

· 08 · MAPEO DE LA INJUSTICIA DEL AGUA EN BRASIL: UNA HERRAMIENTA FUNDAMENTAL PARA LA TOMA DE DECISIONES EN EL SUR GLOBAL CON RESPECTO AL AGUA SUBTERRÁNEA.

JOSÉ IRIVALDO ALVES O. SILVA¹

JOSÉ RUBENS MORATO LEITE²

Resumen: La crisis mundial del agua es inminente, sin embargo, todavía es completamente posible y necesario utilizar las herramientas de la geomática en la planificación de la ciudad en una simbiosis con otros factores como el agua, el suelo y los bosques. Por lo tanto, pretendemos presentar en este capítulo un diagnóstico de esta crisis y lo que se ha avanzado en Brasil en los sistemas de mapeo. Para esto utilizamos datos secundarios y un marco teórico actualizado. Hemos llegado a la conclusión de que todavía hay mucho por hacer en este campo que debe combinarse con las ciencias jurídicas para formar un nuevo campo de estudio que ayudaría a la planificación ambiental urbana, la GeoLaw.

Palabras claves: Crise; Aguas; GeoDerecho; Planificación ambiental; Planificación Urbana.

1 Professor of the Undergraduate in Public Management at the Federal University of Campina Grande, Brazil, and Masters in Water Resources Management and Public Administration of that institution. PhD in Social Science, PhD in Law and Post Doctorate in Environmental Law and Regional Development. Junior Visiting Professor Abroad with funds from CAPES, University of Alicante, University Institute of Water and Environmental Science (IUACA). CNPQ Research Productivity Scholarship.

2 Full Professor of the Undergraduate and Postgraduate Law Courses at the Federal University of Santa Catarina - UFSC; Postdoctoral at Universidad Alicante, Spain 2013/4; Postdoctoral at the Center for Environmental Law, Macquarie University - Sydney - Australia 2005/6; PhD in Environmental Law from UFSC, with PhD internship at the Faculty of Law of the University of Coimbra; Master in Law from University College London; IUCN Member and Consultant - The World Conservation Union - Commission on Environmental Law (Steering Committee); President of the Institute "The Law for a Green Planet"; Coordinator of the Research Group Environmental Law and Political Ecology in the Risk Society, CNPq.

Introducción

Las transformaciones ambientales que está experimentando el planeta están obligando cada vez más a los gobiernos a tomar decisiones difíciles entre un modelo de desarrollo que se basa en el uso indiscriminado de los recursos naturales, especialmente de fuentes no renovables, y un modelo de desarrollo más sostenible. En este contexto, el agua es un elemento delicado del cual la vida depende de los ecosistemas y el sustento de nuestro modo de vida en las ciudades y la producción de alimentos.

Sin embargo, es necesario insertar variables importantes en esta reflexión. Entre ellos podríamos presentar injusticia territorial o espacial e injusticia del agua, ambas insertadas en un contexto más amplio de injusticia ecológica. Estos serían parámetros clave para forjar un nuevo tipo de gerente público enfocado en construir una calidad de vida centrada en la dignidad humana y la calidad ambiental.

Por lo tanto, entendemos que el mapeo de situaciones de injusticia hídrica en espacios territoriales es esencial para comprender las presiones experimentadas por los diversos cuerpos de agua que brindan servicios ambientales sustanciales a ciudades pequeñas, medianas y grandes, incluidas las regiones metropolitanas.

Por lo tanto, este capítulo tiene como objetivo analizar la relevancia del mapeo del agua con el fin de conocer y planificar formas de mitigar situaciones de injusticia ecológica e injusticia territorial, basándose en el supuesto de que el agua consumida en todo el mundo es escasa y está mal distribuida. Sin embargo, analizaremos esta pregunta de investigación en el contexto brasileño, pensando en el modelo de gestión y gobernanza adoptado en el territorio nacional de las diversas esferas de la administración pública.

Presumimos que el mapeo basado en una matriz que une la ley, la geografía y la planificación urbana debe ser necesariamente la matriz para la construcción de un modelo racional para la gestión ecológica del agua en las ciudades. Trabajamos con la revisión de la literatura sobre el tema y el uso de datos secundarios para

respaldar nuestra investigación, que es parte de las acciones del equipo de JustSide Brasil, coordinado por el GPDA (Grupo de Investigación sobre Derecho Ambiental y Sociedad de Riesgos) de la Universidad Federal de Santa Catarina. (UFSC)

La crisis ecológica del agua

Es muy importante inicialmente establecer un parámetro para calificar lo que es una "crisis". Al verificar el significado de esta palabra portuguesa, que se asemeja al español, se convierte en "momento peligroso o difícil; período de desorden", entre muchos otros significados que tienen una relación directa con un desorden que puede ocurrir en varias dimensiones de la vida.

Por lo tanto, la crisis está relacionada con una situación adversa. Por lo tanto, ya conocemos demasiado las discusiones sobre la crisis ambiental, sin embargo, resulta de estas otras crisis, entre ellas la más grave, la crisis del agua, que elegimos clasificar como una crisis ecológica del agua, ya que no hay forma de separar convulsiones que retroalimentan y tienen causas similares.

