



Megaprojectos en el noreste de Brasil: el caso de la planta nuclear

José Irivaldo Alves de Oliveira Silva¹

Recebido em: 27-04-2023

Aceito em: 29-05-2023

Resumo

O modelo econômico baseado na revisão do paradigma do desenvolvimento sustentável e na flexibilização do microsistema jurídico socioambiental tem sido um tema explicitamente presente na agenda pública dos “novos” governos de direita, caracterizado pelo desvio de todos os compromissos ambientais que foram assumidos em outras épocas. O objetivo do estudo foi analisar o mais novo megaprojeto de matriz energética a ser implantado no Nordeste do Brasil, uma usina nuclear em Itacuruba, na Mesorregião do São Francisco, em Pernambuco, território indígena do povo Pankará, que vem gerando um quadro de conflito. Para isso, foi utilizado um referencial teórico baseado numa abordagem disciplinar que identificou impactos diretos e indiretos relacionados aos possíveis riscos da instalação de uma usina nuclear, como a poluição da água e do ar, redução da biodiversidade, ameaça às populações que vivem nas proximidades e resíduos atômicos para as gerações futuras.

Palavras-chave: Energia nuclear. Água; em desenvolvimento. Vulnerabilidade. Desterritorialização.

Megaprojects in northeastern Brazil: the case of the nuclear plant

Abstract

The economic model based on a review of the sustainable development paradigm and the flexibility of the socio-environmental legal microsystem has been an issue explicitly present on the public agenda of the "new" right-wing governments, characterized by a deviation from all the socio-environmental commitments that were assumed at other times. Our objective is to analyze the newest megaproject of the energy matrix to be implemented in northeast Brazil, a nuclear plant in Itacuruba in the São Francisco Mesoregion in Pernambuco, indigenous territory of the Pankará people, which has fueled a conflict situation. Therefore, we use a theoretical framework that addresses an x-disciplinary approach that involves direct and indirect impacts related to the risk of installing a nuclear energy matrix against water pollution, biodiversity, air pollution, the threat to people and the atomic residue for future generations.

Key Words: Nuclear energy. Water. Development. Vulnerability. Deterritorialization.

Megaprojectos en el noreste de Brasil: el caso de la planta nuclear

Resumen

El modelo económico basado en una revisión del paradigma del desarrollo sostenible y la flexibilidad del microsistema jurídico socioambiental ha sido un tema explícitamente presente en la agenda pública de los "nuevos" gobiernos de derecha, caracterizados por una desviación de todos los compromisos socioambientales que se asumieron en otros momentos. Tenemos como objetivo analizar el megaprojeto más nuevo de la matriz energética que se implantará en el noreste de Brasil, una planta nuclear en Itacuruba en la Mesorregión de São Francisco en Pernambuco, territorio indígena del pueblo Pankará, que ha potenciado una situación de conflicto. Por lo tanto, usamos un marco teórico que aborde un enfoque x-disciplinario que implique impactos directos e indirectos relacionados con el riesgo de instalar una matriz de energía nuclear frente a la contaminación del agua, la biodiversidad, la contaminación del aire, la amenaza para las personas y el residuo atómico para las generaciones futuras.

Palabras-clave: Energía nuclear. Agua. Desarrollo. Vulnerabilidad. Desterritorialización.

¹ Pós-Doutorado em Direito (UFSC), em Gestão de Águas (Universidade de Alicante-Espanha) e em Desenvolvimento Regional (UFPB). Doutorado em Ciências Sociais e em Direito e Desenvolvimento. Professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). (UFCG). <https://orcid.org/0000-0002-0022-3090> E-mail: jose.irivaldo@estudante.ufcg.edu.br

1 Introducción

La crisis mundial del agua y la mayor demanda de energía ya no son novedad para nadie. Tenemos un gran desafío que resiste al tiempo, que es cómo garantizar el acceso al agua en cantidad y calidad para todos sin perjuicio del mantenimiento de los ecosistemas y el mantenimiento de las características intrínsecas al agua de usos múltiples y para producir energía de manera racional y compatible con la preservación socioambiental. El agua posee diferentes significados en el tiempo y el espacio y siempre ha simbolizado un medio esencial para el desarrollo de proyectos de crecimiento económico, lo que resulta en el uso exacerbado de este líquido por parte de la agricultura y la industria, especialmente, en el caso del primero, proporcionando un modelo para producción de alimentos basada en agronegocios.

Así, en este artículo analizaremos el megaproyecto más nuevo de la matriz energética que se implantará en el noreste de Brasil, una planta de energía nuclear en Itacuruba en la Mesorregión de São Francisco la Provincia de Pernambuco (figura 3), territorio indígena del pueblo Pankará, en el noreste de Brasil, que está generando una situación de potencial conflicto en las orillas de la principal fuente de la región, el río São Francisco. Por lo tanto, nuestro objetivo general será el de analizar la articulación entre el agua y la generación de energía, específicamente cómo se ubica este proyecto de planta nuclear en el noreste de Brasil en el contexto regional e internacional y cuáles serían las consecuencias para los pueblos tradicionales y las comunidades circundantes.

Nuestro trabajo se basa en una revisión bibliográfica y un análisis documental de todo aquello que está disponible sobre el conflicto generado a partir de la potencial instalación de una unidad nuclear generadora de energía en esa región. La figura 1 presenta como podrá ser esa planta de energía, la figura 2 muestra el mapa de posibles ubicaciones, y la figura 3 presenta la ubicación más probable.

En este contexto, una sociedad de consumo exige cada vez más agua y energía, lo que hace que muchos gobiernos intensifiquen la subordinación de la agenda ambiental a los intereses comerciales de un antiguo proyecto de desarrollo basado en el crecimiento económico a expensas de un desarrollo humano más vigoroso. Cuando hablamos de la agenda ambiental, estamos incluyendo la agenda del agua, o el agua, como una prioridad y esa necesidad está vinculada a las necesidades humanas y al mantenimiento de los ecosistemas.

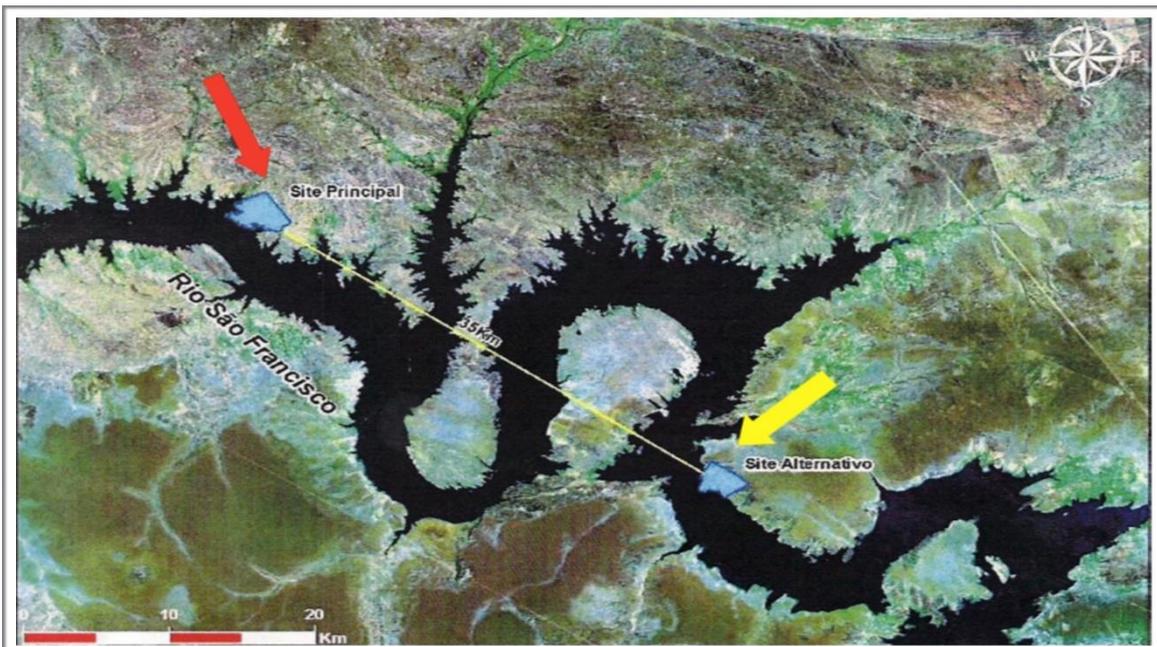
Figura 1 - Como será la planta nuclear en la orilla del Río San Francisco en el noreste brasileño.



