

# SEGURIDAD HÍDRICA



JOAQUÍN MELGAREJO MORENO  
M<sup>a</sup> INMACULADA LÓPEZ ORTIZ  
PATRICIA FERNÁNDEZ ARACIL



# SEGURIDAD HÍDRICA



© los autores, 2023  
© de esta edición: Universitat d'Alacant  
ISBN: 978-84-1302-234-5

Reservados todos los derechos. No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de la información, ni transmitir alguna parte de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado -electrónico, mecánico, fotocopia, grabación, etcétera-, sin el permiso previo de los titulares de la propiedad intelectual.

# TABLA DE CONTENIDO

## BLOQUE I - PLANIFICACIÓN

<b>Consideraciones ambientales con relación a la aprobación del Plan Hidrológico del Tajo de Tercer Ciclo 2022-2027 y el Traspase Tajo-Segura</b> José Navarro Pedreño.....	19
<b>Planificación Hidrológica: información, participación y evaluación ambiental estratégica</b> Ángel Ruiz de Apodaca Espinosa .....	39
<b>Representación espacio-temporal del riesgo de inundación a partir de las indemnizaciones del seguro de riesgos extraordinarios</b> Francisco Espejo Gil, Urko Elozegi Gurmendi.....	59
<b>La desalación en la estrategia de seguridad hídrica. Implicaciones económicas y ambientales</b> Alberto del Villar García.....	73
<b>La desalación en la provincia de Almería: garantía para el abastecimiento y el regadío</b> Francisco Javier Alcántara Pérez .....	93
<b>Mejorar la resiliencia ante las inundaciones en la Vega Baja (España). Propuesta didáctica en bachillerato</b> Ángela del Carmen Zaragoza, Álvaro-Francisco Morote, María Hernández Hernández.....	105
<b>Resignificando la ciudad como biotopo humano</b> Javier Eduardo Parada Rodríguez, Liliana Romero Guzmán, Jesús Enrique De Hoyos Martínez .....	117
<b>Gestión del agua y saneamiento básico en una reserva de desarrollo sostenible: comunidad de Nossa Senhora do Livramento do Tupé, Brasil</b> Antonio Jorge Barbosa da Silva Maria Claudia da Silva Antunes de Souza .....	133
<b>Proposición de una metodología para estimar la erosión del suelo en viticultura mediante ISUM (Improved Stock Unearthing Method). Un caso en el viñedo leonés</b> Antonio Jódar-Abellán, Marta García-Fernández, Susana García-Pisabarro, Jesús Rodrigo-Comino .....	141
<b>Estimación de la disponibilidad y seguridad hídrica bajo escenarios de cambio climático en una cuenca hidrológica agro-forestal del sureste de España</b> Antonio Jódar-Abellán, Dámaris Núñez-Gómez, Efraín Carrillo-López, Ryan T. Bailey, Pablo Melgarejo .....	151
<b>Determinación del umbral de escorrentía y disponibilidad hídrica de la cuenca hidrográfica del río Jubones, Ecuador</b> Paolo Brazales Cervantes, Seyed Babak Haji Seyed Asadollah, Antonio Jódar-Abellán.....	163
<b>Análisis del umbral de escorrentía de la cuenca del río Obispo, en la provincia del Carchi (Ecuador)</b> Pablo David Viera Ríos, Derdour Abdessamed, Antonio Jódar-Abellán.....	175
<b>El acuífero del Peñón (Alicante): un pequeño acuífero kárstico</b> Víctor Sala Sala, José Miguel Andreu Rodes, Miguel Fernández Mejuto, Ernesto García Sánchez.....	185

**¿Se observan cambios en la precipitación que afecten al Acuífero del Ventós (provincia de Alicante)?**

José Miguel Andreu Rodes, Igor Gómez Domenech, Miguel Fernández-Mejuto, Juan Bellot Abad .....197

**Revisión de las políticas de modernización de regadíos en la Comunidad Valenciana. La estrategia valenciana de regadíos 2020-2040**

David Sancho-Vila, Marta García-Mollá .....207

**El impacto del proyecto europeo ARSINOE en la gestión del acuífero de la isla de El Hierro (Canarias)**

Juan C. Santamarta, Noelia Cruz-Pérez, Joselin S. Rodríguez-Alcántara, Alejandro García-Gil, Miguel Á. Marazuela, Carlos Baquedano, Jesica Rodríguez Martín, Luis Fernando Martín Rodríguez ..... 219

**BLOQUE II - INFRAESTRUCTURAS**

**Reutilización de aguas regeneradas en la cuenca del segura. Adaptación al reglamento (UE) 2020/741: retos y oportunidades**

Sonia M. Hernández López, José Carlos González Martínez .....231

**Caracterización hidrológica de los caudales ecológicos mínimos en España**

Luis Garrote de Marcos ..... 249

**Sobrevvertido en presas de hormigón. Evaluación de las acciones hidrodinámicas**

Luis G. Castillo Elsitdié, José M. Carrillo Sánchez, Juan T. García Bermejo ..... 269