Si argumentamos que hay una crisis ecológica del agua, pronto entendemos que hay una desviación de los estándares de normalidad. Entre estos, podemos mencionar algunos que podrían servir como indicadores de esta crisis: cambio en la cantidad de lluvia; deforestación y quema; falta de planificación en las ciudades; contaminación de cuerpos de agua (ríos, arroyos, acuíferos, mar); disminución del suministro de agua causado por el cambio climático; falta de gobernanza del agua que promueva la justicia territorial y ecológica; disminución de la disponibilidad de agua potable.

Sin embargo, el examen de la revista en Brasil se refirió a 28 signos de esta crisis planetaria sistémica que estamos experimentando, a saber; calentamiento del suelo, agotamiento del suelo, vida marina que se asfixia por contaminación, falta de agua, contaminación del agua subterránea, disminución de la calidad del aire, mayor demanda de energía generada

por el agua, mayor concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, desastres, pérdida de producción agrícola, desperdicio de alimentos, aumento de los precios de los alimentos, mayor exposición a ambientes tóxicos, mayor desperdicio, descongelación de los casquetes de hielo, costo de descongelación con la liberación de gas metano a la atmósfera, la descongelación causa una disminución en la reflectividad de la luz solar en los polos aumenta la acumulación de energía en la Tierra y cambia el clima, disminuye la biodiversidad, los corales se ven perjudicados, las especies de aves pierden el rumbo, aumentan los niveles del mar, aumentan la fuerza del viento, aumentan la incidencia de plagas y aumento del consumo³.

Estos serían buenos indicadores de que está ocurriendo una crisis. Por lo tanto, podemos entender de antemano que es fundamental clasificar una situación dada como parámetros de crisis para que podamos considerar y medir una situación de crisis. Este carácter paramétrico es algo de la esencia de la ciencia misma que ahora está siendo tan cuestionada y rechazada por un movimiento anticientífico.

En la misma dirección, podemos decir que esta crisis se externaliza, ya que podemos verificar el nivel de acceso al agua potable, considerando quién tiene acceso, dónde está este acceso, porque hay exceso y falta de acceso en algunos territorios; así como también verificar el nivel de contaminación, o el compromiso de los cuerpos de agua o agua, ya sea por contaminación difusa proveniente de la eliminación de desechos crudos y por tuberías en ríos u otras fuentes de agua, o por el vertido de desechos industriales y agrícolas o incluso con la mala gestión de la producción realizada en el campo, sin olvidar el impacto de la minería en la calidad del agua en las ciudades que apuntan específicamente a las poblaciones más vulnerables en las afueras de las ciudades, los ribereños, los indios y las quilombolas.

Solo por citar como ejemplos ampliamente difundidos en

3 Vanessa Barbosa, 28 sinais de que o Planeta está em perigo e precisa de ajuda (Revista Exame, 2014, disponível em: <https://exame.abril.com.br/ciencia/28-sinais-de-que-o-planeta-esta-doente-e-precisa-de-ajuda/>, acesso em 10 de maio de 2019).

todo el mundo, el desastre de Mariana y Brumadinho, tanto en Minas Gerais en Brasil, demostró la fragilidad de nuestro modelo de desarrollo y nuestra política ambiental, causando daños que aún no se pueden cuantificar, pero sabemos que los más afectados fueron los más vulnerables, como se esperaba desde la perspectiva defendida por Alier⁴, con daños que se extendieron a lo largo de las cuencas fluviales que influyen en varios municipios y estados brasileños, una contaminación sin fronteras⁵. Por lo tanto, se ve preliminarmente que no es posible separar una crisis ecológica de una crisis del agua, dado que estamos inmersos en un sistema verdadero o, como lo afirman Capra y Matteo⁶, estamos involucrados en la red de la vida.

Números de esta crisis

En el caso brasileño, la crisis está en el campo del acceso al agua potable y las aguas residuales tratadas, lo que se convierte en un problema social y ambiental, ya que afecta la calidad de vida, tiene un impacto en el medio ambiente y la salud y se mejora con ocupación irregular de tierras urbanas, lo que inevitablemente puede resultar en desastres prevenibles (D'Ottaviano et al, 2009). La Tabla 1 muestra la ausencia de políticas públicas relacionadas con el saneamiento, incluido el acceso al agua potable y al tratamiento de aguas residuales.

4 Joan Martínez Alier, *o ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração* (São Paulo: Contexto, 2007).

5 Carlos Machado de Freitas, Cristovam Barcellos, Carmen Ildes Rodrigues Fróes Asmus, Mariano Andrade da Silva, Diego Ricardo Xavier, da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e Saúde Coletiva, (Cadernos de Saúde Pública, 35 (5), 2019).