Fuente: <http://www.oeco.com.br/images/stories/file/Mar2011/26-01-2011-110218125756-phpapp02.pdf>

Por lo tanto, estamos ante un entorno favorable para el avance de las agendas basadas en un revés ambiental y que tiene un gran potencial para dañar el desarrollo humano regional con impactos nacionales y también internacionales. Estamos hablando de proyectos de energía basados en una matriz que ofrece riesgos a las comunidades y los ecosistemas, comprometiendo aún más la base material del planeta, causando un mayor estrés en la sociedad de riesgo en la que todos estamos insertos.

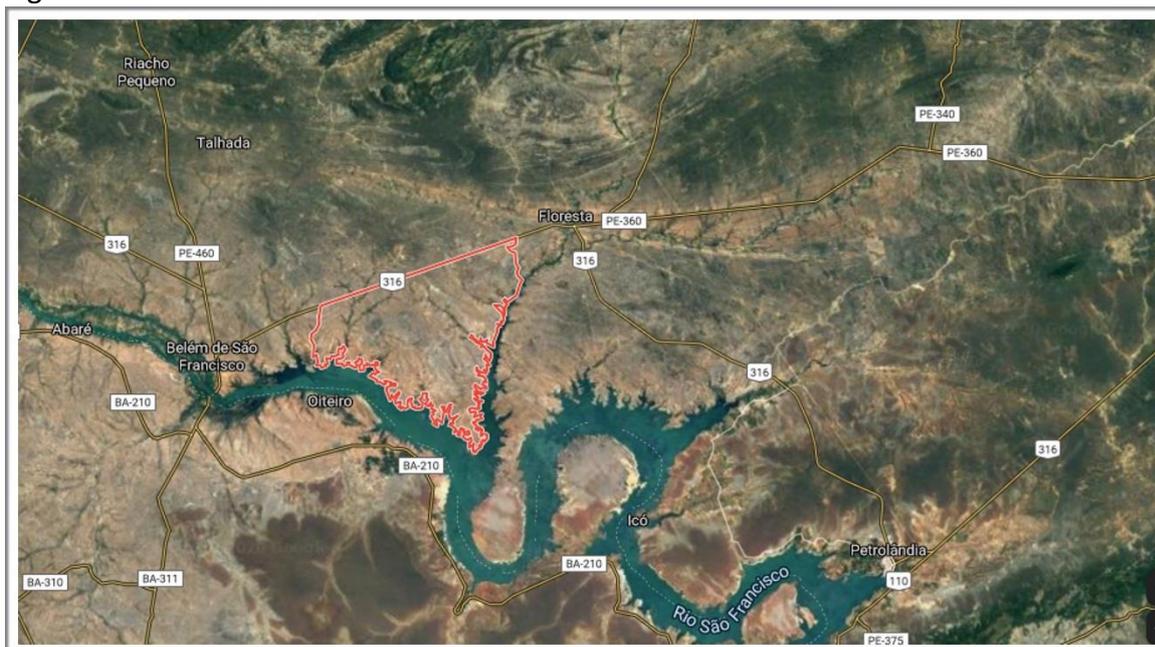
Figura 2 - Posibles ubicaciones de la unidad generadora de energía nuclear a lo largo del Río San Francisco.



Fuente: <http://www.oeco.com.br/images/stories/file/Mar2011/26-01-2011-110218125756-phpapp02.pdf>

De este modo, el eje que siempre guía el problema del agua es la injusticia que impregna su distribución entre la población del planeta, como si la distribución injusta basada en una escasez hidrosocial, es decir, una escasez socialmente construida de acuerdo con el proyecto de desarrollo adoptado por las naciones no fuera suficiente, estamos experimentando una época de intenso cambio climático en la que la dinámica del ciclo hidrológico ha sido sustancialmente modificada.

Figura 3 – Probable ubicación de la unidad nuclear.



Fuente: <http://www.oeco.com.br/images/stories/file/Mar2011/26-01-2011-110218125756-phpapp02.pdf>

El referido proyecto lo presentó en el Seminario Nacional de Energía Nuclear en 2011 Carlos Henrique da Costa Mariz², jefe en la época de la oficina de Electronuclear Noreste, empresa pública vinculada al Ministerio de Minas y Energía del Gobierno Federal Brasileño.

2 ¿La energía nuclear como alternativa?

La generación de energía a partir del agua ocupa un espacio también importante, bien a través de una matriz supuestamente limpia como la generada en las turbinas de las hidroeléctricas, bien a través de la fisión y visión nuclear que necesitan agua para enfriar local en el suceden esos procesos. La tabla 1 presenta una lista de los mayores accidentes nucleares en

²información recogida en documento en la página <http://www.oeco.com.br/images/stories/file/Mar2011/26-01-2011-110218125756-phpapp02.pdf>

el mundo con la intención de representar mejor el problema global en este campo. La energía nuclear se corresponde hoy con el 17% de la generación de energía eléctrica mundial. A pesar de no generar gases de efecto invernadero, el peligro se encuentra en los residuos de alta radioactividad y en la posibilidad de accidentes en las plantas nucleares, que pueden ser devastadores.

Tabla 1 - Mayores accidentes nucleares en el mundo

Local	Daños
Chernobyl, región da Ucrania, 1986	Mató a 2,4 millones de personas en las proximidades
Three Mile Island, 1979	25.000 personas tuvieron contacto con la nube de gases radioactivos, cuyos efectos fueron diversos, como cáncer y otras enfermedades. El impacto real nunca fue comprobado.
Kyshtym, 1957	10.000 personas evacuadas sin explicación y cerca de 200 muertes
Cesio 137, 1987	En total, once personas murieron y más de 600 se contaminaron. La exposición a la radiación afectó a 100.000 personas.
Tokaimura, 1999	600 personas fueron expuestas al material radioactivo.
Seversk, 1993	Número de víctimas desconocido.
Yucca Flat, 1970	Cerca de 86 trabajadores se expusieron a la radiación. Se desconoce lo que sucedió con los empleados. Actualmente desactivada, la región recibió su última prueba en 1992.
Windscale, 1957	Causó más de dos centenas de casos de cáncer entre las comunidades vecinas.
Bohunice, 1977	No existen estimativas adecuadas sobre heridos o muertos porque, en la época, el accidente fue encubierto por el gobierno soviético.
Fukushima, 2011	Sin información

Fuente: basándose en Globo, <http://educacao.globo.com/artigo/maiores-acidentes-nucleares-da-historia.html>

La tabla 1 presenta una radiografía de los riesgos relacionados al manejo de material nuclear. No se trata de una actividad totalmente segura por lo que los daños a la naturaleza y a las vidas humanas son imprevisibles, acumulativos y sin perspectiva de total eliminación. Los riesgos son inúmeros, entre ellos podemos citar los siguientes (LUTZEMBERG, 2011; BRASIL, 2019):

- La radiación ionizante es un tipo de contaminación que se le escapa a la actividad sensorial humana, es decir, no somos capaces de percibir la contaminación nuclear de inmediato;
- El plutonio, elemento creado por el hombre, antes inexistente en la Naturaleza, es la sustancia más fulminantemente tóxica (radiotóxica) que nuestra despreocupada especie ya ha tenido en sus manos;

- Después de algún tiempo en funcionamiento, todas las instalaciones internas y el propio hormigón de la pared gruesa de contención del reactor se enriquecen con material altamente radiactivo;
- Algunos de estos elementos llegan al ambiente por las altas chimeneas de los reactores;
- El problema de la basura nuclear en la escala de magnitud en que se presenta y que se prepara es insoluble
- La existencia de centrales nucleares en los países puede convertirlos en vulnerables a ataques, ya que podrían ser el objetivo de explosiones planeadas lo que causaría una gran contaminación radioactiva de proporciones generalmente inciertas.
- La carrera atómica no solucionará el problema de la crisis energética;
- Invertir en energía nuclear implica creer en una perfección de la sociedad que no existe, arrojando altísimos costos sobre su existencia durante las próximas generaciones, condenándolas a tener que cuidar perpetuamente los residuos contaminantes de estas centrales nucleares;
- Así como la ciencia presenta posibilidades de solución, también muestra límites a las acciones humanas, especialmente cuando se trata de la manipulación de los átomos, base de la formación del universo.