**Consideraciones sobre la estimación de hidrogramas de rotura de presas**

Luis Altarejos García ..... 295

**La seguridad de las infraestructuras hidráulicas**

Francisco Javier Flores Montoya .....315

**La ordenación del territorio y la planificación hidrológica al servicio de la seguridad hidráulica y energética**

Francisco Javier Flores Montoya .....325

**La evolución de los servicios urbanos del agua en Madrid: un servicio de alta calidad**

Ignacio Lozano Colmenarejo .....345

**BALTEN: el agua regenerada como garantía de suministro de agua de riego en Tenerife**

Ana Sánchez Espadas, Jesús Rodríguez Martí .....363

**El sector del agua urbana frente a las nuevas exigencias legislativas para mantener la seguridad hídrica**

Carmen Hernández de Vega, Alicia Ayuso Solís .....381

**El abastecimiento de la ciudad de Ávila: retos y soluciones científico-técnicas**

José Luis Molina González, Jorge Mongil Manso ..... 399

**El Consorcio de Aguas de la Marina Baja: un ejemplo de economía circular en la garantía del abastecimiento urbano ante el reto continuo de las sequías**

Jaime Berenguer Ponsoda .....409

**Gestión activa de sistemas de abastecimiento mediante el empleo de sistemas multiagente (MAS) para la sostenibilidad**

Carlos Calatayud Asensi, José Vicente Berná Martínez, Vicente Javier Macián Cervera, Lucía Arnau Muñoz .....439

**La gestión municipal del ciclo urbano del agua digitalizado**

Rosa Rozas Torrente, M<sup>a</sup> José Moya Llamas, Arturo Trapote Jaume .....451

<b>Microsectorización dinámica redes de distribución de agua</b>	
Arturo Albaladejo Ruiz.....	463
<b>Uso de compuertas en redes de drenaje para reducir inundaciones</b>	
Leonardo Bayas-Jiménez .....	477
<b>Detección y monitoreo de aguas superficiales en la región semiárida brasileña a partir de datos orbitales de sensores remotos</b>	
Izaias de Souza Silva.....	487

### **BLOQUE III - EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y JURÍDICA**

<b>La inseguridad hídrica del informe del Consejo Nacional del Agua sobre el recorte del travase Tajo-Segura</b>	
Miguel Ángel Blanes Climent.....	499
<b>El necesario impulso a las centrales hidroeléctricas reversibles como contribución a la seguridad energética nacional: algunas cuestiones jurídicas</b>	
Estanislao Arana García .....	511
<b>Políticas públicas para la mitigación del impacto del cambio climático sobre los aprovechamientos energéticos</b>	
Jesús Conde Antequera .....	529
<b>La legislación contra el cambio climático y la transición a una economía descarbonizada desde una doble perspectiva: ambiental y social</b>	
José Esteve Pardo.....	549
<b>Huella hídrica y financiación sostenible</b>	
Domingo Zarzo Martínez, Mercedes Calzada Garzón, Patricia Terrero Rodríguez.....	559
<b>¿Estamos sobreestimando los recursos de agua regenerada? Una ducha fría con la realidad hidro-económica</b>	
Julio Berbel, Esther Díaz-Cano, Alfonso Expósito .....	577
<b>Taxonomía de los instrumentos económicos aplicados para la gestión sostenible del agua</b>	
Nazaret M <sup>a</sup> Montilla López, Esther Díaz-Cano y Julio Berbel.....	597
<b>Seguridad hídrica y objetivos del PNIEC desde una perspectiva jurídica</b>	
José Antonio Blanco Moa .....	613
<b>SIAGES: un innovador sistema integrado de apoyo a la gestión del agua</b>	
Alberto Esteban Barrera García, Álvaro Rodríguez García, Ramón Bella Piñeiro, Jose Pablo Ormaechea, Luis José Ruiz Aznar, Abel Solera Solera et al., Manuel Argamasilla Ruiz, Lupicino García Ortiz.....	631
<b>Crisis energética y equilibrio económico financiero en la contratación pública</b>	
Esteban Arimany Lamoglia .....	643
<b>Garantía del abastecimiento en el Sureste español: la Mancomunidad de los Canales del Taibilla</b>	
Patricia Fernández Aracil, M <sup>a</sup> Inmaculada López Ortiz, Joaquín Melgarejo Moreno.....	655
<b>La evaluación de impacto ambiental de proyectos hidráulicos ¿lo estamos haciendo bien?</b>	
Carlos Martín Cantarino.....	677

<b>La seguridad energética y el autoconsumo fotovoltaico como herramienta para la seguridad hídrica</b>	
Marcos García-López, Joaquín Melgarejo .....	695
<b>Seguridad hídrica y equilibrio ecológico en el parque natural «El Hondo»: visión histórico-jurídica</b>	
Francisco José Abellán Contreras .....	709
<b>Los trasvases en tiempos de seguridad hídrica</b>	
Paul Villegas Vega .....	723
<b>Vulnerabilidad e incidencia de la pobreza hídrica en Alicante</b>	
Ricardo Abad Coloma .....	735
<b>Asequibilidad al agua urbana y pobreza hídrica en ciudades del Norte global: el caso de Alicante</b>	
Luis E. Zapana Churata, Rubén A. Villar Navascués, María Hernández Hernández, Antonio M. Rico Amorós .....	745
<b>Políticas públicas de ayudas para la mejora, modernización e innovación en el regadío de la Región de Murcia</b>	
Ramón Martínez Medina, Encarnación Gil Meseguer, José María Gómez-Gil, José María Gómez Espín .....	759
<b>O reflexo das <i>fake news</i> frente a crise ambiental: uma reflexão necessária nos dias atuais</b>	
Aline Hoffmann, Liton Lanes Pilau Sobrinho .....	773
<b>Apontamentos sobre o pagamento por serviços ambientais</b>	
André Luiz Anrain Trentini .....	783
<b>Constitucionalismo das águas – o “aguar” das constituições</b>	
Luciana Pelisser Gottardi Trentini .....	795
<b>Uso sustentável da água: uma definição a partir dos conceitos de segurança hídrica, de eficiência e de sustentabilidade</b>	
Ana Luisa Schmidt Ramos, Alexandre Morais da Rosa .....	805
<b>O regime de responsabilidade penal pela poluição hídrica no Brasil</b>	
Jefferson Zanini, Luiz Antônio Zanini Fornerolli .....	815
<b>Segurança hídrica e seu tratamento jurídico no o regime de responsabilidade penal pela poluição hídrica no Brasil e na Espanha</b>	
Leandro Katscharowski Aguiar .....	827
<b>Debatendo os ODS com base na sustentabilidade e no desenvolvimento sustentável.....</b>	
Denise Schmitt Siqueira Garcia, Heloise Siqueira Garcia .....	837
<b>A falta de efetividade no planejamento da segurança hídrica do Brasil</b>	
Denise Schmitt Siqueira Garcia, Alexandre Waltrick Rates .....	851
<b>Do constitucionalismo ao constitucionalismo global: por uma constituição mundial em defesa de bens fundamentais</b>	
Vanessa Ramos Casagrande .....	863
<b>A dessalinização da água como instrumento de segurança hídrica</b>	
Anaxágora Alves Machado Rates .....	875
<b>A canção dos oceanos</b>	
Paola Fava Saikoski .....	885

