacional, regional e local, mas são incentivadas pelos debates no âmbito internacionais e pelos documentos produzidos. Em resgate histórico, as discussões sobre a água se iniciaram em 1977, com a Conferência da ONU sobre a água, em Mar del Plata, e diversos foram os contornos a partir desse marco, evoluindo-se à atual perspectiva da água enquanto bem finito, destacando a preocupação global que é trazida nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, especialmente pelo ODS 6, que tem como escopo “água e saneamento”. O ODS 6 desdobra-se nacionalmente em oito metas, com a finalidade de “assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos” (ONU, 2015).

Quanto ao panorama legislativo brasileiro inerente à água, a primeira referência legal ocorreu no ano de 1934, com a instituição do Código das Águas. Estabelecia-se uma perspectiva alinhada não à proteção do recurso natural, mas que tinha como escopo o atendimento das demandas de geração de energia e os processos industriais, nada referenciando sobre o uso racional ou à sua preservação. O texto trouxe, em suas considerações iniciais, que, “considerando que se torna necessário modificar esse estado de coisas, dotando o país de uma legislação adequada que, de acordo com a tendência atual, permita ao poder público controlar e incentivar o aproveitamento industrial das águas” (Brasil. Decreto nº 24.643, 1934 – grafia original).

Ainda sob a égide da legislação brasileira, somente com a Lei nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, houve um novo olhar sobre a racionalidade

no uso dos recursos hídricos, associado às práticas de gestão e proteção da água no cenário nacional, conforme considerações tecidas por Worlkmer e Pimmel (2013, p. 172):

Passa-se de uma abordagem setorial, focada no desenvolvimento industrial, para uma abordagem complexa que busca realizar o desenvolvimento sustentável. O meio ambiente passa a ser tema transversal das políticas públicas, e a visão ecossistêmica deve prevalecer na governança da água.

Identifica-se, portanto, novos paradigmas quanto à concepção de finitude do recurso, e, no mesmo sentido, Granado e Matsuhita (2017, p. 170) afirmam que:

Se não uma mudança paradigmática, tivemos pelo menos a valorização de outros fatores relevantes, com inovações tais como a apresentação de um conceito de bacia hidrográfica como unidade de gestão dos recursos hídricos e a apreciação dos outros usos da água, como abastecimento e saneamento público, transporte, irrigação, entre outros.

Tendo em vista os elevados volumes de água retirados e aplicados para a prática da irrigação, considera-se que existe relevante parcela de contribuição à escassez do recurso hídrico, destacando ainda demais impactos ambientais para construção de reservatórios e barragens, infraestrutura necessária para acumulação da água e implementação da técnica. De acordo com o Relatório da Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, quanto ao número de reservatórios, volume e área, a técnica da irrigação é a que mais se acentua em relação aos demais usos, sendo que, das “4.466 massas de água com registros de uso junto à ANA, 1.549 correspondem à irrigação”. Tal volume e extensão representam, aproximadamente, “4 bilhões de m<sup>3</sup> de água em uma área de 961 km” (ANA, 2020, p. 64).

Corroborando a relevância de tais impactos, Salassier Bernardo (1997, p. 5) retrata tais desdobramentos provocados pela irrigação como a “modificação do meio ambiente, salinização do solo, contaminação dos recursos hídricos (rios e águas subterrâneas), consumo exagerado da disponibilidade hídrica da região, consumo elevado de energia e problemas de saúde pública”.

É inegável o reconhecimento da importância da irrigação sob a ótica do setor produtivo e econômico, aos quais proporciona solidez e crescimento. Embora o cenário de escassez hídrica tenha sua causalidade associada a múltiplos fatores, desde questões geográficas às ações antrópicas, verifica-se a existência de impactos causados pela irrigação ao meio ambiente. Urge, portanto, adotar medidas tecnológicas que possam garantir o uso racional dos recursos naturais, baseado em uma gestão adequada que possibilite sua preservação e garantia para as presentes e futuras gerações.