6 Frijof Capra, Ugo Mattei, *The Ecology of Law*, (Okland: BK, 2015).

Tabla 1. diagnóstico de saneamiento y acceso al agua en Brasil

Localidad	Proporción de población sin acceso al agua. (% de la población)	Cuota de población sin recolección de aguas residuales (% de la población)	Aguas residuales no tratadas (mil m ³)	Aguas residuales tratadas (%)	Hospitalizaciones totales por enfermedades transmitidas por el agua. (Número de hospitalizaciones)	Muertes por enfermedades transmitidas por el agua. (Número de muertes)	Ingresos de personas con saneamiento (R \$ por mes)	Ingresos de personas sin alcantarillado (R \$ por mes)
Brasil	16,6%	47,6%	5.145.758,46	46,0%	258.826	2.340	2.533,90	1.527,17
Norte	42,7%	89,8%	349.474,10	17,4%	44.984	198	2.474,68	1.543,40
Noreste	26,8%	73,1%	1.102.793,27	33,5%	124.609	928	2.004,84	1.191,69
Sudeste	8,7%	21,4%	2.519.234,88	51,2%	41.904	752	2.598,27	1.561,72
Sur	10,4%	56,1%	793.649,33	42,6%	28.474	325	2.648,19	1.904,19
Centro Oeste	9,9%	46,1%	380.606,88	48,6%	18.855	137	3.028,98	1.941,43
Distrito Federal	1,3%	14,9%	22.389,00	84,4%	1.761	16	4.128,37	4.569,49

Fuente: Instituto Trata Brasil, 2019.

Cabe destacar que la población más afectada con falta de saneamiento es precisamente la más vulnerable en términos de ingresos, además del impacto en la dimensión de salud en el número de personas enfermas. Con respecto al acceso al agua, los estados y regiones más pobres del país están más expuestos a este problema, al igual que el acceso al agotamiento. Con respecto a la dimensión del ingreso, también está claro que los más afectados son aquellos con los ingresos más bajos.

Estos segmentos son parte de una dimensión más amplia presente en el artículo 225 de la Constitución brasileña, la dimensión de la calidad de vida, que a su vez forma parte de un principio básico presente en el artículo 1 de esa misma Constitución, el principio de dignidad humana que requiere un mínimo de condiciones para la vida en sociedad. De ello se deduce que todavía somos un país de gran agravio, agravio territorial, agravio ambiental. Sin embargo, lo que se defiende aquí en este capítulo como parte fundamental del proyecto JustSide es la importancia de abordar otra dimensión que está interconectada con las demás, que es ambiental, centrándose en la naturaleza y los servicios ambientales desarrollados por él, como una forma de entender La dinámica causal de los

procesos de injusticia territorial o espacial y la formulación de herramientas que apoyen el diseño de políticas públicas con un carácter más distributivo.

El mapeo como herramienta para comprender y enfrentar la crisis

Las nuevas tecnologías son una realidad que, al parecer, ya no puede prescindir. Entre estos, podemos pensar en las posibilidades que el mapeo puede aportar al diseño de políticas públicas y la toma de decisiones por parte de los agentes públicos y aquellos que se ocupan de las normas, como los jueces y fiscales. Ya se utilizan varias herramientas en el campo de la producción agrícola, por ejemplo, para el análisis del suelo, el conocimiento del territorio, el aumento de la productividad, el análisis de cuencas hidrográficas, siendo una herramienta relevante para la gestión territorial⁷.

Es importante destacar que el uso de herramientas geográficas en relación con las políticas públicas es una actividad reciente, pero no es nueva, considerando que el Tribunal Federal de Cuentas (TCU) en Brasil ya aplica esta innovación en el control externo. el uso de recursos públicos para comprender cómo se utilizó este dinero y la calidad de esta inversión (Vieira et al, 2015). En esta área, el uso es diverso, como el aumento de la capacidad de aplicación, la ampliación de la base de control espacial y temporal, la reducción de los gastos de viaje para la verificación in situ, la aplicación en tiempo real de actividades críticas, el aumento de la calidad de la aplicación de políticas. implementado o implementado, entre otros usos (Vieira et al, 2015, p. 46-47). Es importante destacar el hallazgo de Vieira et al⁸:

7 Tiago Broetto, Glauco Marighella Ferreira da Silva, Pedro Hofig. Mapeamento temático como ferramenta de planejamento territorial e tomada de decisão em uma propriedade rural, (Geographia Opportuno Tempore, Londrina, v. 2, n. 3, p. 87-104, 2016).

8 Rherman Radicchi Teixeira Vieira, Carlos Augusto de Melo Ferraz, Cynthia de Freitas Q. Berberian, Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega,

Las geotecnologías se han consolidado como una herramienta para mejorar el desempeño de la administración pública brasileña. El conocimiento de geotecnologías hace que TCU sea más activo en el control externo, ya sea al aumentar la capacidad de proponer herramientas para formular políticas públicas o al aumentar la capacidad de evaluar políticas públicas instituidas.

Biju⁹ ya entendió que las herramientas de mapeo son excelentes fuentes de apoyo para la toma de decisiones, al reunir una gama de posibilidades de convergencia de datos que pueden considerarse para mitigar o eliminar problemas en nuestra sociedad. Zhouri et al (2007) señalaron que hay un aumento de la injusticia, especialmente la injusticia ambiental, ya que existe lo que ella llamó la "polarización de la riqueza", caracterizada por la concentración de capital y la difusión de objetivos que subvierten un proceso. desarrollo sostenible La Red Brasileña de Justicia Ambiental define, en su Declaración de Lanzamiento, el concepto de injusticia ambiental como:

[...] el mecanismo por el cual las sociedades económica y socialmente desiguales enfatizan la mayor carga de daño ambiental para el desarrollo en las poblaciones de bajos ingresos, grupos sociales discriminados, pueblos étnicos tradicionales, vecindarios de clase trabajadora, a poblaciones marginadas y vulnerables.¹⁰

Laschefski¹¹ propone un modelo de mapeo, que clasificó como mapeo social, para dignificar con mayor precisión los conflictos ambientales en Minas Gerais, por ejemplo, ya que es necesario

Nivaldo Dias Filho, o uso de geotecnologias como uma nova ferramenta para o controle externo, (Revista do TCU, n. 133, 2015, disponível em <https://revista.tcu.gov.br/ojs/index.php/RTCU/article/view/1304>, acesso em 14 de junho de 2019, p. 55).