<b>Análise da lei de recursos hídricos à luz da responsabilidade do Brasil para com a sustentabilidade e a conscientização ambiental</b>	
Adilor Danieli .....	895
<b>Investigación sobre el río Amarillo en las dinastías Ming y Qing. Comentario sobre la Ley de protección del río Amarillo</b>	
Yang Yang.....	907
<b>Propuesta metodológica para la recolección del etnoconocimiento en la gestión del riesgo de desastre</b>	
Isaleimi Quiguapumbo Valencia, Antonio Aledo Tur.....	919

## **BLOQUE IV - TECNOLOGÍAS**

<b>Nuevo sistema de riego con recuperación de agua y nutrientes</b>	
Pablo Melgarejo, Dámaris Núñez-Gómez, Pilar Legua, Vicente Lidón, Agustín Conesa, Antonio Marhuenda, Juan José Martínez-Nicolás.....	933
<b>Dinapsis: transformación digital para la gestión sostenible del agua y la salud ambiental</b>	
María Tuesta San Miguel.....	953
<b>Los contaminantes emergentes en la reforma de la directiva de aguas residuales</b>	
Daniel Prats Rico.....	959
<b>Fertirrigación y nuevas estrategias como garantía de seguridad hídrica en el regadío</b>	
Alejandro Pérez Pastor y Elisa Pagán Rubio.....	985
<b>La desalación y el hidrógeno</b>	
Alejandro Zarzuela López.....	1005
<b>Análisis regional de la reducción de boro en agua marina desalinizada para el riego agrícola en el sureste español</b>	
Alberto Imbernón Mulero, José Francisco Maestre Valero, Saker Ben Abdallah, Victoriano Martínez Álvarez, Belén Gallego Elvira.....	1021
<b>Impacto ambiental de la reducción del boro del agua de mar desalinizada para el riego en parcela</b>	
Saker Ben Abdallah, Belén Gallego-Elvira, Alberto Imbernón-Mulero, Victoriano Martínez-Alvarez, José Francisco Maestre Valero.....	1031
<b>Modelado cinético del consumo de CO<sub>2</sub> para la cepa Spirulina platensis</b>	
Antonio F. Marcilla Gomis, Inmaculada Blasco López.....	1041
<b>Empleo de filtro verde construido con residuos para reducir el contenido en fósforo en aguas de riego</b>	
Teresa Rodríguez Espinosa, María Belén Almendro Candel, Ana Pérez Gimeno, Iliana Papamichael.....	1055
<b>Tecnologías de oxidación avanzada para la degradación del fármaco carbamazepina: la ozonización</b>	
María José Moya-Llamas, Marta Ferre Martínez, Elizabetha Domínguez Chabaliná, Arturo Trapote Jaime, Daniel Prats Rico.....	1067
<b>Aprendizaje basado en proyectos colaborativos globales en formación profesional: banco de ensayos hidráulicos para la digitalización del agua</b>	
Albert Canut Montalvà, Joaquín Martínez López, Maties Roma mayor, Antonio Oliva Sánchez.....	1079

<b>Reutilización de agua para riego en la ciudad de Murcia. Proyecto LIFE CONQUER</b> Eva Mena Gil, Simón Nevado Santos, Elena de Vicente Aguilar, Adriana Romero Lestido Benoît Fabien Claude Lefèvre.....	1091
<b>Eliminación de microcontaminantes emergentes en lodos de depuradora mediante procesos de oxidación avanzada: peróxido de hidrógeno y ozono</b> Clara Calvo Barahona, Adrián Rodríguez Montoya, María José Moya-Llamas, Arturo Trapote Jaume, Daniel Prats Rico.....	1103
<b>Vigilancia y protección de las aguas superficiales mediante el proyecto WQeMS y los servicios del Copernicus</b> Pablo Cascales de Paz, Eva Mena Gil, Isabel Hurtado Melgar, Laurent Pouget.....	1115
<b>Tratamiento ecológico para la eutrofización y la anoxia en las masas de agua</b> Ricardo Mateos-Aparicio Baixauli.....	1125
<b>Modelado de descarga submarina de salmuera antes y después de la instalación de un difusor</b> Silvano Porto Pereira, José Luís Sánchez-Lizaso, Paulo César Colonna Rosman. Ángel Loya, Iran Eduardo Lima Neto.....	1137
<b>Las sequías en España en el siglo XXI: su influencia en la disminución y cierre de transferencias de agua del acueducto Tajo-Segura y de la conexión Negratín-Almanzora</b> Encarnación Gil Meseguer, Ramón Martínez Medina, José María Gómez-Gil, José María Gómez Espín.....	1147

