

**XII ENCONTRO INTERNACIONAL DO  
CONPEDI BUENOS AIRES –  
ARGENTINA**

**DIREITO E SUSTENTABILIDADE I**

**JOSEMAR SIDINEI SOARES**

**LIVIA GAIGHER BOSIO CAMPELLO**

**JOSÉ QUERINO TAVARES NETO**

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 Naspolini - 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 e Sustentabilidade I [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: José Querino Tavares Neto; Josemar Sidinei Soares; Livia Gaigher Bosio Campello. – Florianópolis: CONPEDI, 2023.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5648-767-0

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

Tema: Derecho, Democracia, Desarrollo y Integración

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais. 2. Direito. 3. Sustentabilidade. XII Encontro Internacional do CONPEDI Buenos Aires – Argentina (2: 2023 : Florianópolis, Brasil).

CDU: 34



# **XII ENCONTRO INTERNACIONAL DO CONPEDI BUENOS AIRES – ARGENTINA**

## **DIREITO E SUSTENTABILIDADE I**

---

### **Apresentação**

O XII Encontro Internacional do CONPEDI realizado na Universidade de Buenos Aires sob o tema "Derecho, Democracia, Desarrollo y Intergración", entre os dias 12 a 14/12/2023, trouxe um contexto sociojurídico desafiador às pesquisas acadêmicas, especialmente à luz do proeminente parâmetro da sustentabilidade.

Dentre os Grupos de Trabalhos (GT) que compuseram esse valoroso encontro, o GT “Direito e sustentabilidade I” teve papel fundamental ao promover discussões teóricas de elevado nível acadêmico, bem como projeções práticas com implicância para a realidade complexa dos nossos dias. No escopo da temática desse GT, que ocorreu no dia 14 de outubro de 2023, uma pluralidade de temas foi apresentada por discentes e docentes pesquisadores de vários Programas Stricto Sensu de Mestrado e Doutorado em Direito do Brasil.

A sustentabilidade foi apresentada em suas dimensões social, ambiental e econômica, trazendo luzes para a discussão sobre efetividade de clássicos instrumentos jurídicos, da Agenda 2030, a necessidade de responsabilização da empresa, além do Poder Público.

As apresentações foram divididas em blocos devido ao volume de trabalhos submetidos e aprovados no GT com espaços ao debate coletivo. Assim, foram realizadas as seguintes exposições sob os temas: 1) .....

Abriram-se, para os debates, comentários e contribuições.

Os leitores destes Anais perceberão a incessante busca por aprofundamento dos conceitos jurídicos que envolvem a sustentabilidade em face à complexidade das relações sociais.

Agradecemos a inestimável contribuição de todos (as) pesquisadores (as) e demais envolvidos (as) na organização do magnífico evento.

Atenciosamente,

Coordenadores

Profa. Dra. Livia Gaigher Bosio Campello – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. Dr. Josemar Sidinei Soares - Universidade do Vale do Itajaí

Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG

# AVALIAÇÃO DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE A QUALIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

## ASSESSMENT OF BRAZILIAN LEGISLATION ON GROUNDWATER QUALITY

Washington Henrique Costa Gonçalves <sup>1</sup>

### Resumo

Este artigo tem como objetivo realizar uma avaliação da legislação brasileira em relação à qualidade das águas subterrâneas. A análise abrange a identificação dos principais instrumentos legais, seus conteúdos, abordagem e abrangência, além de discutir lacunas e desafios enfrentados na regulamentação desse recurso vital e essencial. A partir de uma revisão bibliográfica e análise comparativa com padrões internacionais, são apresentadas considerações sobre o alinhamento da legislação brasileira com as boas práticas e as necessidades específicas do contexto nacional na abordagem das águas subterrâneas e sua implicação na qualidade. Adicionalmente, são discutidos aspectos relacionados à participação da sociedade civil, os instrumentos normativos, engajamento de especialistas e órgãos reguladores no processo de elaboração e atualização da legislação brasileira na qualidade da água subterrânea. Ao final, são propostas recomendações para aprimorar a legislação brasileira sobre a qualidade de águas subterrâneas, visando à proteção adequada desse recurso e à promoção da saúde e bem-estar da população.

**Palavras-chave:** Águas subterrâneas, Legislação, Qualidade da água, Recursos hídricos, Proteção ambiental

### Abstract/Resumen/Résumé

This article aims to carry out an evaluation of the Brazilian legislation in relation to the quality of groundwater. The analysis covers the identification of the main legal instruments, their contents, approach and scope, in addition to discussing gaps and challenges faced in the regulation of this vital and essential resource. Based on a bibliographic review and comparative analysis with international standards, considerations are presented on the alignment of Brazilian legislation with good practices and the specific needs of the national context in addressing groundwater and its implication on quality. Additionally, aspects related to the participation of civil society, normative instruments, engagement of experts and regulatory bodies in the process of drafting and updating of Brazilian legislation on groundwater quality are discussed. At the end, recommendations are proposed to improve the Brazilian legislation on the quality of groundwater, aiming at the adequate protection of this resource and the promotion of the health and well-being of the population.

---

<sup>1</sup> Mestrando em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável na Escola Superior Dom Helder Câmara

**Keywords/Palabras-claves/Mots-clés:** Groundwater, Legislation, Water quality, Water resources, Environmental protection

## 1 INTRODUÇÃO

A qualidade das águas subterrâneas é um tema de extrema importância para a preservação dos recursos hídricos e para a promoção da saúde humana e ambiental. No Brasil, país com vastas reservas de águas subterrâneas, a avaliação da legislação que regula a qualidade dessas águas é fundamental para garantir sua proteção e uso sustentável.

Entre as fontes de água, as águas subterrâneas desempenham um papel crucial no suprimento de água para muitas comunidades em todo o mundo. Essas águas são armazenadas em aquíferos subterrâneos e geralmente são consideradas mais seguras e menos suscetíveis à contaminação do que as águas superficiais.

A legislação brasileira relacionada à qualidade das águas subterrâneas abrange diversos aspectos, como a definição de parâmetros de qualidade, critérios de classificação, padrões de potabilidade e diretrizes para o monitoramento e controle da contaminação. Essa legislação busca assegurar a proteção e preservação dos aquíferos, considerando a importância dessas fontes de água para abastecimento público, agricultura, indústria e demais atividades econômicas.

No entanto, a avaliação da legislação brasileira sobre a qualidade das águas subterrâneas requer uma análise crítica e aprofundada, a fim de identificar pontos fortes, lacunas e desafios, pois é preciso verificar se a legislação existente aborda adequadamente as especificidades das águas subterrâneas, considerando suas características hidrogeológicas, vulnerabilidades e potenciais fontes de contaminação.

Além disso, a compreensão das lacunas na legislação existente possibilita a identificação de melhorias necessárias, como a incorporação de novos parâmetros de análise, a atualização de padrões de qualidade e a definição de estratégias para prevenção e remediação da contaminação.

Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo realizar uma análise da legislação brasileira sobre a qualidade das águas subterrâneas, buscando compreender sua efetividade na proteção desses recursos e na promoção de uma gestão sustentável. Serão examinados os instrumentos legais vigentes, suas diretrizes, limitações e possíveis perspectivas de aprimoramento, visando contribuir para o debate e o aperfeiçoamento das políticas públicas relacionadas à gestão das águas subterrâneas no Brasil.

Por meio dessa avaliação, espera-se obter um panorama abrangente da legislação brasileira sobre a qualidade das águas subterrâneas, identificando avanços, desafios e

oportunidades para o fortalecimento da proteção desse importante recurso natural e para a promoção de uma gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos no país.

## **2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA LEGISLAÇÃO SOBRE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO BRASIL**

Historicamente, a legislação brasileira para gestão de recursos hídricos tem sido mais focada nas águas superficiais, devido à sua visibilidade e maior exploração ao longo do tempo. O Direito das Águas, que engloba as normas e regulamentos relacionados à utilização e controle das águas subterrâneas, tem sido uma área de grande desenvolvimento e atenção por parte das autoridades e legisladores.

A preocupação com as águas no Brasil surge já no início do século XX, traduzida inclusive em iniciativas legais que acabaram resultando no Código das Águas, estabelecido pelo Decreto Federal 24.643 de 10/07/34 (KAUFFMANN, et al, 2004, p. 5).

Em relação às águas subterrâneas o art. 96 do Código de Águas de 1934, assim estabelece: “O dono de qualquer terreno poderá apropriar-se por meio de poços, galerias, etc., das águas que existam debaixo da superfície de seu prédio, contanto que não prejudique aproveitamentos existentes nem derive ou desvie de seu curso natural águas públicas dominicais, públicas de uso comum ou particulares”, ou seja, esta era considerada um bem privado (REBOUÇAS, 2002, p. 1).

A Constituição Federal de 1988, em seu art. 26, Inc. I, deixou sob a tutela dos Estados as águas subterrâneas, enquanto as águas superficiais, conforme aquele artigo e o art. 20, Inc. III, são compartilhadas entre a União e os Estados.

A Constituição Nacional de 1988 extinguiu o conceito de bem natural privado que era dado às águas subterrâneas no art. 96 do Código de Águas de 1934. Todavia, embora o controle pelo poder público – Federal, Estaduais e Municipais - em prol do seu uso e proteção fosse previsto nos seus artigos 97 a 101 do Código de Águas de 1934, nunca foi, praticamente, aplicado (REBOUÇAS, 2002, p. 2).

Além disso, embora avançado para a época em que surgiu, o Código de Águas de 1934 não foi complementado pelas leis e pelos regulamentos nele previstos, em particular os referentes ao uso e proteção das águas subterrâneas (REBOUÇAS, 2002, p. 2).

A divisão de competências estabelecida pela Constituição Federal de 1988 estabelece uma base jurídica para a gestão das águas subterrâneas, concedendo aos Estados um papel ativo na regulamentação, fiscalização e monitoramento desses recursos hídricos. Dessa forma,

os Estados têm a responsabilidade de estabelecer normas e diretrizes específicas para a proteção e preservação das águas subterrâneas em seus territórios.

A Carta Brasileira de 1988 foi ainda a primeira a destinar capítulo especial para o meio ambiente, determinando inclusive a necessidade de estudo de impacto ambiental para o estabelecimento de atividades potencialmente poluidoras e a necessidade de submissão aos órgãos ambientais, nos diversos níveis federativos, de pedido de licenciamento para o seu funcionamento (KAUFFMANN, et al, 2004, p.9).

A comunidade internacional, desde a Conferência da Água em Mar del Plata de 1977, percebia os desafios gerados pela complexidade da gestão da água e a necessidade de um modelo de gestão que expandisse a coordenação das decisões sobre o uso da água aos múltiplos atores (FERREIRA, et al. 2017, p. 337).

Desta forma, a aplicabilidade de política nacional de recursos hídricos ocorre no âmbito federal, por meio da formalização de uma política pública voltada a gestão dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos que especifica, detalha e adequa a norma geral à realidade nacional (BOHN, GOETTEN e PRIMO, 2014, p. 34).

Tradicionalmente, a gestão de recursos hídricos no Brasil é realizada de forma dicotomizada, como se fosse possível compartimentar o ciclo hidrológico em partes estanques, de maneira que a gestão das águas superficiais é inteiramente desconectada das águas subterrâneas e vice-versa, na ampla maioria dos Estados brasileiros (OLIVEIRA, CARDOSO e NETO, 2007, p.2).

A complexidade do tema aumenta à medida que as águas subterrâneas dependem da ciência para revelar suas características e os riscos que as afligem. Tal característica prejudica seu apelo político e social, pois a sua importância e a emergência dos impactos não são perceptíveis para os leigos (VILLAR, 2010).

A lacuna deixada pelo pouco conhecimento da hidrologia subterrânea no Brasil não possibilita a identificação dos problemas que prejudicam os aquíferos e seus usuários. A contaminação e a exploração destas águas são descritas pontualmente, todavia não é possível identificar as reais dimensões e potencialidades (VENANCIO, et al, 2013 - p. 10).

Na verdade, independente da dominialidade das águas subterrâneas, o modelo de gestão dos recursos hídricos, nos níveis federal e estadual, adota a bacia hidrográfica como unidade de planejamento de recursos hídricos. Embora, seja reconhecido que os aquíferos se estendem além dos limites físicos de uma bacia, está consolidado que a bacia hidrográfica é a célula unitária para gestão dos recursos hídricos no país (ZOBY, 2002).

Em 1991 o governo federal encaminhou ao Congresso Nacional a proposta para a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH, que levou seis anos tramitando no congresso, sendo a lei sancionada somente em janeiro de 1997 (NOVAES, 2006, p. 51).

Essa lei, que institui a política nacional e trata do sistema de gerenciamento nacional dos recursos hídricos, passa a ser o marco balizador para a questão das águas, definindo instrumentos, níveis, atores e organismos envolvidos no sistema nacional de gerenciamento (MORAIS, FADUL e CERQUEIRA, 2018, p. 244).

A Lei Federal nº 9.433, promulgada em 8 de janeiro de 1997, representa um marco importante na gestão dos recursos hídricos no Brasil. Essa lei instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

O SINGREH, por intermédio dos entes que o compõe, além de estar incumbido de implementar a PNRH, tem a responsabilidade de promover a gestão integrada das águas, de regulamentar e controlar os usos e implementar os instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos previstos na Lei Federal (VERONA et al, 2023, p. 433).

Nota-se que o Sistema abrange os recursos hídricos como um todo numa nova estrutura administrativa que não coincide necessariamente com a divisão territorial da federação do Brasil, por ser estruturado por bacia hidrográfica, mas ao mesmo tempo responsabiliza as três esferas dos poderes públicos relacionadas com esse recurso natural, ainda que a sua dominialidade esteja restrita aos níveis federal e estadual. Sendo assim, o Sistema elaborado se sobrepõe, mas não se opõe, à estrutura administrativa federativa existente.