9 Bárbara Pavane Biju, utilização do sistema de informação geográfica (SIG) na indicação de possíveis áreas aptas à disposição de resíduos de construção civil, (dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2015).

10 Rede Brasileira De Justiça Ambiental, Princípios da justiça ambiental (Disponível em: http://www.justicaambiental.org.br/_justica_ambiental/pagina.php?id=229. Acesso em 22/06/2019, p. 1).

11 Klemans Laschefski, Andréa Zhouri, povos indígenas, comunidades tradicionais e meio ambiente: a questão territorial e o novo desenvolvimento no Brasil, (Terra Livre, São Paulo, ano 34, v.1, n. 52, p. 241-285, 2019).

verificar los mapas oficiales con alguna reserva considerando que están basados en la territorialidad dominante de ciertos actores. El autor entiende que los mapas “no son herramientas inocentes. Por el contrario, representan, consciente o inconscientemente, representaciones que respaldan significados y reclamos del espacio material, convirtiéndolos en instrumentos de poder”. (Laschefski, 2017, p. 75). Este autor utiliza la cartografía social en sentido estricto y el mapeo de conflictos sociales como un enfoque, lo que significa que cree que la cartografía es abierta y más inclusiva, insertando a las poblaciones más vulnerables (indios, negros, quilombolas, ribereños) en el proceso de elaboración de mapas más contextualizados en microescalas y en el idioma local, en oposición a la lógica urbano-industrial-capitalista.

Siguiendo este razonamiento, llegamos al dibujo de una realidad impregnada de injusticias espaciales, y vale la pena reproducir aquí el análisis de Pereira y Ramalhete¹² en la comprensión de cierta región portuguesa llamada Costeira Lourdes:

Por lo tanto, existe un escenario de injusticia espacial en la costa de Loures, tanto en la dimensión estructural como en la procesal. en la dimensión estructural: las poblaciones con escasos recursos y escasa capacidad de movilidad espacial y social ocupan territorios de urbanización inadecuados, mal equipados y no calificados, forman parte de áreas de riesgo, con un marco ambiental-urbano desfavorecido, y generan marcadas desigualdades socio-espaciales y conflictos territoriales. perverso, evolucionando hacia intratable, sin resolución aparente en la dimensión procesal: los procedimientos para superar la imagen anterior muestran una incapacidad para construir soluciones satisfactorias y duraderas. Si la planificación racionalista tiende a agudizar y perpetuar conflictos e injusticias (modelos normativos de arriba hacia abajo, segregando y no siempre ajustados a la realidad), planificación colaborativa, procesalmente justa para involucrar a los interesados en la decisión Tampoco resulta automáticamente en la eliminación efectiva de situaciones de injusticia y en la promoción de la equidad y la cohesión territorial.

Por lo tanto, el mapa es una herramienta que puede ser cargada de intereses, valores y manipulada por las más diversas

12 Margarida Pereira, Filipa Ramalhete, planeamento e conflitos territoriais: uma leitura na ótica da (in)justiça territorial, (*Finisterra*, LII, 104, pp. 7-24 doi: 10.18055/finis6972, p. 23, 2017).

intenciones. Por lo tanto, un proceso muy importante que precede al mapa en sí es la participación de la población en el mapeo, ya que la población local conoce la geografía de la región y los problemas que enfrentan son inundaciones, deslizamientos de tierra, acceso al agua, agotamiento, entre otros. Araújo et al¹³ señalan que en el campo de la geografía, el mapeo no solo significa dibujar el mapa, sino que el significado es mucho más amplio en el campo social.

Por lo tanto, en los estudios cartográficos, existe una rama aplicada para el mapeo con enfoque social y para establecer un puente entre las técnicas de construcción del geógrafo y las personas que forman parte del área a estudiar, caracterizando así el mapeo participativo. Esta cartografía social tiene un enfoque metodológico mejorado en el análisis de la representación de fenómenos sociales a través de mapas que reescriben y estructuran una pluralidad de perspectivas en el área de estudio.

Carvalho¹⁴ destaca la necesidad de recordar la zonificación ambiental como una herramienta importante para la preservación de la naturaleza y para prevenir desastres es esencial que exista una comunicación directa con los planes de cuenca del río previstos en la legislación brasileña. Esto está relacionado con nuestra mayor preocupación en este ensayo, es decir, la protección de manantiales fluviales y puntos de recarga de acuíferos, todo en línea con la planificación de la ciudad, que debe estar en armonía directa con sus servicios ambientales proporcionado. Esto es relevante porque son estos ríos y acuíferos los que proporcionan agua para mantener todos los ecosistemas existentes, para gran parte de la actividad productiva y para mantener la vida en las ciudades. La Tabla 2 presenta lo que tenemos actualmente en términos de bases de datos que de alguna manera se relacionan con datos hidrográficos.