# Segurança hídrica e seu tratamento jurídico no o regime de responsabilidade penal pela poluição hídrica no Brasil e na Espanha

**Leandro Katscharowski Aguiar**

Universidad de Alicante, España

Universidade do Vale do Itajaí, UNIVALI, Brasil

[leandrokaguiar78@gmail.com](mailto:leandrokaguiar78@gmail.com)

## RESUMO

A crise hídrica representa um dos lados mais perversos da crise socioambiental global vivenciada pela sociedade moderna, não se restringindo apenas ao problema da escassez de água. A segurança hídrica, nesse contexto, surge como uma possível resposta à complexidade da crise das águas, tendo em vista que, a partir de uma visão sistêmica, objetiva assegurar disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento das necessidades humanas, a prática das atividades econômicas e a conservação dos ecossistemas, bem como reduzir os riscos associados às secas e inundações. Neste artigo, pretende-se justamente analisar o conceito de segurança hídrica e seu tratamento pelo Direito no Brasil e na Espanha. Como resultado da pesquisa, verificou-se que o instituto jurídico da segurança hídrica, no caso do Brasil, embora conte com diretrizes e critérios de medição adaptados às variáveis locais e regionais, bem assim às dimensões do paradigma da sustentabilidade, carece ainda de condições institucionais como as existentes na Espanha, principalmente em relação à estrutura administrativa de planejamento e gestão hidrológicos, o que dificulta a elaboração e consecução de políticas públicas voltadas à concretização do direito humano de acesso à água e ao saneamento.

## 1. INTRODUÇÃO

A atual crise socioambiental global marca um momento de dificuldades, desequilíbrios e incertezas que desafiam os paradigmas científicos de conhecimento e saberes da modernidade. Neste cenário de tantas ameaças que transformam a sociedade moderna numa “sociedade de risco mundial” (Beck, 2016), causada por um modelo de desenvolvimento insustentável, não há como se pensar na construção de uma nova racionalidade sem prescindir da necessária segurança em questões relacionadas aos direitos humanos, dentre os quais — no que importa ao presente estudo — o de acesso à água e ao saneamento.

O artigo tem com tema principal a segurança hídrica e seu tratamento pelo Direito no Brasil e na Espanha.

O objetivo geral consiste em fomentar o debate acerca da necessidade de se consolidar a segurança hídrica como instituto jurídico que dê conta da complexidade ambiental, em especial no que se refere às várias modalidades de crise das águas. E como objetivos específicos, pretende-se estabelecer uma íntima correlação entre a crise hídrica e a crise socioambiental global; analisar a importância do conceito de segurança hídrica para a promoção de políticas públicas voltadas à concretização do direito humano de acesso à água e ao saneamento, bem como da ODS 6 da Agenda 2030 da ONU; e, por fim, a partir do estudo do ordenamento jurídico da Espanha e do Brasil, investigar como o Direito poderá contribuir para que a segurança hídrica sirva de instrumento para a construção de uma sociedade global sustentável.

Para tanto, o artigo foi dividido em três partes: “1. A crise hídrica global: breves considerações”; “2. A relação entre crise hídrica e segurança hídrica”; “3. O instituto jurídico da segurança hídrica na Espanha e no Brasil”.

O método utilizado foi o dedutivo e a técnica de pesquisa a bibliográfica e documental (cf. Pasold, 2015).

## 2. A CRISE HÍDRICA GLOBAL: BREVES CONSIDERAÇÕES

A modernidade, sobretudo a partir da Revolução Industrial, é marcada por profundas transformações sociais, políticas, econômicas e culturais, inspiradas na ideia de progresso. Não obstante importante parcela da população mundial tenha experimentado verdadeira melhora na qualidade de vida, alcançando níveis de prosperidade e bem-estar jamais vistos na história, hoje é certo que o progresso desta sociedade industrial, caracterizada também por ser uma sociedade de consumo, gerou inúmeras e preocupantes externalidades ambientais e sociais. Para Antonio Aledo (2009), essas consequências negativas ou danos colaterais do projeto da modernidade, em que pesem suas múltiplas causas, estão relacionadas à perversão do conceito de progresso em três âmbitos: (i) perversão da própria ideia de progresso, que, originalmente considerada como um avanço do paradigma da liberdade, foi reduzida a mero crescimento econômico; (ii) perversão da ciência, utilizada como instrumento de controle e dominação da natureza e de uns seres humanos sobre os outros; e (iii) perversão da tecnologia em face de seu uso irracional e não sustentável.

O estilo de vida da sociedade moderna e seu modelo de desenvolvimento, pautado por uma racionalidade predominantemente econômica e utilitarista que, cega às consequências, consome as bases naturais acima da capacidade de suporte do Planeta, há muito vem se revelando insustentável. O momento vivenciado atualmente é de crise que, por definição, remete a um período de dificuldades e desequilíbrios no processo de transição entre o velho modelo de civilização, que resiste a desaparecer, embora não se mostre mais capaz de responder às demandas da sociedade global, notadamente quanto à dependência cada vez maior de recursos naturais e energéticos, e um novo modelo que ainda não se apresenta maduro ou qualificado o suficiente para dirigir o presente. E essa crise, segundo Enrique Leff (2011), marca um ponto de inflexão na história, em que “se desvanecem os suportes ideológicos e as certezas subjetivas que geraram os paradigmas de conhecimento e os dogmas do saber no ambivalente progresso da modernidade”.