Estos datos y hallazgos sacaron a la luz información actual y convincente para brindarles a los tomadores de decisiones la convicción de que la inversión en energía nuclear no es la mejor manera de producir energía limpia. Además, aquí no se trata de una energía efectivamente limpia, sino de una fuente de energía rodeada de riesgos que pueden causar muchos daños, daños que durarían años y años. En países como Estados Unidos, la exploración de uranio en las minas de uranio ha provocado mucho daño ambiental, principalmente a los pueblos tradicionales directa e indirectamente involucrados en esta peligrosa explotación, siendo la falta de transparencia y, consecuentemente, la información una característica común en estos casos (COATS y LANDRIE-PARKER, 2016).

Green (2017) presenta el racismo radiactivo en Australia como la desventaja de invertir en energía nuclear. Esto significa que las tierras indígenas son el objetivo de este tipo de acciones, desde los ensayos nucleares hasta la disposición final de los residuos radiactivos. Las mismas actitudes persisten hoy en día con los planes para depositar más de medio millón de toneladas de desechos nucleares peligrosos de nivel alto y medio en tierras aborígenes y abrir nuevas minas de uranio. Pero ahora los pueblos aborígenes y los terratenientes tradicionales se oponen a ella.

Es necesario escuchar a estos pueblos tradicionales que viven y poseen estas tierras. La organización popular y la vigilancia tiene el alcance de la protección ante el avance de acciones que tengan como objetivo garantizar el derecho al desarrollo en detrimento de la salud, la vida y la calidad ambiental en estos territorios tradicionales. Según Urwin (2019) la movilización de aborígenes australianos viene denunciando décadas de omisión y racismo ambiental, resultando en más de 200 accidentes en minas de uranio y muchos otros que no se conocen con exactitud. La contaminación humana y ambiental es una realidad.

Además de depositar residuos nucleares en territorios tradicionales, así como la contaminación del medio ambiente, la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas deberían preocupar a la sociedad, ya que el riesgo es real. Hendrickson (2018) presenta la dramática situación en Canadá que no sabe cómo lidiar con sus desechos radiactivos. En Chalk River, esto incluye los reactores NRX y NRU desactivados, edificios contaminados con plutonio, viejos núcleos de reactores arrojados a la arena y numerosas cantidades de desechos que salen, algunos ya en contacto con el río Ottawa.

El potencial contaminante llama la atención, principalmente por las características mencionadas anteriormente, ya que se trata de una contaminación acumulativa invisible que se ha transferido durante décadas. El artículo 29 (2) de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas establece que "los Estados deben tomar medidas efectivas para asegurar que no se almacenen o eliminen materiales peligrosos en las tierras o territorios de los pueblos indígenas sin su libre y previo consentimiento.

Clark (2019) presenta una serie de problemas que ocurren con el uso de agua en el proceso de enfriamiento de los reactores nucleares. Según él, estos problemas ocurren simultáneamente cuando el agua calentada se libera en un ecosistema acuático. El cambio más inmediato es una disminución de los niveles de oxígeno disuelto y un aumento del pH. El agua caliente no puede retener tanto oxígeno disuelto como el agua fría y la materia orgánica se descompone más rápidamente a temperaturas más altas. El aumento en las concentraciones de nutrientes acuosos descompuestos causa eutrofización, más comúnmente percibida como floración de algas, que bloquea la luz solar a las plantas acuáticas subyacentes.

La abundancia de algas es una fuente fácil de alimento para los microbios aeróbicos que aumentan de tamaño en la población y agotan aún más el oxígeno disuelto. Los niveles bajos de oxígeno crean zonas muertas hipóxicas que la mayoría de los organismos acuáticos no pueden soportar.

Se han informado otros casos de contaminación del agua, incluso por parte de la comisión de regulación de energía nuclear estadounidense, en particular frente a fuentes de agua subterráneas, como se informó en algunos municipios que abordan la posibilidad de que los incidentes de 2010 en varias plantas de energía nuclear, incluida la estación de generación Braidwood, la estación de generación de Oyster Creek, la estación nuclear de Oconee y la estación de energía nuclear de Vermont Yankee, que involucrarían la contaminación radiactiva de los pozos de agua subterránea³.

La posibilidad de contaminación del agua utilizada para diversos fines, especialmente para beber y cocinar es una posibilidad muy concreta, la cual se presenta en documentos de organismos que monitorean las actividades de las centrales nucleares, siendo parte de la vida diaria de más de 49 millones de personas para las que su agua potable puede estar contaminada, especialmente con las consecuencias del accidente de Fukushima en 2011, que contaminó varias fuentes de agua cerca de Tokio⁴. Según McCury (2019), el operador de la destruida central nuclear de Fukushima Daiichi tendrá que verter enormes cantidades de agua contaminada directamente en el Océano Pacífico, dijo el ministro de Medio Ambiente de Japón, una medida que afecta directamente a la actividad pesquera de suma importancia para la región.

Más de un millón de toneladas de agua contaminada se han acumulado en la planta desde que fue azotada por un tsunami en marzo de 2011, provocando un triple colapso que obligó a la evacuación de decenas de miles de habitantes (MCCURY, 2019). Más de 1000 tanques de agua radiactiva están almacenados en el área de la planta de Fukushima. De hecho, según Rich e Inoue (2019), el agua en Fukushima está más contaminada de lo que publica el gobierno japonés. El agua se contamina al ser bombeada por los reactores para enfriar el combustible derretido, que todavía está demasiado caliente y radiactivo para ser eliminado.

Durante años, la compañía de energía, conocida como Tepco, dijo que el tratamiento del agua, que implica el envío a través de un potente sistema de filtración para eliminar la mayor parte del material radiactivo, lo hacía seguro para el lanzamiento. La información de que la citada empresa no realizó el filtrado adecuadamente pone en jaque la seguridad y confianza de la población ante estos emprendimientos (RICH Y INOUE, 2019).

Estos datos demuestran que la inversión en generación de energía a partir de la matriz nuclear no constituye la mejor opción, ni siquiera una energía limpia como se suele divulgar, lo

³ <https://www.nrc.gov/docs/ML1100/ML110050252.pdf>.

⁴ <https://environmentamerica.org/news/ame/nuclear-power-plants-threaten-drinking-water-49-million-americans>

que nos lleva a repensar el asunto. Sin embargo, países como Brasil continúan insistiendo en continuar con un programa nuclear, ahora en la región noreste con la instalación de centrales nucleares, lo que se sustenta con las informaciones y con el panorama de dudas que originan una atmosfera de más dudas que necesitan ser aclaradas cuando se tome cualquier decisión.