#### **4. INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E NA PROTEÇÃO DA ÁGUA**

Com a instituição da Política Nacional de Irrigação, em 2013, verificou-se a pretensão da legislação em conectar-se com a realidade atualmente vivenciada, não só sob o aspecto de proteção dos recursos naturais e da gestão racional dos recursos hídricos, como também pela compreensão das mudanças decorrentes da evolução tecnológica e da modernização das técnicas de cultivo.

Neste sentido, não apenas houve a inclusão da tecnologia no rol de objetivos e instrumentos da PNI, mas também foram criados incentivos fiscais para a modernização, transferência e capacitação tecnológica aplicáveis aos equipamentos e recursos humanos relacionados às técnicas de irrigação. Conforme evidenciado pelo presente trabalho, os volumes de retirada e consumo de água para fins irrigação afetam consideravelmente os recursos hídricos, sendo essencial utilizar-se dos aparatos legais e tecnológicos disponíveis em prol da proteção das águas.

Tem-se, portanto, que além das dificuldades de fiscalização enfrentado pelos órgãos de controle, a ineficiência na utilização da prática da irrigação acaba por potencializar os danos ao meio ambiente, especialmente em aspectos quantitativos, quanto à água desperdiçada. Além disso, existem outras implicações à própria produção, tendo como desdobramento a elevação do consumo de energia elétrica, de insumos e o próprio estresse hídrico que pode comprometer o cultivo e conseqüentemente a produção.

Deste modo, visando preservar os recursos hídricos e conseqüentemente a disponibilidade hídrica, a tecnologia deve ser importante instrumento para mitigar tais problemas, tanto no que se refere a garantir melhor controle sobre a utilização dos recursos e no reaproveitamento da água dos demais processos produtivos, como também na melhoria da eficiência operacional do manejo.

Nesse sentido, as tecnologias exercem importante papel na dinâmica do agronegócio brasileiro, não apenas sob o aspecto econômico de modernização e automatização de processos com vistas ao aumento de produtividade e redução de custos, mas também como forte aliada à gestão dos recursos naturais.

Dessa forma, os processos inovadores devem ser compreendidos sob a perspectiva de sua estreita relação com o empreendedorismo e a sustentabilidade, citando as considerações de Bessant e Tid (2009, p. 102) acerca das colocações de C. K. Prahalad, em que:

A sustentabilidade é um veio gigante de inovações organizacionais e tecnológicas que produz retornos líquidos e brutos. Tornar-se ambientalmente correto reduz os custos, pois as empresas acabam diminuindo a quantidade de insumos que consomem. Além disso, o processo gera receitas adicionais com produtos melhores ou permite que as empresas criem novos negócios. [...] As empresas inteligentes atuais tratam a sustentabilidade como sendo a nova fronteira da inovação.

Partindo desse referencial de inovação e sustentabilidade, são pertinentes as conclusões de Thales de Andrade sobre a correlação entre as propostas de inovação e os reflexos à área ambiental, apontando que (2004, p. 103):

Cabe ao ambientalismo, entre outros setores contemporâneos, sequestrar a inovação do interior das grandes corporações e agências governamentais e disseminá-la para o conjunto dos grupos sociais, criando condições para o estabelecimento de ambientes plurais e eficientes. A lógica do risco e da precaução não pode impedir a experimentação constante e a busca de eficiência tecnológica, desde que conjugados aos imperativos da democracia e da sustentabilidade.

Além dessa perspectiva de apropriação das inovações em prol da preservação ambiental, destacam-se os contrastes existentes nesta sociedade de consumo, com base nas premissas do aumento de produção, da “obsolescência programada” e da cultura do descarte, sendo sustentado por Machado e Resende (2020, p. 754) que:

A tecnologia está na base da crise socioambiental da atualidade. Contudo, a tecnologia é construída e desenvolvida pelos seres humanos de acordo com seus interesses, valores e objetivos, de modo que ela não produz somente consequências negativas ao homem e à natureza. A tecnologia também pode promover impactos positivos na sociedade, notadamente para os direitos fundamentais e para a democracia.