13 Franciele Eunice Araújo, Rafael Silva Anjos, Gilson Brandão Rocha-Filho, mapeamento participativo: conceitos, métodos e aplicações, (Bol. geogr., Maringá, v. 35, n. 2, p. 128-140, p. 129, 2017).

14 Délton Winter de Carvalho, vulnerabilidade climática e urbanismo resiliente, Constituição, Sistemas Sociais e Hermenêutica: Anuário do Programa de Pós - Graduação em Direito da Unisinos . ([ebook] N° 1 5 / Orgs. Fernanda Frizzo Bragato, Lenio Luiz Streck e Leonel Severo Rocha . São Leopoldo: Karywa, Unisinos, 2019).

Tabla 2. bases de datos cartográficas que se relacionan con datos hidrográficos

Descripción	Fuente de datos	Enlaces de acceso
Datos cartográficos de cuencas fluviales.	Agencia Nacional del Aguas - ANA	http://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/93d6c46c6a4e47fbb5bb281b7cbc8847_0?geometry=-57.11%2C-29.473%2C-42.267%2C-26.072
Galería de mapas del agua superficial al agua subterránea	Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos - SNIRH	http://portal1.snirh.gov.br/ana/home/gallery.html?view=grid&sortOrder=true&sortField=relevance
Conjunto de mapas interactivos que forman el hidroweb, presenta la red de monitoreo de lluvia	Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos - SNIRH	http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/mapa_hidroweb.jsf
INDE Viewer proporciona a los productores y usuarios de información geoespacial mecanismos para explorar los catálogos de metadatos y los servicios geográficos ubicados en servidores que pertenecen a diferentes organizaciones e instituciones. La aplicación permite la creación de mapas y la ejecución de diferentes funciones de visualización y navegación.	Infraestructura Nacional de Datos Espaciales - INDE	https://inde.gov.br/VisualizadorMapas
En este sitio es posible acceder a los datos del IBGE representados a través de mapas, tenemos datos ambientales, el territorio, el censo demográfico, en resumen, es posible tener acceso a mapas interesantes.	IBGE	https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa104509
Conjunto de datos que le permite generar mapas que pueden fusionar infraestructura vial, datos ambientales, poblaciones tradicionales y datos hidrográficos.	DNIT	http://servicos.dnit.gov.br/vgeo/
El sitio tiene un conjunto de datos sobre aguas subterráneas, geomorfología, drenaje, profundidad y otra información que puede enriquecer el enfoque de JustSide.	Servicio Geológico de Brasil - CPRM	http://geowebapp.cprm.gov.br/ViewerWEB/
interesante para capturar imágenes de varios satélites	INPE	http://www.dgi.inpe.br/CDSR/

Fuente: datos de la investigación.

El Cuadro 2 nos permite tener una idea del potencial hídrico de nuestro país, sin embargo, estos datos cartográficos deben ser referenciados con los datos de ocupación de la tierra, así como con los datos legales sobre las disposiciones legales, por lo que tendremos la posibilidad de analizar la conformidad de los edificios, las ocupaciones y sus impactos en los recursos hídricos.

Mapeo de los recursos hídricos

Es cierto que existen herramientas, tabla 2, que nos permiten analizar el problema en Brasil, ya que el mapeo llama la atención sobre los obstáculos que enfrentan la necesidad de aplicar mejor las leyes existentes e incluso mejorar con nuevos dispositivos, incluido el cambio de ellos. El mapa 1, extraído de una de las bases presentadas en la tabla 2 del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (SNIRH), muestra una concentración de estos datos al este del país, precisamente en la franja territorial más poblada con grandes regiones metropolitanas, como São Paulo, Recife, Río de Janeiro, Salvador son escasos de información sobre la región sur, y no hay datos sobre la calidad del agua en la región del Medio Oeste, donde los agronegocios están creciendo considerablemente, y en la región norte, que abarca toda la región amazónica. La calidad variable del agua es un monitoreo fundamental para monitorear con precisión cómo es el nivel de oxígeno diluido en el agua, lo que permite el mantenimiento de la vida de los ecosistemas.



Figura 1 - calidad del agua en Brasil

Indicadores de calidad del agua Oxígeno Disuelto

OD - Promedio del último año de la serie (2016)

- Hasta 2 mg/L
- 2 - 4 mg/L
- 4 - 5 mg/L
- 5 - 6 mg/L
- Encima de 6 mg/L

Fuente: SNIRH, 2019

La leyenda del mapa 1 expresa la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, cuanto mayor sea este valor, mayor será la calidad del cuerpo de agua analizado (ríos y acuíferos), menor será la cantidad de agua inadecuada. El mayor problema es precisamente cerca de las regiones metropolitanas brasileñas. El Mapa 2 presenta de

manera más amplia el gran problema experimentado en nuestra metrópoli más grande, São Paulo.