Foi a partir das discussões sobre o Projeto Aquífero Guarani, em 1999, que se iniciou a percepção da necessidade de normatizações orientativas gerais, de abrangência nacional, para as questões das águas subterrâneas (HAGER e D'ALMEIDA, 2008, p. 4).

As discussões em torno desse projeto despertaram a atenção para a importância estratégica das águas subterrâneas e a necessidade de uma abordagem integrada e cooperativa na gestão desse recurso compartilhado. Foi reconhecido que as águas subterrâneas não conhecem fronteiras políticas e que sua preservação e uso sustentável exigem a cooperação entre os países envolvidos.

O grande marco deu-se com a criação, em 2000, da Câmara Técnica Permanente de Águas Subterrâneas do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, e a aprovação da resolução CNRH nº 15, em 2001, que trouxe em seus artigos aspirações que estavam no

Projeto de Lei Federal que ficou mais de 15 anos sendo discutido e posteriormente foi arquivado no Congresso Nacional (HAGER e D'ALMEIDA, 2008, p.12).

Essa maior percepção da importância das águas subterrâneas tem levado a um aprimoramento na legislação e normatização relacionadas a esse recurso, onde a necessidade de proteger e gerir de forma sustentável as águas subterrâneas têm levado os governos e as autoridades competentes a adotarem medidas regulatórias mais abrangentes e específicas.

No entanto, apesar dos avanços na normatização das águas subterrâneas, ainda existem desafios a serem superados. É necessário o aprimoramento constante das leis e regulamentos, bem como a sua efetiva implementação e fiscalização.

Pela primeira vez na gestão das águas no Brasil, as políticas públicas relacionam a escala nacional/global (rios e aquíferos transfronteiriços) e a escala local/regional (rios e aquíferos nacionais), a Lei das Águas introduz um modelo sistêmico de integração participativa (WOLKMER, PIMMEL, 2013 p. 173).

A Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece diretrizes e instrumentos para a gestão dos recursos hídricos, com o objetivo de assegurar sua disponibilidade, qualidade e uso sustentável, reconhecendo a água como um bem de domínio público, com valor econômico, e estabelece a necessidade de sua gestão integrada e descentralizada.

Além disso, a Política Nacional de Recursos Hídricos também introduziu o instrumento da outorga de direito de uso de recursos hídricos, que consiste na autorização concedida pelo poder público para que pessoas físicas ou jurídicas utilizem a água em suas atividades. Esse instrumento visa garantir a distribuição equitativa e sustentável dos recursos hídricos, levando em consideração os usos múltiplos da água e a necessidade de preservação dos ecossistemas aquáticos.

Outra importante inovação legislativa diz respeito à edição da Lei n.º 9.984/2000, que instituiu a autarquia especial Agência Nacional das Águas (ANA), relevante mecanismo de controle administrativo cuja finalidade é regular as atividades que necessitam de utilização dos recursos hídricos, a fim de formular normativa específica, bem como estabelecer metodologias de fiscalização e aplicação do poder de polícia (DE SOUZA e BIZAWU, 2017, p. 191).

Para garantir uma atuação descentralizada, a lei de criação da ANA estabelece que esta deverá celebrar contratos de gestão com as agências de bacia, que serão entidades não governamentais atuando em cada bacia hidrográfica, sob o comando político do correspondente comitê de bacia, formado pelos usuários de recursos hídricos e pelas demais

partes interessadas na gestão da gota de água disponível na bacia em apreço (REBOUÇAS, 2012, p. 4).

## 2.1 A Gestão das Águas Minerais

Segundo o Decreto nº 7.841, de 1945 em seu Art. 1º, define que águas Minerais são aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa.

A diferenciação entre águas minerais e potáveis de mesa é realizada pelo Código de Águas Minerais, instituído pelo Decreto-Lei nº 7.841, de 1945. As primeiras são aquelas que possuem composição química ou propriedades físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa. As águas potáveis de mesa são aquelas que preenchem as condições de potabilidade (ZOBY, 2008, p. 5).

O Código de Águas Minerais do Brasil (Decreto-lei No. 7841 de 8 de agosto de 1945) estabelece que as águas minerais deverão ser classificadas de acordo com o elemento predominante, íons ou substâncias dignas de nota (LAZZERINI e BONOTTO, 2014, p. 164). Além disso o Código de Águas Minerais, editado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) em 1945 através do Decreto-Lei 7.841, dispunha sobre a fiscalização da qualidade do produto na fonte, classificação das águas e sua comercialização, instalação ou funcionamento de estâncias hidrominerais (TOSCANO, et al, 2008, p. 5). Por sua vez, o Código de Mineração (Decreto Lei 227/67) em seu art. 5º, Inciso IX classifica entre as jazidas minerais as águas subterrâneas e fixa que as mesmas serão regidas por lei especial (art. 10º, V) (REBOUÇAS, 2002, p.2).

Para muitos, querer separar a água mineral do ciclo hidrológico e não a inserir no contexto da Política Nacional de Recursos Hídricos, enxergando apenas o seu lado exploratório, enquanto recurso mineral, é o mesmo que querer separar a tocha do fogo (JUNIOR, 2012, p. 25).

Assim, para se evitar qualquer desvirtuamento de interpretação, o Código de Águas Minerais deve ser interpretado de forma harmônica e sistêmica. O que significa dizer que, ao ter sido recepcionado pela CF/88, passou a ser um novo Código de Águas Minerais. Ou seja, ele deve pautar-se nos princípios e valores estabelecidos no bojo da Carta de 1988, e não mais na de 1937 (JUNIOR, 2012, p. 24). As águas minerais são reguladas pelo Código de Águas Minerais por determinação do Código de Mineração, competindo ao Departamento

Nacional da Produção Mineral – DNPM - a autorização de lavra destas águas (HAGER, 2008, p. 5).

Assim, a ação do Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM ficou restrita ao controle da extração e envasamento da água subterrânea que é classificada como mineral ou potável de mesa, bem como aquela classificada como termomineral e utilizada para fins balneoterápicos, principalmente (REBOUÇAS, 2002, p. 2).

### **3 ANÁLISE DOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS RELACIONADOS À QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**

Os mananciais hídricos subterrâneos desempenham um papel crucial no abastecimento de água, sendo tradicionalmente utilizados como fontes de suprimento para diferentes usos, como abastecimento doméstico, industrial e agrícola. Esses recursos subterrâneos oferecem diversas vantagens, como a disponibilidade em quantidades estáveis ao longo do ano, a proteção contra a evaporação e a contaminação superficial, e a possibilidade de aproveitamento em regiões onde as fontes de água superficial são limitadas.

A qualidade de suas águas, aliada à facilidade de extração em locais com escassez de águas de superfície, tem sido um fator importante e decisivo para o desenvolvimento de sistemas de extração em larga escala e de reduzidos custos, visando satisfazer, quase sempre, demandas cada vez mais elevadas (BARBOSA, 2007, p. 17).