É oportuno registrar que, a despeito de a questão ambiental expressar o lado mais perigoso dessa crise, com potencialidade lesiva suficiente para ameaçar a vida no Planeta, trata-se de uma crise complexa, multidimensional, sistêmica e de caráter global, na medida em que seus efeitos se espalham por todos os segmentos da vida —do econômico ao social, passando pelo político, am-

biental, cultural, jurídico, ético e moral— e alcançam todos os cantos do planeta e grupos sociais, ainda que as camadas mais vulneráveis da sociedade sejam, indubitavelmente, as mais afetadas.

Dentro desse contexto, merece destaque a crise hídrica ou crise das águas, muitas vezes esquecida ou considerada como um fenômeno separado da crise socioambiental global.

Não é exagero afirmar que a água representa o principal recurso natural do Planeta, essencial para a vida de todas as espécies. Já não sem tempo, em 2010, o acesso à água potável e ao saneamento básico foi reconhecido pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) como direito humano, condição indispensável à vida com dignidade (Resolução A/RES/64/292, de 28/07/2010). Mais recentemente, em 2015, a mesma entidade, ao lançar a Agenda 2030, estabeleceu como sexto Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS): “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos” (A/70/L.1, de 18/09/2015).

Sabe-se que a demanda por água tende a ser cada vez maior, acompanhando, de certa maneira, o crescimento demográfico global. Estimativas da ONU dão conta de que a população mundial, hoje composta de 8 bilhões de habitantes, alcançará 8,5 bilhões em 2030, 9,7 bilhões em 2050 e, a prosseguir nesta escala, 10,4 bilhões entre 2080 e 2100<sup>1</sup>. Ademais, projeta-se para 2030 um aumento em 40% da demanda por água, chegando em 55% no ano 2050<sup>2</sup>. Esse aumento está diretamente relacionado à expansão da atividade agrícola, ao crescimento da demanda por energia, principalmente hidroelétrica e térmica, que requerem grande quantidade de água em sua transformação, assim como de outros setores industriais, além do uso doméstico<sup>3</sup>.

Por outro lado, a água é um dos recursos que mais tem dado sinais de esgotamento frente ao atual modelo de desenvolvimento econômico da sociedade e seu estilo de vida marcado pelo consumismo e baixo grau de conscientização ecológica. Não se pode desconsiderar, a par disso, que a água está distribuída territorialmente de forma irregular, o que acrescenta um componente geopolítico nessa crise.

Fato é que a crença ou mito da abundância e infinitude da água não mais se sustenta diante dos problemas reais e concretos de escassez, distribuição, falta de acesso e poluição vivenciados no dia-a-dia, que não se restringem apenas as áreas mais secas da Terra, atingindo também regiões com grandes reservas de água doce, a exemplo do Brasil. De acordo com o relatório produzido pela UN-Water (2015), calcula-se que, em 2025, cerca de 1,8 bilhões de pessoas viverão em países ou regiões com escassez absoluta de água e 2/3 da população mundial em situação de estresse hídrico —quando os recursos hídricos de que o território dispõe são inferiores a 1.700 m<sup>3</sup> por pessoa<sup>4</sup>.

José Irivaldo Oliveira Silva e José Rubens Morato Leite (2019), ao discorrerem sobre a crise hídrica, apontam quatro modalidades de crise das águas: 1) crise de quantidade —relacionada ao crescimento populacional, o que, naturalmente, acarreta maior demanda; 2) crise de qualidade— resultado da contaminação e poluição das águas superficiais e subterrâneas pela agricultura, pecuária, mineração, indústria e uso doméstico; 3) crise de acesso —não basta ter água em quantidade e com qualidade se não houver disposição política a fim de que seja distribuída para

<sup>1</sup> [https://www.un.org/development/desa/pd/files/wpp2022\\_summary\\_of\\_results.pdf](https://www.un.org/development/desa/pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf)

<sup>2</sup> <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375751>

<sup>3</sup> Atualmente, a agricultura é responsável por 69% da demanda de água em âmbito mundial, que é usada, principalmente, para irrigação, mas também inclui a água para rebanhos e aquicultura. Essa proporção pode chegar a 95% em alguns países em desenvolvimento. A indústria, incluindo o uso e a geração de energia, é responsável por 19% da demanda, enquanto o uso doméstico pelos 12% restantes (UN-Water, 2021).

<sup>4</sup> <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231823>

todos (universalização); 4) crise de ocupação do solo— própria das cidades que crescem como grandes aglomerados humanos sem a preocupação com um planejamento hídrico que delimite os locais para a intervenção humana, levando-se em consideração o ciclo integral das água.

Por fim, os referidos autores se mostram preocupados com a concretização do direito humano à água e ao saneamento, que corresponde, em outras palavras, à universalização de seu acesso, num mundo em que tal recurso, paradoxalmente, já se consolida como mercadoria, “implicando na transformação da água de um bem comum, em que todos poderiam usufruir sem restrição, para um bem claramente econômico”.

### 3. A RELAÇÃO ENTRE CRISE HÍDRICA E SEGURANÇA HÍDRICA

Como visto na seção anterior, a crise socioambiental global marca um momento de adversidades e muitas incertezas, pois coloca a humanidade diante de riscos e perigos iminentes jamais enfrentados em sua história e que desafiam os paradigmas científicos de conhecimento e saberes da modernidade. Para fazer frente a esta “Era do Imprevisto” (Abranches, 2017), em que a sensação de insegurança é justificada pelas ameaças circundantes cada vez mais frequentes, a noção de “segurança” passa a ser a palavra de ordem.