3 El proyecto de desarrollo brasileño y la matriz energética.

Brasil desde la segunda mitad del siglo pasado hasta la actualidad experimenta un contexto de megaproyectos de energía muy controvertidos, cuyos impactos socioambientales siempre han sido denunciados. Sin embargo, como estaban en exhibición, también se hicieron invisibles o se sometieron a una agenda desarrollista cuya fuerza siempre ha influido sustancialmente en los tomadores de decisiones, especialmente en términos de comunicación. Es decir, la disputa sobre las narrativas siempre se ha colocado entre el desarrollo que podría proporcionarse y la realidad que se impuso con el estancamiento de la calidad de vida de las personas, sin embargo, no todos tenían acceso a los medios de comunicación. Con las redes sociales, a través de Internet, este panorama adquiere nuevos matices en vista de la posibilidad de la difusión de información y un mayor acceso a la misma, siendo posible verificar muchas situaciones que de lo contrario la población en general no tendría idea de la imagen real.

Podemos decir que, más o menos intensamente, este espíritu desarrollista estaba en la ideología de los políticos de derecha y izquierda. En nuestro análisis, ninguno de ellos logró oponerse a una agenda internacional globalizadora. Gorini *et al.* (2007) presenta este escenario de una manera muy sistemática, ya que posiciona a Brasil como estratégico en el contexto de la política energética internacional, ya que tenemos un gran potencial para la diversificación de la matriz energética, pudiendo explorar diferentes recursos naturales y, principalmente, utilizar que se conoce como una "matriz limpia", renovable, cuyo punto culminante es el agua.

El gobierno mismo utiliza estas expresiones que tienen como objetivo conectar a las grandes empresas con puntos de vista conciliadores entre el modelo de desarrollo y la preservación del medio ambiente, como lo que está escrito en la página del Programa de Aceleración del Crecimiento (PAC) del gobierno brasileño sobre trabajos a realizarse en el estado de Pernambuco, como se muestra en la figura 4. Para ello, Eletronuclear, empresa estatal brasileña, analizó 20 localidades en 4 estados del nordeste, con la posibilidad más concreta de instalar dos plantas nucleares a orillas del río São Francisco, ya que existe la necesidad de agua para el proceso de generación de energía. (SALOMON, 2010).

La intención de mayor inversión en el programa nuclear brasileño se expone en el documento titulado Programa Política Nuclear en el esquema de Planificación Plurianual (PPA) y la Ley de Presupuesto Anual (LOA), de la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN, 2016). Recientemente, el 6 de julio de 2020, un miembro del Ministerio de Minas y Energía se manifestó sobre la posibilidad de que la capacidad de producción de energía nuclear-aérea en Brasil aumente al menos 5 veces, lo que representaría 10 gigavatios, a través de la instalación diversos reactores más pequeños (POLITO, 2020). El Plan Nacional de Energía 2050 es muy enfático sobre la capacidad de extracción de uranio en el país, especialmente en el municipio de Caetité, estado de Bahía, y Santa Quitéria, estado de Ceará y la ciudad de Caldas, en Minas Gerais, pasando al procesamiento y uso en centrales nucleares (EPE, 2018).

Figura 4 - Página del Programa de Aceleración del Crecimiento (PAC) del Gobierno Federal de Brasil.



Fuente: <http://pac.gov.br/infraestrutura-energetica/geracao-de-energia-eletrica>

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que, en el caso brasileño, existen dos minas muy importantes para este proceso de generación de energía nuclear, Caitité y Santa Quitéria, ambas en el noreste de Brasil. El mapa de conflictos por injusticia ambiental y salud en Brasil presenta a la ciudad de Santa Quitéria, en Ceará, como un centro de conflictos que involucran la reanudación del proyecto federal y estatal para la extracción de uranio, que es fuente de accidentes y contaminación ambiental. alrededor del mundo.

Organizaciones de la sociedad civil, asociaciones y otros de la ciudad de Caetité, Bahia, se han sumado a la población de Santa Quitéria para combatir el avance de este proyecto, entiendo que esta es una acción sumamente dañina para la población y la naturaleza. La imposición de este modelo energético en Ceará se ha asociado con la expansión de la agroindustria porque, además de la extracción de uranio, el fosfato servirá como fertilizante bajo el control de una empresa privada.

Para los gobiernos federal y estatal es un proyecto estratégico, rentable, supuestamente limpio y seguro. El uranio es extraído por una empresa pública Indústrias Nucleares do Brasil (INB). Según Paes (2019), tanto la población como el gobierno estatal reportan la falta de transparencia del INB y el aumento de enfermedades, como el cáncer, entre los residentes. Una serie de videos demuestran el descontento y los problemas que este tipo de actividad ha traído, principalmente, a la población⁵.

En enero de 2020, el Instituto Brasileño de Medio Ambiente (IBAMA) renovó la licencia de la mina de uranio Caetité, en el suroeste de Bahía. Los estudios demuestran el alto contenido contaminante del agua por el uranio extraído en esta mina en Bahía, notablemente se ha encontrado que los pozos subterráneos tienen un alto contenido de contaminantes radiactivos (CORREA, 2008; DEL REI, 2014). La Figura 5 muestra el sitio minero en Caetité, Bahía y la Figura 6 muestra a las personas recolectando agua para el consumo en la región. El informe de la Fiocruz demuestra que existe un escenario de dudas y pérdidas especialmente para las poblaciones próximas a la mina (FIOCRUZ, 2014).

Otro informe señala las altas concentraciones de contaminantes en muestras de agua recogidas en la región de Caetité (GREENPEACE, 2008). Este mismo informe señala que la población local no tiene garantías de salud, ni seguimiento, por lo que no estarían seguros de que se estén implementando todas las medidas de protección.

Es importante darse cuenta de que la energía nuclear está incluida en la lista de energías consideradas limpias y con bajas emisiones de carbono, de acuerdo con el texto de la figura 1, que también se defendió en el contexto de un gobierno considerado como abandonado. Esta es una base fundamental para la narrativa de los defensores de esta matriz energética. Bermann y Galvão (2015) atestiguan que el modelo brasileño se basa esencialmente en la matriz hidráulica que ha sufrido pérdidas en términos de generación de energía debido a las sucesivas caídas en

⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=y5W7zr5xLsk>
<https://www.youtube.com/watch?v=i2eFkWDkijl>

los niveles de los depósitos con las sequías más prolongadas, incluso en regiones que no sufrieron esto problema como el sureste de Brasil, que debería verse agravado por el proceso de cambio climático aumentando la dependencia frente a otras matrices, como la nuclear.

Figura 5 - Mina de urânio en Caitité.



Fuente: Greenpeace, 2008

El monitoreo de los reservorios creados para la generación de energía muestra que estos usos están comprometidos esencialmente debido al aumento de la evaporación de estos cuerpos de agua que es la segunda forma más grande de consumo de agua en el contexto nacional.

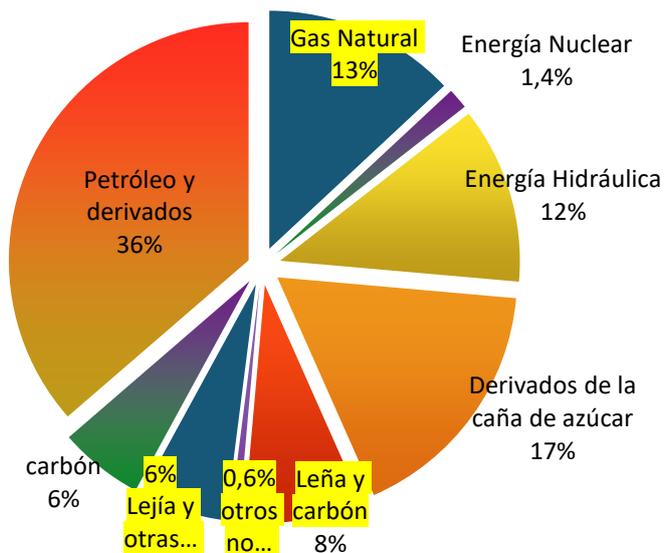
Figura 6 - Personas recogiendo agua en el reservorio de la región de la mina.