Qualidade da água é definida em função de características físicas, químicas e biológicas, sendo os teores máximos de impurezas permitidos estabelecidos em função do uso do recurso hídrico (GRUMICKER, et al. 2018, p. 809). De acordo com a Resolução CONAMA 396/2008, em seu artigo 2º, inciso VI, a condição de qualidade é a qualidade apresentada pelas águas subterrâneas, num determinado momento, frente aos requisitos de qualidade dos usos.

A Resolução CONAMA nº 396/2008 trata a respeito da qualidade das águas subterrâneas para os seus determinados fins, e estabelece padrões de qualidade a partir de Valores Máximos Permitidos (VMP), por lei (LOPES BRANCO e KAWAKAMI 2021, p. 3).

Para o consumo humano a água potável deve atender os parâmetros dispostos na Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), que trata dos procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e de seu padrão de potabilidade (GRUMICKER, et al. 2018, p. 809). Para De Souza, et al, (2014) o conceito de qualidade da água é relativo ao uso a qual se destina.

Os aspectos inerentes ao crescimento populacional urbano e desenvolvimento agrícola e industrial do país vem determinando aumento da demanda de água subterrânea e a possibilidade de degradação da sua qualidade. Assim, surge a necessidade de estabelecimento de Valores de Referência de Qualidade – VRQ que são as concentrações de determinadas substâncias na água subterrânea que definem a sua qualidade natural (BARBOUR, et al. 2006, p. 2).

Os Valores Orientadores para solo e água subterrânea são concentrações de substâncias químicas derivadas por meio de critérios numéricos e dados existentes na literatura científica internacional, para subsidiar ações de prevenção e controle da poluição, visando à proteção da qualidade dos solos e das águas subterrâneas e o gerenciamento de áreas contaminadas (CETESB,1998).

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) publicou em 2001, a primeira lista de valores orientadores para Solos e Águas Subterrâneas para o Estado de São Paulo, contemplando 37 substâncias e o Relatório de Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo. Em dezembro de 2005, foi publicada a revisão e ampliação dos valores orientadores para 84 substâncias (DD nº 195-2005-E, de 23.11.2005), em que foram definidos três valores orientadores para solo e água subterrânea: valor de referência de Qualidade (VRQ), Valor de Prevenção (VP) e Valor de Intervenção (VI) (CETESB,1998).

A CETESB desenvolve desde 1990, o monitoramento das águas subterrâneas no Estado de São Paulo, caracterizando e avaliando sua qualidade, de forma a fornecer subsídios às ações de prevenção e controle da poluição, conforme estabelece a Lei Estadual nº 977/76, cujo regulamentado foi aprovado pelo Decreto nº 8468/76, bem como no atendimento à Lei Estadual n.º 6.134/88, regulamentada pelo Decreto n.º 32.955/91 (BARBOUR, et al. 2006, p. 2).

Os parâmetros a serem selecionados para subsidiar a proposta de enquadramento das águas subterrâneas em classes deverão ser escolhidos em função dos usos preponderantes, das características hidrogeológicas, hidrogeoquímicas, das fontes de poluição e outros critérios técnicos definidos pelo órgão competente.

Segundo Santa de Almeida e Brandão de Oliveira (2008, p. 2) apud Oliveira et al, (2004) o Índice de Qualidade Natural das Águas Subterrâneas (IQNAS), foi desenvolvido para informar sobre a qualidade natural das águas subterrâneas e possui formulação matemática similar ao *Water Quality Index* (WQI) desenvolvido pelos pesquisadores da *National Sanitation Foundation* (NSF) para a qualificação da água superficial.

Tendo em vista o conjunto de parâmetros escolhidos para compor o IQNAS, o mesmo é limitado para a qualificação de aquíferos antropizados por fontes de contaminação orgânica, tal como áreas industriais que envolvem a transformação de produtos petroquímicos (SANTA DE ALMEIDA e BRANDÃO DE OLIVEIRA, 2008, p. 2).

Entretanto, o IQNSA, embora útil, também apresenta a mesma limitação verificada no índice adaptado pela CETESB, IQA, para avaliação das águas superficiais, ou seja, o índice não incorpora a presença de elementos tóxicos, que cada vez mais vem alterando a qualidade natural das águas subterrâneas.

Na exploração de recursos subterrâneos, além da vazão a ser obtida, a qualidade da água deve atender ao uso proposto. Essa qualidade, por sua vez, depende do aquífero explorado e da dissolução dos minerais presentes nas rochas que o constituem, ou do aporte de contaminantes antrópicos no sistema chuva-percolação no solo, ou dos processos que ocorrem na zona insaturada (PERCEBON e BITTENCOURT, 2009, p. 69).

A disponibilidade hídrica subterrânea e a produtividade de poços são geralmente os principais fatores determinantes na exploração dos aquíferos (ZOBY, 2008, p. 5). Em função do crescimento descontrolado da perfuração de poços tubulares e das atividades antrópicas, que acabam contaminando os aquíferos, a questão da qualidade da água subterrânea vem se tornando cada vez mais importante para o gerenciamento do recurso hídrico no país (ZOBY, 2008, p. 5).

A recarga dos aquíferos pode ocorrer através da precipitação pluviométrica direta, pela infiltração, e também devido à conexão hidráulica do sistema aquífero poroso e permeável (MARION, CAPOANE e DA SILVA, 2007, p. 99).

A infiltração é outro processo importante de recarga dos aquíferos, consistindo na penetração da água no solo, movendo-se verticalmente até atingir o lençol freático. Esse processo depende da permeabilidade do solo e da presença de camadas de rocha ou solo permeáveis que permitam a entrada da água.

Além disso, a recarga dos aquíferos também pode ocorrer devido à conexão hidráulica entre diferentes partes do sistema aquífero. Isso significa que a água pode se deslocar horizontalmente através de camadas permeáveis, conectando diferentes áreas do aquífero e permitindo a recarga em regiões distantes da área de recarga direta. A forma como as rochas armazenam e transmitem a água subterrânea influencia diretamente a sua qualidade (ZOBY, 2008, p. 6).

Os processos e fatores que influenciam na evolução da qualidade das águas subterrâneas podem ser intrínsecos e extrínsecos ao aquífero. A água subterrânea tende a

umentar a concentração de substâncias dissolvidas à medida que percola os diferentes aquíferos, mas muitos outros fatores interferem, tais como: o clima, a composição da água da recarga, o tempo de contato/meio físico entre outros, além da contaminação antrópica (FENZEL, 1986, p. 87).

Do ponto de vista hidrogeológico, a qualidade da água subterrânea é tão importante quanto o aspecto quantitativo a ela relacionado. A avaliação de parâmetros físico-químico fornece uma ideia da qualidade da água subterrânea de um determinado local (MARION, CAPOANE e DA SILVA, 2007, p. 101).

O Brasil não possui uma rede de monitoramento federal de qualidade das águas subterrâneas, pois segundo a Constituição Federal, essas águas são de domínio estadual e, por isso, as iniciativas de monitoramento têm partido de algumas unidades da federação (ZOBY, 2008, p. 6).