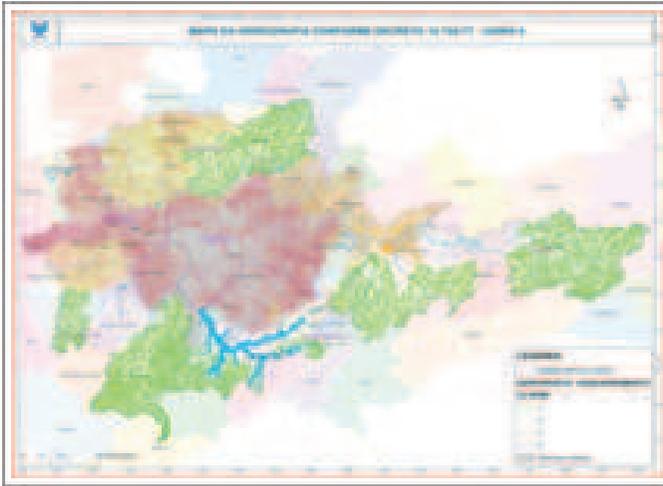


figura 2 - Situación de los ríos en São Paulo, Brasil

Fuente: <https://sustentabilidade.estadao.com.br/blogs/mais-democracia-mais-sustentabilidade/levantamento-revela-situacao-dramatica-dos-rios-de-sao-paulo/>

El mapa 2 presenta el problema de la cuenca del Alto Tietê que rodea la región más poblada de Brasil y cuanto más se acerca a las grandes concentraciones de población, más se compromete la calidad del agua, en rojo. Este mapa también señala la necesidad de invertir tanto en la revitalización del río urbano, y hay varios proyectos que no han salido del papel, así como invertir en saneamiento evitando la liberación de aguas residuales en los cuerpos de agua, centrándose en la política pública en aguas residuales tratadas y reutilización de agua. La Tabla 1 refuerza este marco de injusticia territorial, hídrica y social y ambiental, donde pocas personas tienen acceso al sistema de alcantarillado y aún menos tienen acceso a las aguas residuales tratadas, lo que nos hace darnos cuenta de que la mayoría de los residuos no tratados se liberan en la naturaleza.

Tabla 3. Distribuição regional de acesso ao esgoto e ao esgoto tratado

REGION	POBLACIÓN CON ACCESO A ALCANTARILLADO (%)	POBLACIÓN CON ACCESO A RESIDUOS TRATADOS (%)
NORTE	10,24	22,58
NORESTE	26,87	34,73
SURESTE	78,56	50,39
SUR	43,93	44,93
CENTRO OESTE	53,88	52,02

Fuente: Instituto Trata Brasil, 2019, <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto>

Estos datos cuando se analizan junto con los datos presentados por la organización no gubernamental SOS Mata Atlântica hacen que la imagen sea más compleja y difícil de resolver, ya que este documento indica que solo el 6.5% de nuestros ríos tienen buenas condiciones para su consumo de agua, lo que plantea una paradoja ecológica, hay mucha agua en Brasil, pero cuando se trata de calidad, este nivel no es tan alto¹⁵. Es necesario recordar que la Política Nacional de Recursos Hídricos en Brasil prevé la necesidad de un equilibrio entre la cantidad y la calidad de los recursos hídricos. Brasil también es privilegiado, debido a su potencial de agua subterránea, los acuíferos conocidos que originan los pozos tubulares y la extracción de agua con propiedades minerales, las aguas hidrominerales. El mapa 3 muestra el rango de pozos otorgados, considerando que de manera extraoficial se sabe que hay una gran cantidad de pozos sin licencia, es decir, irregulares.

15 Fundación SOS MATA ATLANTICA, observando os rios 2019: O retrato da qualidade da água nas bacias da Mata Atlântica, (acesible en: <https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/03/Observando-Os-Rios-2019.pdf>, 2019).



Figura 3. Mapa de representación de cobertura de aguas subterráneas en Brasil

Fuente: CPRM - Serviço Geológico do Brasil - http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php

El mapa 3 demuestra claramente el potencial subterráneo oficial que tiene Brasil, es decir, la mancha azul son los pozos tubulares otorgados para múltiples usos, y se sabe que hay un subregistro de estas extracciones, es decir, hay muchos pozos clandestinos. Villar¹⁶ afirma que existe una inexactitud en los datos oficiales, especialmente en relación con la cantidad extraída, pero en todo el mundo se sabe que el consumo de agua en el planeta alcanza el 50% de lo que se consume en el agua subterránea. Esto demuestra la importancia de preservar estos manantiales, no solo regulando el flujo, sino también protegiendo los lugares donde tienen lugar las recargas, recordando que el consumo a menudo supera con creces el proceso de recarga natural, considerando el proceso de cambios. El cambio climático cambia todo el ciclo del agua como resultado de los cambios en el régimen de lluvias. El mapa 4 muestra la complementación de este razonamiento al aclarar el potencial de agua subterránea

16 Pilar Carolina Villar, aquíferos transfronteiriços: governança das águas e o aquífero Guarani. (Curitiba: Juruá, 2015).

en Brasil y en los países vecinos, lo que sugiere la necesidad de un control y gestión supranacionales, especialmente en términos de acuíferos guaraníes y amazónicos.



Figura 4. potencial de extracción de agua subterránea
Fuente: <http://cprm.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e1503e4e2617415fa63b69df1d5212d5>

Las partes azul claro y oscuro en el mapa 4 son las zonas más productivas del subsuelo, las marrones son de muy baja productividad y las verdes (claras y oscuras) son moderadamente productivas. En resumen, esto solo refuerza la necesidad de una planificación más sistemática basada en el mapeo junto con el cumplimiento de las normas legales.