Daí por que, em tema de águas, em especial quando se buscam soluções e alternativas para a crise hídrica global, queda-se fundamental o debate acerca da segurança hídrica, questão que se apresenta como um pressuposto para a elaboração e consecução de políticas públicas voltadas à concretização do direito humano de acesso à água e ao saneamento, bem como da ODS 6 da Agenda 2030 da ONU.

Assim como a crise hídrica não se restringe ao problema da escassez, envolvendo, ao revés, questões complexas que não podem ser mais discutidas a partir de uma lógica cartesiana, o conceito de segurança hídrica também compreende elementos complexos relacionados ao ciclo das águas, às noções de gestão integral dos recursos hídricos e de governança, ao nexo com distintas formas de segurança, como a alimentar e a energética, além de fortes e indissociáveis componentes econômicos, políticos e sociais que requerem uma visão sistêmica do assunto.

No campo doutrinário, não há um consenso em torno da definição para segurança hídrica. Dentre os vários conceitos encontrados, convém ressaltar o de David Grey e Claudia W. Sadoff que, segundo recente artigo de Andrés De-la-Rosa et al (2022), foi o mais citado em publicações científicas do mundo todo entre 2000 e 2019. Para Grey e Sadoff, a segurança hídrica é conceituada como “a disponibilidade de água em quantidade e qualidade aceitáveis para a saúde, os meios de subsistência, os ecossistemas e a produção, juntamente com um nível aceitável de riscos relacionados à água para as pessoas, o meio ambiente e as economias”(Tradução livre)<sup>5</sup>.

A segurança hídrica foi o tema central do II Fórum Mundial da Água celebrado em Haia, Holanda, no ano 2000, cuja declaração final contém a seguinte definição para o termo em estudo:

<sup>5</sup> The availability of an acceptable quantity and quality of water for health, livelihoods, ecosystems, and production, coupled with an acceptable level of water-related risks to people, environments, and economies (Original).

[Segurança hídrica] *significa assegurar a proteção e melhoria da água doce, das zonas costeiras e dos ecossistemas relacionados; promover o desenvolvimento sustentável e a estabilidade política, a fim de que todas as pessoas tenham acesso à água em qualidade e quantidade suficiente por um custo acessível para uma vida saudável e produtiva; e proteger as populações vulneráveis dos riscos e perigos relacionados à água* (Tradução livre)<sup>6</sup>.

Posteriormente, em 2013, a ONU, por meio da UN-Water, publicou o que seria a primeira definição sobre segurança hídrica da entidade, conceituando-a como:

*A capacidade de uma população para salvaguardar o acesso sustentável a quantidades adequadas e de qualidade aceitável de água para sustentar os meios de subsistência, o bem-estar humano e o desenvolvimento socioeconômico, para assegurar a proteção contra enfermidades e desastres relacionados com a água, e para preservar os ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política* (Tradução livre)<sup>7</sup>.

Em suma, existe segurança hídrica quando há disponibilidade de água em quantidades adequadas e qualidade aceitável para assegurar às necessidades básicas e o bem-estar da população, bem como promover o desenvolvimento socioeconômico, sem que isso afete os ecossistemas, a paz e a estabilidade política. Além disso, o conceito vem acompanhado de um nível aceitável de riscos hídricos, como secas e inundações.



Figura 1. Dimensões da segurança hídrica. Fonte: <http://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>

O conceito de segurança hídrica, desse modo, guarda estreita conexão com a própria noção de sustentabilidade e suas três dimensões (econômica, social e ambiental), haja vista que, ao buscar garantir a integridade ecológica dos sistemas naturais de água e focar na resiliência de todos os setores dependentes de água, mostra-se comprometido com a construção de uma sociedade

<sup>6</sup> There is, of course, a huge diversity of needs and situations around the globe, but together we have one common goal: to provide water security in the 21st Century. This means ensuring that freshwater, coastal and related ecosystems are protected and improved; that sustainable development and political stability are promoted, that every person has access to enough safe water at an affordable cost to lead a healthy and productive life and that the vulnerable are protected from the risks of water-related hazards (Original).

<sup>7</sup> Water security is defined here as the capacity of a population to safeguard sustainable access to adequate quantities of acceptable quality water for sustaining livelihoods, human well-being, and socio-economic development, for ensuring protection against water-borne pollution and water-related disasters, and for preserving ecosystems in a climate of peace and political stability (Original).

global capaz de se perpetuar indefinidamente no tempo em condições que garantam a dignidade humana.

#### 4. O INSTITUTO JURÍDICO DA SEGURANÇA HÍDRICA NA ESPANHA E NO BRASIL

Em meio ao atual cenário de transição paradigmática que emerge da crise socioambiental global, o Direito como ciência social revela-se fundamental para a construção de novos saberes que, indo além do modelo tradicional de comando-controle, incentivem mudanças comportamentais nos planos individuais e coletivos, por meio de uma abordagem teórica e empírica mais dinâmica, flexível e conectada com a realidade. Daí a necessidade de se fortalecer a proteção da natureza, intimamente ligada ao princípio constitucional da dignidade humana, como forma de se alcançar o Estado de Direito ecológico.

Nesse diapasão, explica-se a importância não apenas de se formular um conceito jurídico para segurança hídrica como de conferir-lhe tratamento de instituto jurídico que dê conta da complexidade ambiental, mormente no que tange às várias facetas da crise das águas.