O Panorama da Qualidade das Águas Subterrâneas no Brasil elaborado por José Luiz Gomes Zoby (2008) é um documento que apresenta uma ampla descrição da qualidade das águas subterrâneas e seus usos nos principais sistemas do país. Esse panorama é uma importante ferramenta para entender a situação atual da qualidade das águas subterrâneas e identificar possíveis problemas e desafios relacionados a esse recurso natural.

O documento abrange uma ampla gama de informações, incluindo dados sobre a concentração de substâncias químicas e contaminantes presentes nas águas subterrâneas, bem como informações sobre a potabilidade dessas águas para consumo humano. Além disso, o panorama também analisa os usos das águas subterrâneas, como abastecimento público, irrigação agrícola, indústria e atividades de mineração.

No Brasil, são ainda escassos os estudos sobre a questão de proteção e vulnerabilidade de aquíferos. O Estado de São Paulo propôs, de forma pioneira, critérios técnicos para a adoção de perímetros de proteção de poços. Em algumas regiões do país com expressiva demanda por água subterrânea já foram realizados estudos para a determinação da vulnerabilidade e/ou perigo de contaminação (ZOBY, 2008, p. 5).

A poluição da água é um fenômeno que ocorre quando as características físicas, químicas ou biológicas da água são alteradas devido a ações ou interferências, sejam elas naturais ou provocadas pelo ser humano. Essas alterações podem comprometer a qualidade da água e afetar negativamente os ecossistemas aquáticos, a saúde humana e a disponibilidade desse recurso vital.

A contaminação das águas pode ser por fontes pontuais, as quais são provenientes de efluentes urbano-industriais despejados nos corpos aquáticos em um

determinado ponto ou por fontes difusas que, ao contrário, são dispersas pela área de drenagem, pela ação de correntes aéreas, chuvas e atividades agrícolas (CORCÓVIA e CELLIGOI, 2012, p. 39).

Com o comprometimento da qualidade das águas superficiais, o uso das águas subterrâneas para abastecimento público tornou-se uma opção assustadoramente crescente. Este fato torna-se preocupante, tendo em vista a falsa premissa de que as águas subterrâneas, diferentemente das águas superficiais, estão protegidas de contaminação (AYACH, et al. 2009, p. 5).

Ainda para Ayach, et al (2009) a poluição das águas subterrâneas provenientes de fontes urbanas ocorre pelo lançamento de esgotos sanitários em áreas não ligadas às redes coletoras de esgotos; vazamento no sistema de esgotos municipais; pela infiltração em lagoas de oxidação não revestidas, usadas no tratamento de esgotos; pela disposição de resíduos em áreas não revestidas (lixões); pela infiltração de produtos do petróleo, gasolina, óleo diesel e álcool carburante, provenientes dos tanques de estocagem dos postos de abastecimento e, também, devido à descarga no solo de despejos nitrogenados da indústria alimentícia (AYACH et al, 2009, p. 6)

Programas de monitoramento ambiental desempenham um papel fundamental na avaliação e minimização da poluição da água subterrânea. Esses programas consistem em estudos de campo bem planejados, nos quais são coletadas amostras de água subterrânea em pontos estrategicamente selecionados para análise de parâmetros químicos, físicos e biológicos.

Através do monitoramento ambiental, é possível identificar a presença de contaminantes na água subterrânea e avaliar sua concentração em relação aos padrões de qualidade estabelecidos. Isso permite a detecção precoce de problemas de poluição e a adoção de medidas corretivas para minimizar os impactos ambientais e proteger a qualidade da água.

#### **4 LACUNAS E DESAFIOS DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA**

De acordo com Souza (2006), o estudo de políticas públicas emerge da necessidade de entender as razões e circunstâncias as quais os governos determinam e direcionam suas ações. O princípio da precaução atua de modo a exigir a prudência do Estado, da sociedade civil e da iniciativa privada em relação a qualquer atividade humana, que, diante de incertezas científicas ou técnicas, possa gerar dúvida acerca de sua potencialidade para causar risco ao meio ambiente (COSTA e DE OLIVEIRA, 2019, p.130).

Apesar de a Constituição ter avançado em alguns conceitos, foi com a publicação da Lei 9.433/1997, conhecida como “Lei das Águas”, que os recursos hídricos passaram a integrar a agenda de prioridades estratégicas no Brasil. Essa lei institui a Política Nacional de

Recursos Hídricos (PNRH) e, a partir dela, a água passou a ser considerada um bem de domínio público, dotado de valor econômico (KELMAN, 2004, p. 35).

O objetivo perseguido pela Lei das Águas não se limita apenas à utilização do bem hídrico, mas se preocupa, acima de tudo, com a sua utilização racional e integrada, com vistas ao desenvolvimento sustentável. Reforce-se que tal desiderato somente será alcançado através da gestão preconizada pela Lei das Águas (JUNIOR, 2012, p. 24).

O Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH foi lançado em 2006. Dando continuidade ao seu projeto em 2009 foi criado o Programa Nacional de Águas Subterrâneas – PNAS que tem como um de seus argumentos “a discussão do papel dos municípios na gestão de recursos hídricos e em especial o caso das águas subterrâneas” (BOLDRIN e CUTRIM, 2011, p. 9). O PNAS possui um subprograma de estudos e projetos das águas subterrâneas em escala local. Esse subprograma considera escala local como sendo áreas restritas de um aquífero que se encontra em uma determinada bacia hidrográfica ou em limites geográficos estaduais ou municipais, tendo como objetivo, ainda, ampliar o conhecimento hidrogeológico dos aquíferos localizados em centros urbanos onde a água subterrânea possui relevante contribuição para o abastecimento público (BOLDRIN e CUTRIM, 2011, p. 9).

A demora na inserção das águas subterrâneas no cenário da gestão de recursos hídricos se deve em grande parte a ausência de informações ou a informações pouco confiáveis sobre esse recurso, mas também, à grande disponibilidade de água superficial, existente no País (BOHN, GOETTEN e PRIMO, 2014, p. 33). No entanto, com o crescimento populacional, a urbanização acelerada e as mudanças climáticas, as demandas por água aumentaram significativamente. A dependência exclusiva das águas superficiais começou a mostrar suas limitações, levando à necessidade de explorar e gerenciar melhor as águas subterrâneas.

A escassez de água ocorre por fatores climáticos ou, como se pode verificar, também por fatores políticos que interferem na distribuição deste bem e no seu consequente acesso, ou seja, nem todos têm acesso à água (DE OLIVEIRA SILVA e DA CUNHA, 2017, p. 271).

O Estado tem por desafio estabelecer um modelo de governança que pressuponha garantir investimentos necessários para a preservação e a universalização da água, o envolvimento da sociedade no processo de cogestão, evitar a apropriação por agentes econômicos nacionais e estrangeiros de forma exclusiva e garantir os usos múltiplos da água (MORAIS, FADUL e CERQUEIRA, 2018, p. 241).

Antes de traçar os caminhos da governança ambiental no Brasil até se chegar nos recursos hídricos, convém apresentar o seu conceito como sendo a busca por práticas que ampliem os mecanismos de democracia participativa de modo a permitir a mediação de relações entre representantes do governo, da sociedade civil e de agentes econômicos no processo decisório (FERREIRA, et al. 2017, p. 338, apud JACOBI, FRACALANZA, e SILVA-SÁNCHEZ, 2015).