Neste dilema de prós e contras, o fenômeno da inovação pode ser observado por diferentes vertentes, sob a ótica da globalização e do desenvolvimento, sob o escopo social, como também pelo enfoque da inovação guiada pela sustentabilidade, conforme apontado por Bessant e Tidd (2009, p. 102), em que “estão se abrindo oportunidades consideráveis para inovações de processo que elevam as eficiências operacionais e reduzem os custos, assim como para inovações de produto que exploram o enorme espaço potencial representado pela ‘economia verde’”.

Partindo de tais premissas, é imprescindível a criação de novas tecnologias ambientais e/ou na incorporação das já existentes, em prol da preservação do meio ambiente e em busca

da sustentabilidade. Diversos são os mecanismos existentes aplicáveis à técnica de irrigação que podem contribuir à proteção ambiental, tanto em aspectos da otimização do uso dos recursos naturais como por meio de ferramentas que possam auxiliar no controle e fiscalização de sua utilização.

Evidencia-se a necessidade do aproveitamento dos avanços tecnológicos aplicáveis às técnicas de irrigação, sendo que a Política Nacional de Irrigação tem como objetivo “capacitar recursos humanos e fomentar a geração e transferência de tecnologias relacionadas à irrigação”, possuindo como instrumento “a pesquisa científica e tecnológica” (Brasil. Lei nº 12.787, 2013, arts. 4º, VI, e 5º, V).

Sob esse viés legislativo, quanto à aplicabilidade de inovações ao método de irrigação, citam-se, por exemplo, técnicas ainda pouco difundidas e exploradas no Brasil, como a dessalinização, que, diante do cenário de mudanças climáticas e prognósticos socioeconômicos apontados por Villes *et al.* (2019, p. 226), tem-se que “a dessalinização da água é uma medida para o equacionamento da segurança hídrica com diversos benefícios para abastecer suplementarmente à demanda de água, substituindo perdas de outras fontes [...]”. Os autores ainda retratam os custos elevados com a adoção de tais práticas, suscitando a existência de outras alternativas à dessalinização tradicional, como, por exemplo, por meio do processo de osmose reversa, reduzindo os custos e tornando-se uma alternativa economicamente viável.

Com amparo em outra tecnologia, apresenta-se o trabalho desenvolvido por Pereira *et al.* (2017, p. 4), por meio do uso de imagem de satélites para avaliação de estresse hídrico em plantações. Foi possível constatar que algumas regiões apresentavam áreas verdes em época de seca, evidenciando a prática de irrigação próxima aos pivôs centrais, concluindo que tais “resultados podem contribuir com o planejamento de gestão dos recursos hídricos, emitindo indicativos de fiscalização para órgãos gestores intensificarem o monitoramento em regiões com grandes consumidores de água como pivôs-centrais”.

Ainda em relação à prática, tal medida pode ser utilizada para identificar localidades com irregularidade de outorga e/ou com a utilização das técnicas de irrigação em desacordo com a regulamentação. Além disso, é possível fazer uso da tecnologia de fiscalização em adaptação aos veículos aéreos não tripulados (VANT e/ou drone), haja vista seu baixo custo de investimento, permitindo-se melhor monitoramento e controle de áreas produtivas irrigadas no território nacional.

Outra possibilidade a ser utilizada em técnicas de irrigação foi destacada por Silva Pinto *et al.* (2016, p. 4), por meio de projeto piloto que tem como objetivo o reúso de água

produzido no processamento de fluídos na indústria petrolífera no semiárido nordestino, sendo exposto pelos autores que:

O reúso da AP [água produzida] se torna cada vez mais importante, principalmente no momento em que os campos de petróleo atingem sua meia-vida, quando a quantidade de água associada ao petróleo tem um aumento significativo, podendo até reduzir drasticamente o fator de sustentabilidade do campo.

O trabalho citado traz os contornos internacionais, especialmente norte-americanos, quanto às técnicas aplicáveis ao tratamento e à utilização da água decorrente de processos industriais, destacando a falta de destinação à água produzida no Brasil. Aventou-se a possibilidade da utilização do reúso de águas na realidade do semiárido nordestino, explanando que “a finalidade de irrigação de oleaginosas para produção de biodiesel é uma opção atrativa, principalmente devido à qualidade da água desse campo, que possui baixa salinidade, e à situação atual de escassez hídrica no semiárido nordestino” (Da Silva Pinto *et al.*, 2016, p. 3).