A Espanha, país que desponta como referência mundial em tema de gestão integral de recursos hídricos, introduziu o termo “segurança hídrica” em seu ordenamento jurídico por meio da Lei nº 7/2021, que dispõe sobre mudanças climáticas e transição energética. Consta em seu artigo 19, item 1:

*O planejamento e a gestão hidrológicos, para efeitos de adaptação às mudanças climáticas, terão como objetivos alcançar a segurança hídrica para as pessoas, para a proteção da biodiversidade e para as atividades socioeconômicas, de acordo com a hierarquia de usos, reduzindo a exposição e vulnerabilidade às mudanças climáticas e aumentando a resiliência (Tradução livre)<sup>8</sup>.*

Mais adiante, ao focar na gestão dos riscos relacionados às mudanças climáticas, a letra “f” do item 4 do artigo 19 estabelece que o planejamento e a gestão hidrológicos deverão:

*Incluir aquelas ações cuja finalidade expressa consista em melhorar a segurança hídrica, reduzindo a exposição e a vulnerabilidade e melhorando a resiliência dos corpos d’água, incluindo medidas baseadas na natureza (Tradução livre)<sup>9</sup>.*

Para Antonio Embid Irujo (2021), a introdução do termo segurança hídrica no ordenamento jurídico espanhol por meio de uma lei que versa sobre mudanças climáticas e seus efeitos representa uma valiosa novidade, porque ambos os assuntos estão necessariamente vinculados. O conceito acima, ainda segundo o autor, está em consonância com a definição adotada pela ONU, não sendo significativa a omissão das menções à “paz” ou “estabilidade política”, uma

<sup>8</sup> La planificación y la gestión hidrológica, a efectos de su adaptación al cambio climático, tendrán como objetivos conseguir la seguridad hídrica para las personas, para la protección de la biodiversidad y para las actividades socioeconómicas, de acuerdo con la jerarquía de usos, reduciendo la exposición y vulnerabilidad al cambio climático e incrementando la resiliencia (Original).

<sup>9</sup> “Incluir aquellas actuaciones cuya finalidad expresa consista en mejorar la seguridad hídrica mediante la reducción de la exposición y la vulnerabilidad y la mejora de la resiliencia de las masas de agua, dentro de las que se incluyen las medidas basadas en la naturaleza (Original).

vez que o artigo 19 aparece na lei de um Estado social e democrático de Direito (CE, art. 1º), cujos valores se entrelaçam perfeitamente com tais referências.

Cuida-se, é bem verdade, de um conceito jurídico indeterminado, visto que contém elementos subjetivos e objetivos que carecem de definição pelas autoridades competentes. Isso, no entanto, não se torna um empecilho para a Espanha que, como bem observa Irujo (2021), conta com amplas condições institucionais favoráveis à implementação da segurança hídrica, tais como: legislação ambiental avançada; planejamento hidrológico adequado; estrutura administrativa de gestão hídrica tendo como critério territorial as bacias hidrográficas e com boa coordenação com os setores agrícolas e energéticos; registro de águas constando os distintos direitos de titularidade dos particulares e entidades administrativas; e gestão adequada das águas transfronteiriças, tanto superficiais como subterrâneas.

No Brasil, país que possui uma das maiores reservas de água doce do mundo, mas que nem por isso está imune à crise hídrica, muito pelo contrário, o termo “segurança hídrica” foi utilizado pela primeira vez em sua legislação por meio da Medida Provisória nº 844/2018, não convertida em lei. Posteriormente, voltou a ser empregado pela Lei nº 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico. Em ambas as situações, houve uma única menção no texto legal quando se fez referência que o Plano Nacional de Saneamento Básico a ser elaborado pelo Ministério de Desenvolvimento Regional deverá “contemplar ações específicas de segurança hídrica” (nova redação dada ao art. 52, § 1º, IV, da Lei nº 11.445/2007).

Ainda que, na leitura de Silva e Leite (2019), a ausência de um conceito legal possa enfraquecer o termo segurança hídrica enquanto instituto jurídico, a aparente falta de técnica legislativa é suprida por um moderno Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) elaborado pela Agência Nacional de Águas (ANA) em 2019, no qual se adota expressamente a definição utilizada pela ONU. Referido Plano também incorpora parâmetros e índices de medição, a partir de variáveis locais e regionais, estruturados nas dimensões humana, econômica, ecossistêmica e de resiliência, no que se mostra em sintonia com o paradigma da sustentabilidade.

Indicadores do ISH	
DIMENSÃO	INDICADOR
Humana	Garantia de água para abastecimento humano
Econômica	Garantia de água para irrigação e pecuária Garantia de água para atividade industrial
Ecossistêmica	Quantidade adequada de água para usos naturais Qualidade adequada da água para usos naturais Segurança das barragens de rejeito de mineração
Resiliência	Reservação artificial Reservação natural Potencial de armazenamento subterrâneo Variabilidade pluviométrica

Figura 2. Índice de Segurança Hídrica do PNSH. Fonte: <http://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>

## 5. CONCLUSÃO

Das contribuições teóricas que serviram de base ao presente artigo, conclui-se que a crise hídrica ou crise das águas está inserida dentro de um contexto mais amplo e complexo de uma crise socioambiental global, que desafia os paradigmas científicos de conhecimento e saberes da modernidade. Daí por que, em meio a um cenário de tantos riscos e perigos, há de se pensar em soluções e alternativas que transmitam a necessária segurança, inclusive jurídica, tanto para a atual como para as gerações futuras, focando sempre na sustentabilidade.

A segurança hídrica surge enquanto debate imbuída desse propósito, pois considera que a crise hídrica não se restringe apenas a escassez de água e que questões relacionadas à qualidade para usos múltiplos, assim como ao acesso e à resiliência a eventos extremos (ex. secas e inundações) devem ser igualmente enfrentadas.