Atualmente na gestão hídrica, o termo “governança” representa um enfoque conceitual que propõe caminhos teóricos e práticos alternativos que façam uma real ligação entre as demandas sociais e sua interlocução ao nível governamental (JACOBI, CIBIM e LEÃO, 2015, p. 35).

Além disso, a governança deve considerar as diferentes demandas e necessidades da sociedade em relação à água, isso inclui o abastecimento humano, a irrigação agrícola, a geração de energia, a conservação dos ecossistemas aquáticos, entre outros usos, pois a gestão integrada dos recursos hídricos é fundamental para equilibrar essas diferentes demandas, promovendo a sustentabilidade e evitando conflitos.

Se, por um lado, há aqueles que acreditam que a governança da água deve ser baseada em noções de que a água é um bem comum e que, portanto, não deveria ser regulada pelo mercado, outras vertentes entendem que água é um recurso econômico e, como tal, deve ser regido por regras de mercado e entendido como um bem (CASTRO, 2007, p.2).

O desafio da gestão de águas no Brasil, portanto, está ligado tanto à gestão da demanda quanto ao aumento e à garantia da oferta de água em regiões hidrográficas com disponibilidade baixa e à melhoria da qualidade da água com redução da poluição doméstica e industrial (BRAGA et al, 2008 p. 23).

É importante ressaltar que essas visões não são necessariamente excludentes, e diferentes abordagens podem ser adotadas de acordo com o contexto e as necessidades específicas de cada região. Em muitos casos, a governança da água envolve uma combinação de políticas e instrumentos que buscam equilibrar as dimensões social, econômica e ambiental do uso da água.

O modelo brasileiro de gestão das águas foi estabelecido com base em princípios inspirados no modelo francês, buscando uma abordagem descentralizada, participativa e integrada. Essa abordagem reconhece a importância da participação da sociedade civil e dos diversos atores envolvidos na gestão dos recursos hídricos, promovendo a descentralização das decisões e a integração entre diferentes setores e níveis de governo.

De acordo com Morais, Fadul e Cerqueira (2018, p. 242), em seu artigo, abordam que uma análise em relação ao modelo de governança das águas no Brasil pressupõe, minimamente, três perspectivas: A primeira seria uma análise que questiona os fatores políticos, econômicos e sociais que envolvem a implementação do modelo de governança da forma como foi estabelecido na Lei das Águas, a segunda perspectiva é uma análise crítica que questiona o atual modelo vigente quanto à sua capacidade de garantir o protagonismo do Estado na gestão das águas e a coparticipação da sociedade civil para universalizar o acesso da água, garantir os recursos necessários para a preservação da bacia e a terceira, uma análise a partir do modelo implantado, ex post, pressupõe analisar os limites e os entraves que comprometem a efetividade do atual modelo de governança para garantir uma gestão descentralizada, participativa e a instituição da cobrança pelo uso da água.

Neste quadro, os princípios do usuário pagador e do poluidor-pagador determinam que aos responsáveis pela degradação dos recursos naturais, em particular a água, devem ser imputados os custos relacionados às ações necessárias para que o ambiente permaneça em estado aceitável (REBOUÇAS e AMORE, 2002, p. 141).

Embora se constate que o Brasil possui um dos maiores arcabouços jurídicos ambientais do mundo, conforme as legislações supracitadas, ainda assim, também é possível constatar que, mesmo em dias atuais, há uma hegemonia do crescimento econômico à custa de quaisquer problemas ambientais gerados (DOS SANTOS, et al. 2016, p. 4).

## **5 PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE CIVIL E DOS ATORES ENVOLVIDOS**

A multiplicação de expedientes de participação coletiva e direta implementadas e praticadas nos últimos anos em países de renda média e baixa parecem anunciar uma nova política democrática (HOUTZAGER, LAVALLE e ACHARYA, 2004, p.257).

O surgimento da participação da sociedade civil brasileira está indissolúvelmente vinculado não apenas à emergência de movimentos sociais, mas a um processo pelo qual atores sociais passaram a pressionar o Estado e o sistema político a se adaptarem a uma nova concepção acerca da moderna institucionalidade democrática (JACOBI, 2001, p. 7). As principais forças envolvidas nesse processo compartilham um projeto democratizante e participativo, construído desde os anos oitenta ao redor da expansão da cidadania e do aprofundamento da democracia (DAGNINO, 2004, p. 97).

Partindo da premissa de que as águas são usadas por muitos agentes com interesses diferentes, é necessário que todos participem do sistema de gestão hídrica, por meio de negociações e mecanismos de decisões coletivas (NÉRIS e PIZELLA, 2022 p. 34). No entanto, tradicionalmente, a gestão das águas subterrâneas e o planejamento hidrológico têm sido realizados a partir de gestores estaduais, centralizados e burocratizados (BARBOSA, 2006, p. 11-20).

A PNRH, inspirada no conceito de governança, instituiu dois mecanismos de gestão que oportunizam um ambiente de integração dos múltiplos atores nas tomadas de decisão sobre o destino das águas: os conselhos de recursos hídricos e os comitês de bacia hidrográfica, que assumem crescente importância no Brasil, à medida que aumentam os efeitos da degradação ambiental sobre a disponibilidade de recursos hídricos. (JACOBI e BARBI, 2007, p. 240).

A bacia hidrográfica é adotada como unidade regional de planejamento e gerenciamento das águas, o que resultou na delimitação de Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos, cujos órgãos consultivos e deliberativos de gerenciamento são denominados Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) (JACOBI e BARBI, 2007, p. 241).

A mobilização social foi fundamental para a luta contra a monopolização da gestão de recursos hídricos pelo setor energético, uma vez que à época só se dispunha do Código de Águas Brasileiro de 1934, o qual foi elaborado em um período cuja prioridade política do Brasil era a maior geração de energia elétrica em detrimento dos outros usos da água, pois o país estava em processo de industrialização (FERREIRA, et al. 2017, p. 337, apud BURITI e BARBOSA, 2015).

A gestão colaborativa dos recursos hídricos envolve a participação ativa de diversos atores e interessados na tomada de decisões e na busca por soluções para os problemas relacionados à água. Essa abordagem reconhece a importância de envolver diferentes perspectivas, conhecimentos e experiências para enfrentar os desafios e promover uma gestão mais eficiente e sustentável.

A diversidade de atores envolvidos nesses espaços deliberativos é fundamental para garantir uma visão abrangente e holística dos desafios e oportunidades relacionados aos recursos hídricos. Isso inclui representantes dos setores governamentais, da sociedade civil, das empresas, das comunidades locais e dos grupos tradicionais. Cada um desses atores traz consigo conhecimentos, interesses e perspectivas específicas, enriquecendo o processo de tomada de decisões e promovendo soluções mais abrangentes e legitimadas.