Algunos objetivos necesarios

Elaboramos el cuadro 3 para proponer algunas direcciones que apuntan a ayudar en la dirección de una planificación más eficiente.

Tabla 4. Sugerencias para discusión en planificación territorial

Qué?	Claves do entendimento
Directrices e atribuições a nivel local (concellos)	<p>La legislación nacional establece a los municipios responsables del saneamiento, que incluye el acceso al agua, las aguas residuales tratadas, el drenaje, la limpieza y la eliminación de residuos. Por lo tanto, esto se relaciona directamente con la competencia municipal para ordenar el territorio y proporcionar estos servicios directa o indirectamente a través de concesiones. Un problema importante es el avance y la consolidación de la ocupación urbana irregular, y es un desafío para los investigadores y los encargados de formular políticas solucionar lo que se ha hecho en las grandes ciudades y evitar que ocurra en ciudades pequeñas y medianas, aunque este proceso de ocupación El desarrollo urbano irregular, a menudo el resultado de la falta de políticas públicas específicas, ha avanzado durante mucho tiempo (D'Ottaviano et al, 2010). Sucede que estas acciones están interconectadas, siendo necesario realizar pasos para prevenir desastres, siendo esencial la regularización de la tierra y, en consecuencia, la inserción de servicios básicos como el saneamiento.</p>
Conceptos clave para la planificación de la gestión de los recursos hídricos.	<p>captação e aproveitamento da água renaje cuerpos de agua Cuenca hidrográfica regularización de la tierra: derechos de propiedad, ciudad sostenible y resiliente ciudad inteligente área urbana consolidada área permeable integración del ciclo del agua (ciclo hidrológico) captación y utilización de agua</p>
Las disposiciones y principios que se relacionan con la vulnerabilidad y la justicia socioambiental y territorial y deben aplicarse en la gestión de los recursos hídricos.	<p>Principio de universalización; Principio de integridad; Principio de eficiencia en el uso y ocupación de la tierra; Gestión democrática de la ciudad; desenvolvimiento sustentable.</p>
Intersetorialidade entre as políticas de saneamento e hídrica e entre setores da gestão pública	<p>En el caso de las políticas de agua y saneamiento, el acceso es esencial para no potenciar situaciones de desastre y ya está pensando en un contexto de cambio climático, en particular el tema del drenaje urbano, que es la causa de muchos problemas relacionados con inundaciones, suelos empapados, causando resbalones. La política urbana apunta a ordenar el pleno desarrollo de las funciones sociales y la propiedad urbana de la ciudad, buscando prevenir o mitigar los desastres, dadas las precarias condiciones de la ocupación urbana y la inminente posibilidad de desastres no naturales y el cambio climático.</p>

<p>Alineación con las directrices y recomendaciones internacionales sobre el tema.</p>	<p>La Nueva Agenda Urbana discutida en Quito, Ecuador, estableció una visión a largo plazo, integrada y centrada en las personas en línea con los ODS y el Acuerdo de París. Se compromete a empoderar a los gobiernos locales para liderar el desarrollo sostenible. Apoya una postura proactiva para fortalecer la resiliencia y abarca conceptos tales como la eficiencia de los recursos, la economía circular y los enfoques basados en los ecosistemas. Las recomendaciones internacionales en el campo del acceso al agua y al saneamiento es que todos tienen derecho a estos servicios básicos, y que estos son parte de un mínimo, o básico, para la dignidad humana. El parámetro aquí sería este mínimo para una vida decente en los centros urbanos. Los municipios dentro de este marco internacional deben ajustarse a una agenda que apunte al desarrollo ambiental sostenible y sostenible, basado en el reconocimiento de que las ciudades y los asentamientos humanos enfrentan amenazas sin precedentes como resultado de patrones de producción y consumo insostenibles, pérdida de biodiversidad, presión sobre los ecosistemas, contaminación, desastres naturales y provocados por el hombre y el cambio climático y sus riesgos, socavando los esfuerzos para acabar con la pobreza en todas sus formas y dimensiones y lograr un desarrollo sostenible. Dadas las tendencias demográficas de las ciudades y su papel central en la economía global, los esfuerzos de mitigación y adaptación al cambio climático y el uso de recursos y ecosistemas, cómo se planifican, financian, desarrollan, construyen, gobiernan y administran Un impacto directo en la sostenibilidad y la resiliencia que va mucho más allá de los límites urbanos.</p>
<p>Adecuación del marco político-normativo municipal.</p>	<p>Las Políticas Nacionales de Recursos Hídricos y Saneamiento proporcionan como meta, objetivo, una cobertura del 100% de estos servicios, pero deben estar de acuerdo con las políticas de planificación urbana, especialmente en relación con el uso del suelo. La Ley de rehabilitación de 2017 fue un paradigma legal importante para establecer parámetros para la ocupación urbana y la regularización de la tenencia de la tierra en los centros urbanos, especialmente en las ciudades densamente ocupadas. Por lo tanto, estas leyes paralelas nos dan las condiciones para verificar si se cumplen o no los parámetros básicos, y debemos observarlos como un microsistema normativo vinculante para delinear la política de urbanización municipal dirigida a eliminar o mitigar la injusticia socioambiental y territorial. Objetivamente, la ley que establece el Plan Maestro de la Ciudad debe ser estricta al establecer la necesidad de áreas cubiertas por servicios básicos como agua, drenaje y alcantarillado tratado, y el cumplimiento de la protección ambiental es esencial.</p>