Fuente: Greenpeace, 2008

Crea un desequilibrio en la cuenca hidrográfica y para el sector eléctrico, ya que esta agua evaporada no se convertirá necesariamente en lluvia en estos lugares y volverá a donde la dejó (HIRATA, 2019; ANA, 2019). Mencionamos esto para resaltar la complejidad de los factores involucrados que están entrelazados y que el consumo humano no es necesariamente una prioridad. Es importante ver la información en la figura 7 en relación con nuestra variedad de fuentes de energía.

Figura 7 - Fuentes de energía utilizadas en Brasil



Fuente: Empresa de Pesquisa Energética, 2018.

Es importante darse cuenta de que, dada la variedad de fuentes de energía, todavía tenemos fuentes fósiles que ocupan un lugar destacado en la cartera de energía del país. Sin embargo, dos factores llaman la atención frente a esta discusión sobre la importancia de la disponibilidad de energía para el crecimiento, el impacto en las comunidades que rodean las obras y la seguridad de estas intervenciones, especialmente para las plantas nucleares, en vista del simbolismo de riesgo que se cierne sobre esta matriz energética.

La Figura 8 muestra claramente la importancia y cómo la matriz energética basada en la fuerza del agua se extiende por todo el país. Percibimos que en rojo tenemos las grandes centrales hidroeléctricas clasificadas como UHE (Unidad Hidroeléctrica) que tiene un mayor potencial de producción, en azul las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH) con un potencial productivo restringido y en verde las Centrales Hidroeléctricas (CGH) que tienen Potencial de producción ligeramente inferior a los UHE.

Figura 8 - Mapa de centrales hidroeléctricas de diferentes tamaños en Brasil año 2020.



Fuente: SNIRH,

2020, <http://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=5094e51beb90418aab741d9dc56ddeb9>

Por lo tanto, los impactos son variados. Sin embargo, el mayor problema percibido en todas estas regiones brasileñas donde se instalan grandes proyectos hidroeléctricos es el desprecio por las peculiaridades de los territorios (LETURCQ, 2016). Estos territorios tienen su propia dinámica que incluye a las personas que los habitan. El ejemplo principal más reciente en Brasil fue Belo Monte, que se suma a los diversos impactos ambientales, que resultan en múltiples impactos socioambientales (CORRÊA *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2018; SANTANA *et al.*, 2018).

Sin embargo, las proyecciones en todo el mundo presentan un panorama de una mayor demanda de energía, que es proporcional al aumento de la población y al aumento del consumo. (EIDELMANN *et al.*, 2007). En este panorama planetario, Brasil está buscando invertir en otras fuentes de energía que se supone son limpias, sin un impacto tan grande como el de la planta hidroeléctrica.

En este campo de generación nuclear, la falta de transparencia es común, y varios accidentes que ocurren en estas instalaciones están ocultos para la población, incluida la contaminación de las aguas del subsuelo, como lo cita Carvalho (2012, p. 304): “La Sra. Lepage también revela que en Francia ya hubo accidentes que contaminaron las aguas subterráneas, y podrían haber sido catastróficas, en plantas nucleares (...)”.

En el caso brasileño, hemos invertido recursos públicos en la construcción de centrales nucleares en el sureste del país, más específicamente en la costa de Río de Janeiro, con los proyectos de Angra I, Angra II y Angra III, esta última parada y el objetivo de varias investigaciones sobre desvío y sobreprecio de los recursos. público La Tabla 2 muestra la síntesis histórica de esta matriz energética en nuestro territorio.

Básicamente, la tabla 2 detalla lo que conocemos como el Programa Nuclear Brasileño basado esencialmente en ocupar estratégicamente un espacio en el grupo selecto de potencias nucleares, a pesar de que muchos de estos países planean cerrar sus centrales nucleares, como Alemania, Francia y España (CARVALHO, 2012). De esta manera, Brasil se está moviendo en la dirección opuesta, deseando dar sentido a las acciones que ya no hacen tal conexión en este siglo de grandes cambios ambientales.

Tabla 2 - Síntesis del desarrollo de la energía nuclear en Brasil.

AÑO	SUCEDIENDO
1930	Con el objetivo de consolidar a un alto nivel los estándares de enseñanza e investigación de la recién creada Universidad de São Paulo, el gobierno estatal contrató a profesores e investigadores europeos de diversas especialidades
1956	Creado Instituto de Energía Atómica (AIE)
1979	La IE pasó la jurisdicción de la Secretaría de Industria, Comercio, Ciencia y Tecnología, con el nombre de Instituto de Energía e Investigación Nuclear (Ipen)
1966	El Centro de Energía Nuclear en la Agricultura se estableció en la Facultad de Agricultura de la Universidad de São Paulo, en Piracicaba (SP)
1940, 1950 e 1960	En Río de Janeiro, el gobierno federal creó el Centro Brasileño de Investigación Física, el Consejo Nacional de Investigación, la Comisión Nacional de Energía Nuclear, el Instituto de Radioprotección y Dosimetría y el Instituto de Energía Nuclear.
1953	El Instituto de Investigación Radiológica fue creado en Belo Horizonte, vinculado a la Universidad Federal de Minas Gerais, donde se formó el Grupo Tório en 1965, con la misión de desarrollar el diseño conceptual de un reactor de potencia moderada y refrigerado por agua. basado en el ciclo del torio
1971	El gobierno decidió instalar una planta de energía nuclear de 750 MW en el municipio de Angra dos Reis, en el estado de Río de Janeiro, creando la Compañía Nuclear Brasileira de Tecnología.
1975	Creando Nuclebras (empresas nucleares brasileñas) en su lugar.
1981	La construcción comienza en el Piso II, que solo comenzó a operar comercialmente en 2001.
2010	Inserción de nuevas Centrales Nucleares en el Programa de Aceleración de Crecimiento (PAC) del gobierno federal
2016	Inserción de previsión de más inversión en la energía nuclear como estratégica para el desarrollo brasileño.
2018	Informe del Plan Nacional de Energía 2050 que destaca la imprescindibilidad de la energía nuclear para el desarrollo de Brasil.

Fuente: Elaboración propia con base en Carvalho (2012).

Buscando la reanudación más rápida de este programa con la expansión de plantas de energía nuclear en todo el territorio nacional, se están procesando dos enmiendas propuestas en el Congreso Nacional y en la Asamblea Legislativa del Estado de Pernambuco a la Constitución (PEC), 122/2007 y 09/2019 respectivamente (BRASIL, 2007; ESTADO DE PERNAMBUCO, 2019). La primera a nivel federal y la segunda en el parlamento estatal.

La primera propuesta apunta a permitir que el capital privado pueda explotar este tipo de generación de energía, considerando que actualmente la constitución deja este campo exclusivamente al Poder Público. En el segundo, que está siendo procesado por la Asamblea Legislativa de Pernambuco (ALEPE), busca modificar el texto del artículo 216 de la Constitución del Estado, que prohíbe la construcción de centrales nucleares en el territorio del Estado de Pernambuco como primera alternativa sin recurrir a otros tipos de producción de energía. Este es el texto actual de esta disposición legal: "La instalación de centrales nucleares en el territorio del Estado de Pernambuco está prohibida hasta que se agote toda la capacidad de producir energía hidroeléctrica a partir de otras fuentes" (ESTADO DE PERNAMBUCO, 1989)

Sin embargo, el diputado estatal Alberto Feitosa propuso en 2019 en la Asamblea Legislativa de Pernambuco la siguiente redacción: Art. 216. El Estado alentará proyectos y actividades para la generación de energía a partir de fuentes renovables, que demuestren ser eficientes y económicamente competitivas, priorizando el equilibrio socioambiental, mediante la concesión de incentivos fiscales y recursos financieros. Tenga en cuenta que en esta propuesta sería perfectamente posible instalar plantas de energía nuclear dentro del alcance del territorio estatal, o al menos no habría ningún obstáculo para eso, dada la disputa de las narrativas entre ser energía limpia o no.