Existe ambiguidade na legislação, que, por um lado, abre os espaços para a participação da sociedade civil, mas, por outro, para que isso ocorra, o sistema de gerenciamento de recursos hídricos deveria ser atualizado e disponibilizado pelo governo (JACOBI, CIBIM e LEÃO, 2015, p. 35).

Nesse aspecto, dentre as atribuições dos Comitês de Bacias Hidrográficas estão, ainda, a promoção do debate sobre as questões hídricas entre os atores, assim como a

arbitragem administrativa dos conflitos entre eles, não podendo deixar de mencionar a sua competência para estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso da água e a sugestão de valores, conforme menciona o artigo 38, da PNRH (BRASIL, 1997).

Além disso, os maiores objetivos do gerenciamento dos recursos hídricos no século XXI são à busca da oferta da gota d'água disponível pelo menor custo e a otimização do seu uso, ou seja, produzir cada vez mais com cada vez menos água (REBOUÇAS, 2002, p. 4).

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabeleceu, como objetivo da Política Nacional do Meio Ambiente, a imposição, ao poluidor a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização dos recursos ambientais com fins econômicos. Sendo a água um recurso ambiental, por força do disposto na própria lei mencionada, sua utilização será cobrada (DA COSTA, e DOS SANTOS, 2000, p. 3).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Uma avaliação da legislação brasileira sobre qualidade das águas subterrâneas revela a importância e a complexidade do tema para o meio ambiente e a saúde pública. Ao longo do estudo são identificados aspectos e desafios relevantes que requerem atenção e aprimoramento regulatório.

O estudo constatou que a legislação brasileira vigente aborda diversos aspectos relacionados à qualidade das águas subterrâneas, estabelecendo parâmetros de qualidade, diretrizes e critérios de classificação. No entanto, ainda existem lacunas que precisam ser preenchidas, especialmente no tratamento de fontes específicas de poluição e na integração entre diferentes instrumentos legais.

Comparações com padrões e boas práticas internacionais mostram que a legislação brasileira precisa estar alinhada com os avanços e sucessos de outros países. O diálogo com especialistas e partes interessadas revelou a importância de promover uma maior participação e envolvimento da sociedade civil, profissionais da área e reguladores na discussão e desenvolvimento da legislação de qualidade das águas subterrâneas.

É necessário criar espaços de debate e consulta para aumentar a representatividade e legitimidade da tomada de decisão nesta área. Por fim, as considerações finais deste estudo enfatizam a importância da revisão e atualização contínuas da legislação brasileira de qualidade das águas subterrâneas. É necessário acompanhar os desenvolvimentos científicos e tecnológicos e os desafios emergentes para garantir a proteção adequada deste recurso vital para a sociedade. É necessário que o poder público e demais atores envolvidos no tema se

comprometam com a melhoria contínua da legislação de proteção e uso sustentável das águas subterrâneas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYACH, Lucy Ribeiro et al. Contaminação das águas subterrâneas por coliformes: um estudo da cidade de Anastácio-MS. **CLIMEP-Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 4, n. 1, p. 5-26, 2009.

BARBOSA, C. M. de S. DIRETRIZES PARA GESTÃO PARTICIPATIVA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. **HOLOS**, [S. l.], v. 2, p. 11–20, 2007. DOI: 10.15628/holos.2006.93.

Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/93>. Acesso em: 13 jul. 2023.

BARBOUR, Elzira DA et al. Metodologia para o estabelecimento de valores de referência de qualidade para águas subterrâneas. **Águas Subterrâneas**, 2006. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23053>. Acesso em: 13 jul. 2023.

BOHN, Noemia; GOETTEN, Willian Jucelio; PRIMO, Alberto. Governança da água subterrânea no Estado do Rio Grande do Sul. **REGA** – Vol. 11, no. 1, p. 33-43, 2014.

BOLDRIN, Mirtes Tatiane Neisse; CUTRIM, Alterêdo Oliveira; ASPECTOS DA GESTÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS URBANAS. **XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**; p. 1-14, 2011.

BRASIL. Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (1997). Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília: DOU de 9/1/1997.

BRASIL. Resolução CONAMA no 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa da União, Brasília, DF, 07abr. 2008.

BRAGA, Benedito PF et al. Pacto federativo e gestão de águas. **Estudos avançados**, v. 22, p. 17-42, 2008.

CASTRO, José Esteban. Governança da água no século XXI. **Ambiente & sociedade**, v. 10, p. 97-118, 2007.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo - 1997. São Paulo: CETESB, 1998.

CORCÓVIA, Josilaine Amancio; CELLIGOI, André. Avaliação preliminar da qualidade da água subterrânea no município de Ibiporã-PR. **Revista de estudos ambientais**, v. 14, n. 2, p. 39-48, 2012.

COSTA, Beatriz Souza; DE OLIVEIRA, Márcio Luís. Florestas plantadas de eucalipto no Brasil: uma cultura nociva aos recursos hídricos?. **Veredas do Direito**, v.16, n.36, p.123-141, 2019.

DA COSTA, A. C. M.; DOS SANTOS, M. A. A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL E A QUESTÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA. **Águas Subterrâneas**, [S. l.], 2000. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/24344>. Acesso em: 13 jul. 2023.

DAGNINO, Evelina. Sociedade civil, participação e cidadania: de que estamos falando. **Políticas de ciudadanía y sociedad civil en tiempos de globalización**. Caracas: **FACES, Universidad Central de Venezuela**, p. 95-110, 2004.

DE OLIVEIRA SILVA, José Irialdo Alves; DA CUNHA, Belinda Pereira. ÁGUA, DEMOCRACIA E A CONSTRUÇÃO DA CIDADANIA: linhas para uma análise sociojurídica complexa. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 30, p. 269-291, 2017.

DE SOUZA, Juliana Rosa et al. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso Rio Almada, sul da Bahia, Brasil. **REDE-Revista Eletrônica do Prodepa**, v. 8, n. 1, 2014.

DE SOUZA, Júlio César; BIZAWU, Sébastien Kiwonghi. Preservação dos recursos hídricos e a limitação regulatória administrativa decorrente da outorga de direito de uso das águas subterrâneas no Brasil. **Revista da Faculdade de Direito da UFG**, v. 41, n. 3, p. 184-205, 2017.

DOS SANTOS CORREIA, Camila Barros; DE QUEIROZ, Fernando Ferrari; ADAME, Alcione. ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: COMPETÊNCIA E DOMINIALIDADE, P. 1-22 2016.

DOS SANTOS, Crislaine Aparecida Pereira et al. O PAPEL DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS. **Revista geográfica acadêmica**, v. 10, n. 2, 2016.

FENZEL, N. Introdução à hidrogeoquímica. Belém: UFP, p. 189, 1986.

FERREIRA, Fernanda N. et al. Gestão de recursos hídricos na Amazônia: um panorama da participação da sociedade civil nos espaços deliberativos. **Holos**, v. 8, p. 336-351, 2017.

GRUMICKER, Merlene Gritzenco et al. Qualidade da água de poços artesianos em um assentamento do município de Mundo Novo, Mato Grosso do Sul. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 807-821, 2018. DOI: 10.19177/rgsa.v7e12018807-821. Disponível em: [https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/5975](https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/5975). Acesso em: 11 jul. 2023.