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el Cuadro 3 presenta una visión general de la planificación sistémica, es decir, las demandas se entrelazan, ya que la calidad del agua dependerá directamente de la conservación de las fuentes de agua, con el tratamiento y separación de residuos en las plantas de tratamiento de efluentes y El drenaje correcto. Todos estos puntos, como pudimos ver a lo largo del

texto, son delicados en Brasil, ya que no hemos logrado la universalidad del servicio ni la integridad del saneamiento, es decir, la administración pública municipal no puede proporcionar los servicios por completo. al ciudadano a diario. Creemos que una de las causas de este estado de cosas es la incapacidad técnica de la mayoría de los municipios y la flexibilidad de nuestra legislación ambiental para frenar la liberación de aguas residuales en los cuerpos de agua, lo que permite la técnica de diluir estos efluentes en las fuentes de agua. varias cuencas hidrográficas brasileñas. Creemos que hay una perspectiva legislativa muy positiva, como se muestra en Cuadro 4, que, combinada con la capacidad de cruzar los datos geográficos existentes en el país y otros que pueden ser producidos, hará que la formulación y ejecución de estas políticas públicas sean más eficientes.

Tabla 5. Microsistema de planificación de gestión de recursos hídricos y protectores

Ley	Contenido
Ley 9.433 del 8 de enero de 1997	Política nacional de recursos hídricos: tiene como objetivo crear un sistema de gestión de recursos hídricos y organizar su gobernanza
Ley 11.445 de 5 de enero de 2007	Política nacional de saneamiento básico: tiene como objetivo establecer los principios y lineamientos generales para el saneamiento, que es una actividad compleja formada por el acceso al agua potable, las aguas residuales tratadas, el drenaje y la eliminación correcta de los desechos.
Ley 10.257 del 10 de julio de 2001	Estatuto de la ciudad: su creación fue fundamental para establecer la ciudad sostenible como paradigma y, por qué no decir, una ciudad resistente como la única capaz de resistir los cambios ambientales que estamos atravesando.
Ley 13.089 de 12 de enero de 2015	Estatuto de Metrópolis - vino con el Estatuto de la Ciudad de primaria con el concepto de región metropolitana y gestión de recursos comunes en múltiples territorios.
Ley 13465 de 11 de julio de 2017	La Ley de Regularización de Tierras - Reurbe es fundamental en un país donde la mayoría de las ocupaciones son irregulares, ya sea por falta de registro o porque ocupan áreas legalmente protegidas.
Ley 6.938 de 31 de agosto de 1981	Política ambiental nacional: la legislación más antigua mencionada aquí, pero que ya establece la importancia del saneamiento en un contexto ambiental.

Fuente: Elaboración propia

Otra posibilidad concreta de contaminación del agua en el territorio nacional son las actividades mineras desarrolladas en varias partes de Brasil. El Servicio Geológico Brasileño (CPRM)

ha detectado contaminación en regiones del país, como Santa Catarina, como se señala en el informe en 2013¹⁷, que encontró contaminación del acuífero guaraní, que ocupa gran parte del territorio estatal, por relaves de mineral de carbón, el proceso de descontaminación es muy difícil y costoso y casi inviable. Por lo tanto, el conocimiento geográfico es importante, lo que implica el conocimiento geológico de las regiones que pueden recibir algún tipo de intervención.

Consideraciones finales

Este capítulo presenta un diagnóstico de la situación del agua brasileña en el contexto de una crisis ecológica establecida. Por lo tanto, una muestra de los mapas que ya tenemos demuestra que tenemos la toma de decisiones fundamental, ya sea por parte del administrador público, el fiscal o el poder judicial que utilizará estos datos para respaldar sus decisiones, evaluando grado de daño, ya sea con precisión o simplemente verificando que no se puede determinar con precisión.

Tenemos un gran desafío específicamente en tres campos: 1) En la gestión pública: poner en práctica estas pautas que ponemos, que requieren una gestión pública local bien capacitada para la preparación y lectura de datos cartográficos; 2) En el campo de la efectividad normativa: es esencial que la legislación existente, que ya forma un microsistema protector muy avanzado, se aplique y supervise a satisfacción, de lo contrario la cadena de acciones se verá afectada y el daño será incalculable; 3) Integración de acciones y planificación unificada: las áreas deben estar unidas, ya que están interconectadas por el sesgo ecológico, y estos sectores de gestión pública deben estar verdaderamente interconectados, desde la concepción de las políticas públicas hasta su implementación y evaluación.

17 Serviço Geológico do Brasil, CPRM, Mapa Hidrogeológico do Estado de Santa Catarina, (Porto Alegre, disponível em http://www.cprm.gov.br/publique/media/hidrologia/mapas_publicacoes/rel_mapa_hid_sc.pdf, acesso em 10 de agosto de 2019, 2013).