El análisis del parlamentario es muy complicado, ya que confunde el enfoque de otras constituciones estatales en Brasil con el texto actual de la constitución de Pernambuco. Esto lo decimos, porque si leemos cuidadosamente el texto de la constitución actual de Pernambuco, en realidad no prohíbe, sino que alienta el uso de otras matrices de energía disponibles y, si la energía nuclear no es posible, sería una alternativa, pero como una última posibilidad. Observamos que en el caso analizado por la Corte Suprema de Brasil (STF), es totalmente diferente de lo que argumenta el parlamentario, ya que las reglas estatales cuestionadas establecieron la necesidad de un plebiscito, que no existe en el texto de Pernambuco.

Además, en la justificación disponible en el sitio web de ALEPE⁶, el diputado en septiembre de 2019 habla de la importancia de la energía nuclear, alegando el déficit en la producción de energía y el posible compromiso del proyecto de crecimiento del país, alegando que esta matriz energética es totalmente segura y sostenible, lo que está fuera de lugar de lo que argumentamos anteriormente en este artículo, una vez que ni siquiera podemos garantizar la seguridad total en estas empresas. Un cambio de esta magnitud en el texto de la constitución y la posibilidad de que la Unión, el gobierno central brasileño, pueda decidir sobre la explotación de este tipo de energía en el territorio del Estado de Pernambuco sienta un precedente serio, así como eliminar la participación necesaria de la población y las comunidades involucradas y se verá directamente afectado por esta intervención.

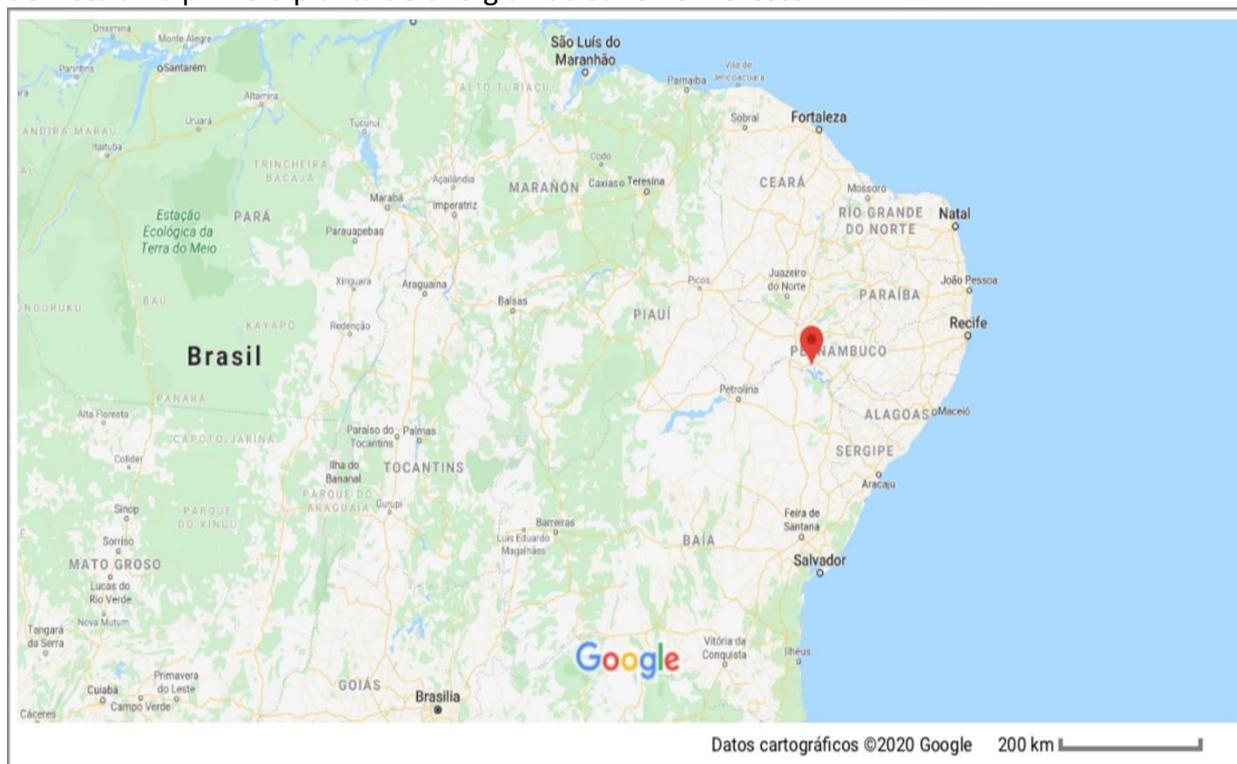
Esto surge precisamente en un momento en que se está discutiendo la posibilidad de instalar una planta de energía nuclear en el municipio de Itacoruba, figura 10, Estado de Pernambuco, con 4,369 habitantes (IBGE, 2010), en medio de la región semiárida del Estado de Pernambuco. Este municipio está ubicado a orillas del río São Francisco, cerca del municipio de Floresta y Petrolina, a 429 km de la capital del estado, Recife.

La posición de más de 100 sectores de la sociedad y entidades que representan directa e indirectamente a la población vulnerable de la región es contrario está en contra de la instalación de la planta. El hecho es que, al igual que otros proyectos de gran impacto socioambiental, la central nuclear de Pernambuco también prescinde de la participación de la población. Sucede que el contexto de cambio institucional de la Secretaría Nacional de Derechos Humanos y la Fundación Nacional para los Indios (FUNAI) hace que sea más difícil hablar con el gobierno para establecer un diálogo y exponer los puntos de vista contrarios a este proyecto.

El rechazo de este tipo de generación de energía es general. Sin embargo, la ubicación (figura 3) de esta planta se destaca al estar cerca del río São Francisco, ya que la operación de la misma requiere grandes cantidades de agua para enfriar los núcleos que están en fusión o fisión nuclear. (CABRAL *et al.*, 2014). La población de la ciudad de Itacoruba y otros pueden verse directamente afectados, así como las poblaciones tradicionales, de acuerdo con la lista en la tabla 2. El gran temor de estos radica en la contaminación del agua de São Francisco que se utilizará en el proceso de generación de energía, así como en la falta de garantías absolutas de seguridad.

⁶ <http://www.alepe.pe.gov.br/proposicao-texto-completo/?docid=5132&tipoprop=p>

Figura 10 - Región del Estado de Pernambuco en la que el gobierno brasileño tiene la intención de instalar la primera planta de energía nuclear en el noreste.



Fuente: Google Maps

En este contexto de vulnerabilidad de las poblaciones, es posible identificar un proceso de desterritorialización (MEDEIROS, 2019) de las comunidades debido a un proyecto que no los beneficia directamente- por formas de vida cultivadas en ciudades medianas y grandes, frente a la creciente demanda de energía para sostenerla, así como también la producción de la industria de exportación y la agricultura.

Según Medeiros (2019), este proceso ya es bien conocido en la región, ya que el municipio de Itacuruba redujo parte de su territorio, y su sede se inundó y reconstruyó en la Caatinga, en la década de 1980, debido a la implantación de la Planta Hidroeléctrica de Itaparica y la formación del lago que alimenta sus turbinas. Si se construye la nueva central nuclear -informa- las comunidades "se enmarcarán en las llamadas Zonas de Planificación de Emergencia (ZPE), que son áreas adyacentes a los reactores, delimitadas por rayos de 3 km, 5 km, 10 km y 15 km, desde el edificio del reactor ". En este perímetro no puede haber casas de seguridad en el proceso de generación de energía. En esta región y sus alrededores, se construyeron 8 plantas hidroeléctricas bajo la promesa de empleos y desarrollo para la región, ya que estos trabajos eran temporales.