HAGER, Francis Priscilla Vargas; D'ALMEIDA, Marcelo Lopes. ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, O DIREITO AMBIENTAL E O DIREITO DE ÁGUAS. **Águas Subterrâneas**, 2008.

HOUTZAGER, Peter P.; LAVALLE, Adrián Gurza; ACHARYA, Arnab. ATORES DA SOCIEDADE CIVIL E ATORES POLÍTICOS PARTICIPAÇÃO NAS NOVAS POLÍTICAS DEMOCRÁTICAS EM SÃO PAULO. 2004. In: Leonardo Avritzer, Participação em São Paulo, UNESP, 2004, pp. 257-322.

JACOBI, Pedro Roberto. Reflexões sobre as possibilidades de inovação na relação poder público-sociedade civil no Brasil. **Organizações & Sociedade**, v. 8, p. 1-31, 2001.

JACOBI, Pedro Roberto; BARBI, Fabiana. Democracia e participação na gestão dos recursos hídricos no Brasil. **Revista Katálisis**, v. 10, p. 237-244, 2007.

JACOBI, Pedro Roberto; CIBIM, Juliana; LEÃO, Renata de Souza. Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil. **Estudos avançados**, v. 29, p. 27-42, 2015.

JUNIOR, Valter Otaviano da Costa Ferreira. A gestão das águas minerais e subterrâneas à luz da Constituição Federal de 1988. **Revista Eletrônica Jurídica**, n. 1, p. 22-28, 2012.

KAUFFMANN, M. O.; ROSA, E. U.; ACCIOLY, W.; PIMENTEL DA SILVA, L. ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E SUSTENTABILIDADE: CONTRIBUIÇÃO DA LEGISLAÇÃO PARA CONTROLE DE IMPACTOS URBANOS NOS AQUÍFEROS. **Águas Subterrâneas**, [S. l.], n. 1, 2004. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23300>. Acesso em: 27 jun. 2023.

KELMAN, J. A Lei das Águas. *Revista Rio Águas*, n. 1, 2004.

LAZZERINI, Fábio Tadeu; BONOTTO, Daniel Marcos. O silício em águas subterrâneas do Brasil. **Ciência e Natura**, v. 36, n. 2, p. 159-168, 2014.

LOPES BRANCO, F. O.; KAWAKAMI, S. K. COMPOSIÇÃO ANIÔNICA E QUALIDADE DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO NORDESTE PARAENSE SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONAMA nº 396/2008. **Águas Subterrâneas**, [S. l.], 2021. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29457>. Acesso em: 11 jul. 2023

MARION, Fabiano André André; CAPOANE, Viviane; DA SILVA, José Luiz Silvério. Avaliação da qualidade da água subterrânea em poço no campus da UFSM, Santa Maria-RS. **Ciência e Natura**, p. 97-109, 2007. DOI: 10.5902/2179460X9761. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/9761>. Acesso em: 11 jul. 2023.

MORAIS, José Luciano Mendonça; FADUL, Élvia; CERQUEIRA, Lucas Santos. Limites e desafios na gestão de recursos hídricos por comitês de bacias hidrográficas: um estudo nos estados do nordeste do Brasil. **REAd. Revista Eletrônica de Administração (Porto Alegre)**, v. 24, p. 238-264, 2018.

NÉRIS, M. C. N.; PIZELLA, D. G. A PARTICIPAÇÃO DO SEGMENTO SOCIEDADE CIVIL NO CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 32–50, 2022. DOI: 10.59306/rgsa.v11e2202232-50. Disponível em: [https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/10557](https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/10557). Acesso em: 13 jul. 2023.

NOVAES, R. C. Cooperação e conflito nas águas da Bacia do Rio Paraíba do Sul: limites e possibilidades de Gestão Integrada no “Trecho Paulista”. **Tese Doutorado em Ciência Ambiental**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, F. R. de; CARDOSO, F. B. da F.; NETO, P. L. V. PANORAMA DA GESTÃO INTEGRADA ÁGUA SUBTERRÂNEA/ÁGUA SUPERFICIAL NO BRASIL. **Águas** 175

**Subterrâneas**, [S. l.], n. 1, 2007. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22167>. Acesso em: 27 jun. 2023.

PERCEBON, Claudete Massuchin; BITTENCOURT, André Virmond Lima. Considerações sobre as características de qualidade das águas subterrâneas de Blumenau–SC em relação à resolução CONAMA 396. **Águas Subterrâneas**, v. 23, n. 01, p. 69-84, 2009.

REBOUÇAS, Aldo C. A política nacional de recursos hídricos e as águas subterrâneas. **Águas subterrâneas:(São Paulo)**, v. 16, n. 1, pág. 1-13, 2002.

REBOUÇAS, Aldo C.; AMORE, Luiz. O Sistema Aquífero Guarani-SAG. **Águas subterrâneas:(São Paulo)**, v. 16, n. 1, p. 135-143, 2002.

SANTANA DE ALMEIDA, R. A.; BRANDÃO DE OLIVEIRA, I. APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA SUBTERRÂNEA (IQUAS) DESTINADO AO USO PARA CONSUMO HUMANO. **Águas Subterrâneas**, [S. l.], 2008. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23341>. Acesso em: 13 jul. 2023.

SOUZA, C. Políticas públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 8, n. 16, p. 20-45, 2006.

TOSCANO, Germana Leite Gonzalez et al. Uma Síntese Analítica Sobre Legislação de Proteção das Águas Subterrâneas no Brasil. **Águas Subterrâneas**, 2008.

VENANCIO, D. .; SANTOS, R. .; CASSARO, S. .; PIERRO, P. . A CRISE HÍDRICA E SUA CONTEXTUALIZAÇÃO MUNDIAL . **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, [S. l.], v. 11, n. 22, p. 1-13, 2015. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/1356>. Acesso em: 27 jun. 2023.

VERONA, Laís Bruna et al. Paronama da atuação do sistema de gerenciamento de recursos hídricos nos estados da região norte do Brasil. In: **Congreso Latinoamericano de Hidraulica (30.: 2022:[Foz do Iguaçú]). Anales del XXX Congreso Latinoamericano de Hidráulica 2022: volúmen 6: agua, ambiente y sociedad del conocimiento [recurso eletrônico]. Madrid: IAHR, 2023.** p. 433-434, 2023.

VILLAR, Pilar Carolina. Gestão das águas subterrâneas e o Aquífero Guarani: desafios e avanços. **V Encontro Nacional da Anppas**, v. 4, 2010.

ZOBY, J. L. G.; MATOS, B. ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO BRASIL E SUA INSERÇÃO NA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Águas Subterrâneas**, [S. l.], n. 1, 2002. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22634>. Acesso em: 27 jun. 2023.

WOLKMER, Maria de Fátima S.; PIMMEL, Nicole Freiburger. Política Nacional de Recursos Hídricos: governança da água e cidadania ambiental. **Sequência (Florianópolis)**, p. 165-198, 2013.