Por fim, visando incentivar a adaptação de tecnologias existentes no mercado e que talvez não estejam acessíveis a todos os produtores, cita-se o protótipo de automação localizada automatizada de baixo custo, visando destinar a quantidade de água adequada para o cultivo. A proposta foi pensada para produtores com menor potencial de investimento, e, neste sentido, Gomes *et al.* (2019, p. 94-101) apontam que o “funcionamento do sistema se dá de maneira simples e que o princípio se mantém constante em todas as situações para irrigação; o que pode variar é o investimento nos equipamentos e implementos conforme a necessidade de cada projeto”.

Além dessas práticas que foram apresentadas em caráter ilustrativo, conclui-se pela necessidade da criação de um ambiente propício à inovação, tanto pela ótica institucional com o desenvolvimento de uma política nacional de inovação ambiental, bem como sob a perspectiva educacional e mercadológica, tendo como principal vetor a proteção dos recursos naturais para o desenvolvimento de novas tecnologias. São essenciais a adaptação, a popularização e/ou a incorporação de novas práticas existentes e que possam convergir à sustentabilidade ambiental, alicerçada no tripé econômico, social e ambiental, visando à proteção e à racionalização dos recursos hídricos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É inegável a importância do agronegócio no contexto brasileiro não apenas pela necessidade produtiva de atendimento ao seu mercado interno, mas também pela sua relevância à economia, devendo ser compreendido que, em tais relações internacionais, exporta-se não só o produto, mas também a água que foi utilizada em larga escala nessa cadeia produtiva.

A técnica da irrigação se apresenta como elementar para garantir produção onde as características naturais são desfavoráveis, por permitir melhor eficiência na aplicação de fertilizantes, por proporcionar o aumento da produtividade e por reduzir os riscos decorrentes dos efeitos da estiagem.

Ocorre que, a irrigação traz implicações à disponibilidade hídrica, e considerando o aumento da demanda por água associado à poluição de rios e nascentes, constata-se um cenário que exige proteção. A proteção da água deve ser sensível ao agronegócio, embora seja incontestável seu impacto no meio ambiente.

É importante, portanto, compreender os ciclos produtivos na cadeia nacional que possuem a utilização da água em sua matriz de forma direta e/ou indireta, buscando identificar alternativas de reaproveitamento nos próprios processos ou em processos distintos como a irrigação, visando preservar a água para as presentes e futuras gerações.

Considerando o debate global sobre a água e o saneamento, que compõe um dos dezessete objetivos da Agenda 2030, a inovação e a tecnologia podem contribuir significativamente para mitigar os impactos negativos aos recursos naturais, de modo a racionalizar sua utilização, a reduzir perdas e a proporcionar melhores condições de fiscalização e controle.

É fundamental a aplicação dos instrumentos e das diretrizes estabelecidas na PNI, buscando a democratização do uso das tecnologias no agronegócio, de modo a tornar acessíveis as boas práticas de gestão da água na convergência e na conciliação ao desenvolvimento econômico e social com a preservação e a proteção do meio ambiente, por meio de uma produção sustentável.

Buscou-se, portanto, não o exaurimento das técnicas aplicáveis à irrigação, tampouco o aprofundamento à sua eficácia e/ou resultados, mas pretendeu-se apresentar que existem alternativas viáveis e novas tecnologias a serem incorporadas a esse processo, visando contribuir à melhor gestão dos recursos hídricos, em especial à irrigação, que desempenha importante papel na produção e na economia brasileira.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2020**: informe anual. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Brasília, 2020.

ANDRADE, T. de. **Inovação tecnológica e meio ambiente**: a construção de novos enfoques. *Ambiente & Sociedade*, v. 7, n. 1, p. 89-105, 2004.

BERNARDO, S. **Impacto ambiental da irrigação no Brasil**. Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Viçosa: MMA, SRH, ABEAS, UFV, v. 34, 1997.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988.