El costo socioambiental es alto, pero está marcado por la falta de equidad en la distribución de sus efectos. Proyectos como este están envueltos en promesas de superar el

escenario de pobreza (SILVA, 2016), que se renueva en cada ciclo y parece continuar aumentando, a pesar de los megaproyectos comprometidos con otros fines que no incluyen el desarrollo humano. En este escenario, la perspectiva de análisis desde la ecología política (MARTINÉZ ALIER, 2007) y desde la perspectiva hidrosocial (SWYNGEDOUW, 2004 y 2009) son fundamentales para comprender los intereses que están involucrados en este proceso, que termina construyendo los escenarios de quienes tienen acceso o no al agua y a las aguas residuales, por ejemplo, que es una situación bien conocida en el contexto latinoamericano. Se trata de un juego de ganar-perder, donde el perdedor ha estado en esta situación durante mucho tiempo y no cambia su condición con la finalización de estos proyectos.

Vilasboas (2008) llama la atención sobre este costo socioambiental, que nos lleva a pensar quién lo paga de manera efectiva. ¿Con quién es la responsabilidad y las externalidades producidas? Al igual que la producción de uranio en el interior del noreste, en Caetitê, Estado de Bahía, el alcance del daño aún no se cuantifica, sin embargo, se sabe que tiene un impacto generacional, dejando a estas comunidades con una imagen de miseria, estancamiento y pérdidas para la salud no superada a pesar de la riqueza estratégica que se extrae de su suelo. A pesar del riesgo, Brasil, en sucesivos gobiernos, ha estado discutiendo internamente y no ha dejado morir el proyecto para ampliar el potencial de generación de energía nuclear. (RESK, 2007).

Tenemos algunos elementos a considerar antes de elegir la matriz energética que vamos a explorar, entre estos podemos mencionar los conflictos generados, las comunidades tradicionales involucradas, el proceso de desterritorialización, el costo ambiental y la producción de externalidades, además del costo financiero del proyecto. Esto último ya se demostró en un estudio realizado por el Instituto Escolhas 2018 que no compensa la producción de energía nuclear (por ejemplo, en Angra 3, que está sin terminar) considerando que la energía será mucho más costosa que si fueran otras fuentes de producción existentes en Brasil. (INSTITUTO ESCOLHAS, 2018). Internacionalmente, la población ha rechazado la modalidad considerando sus riesgos potenciales y no quieren la instalación de plantas nucleares en territorio europeo, por ejemplo (ARANZADI, 2008).

Es necesario plantear, de una manera extremadamente transparente, las discusiones mantenidas en los continentes y países que ya han utilizado la energía nuclear durante mucho tiempo, como en Europa y los Estados Unidos de América, y aún enfrentan dilemas, como el costo socioambiental, destacando la disposición final de relaves de producción (NUCLEAR ENERGY AGENCY, 2003). La Directiva Nº 2003/54 de la Comunidad Europea no considera la energía

nuclear como una matriz segura y establece un marco regulatorio que tiene como objetivo dar prioridad a los potenciales de energía ambientalmente limpia, como podemos ver en los puntos 25 y 30 de este marco legal europeo (UNIÓN EUROPEA, 2003).

4 Conclusiones

En el caso brasileño, podemos afirmar que aún no hemos tenido un gobierno central que rompa con un modelo energético que causa innumerables daños socioambientales. Sin embargo, lo que vemos son gobiernos sucesivos que buscan proporcionar megaproyectos para la producción de energía para satisfacer la demanda en ciudades medianas y grandes, especialmente empresas medianas y grandes industriales, comerciales y agrícolas, en un proyecto directamente vinculado a un proyecto internacional consistente en individualización de ganancias y globalización de pérdidas.

Sin embargo, estas políticas energéticas impopulares a menudo necesitan una especie de "ventana de oportunidad" para comenzar su implementación, así como adoptar una estrategia para objetivar, o incluso eliminar, las posibilidades de participación y discusión de la población en la constitución de elementos para la toma de decisiones. No se trata solo de reducir la emisión de dióxido de carbono, sino que existen otros riesgos de los nucleares que deben guiarse en este análisis, que no pueden prescindir de la transparencia y la consiguiente publicidad.

Como hemos indicado anteriormente, Brasil siempre ha dejado espacio para estas mega empresas productoras de energía, lo que generalmente resulta en la desterritorialización de los pueblos tradicionales. Sin embargo, actualmente, parece que hay una atmósfera gubernamental más favorable, dado que la dirección del gobierno central actual es precisamente reducir considerablemente las condiciones ambientales y humanitarias normales para que se ponga en práctica un modelo de desarrollo más agresivo que tenga una demanda creciente de energía.

El parlamento de Pernambuco está considerablemente adelantado a nuestro tiempo cuando estableció en su constitución la energía nuclear como la última posibilidad de explotación de energía, pero se deben probar e implementar otras alternativas con el objetivo principal de proteger el medio ambiente. Sin embargo, la ola global en busca de estándares ambientales más flexibles para implementar proyectos que antes estaban prohibidos es muy fuerte y tiene una relación directa con el avance de los estilos de gobierno que se destacan en una matriz de gobernabilidad antidemocrática. Esto debe ser observado y combatido, considerando que

nuestro voto tiene consecuencias muy concretas en las políticas públicas que serán adoptadas por el Poder Público.

Referencias

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Plano Nacional de Segurança Hídrica**, Brasília, 2019.

ARANZADI, Claudio. “Ni freno ni acelerador a la energía nuclear”. *El País*, 12 de junho, 2008, disponível em: https://elpais.com/diario/2008/06/12/opinion/1213221612_850215.html, acesso: em 15 de Febrero de 2020.

BERMANN, Célio; GALVÃO, Jucilene. Crise hídrica e energia: conflitos no uso múltiplo das águas. *Estudos Avançados* 29 (84): 43:68, 2015.

BRASIL, Jairo. **O legado de Jose Lutzenberger: uma leitura contextualizada dos escritos do maior ambientalista brasileiro**. 2. ed. Joinville: Clube de autores, 2019.

BRASIL. Câmara Federal dos Deputados. **Proposta de Emenda Constitucional n. 122/2007. Dá nova redação aos arts. 21 e 177 da Constituição Federal, para excluir do monopólio da União a construção e operação de reatores nucleares para fins de geração de energia elétrica**. 2007. Disponible en: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=359897>.

BRITTO, Ana; FORMIGA-JOHNSSON, Rosa; CARNEIRO, Paulo (2016). Abastecimento público e escassez hidrossocial na metrópole do Rio de Janeiro. *Ambiente & Sociedade*, 19 (1); 185-208.

CABRAL, Anya; BARBOSA, Daniel. Reflexões sobre a implantação de usinas nucleares no Rio São Francisco. *Revista Electrónica de Energia*, 4 (1); 38-52, 2014.

CARVALHO, Joaquim F. de. O espaço da energia nuclear no Brasil. *Estudos Avançados* 26 (74); 293-308, 2012.

CASTRO, José E. **Água e democracia na América Latina**. Campina Grande: EDUEPB, 2016b.

CLARK, Brandon. **Thermal Water Pollution from Nuclear Power Plants**. Stanford University, 2019. Disponible en; <http://large.stanford.edu/courses/2019/ph241/clark1/>.

CNEN - COMISSÃO DE ENERGIA NUCLEAR NACIONAL. **Programa Política Nuclear: PPA 2016-2019 e LOA 2016**. Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovações, 2016. Disponible en: <http://www.cnen.gov.br/images/cnen/documentos/planejamento-2016-2019.pdf>.