O Direito pode e deve contribuir para a construção de um instituto jurídico com bases sólidas que, a partir de uma visão sistêmica, oriente políticas públicas em tema de segurança hídrica, atento às peculiaridades locais, já que é impossível estabelecer um parâmetro universal de medição. E, para tanto, mais importante do que o conceito jurídico —que, a meu ver, está suficientemente explicitado com a definição dada pela ONU— são os mecanismos e instrumentos de que poderá se valer para manter um permanente diálogo com outras fontes de conhecimento.

Em consideração final, o que se propõe com este estudo é que o instituto jurídico da segurança hídrica, no caso do Brasil, que já conta com um Plano Nacional de Segurança Hídrica adaptado à realidade local e regional, venha acompanhado da necessária estrutura que confira aquelas condições institucionais imprescindíveis à consecução de seus objetivos, para o que poderá ser proveitoso o modelo de planejamento hidrológico desenvolvido na Espanha, notadamente em relação à estrutura administrativa de gestão hídrica tendo como critério territorial as bacias hidrográficas, além de todo seu conhecimento teórico e empírico adquirido ao longo dos últimos anos no assunto.

## REFERÊNCIAS

- Abranches, Sérgio. (2017). *A era do imprevisto: a grande transição do século XXI*. Companhia das Letras.
- Agência Nacional de Águas, ANA. 2019. *Plano Nacional de Segurança Hídrica*. <http://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>
- Aledo, Antonio. (2009). *Sociologia ambiental: 5 lecciones virtuales*. <http://hdl.handle.net/10045/12937>
- Beck, Ulrich. (2016). *Sociedade de risco mundial: em busca da segurança perdida* (Trans. Marian Toldy y Teresa Toldy). Edições 70.
- Brasil (2007). *Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico*. [http://planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/lei/111445.htm)

- Brasil (2018). *Medida Provisória nº 844, de 6 de julho de 2018*. Atualiza o marco legal do saneamento básico entre outras providências. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2015-2018/2018/mpv/mpv844.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2018/mpv/mpv844.htm)
- Brasil (2020). *Lei nº 14.026, de 14 de junho de 2020*. Atualiza o marco legal do saneamento básico entre outras providências. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2019-2020/lei/14026.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2020/lei/14026.htm)
- De-la-Rosa, A., Ruelas-Monjardín, L., Villada-Canela, M., Valdés-Rodríguez, O. A., Manson, R., & Murrieta-Galindo, R. (2022). Analysis of water security and its worldwide context, 2000-2019. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 13(5), pp. 200-250, México (DF). <https://doi.org/10.24850/t-tyca-13-05-06>
- Embid Irujo, Antonio. (2021). El concepto de seguridad hídrica: contenido y funcionalidad. In A. E. Irujo (Ed.). *La seguridad hídrica: desafíos y contenido* (pp. 27-69). Thomson Reuters-Aranzadi.
- Espanha (1978). Constitución Española. <http://senado.es/web/conocersenado/normas/constitucion/index.html>
- Espanha (2021). *Lei nº 7/2021, de 21 de maio de 2021, de cambio climático y transición energética*. [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-8447](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-8447)
- Leff, Enrique. (2011). *Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder* (11 ed.; Trans. Lúcia Mathilde Endlich Orth). Vozes.
- Pasold, Cesar Luiz. (2015). *Metodologia da pesquisa jurídica: teoria e prática* (13 ed.) Conceito Editorial.
- Real Ferrer, Gabriel. (2015). La sostenibilidad tecnológica y sus desafíos frente ao Derecho. In D. Z. Valdivia (Ed.). *El derecho del medio ambiente y los instrumentos de tutela administrativa: libro homenaje al maestro Ramón Martín Mateo* (pp. 299-327). Thomson Reuters.
- Silva, José Irialdo Oliveira., & Leite, José Rubens Morato. (2019). O instituto jurídico da segurança hídrica e a necessidade de um ajuste normativo e jurisprudencial. *Novos Estudos Jurídicos*, 24(3), pp. 972-1005. <http://doi.org.10.14210/nej.v24i3>
- United Nations (2010). Resolução A/RES/64/292, de 3 de agosto de 2010. *The human right to water and sanitation*. Nova Iorque. <https://daccess-ods.un.org/access.nsf/Get?OpenAgent&DS=A/RES/64/292&Lang=E>
- United Nations. (2015). *Agenda 2030*. <https://daccess-ods.un.org/access.nsf/Get?OpenAgent&DS=A/70/L.1&Lang=E>
- United Nations. (2022). *World Population Prospects 2022: Summary of Results*. [https://www.un.org/development/desa/pd/files/wpp2022\\_summary\\_of\\_results.pdf](https://www.un.org/development/desa/pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf)
- UN-Water. (2013). *Water Security & the Global Water Agenda: a UN-Water Analytical brief*. [https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2017/05/analytical\\_brief\\_oct2013\\_web.pdf](https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2017/05/analytical_brief_oct2013_web.pdf)

- UN-Water. (2015). *The United Nations world water development report 2015: water for a sustainable world*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231823>
- UN-Water. (2021). *The United Nations world water development report 2021: valuing water; facts and figures*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375751>
- World Water Council, WWC. (2000). *Ministerial Declaration of The Hague on Water Security in the 21st Century*. [https://www.worldwatercouncil.org/sites/default/files/World\\_Water\\_Forum\\_02/The\\_Hague\\_Declaration.pdf](https://www.worldwatercouncil.org/sites/default/files/World_Water_Forum_02/The_Hague_Declaration.pdf)