BRASIL. **Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934**. Decreta o Código das Águas. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d24643compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643compilado.htm). Acesso em: 13 mar. 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.787, de 11 de janeiro de 2013**. Dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação [...]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/lei/112787.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112787.htm). Acesso em 14 mar. 2022.

CAMARGO, D. C. **Manejo da irrigação**: quando, quanto e como irrigar. Fortaleza: Inovagri/IFCE, 2016. 26 p.

CARMO, R. L. do *et al.* **Água virtual, escassez e gestão**: o Brasil como grande “exportador” de água. *Ambiente & Sociedade*, v. 10, p. 83-96, 2007.

CAVALCANTE, K. L. **A Política Nacional de Irrigação (Lei nº 12.787/2013) e o desenvolvimento sustentável na agricultura brasileira**. *The National Irrigation Policy (Law No. 12.787/2013) and sustainable development in Brazilian agriculture*. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 3, n. 2, p. 460-469, 2020.

CHRISTOFIDIS, D. **Água, irrigação e agropecuária sustentável**. *Revista de Política Agrícola*, v. 22, n. 1, p. 115-127, 2013.

DA SILVA PINTO, F. V. *et al.* **Reúso de água produzida para fins de irrigação no semiárido**. Anais I CONIDIS... Campina Grande: Realize, 2016. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/24160>. Acesso em: 24 abr. 2022.

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq-USP), Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CEPEA); Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). **PIB Brasil**. Disponível em: [https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea\\_CNA\\_PIB\\_JAn\\_Dez\\_2021\\_Mar%C3%A7o2022.pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_CNA_PIB_JAn_Dez_2021_Mar%C3%A7o2022.pdf). Acesso em: 27 abr. 2022.

FACHIN, Z.; SILVA, D. M. **Acesso à água potável**: direito fundamental de sexta dimensão. 3. ed. Londrina: Thoth, 2017. 105 p.

GOMES, A. N. *et al.* **Sistema de irrigação localizada automatizada**. Revista Mythos, v. 12, n. 2, p. 94-101, 2019.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A.; CHRISTOFIDIS, D. **O uso da irrigação no Brasil**. O estado das águas no Brasil. Agência Nacional de Energia Elétrica. CD-ROM, 1999.

MACHADO, C. A. A.; RESENDE, A. C. L. de. **Tecnologia, meio ambiente e democracia**: reflexões necessárias. Revista de Investigações Constitucionais, v. 6, p. 749-771, 2020.

MATSUSHITA, T. L.; GRANADO, D. W. **A crise hídrica no Brasil e seus impactos no desenvolvimento econômico e ambiental**. Revista Thesis Juris, v. 6, n. 1, p. 167-185, 2017.

ONU. **Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2019**: não deixar ninguém para trás, fatos e dados. Document code: SC-2019/WS/9. 11 p. Disponível em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367276\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367276_por). Acesso em: 24 abr. 2022.

ONU. **O Direito Humano à Água e Saneamento** – 2016. Disponível em: [https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human\\_right\\_to\\_water\\_and\\_sanitation\\_media\\_brief\\_por.pdf](https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_por.pdf). Acesso em: 01 abr. 2022.

PEREIRA, G. S.; NETTO, O. de M. C.; DE MARIA, C. **Uso de imagens de satélite para avaliação de estresse hídrico em plantações**: aplicação ao caso da sub-bacia do ribeirão extrema – Distrito Federal. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Florianópolis: 2017.

RODRIGUES, R. **Terra, gente e tecnologia impulsionam crescimento do agronegócio brasileiro**. Revista USP, n. 64, p. 50-57, 2005.

VILLES, V. S. *et al.* **Água como bem econômico**: dessalinização para o combate da escassez hídrica no agronegócio. Multitemas, p. 217-231, 2019, *apud* OLIVEIRA *et al.*, 2016.

WOLKMER, M. de F. S.; PIMMEL, N. F. **Política Nacional de Recursos Hídricos**: governança da água e cidadania ambiental. Sequência, Florianópolis, p. 165-198, 2013.