CORREA, Eloah; ALBUQUERQUE, Renata; SANTOS, Luan; SANTOS, Thauan. Belo Monte: impactos, sociais, ambientais, econômicos e políticos. *Tendencias. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas*. Universidad de Nariño, 13 (2); 214-227, 2012.

CORREA, Alessandra. Produção de urânio contamina água na Bahia, diz Greenpeace. *Ciência e Saúde*. *Universo on line*, outubro, 2008. Disponible en: <https://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/bbc/2008/10/16/producao-de-uranio-contamina-agua-na-bahia-diz-greenpeace.htm>.

COATS, Ken; LANDRIE-PARKER, Dazaway. **Northern Indigenous Peoples & the Prospects for Nuclear Energy**. Editora: Fedoruk Centre, 2016.

DEL REI, Ana Gabriela Fonseca; SOUZA, Ana Paula Gomes de; CASTRO, Ana Paula Silva de; ABREU, Juliana Costa Velho de; BERNSTEIN, Any. Contaminação da água por urânio em Caetité-

- BA. *Revista Educação Pública*, fevereiro, 2014. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/14/7/contaminacao-da-agua-por-uranio-em-caetite-ba->.
- EIDELMANN, Frida; ALVIM, Carlos; MAFRA, Olga; FERREIRA, Omar. Energia nuclear em um cenário de trinta anos. *Estudos Avançados*, 21 (59); 197-220, 2007.
- EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Brasil. **Balanco Energético Nacional 2018: Ano base 2017**. Rio de Janeiro: EPE, 2018.
- ESTADO DE PERNAMBUCO. **Assembléia Legislativa do Estado (ALEPE). Proposta de Emenda Constitucional nº 9/2019**. Altera o art. 216 da Constituição do Estado de Pernambuco. 2019. Disponível em: <http://www.alepe.pe.gov.br/proposicao-texto-completo/?docid=5132&tipoprop=p>.
- ESTADO DE PERNAMBUCO. **Constituição do Estado de Pernambuco de 1989**. Assembléia Legislativa do Estado de Pernambuco. 1989. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?tiponorma=12&numero=1989&complemento=0&ano=1989&tipo=&url=>.
- FIOCRUZ. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Relatório Preliminar: justiça ambiental e mineração de urânio em Caetité/BA: avaliação crítica da gestão ambiental e dos impactos à saúde da população. 2014. Disponível em: <https://www.criirad.org/mines-uranium/bresil/relatorio-prelim-fiocruz-CRIIRAD-caetite-11-4-2014.pdf>.
- GORINI, Ricardo; GUERREIRO, Amilcat; TOLMASQUIN, Mauricio T. Matriz energética brasileira. *Novos Estudos*, 79, novembro; 47-69, 2007.
- GREEN, J. Radioactive watt and australian's aboriginal people. *Angelaki*, 22(3), 33–50, 2017. doi:10.1080/0969725x.2017.1387364.
- GREENPEACE. Ciclo do perigo: impactos da produção na energia nuclear no Brasil. Associação Civil Greenpeace, São Paulo, 2008.
- HENDRICKSON, Ole. Indigenous Peoples, the Nuclear Industry, and Canada's Nuclear Waste. *Sierra Club Canada Foundation*, abril, 2018. Disponível em: <https://www.sierraclub.ca/en/indigenous-peoples-the-nuclear-industry-and-canada-nuclear-waste-->.
- HIRATA, Taís. Hidrelétricas gastam 4 vezes mais água que todo o consumo humano do país. *Folha de São Paulo*, 31 de março, 2019. Disponível em <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2019/03/hidreletricas-gastam-4-vezes-mais-agua-que-todo-o-consumo-humano-do-pais.shtml>. Acesso 5 de março de 2020.
- INSTITUTO ESCOLHAS. **Custos e benefícios da termelétrica de Angra 3**. Relatório preliminar, dezembro, 2018..
- LETURCQ, Guillaume. Diferenças e similaridades de impactos das hidrelétricas entre o sul e o norte do Brasil. *Ambiente & Sociedade*, 19 (2); 265-286, 2016.
- LUTZEMBERGER, José. Os graves riscos da energia nuclear. 2011. Disponível em: <http://www.fgaia.org.br/texts/ENERGIANUCLEAR%20.pdf>.
- MARTÍNEZ ALIER, Juan. **O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração**. São Paulo: Contexto, 2007.
- MCCURRY, Justin. Fukushima: Japan will have to dump radioactive water into Pacific, minister says. *The Guardian*, international edition, setembro, 2019. Disponível em:

<https://www.theguardian.com/environment/2019/sep/10/fukushima-japan-will-have-to-dump-radioactive-water-into-pacific-minister-says>.

MEDEIROS, João Paulo do Vale de. O complexo nuclear e a manutenção da pobreza no sertão de Itaparica. *Instituto Humanitas Unisinos*, 8 de outubro, 2019. Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/159-noticias/entrevistas/593245-o-complexo-nuclear-e-a-manutencao-da-pobreza-no-sertao-deitaparica-entrevista-especial-com-jose-junior-karaja>. Acesso em 20 Febrero de 2020.

NUCLEAR ENERGY AGENCY. **Nuclear Electricity Generation: What Are the External Costs?** Organization for Economic Co-operation and Development, 2003.

PAES, Caio de Freitas. Mineração de urânio no sertão da Bahia traz à tona memória de contaminação. *BBC News*, Brasil, outubro, 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-50077223>.

RESK, Susena da (2007). Energia - A opção atômica. In *Desafios do Desenvolvimento*. IPEA. Ano 4. Edição 30 - 11/1, 2007. Disponível em https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1134:reportagens-materias&Itemid=39, acesso em 20 de janeiro de 2020.

RICH, Motoko y INOUE, Makiko. Japan Wants to Dump Nuclear Plant's Tainted Water. Fishermen Fear the Worst. *The New York Times*, dezembro, 2019. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2019/12/23/world/asia/japan-fukushima-nuclear-water.html>.

SALOMON, Marta. Rio São Francisco pode ter 2 usinas nucleares. *Folha de São Paulo*, janeiro, 2010. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/dinheiro/fi1501201002.htm>.

SANTANA, Acir T. de; BRZEZINSKI, María L. UHE Belo Monte: o estudo de impacto ambiental e suas contradições. *Revista Brasileira de Iniciação Científica* (RBIC), Itapetinga, 5 (2); 235-256, 2018.

SILVA, Jose Irivaldo Alves Oliveira. **Ressignificação Ambiental e modernização ecológica no Semiárido: o projeto de integração e revitalização do São Francisco**. São Paulo: Hucitec, 2016.

SILVA, Edson; LIMA, Joselito de; FREIRE, Luciana. Belo Monte: fatos e impactos envolvidos na implantação da usina hidrelétrica na região Amazônica Paraense. *Sociedade & Natureza*, 30 (3); 18-41, 2018.

SWYNGEDOUW, Erik. **Social Power and the Urbanisation of Water**. Flows of Power, Oxford: Oxford University Press, 2004.

SWYNGEDOUW, Erik. The Political Economy and Political Ecology of the Hydro-Social Cycle. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 142, 56-60, August, 2009.

Unión Europea. Directiva n. 2003/54/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se deroga la Directiva 96/92/CE. Disponível em: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2003-81196>

URWIN, Jessica. Uranium mines harm indigenous people - so why have we approved a new one? *The conversation*, maio, 2019. Disponível em: <https://theconversation.com/uranium-mines-harm-indigenous-people-so-why-have-we-approved-a-new-one-116262>.

VILASBOAS, Zoraide. Mineração de urânio em Caetité/BA: os custos socioambientais da energia nuclear. *EcoDebate*, 5 de novembro. 2008. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2008/11/05/mineracao-de-uranio-em-caetiteba-os-custos->

socioambientaisda-energia-nuclear-artigo-de-zoraide-vilasboas/. Acesso en 20 de Enero de 2020.