

ENERGIA NUCLEAR E CONSCIÊNCIA AMBIENTAL: POR UMA GOVERNANÇA GLOBAL REGULATÓRIA CONCERTADA

NUCLEAR ENERGY AND ENVIRONMENTAL AWARENESS: FOR A REGULATORY GLOBAL GOVERNANCE CONCERTED

ENERGÍA NUCLEAR Y LA CONCIENCIA AMBIENTAL: POR UNA GOBERNANZA GLOBAL REGULADORA CONCERTADA

ROBERTO CORREIA DA SILVA GOMES CALDAS

<https://orcid.org/0000-0003-0772-4450> <http://lattes.cnpq.br/9121479237887428> robertocsgaldas@uol.com.br
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUCSP, São Paulo, SP, Brasil.

JAMILE BERGAMASCHINE MATA DIZ

<https://orcid.org/0000-0001-8709-0616> / <http://lattes.cnpq.br/6713925333676182> / jbmdiz@hotmail.com
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.

CRISTINA ARAUJO LOPES

<https://orcid.org/0000-0002-0714-7959> / <http://lattes.cnpq.br/3802962334117520> / cristinalopescontato@gmail.com
UDE - Universidad de la Empresa, Montevideo, Uruguai.

RESUMO

O presente estudo analisa as nuances da problemática e da governança global regulatória participativa/deliberativa sobre a disposição segura e definitiva de rejeitos gerados pela indústria nuclear energética, vez que, na atual conjuntura do desenvolvimento científico e tecnológico, comporta duas possibilidades principais de destinação final, quais sejam, no meio ambiente, de forma direta, e o confinamento definitivo dos rejeitos nos repositórios, às vezes, por centenas de milhares de anos. Nesse contexto, o maior problema encontra-se em tudo que um repositório desta magnitude demanda em termos de preservação da saúde pública e do equilíbrio meio ambiental. Como resultados decorrentes da pesquisa, verifica-se que a disposição dos rejeitos nucleares de alto nível de atividade diretamente no meio ambiente não é viável em razão da degradação ambiental e dos riscos à saúde humana causados, o que permite se concluir que, para a preservação da saúde pública e do equilíbrio meio ambiental, torna-se necessário sua disposição em repositórios, cuja segurança de sua gestão a longo prazo somente se tem garantida mediante o emprego de uma governança global regulatória pressupostamente concertada e, assim, capaz de permitir não apenas a participação, mas a deliberação nos debates e o controle de todos os interessados e envolvidos no processo. Dessa forma, o trabalho discorre, mediante os métodos histórico e dedutivo, sobre as etapas de desenvolvimento da consciência ambiental global e da tecnologia nuclear, apontando a relevância, os perigos de sua utilização e a necessidade de uma governança regulatória participativa/deliberativa global.

Palavras-chave: Consciência ambiental global; Global governance participativa/deliberativa; Rejeitos nucleares; Repositórios nucleares.

ABSTRACT

This article analyzes the nuances around the problem and the participatory/deliberative and regulatory global governance about the safe and definitive disposal of tailings generated by the energetic nuclear industry, which, in the current conjuncture of scientific and technological development, has two main possibilities of final destination, namely, in the environment directly and the definitive containment of the tailings in the repositories, that may require storage time of hundreds of thousands of years. In this context, the biggest problem lies in everything that a repository of this magnitude demands in terms of preserving public health and environmental balance. The results of the research show that disposing of highly radioactive nuclear waste directly in the environment is not viable due to

the environmental degradation and risks to human health caused. This leads to the conclusion that, in order to preserve public health and environmental balance, it is necessary to dispose of it in repositories, whose long-term management is only guaranteed through the use of global regulatory governance that is supposed to be concerted and thus capable of allowing not only participation, but also deliberation in the debates and control by all those interested and involved in the process. In this way, the article explore, through historical and deductive methods, the stages of development of the global environmental awareness and the nuclear technology, pointing out the relevance and dangers of its use and the need for its global participatory and regulatory governance.

Keywords: Global environmental awareness; Global participatory/deliberative governance; Nuclear rejections; Nuclear repositories.

RESUMEN

Este artículo analiza los matices de la problemática y de la gobernanza global regulatoria participativa/deliberativa con respecto a la disposición segura y definitiva de los residuos generados por la industria de la energía nuclear, por cuanto, en la coyuntura actual de desarrollo científico y tecnológico, lleva dos posibilidades principales de disposición final, a saber, en el medio ambiente, directamente, y la contención definitiva de los residuos en repositorios, a veces durante cientos de miles de años. En este contexto, el mayor problema radica en todo lo que un repositorio de esta magnitud exige en términos de preservar la salud pública y el equilibrio ambiental. Los resultados de la investigación muestran que la eliminación de los residuos nucleares de alta actividad directamente en el medio ambiente no es viable debido a la degradación ambiental y a los riesgos para la salud humana que provoca, lo que lleva a la conclusión de que, para preservar la salud pública y el equilibrio ambiental, es necesario eliminarlos en depósitos, cuya gestión a largo plazo sólo se garantiza mediante el uso de una gobernanza reguladora global que se supone concertada y, por tanto, capaz de permitir no sólo la participación, sino también la deliberación en los debates y el control por parte de todos los interesados e implicados en el proceso. Por lo tanto, el artículo discute, a través de métodos históricos y deductivos, las etapas de desarrollo de la conciencia ambiental global y la tecnología nuclear, señalando la relevancia, los peligros de su uso y la necesidad de una gobernanza reguladora global participativa/deliberativa.

Palabras clave: Conciencia ambiental global; Gobernanza global participativa/deliberativa; Residuos nucleares; Repositorios nucleares.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO; 1. LINHAS GERAIS SOBRE O HISTÓRICO E A RELEVÂNCIA DA ENERGIA NUCLEAR E DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL EM ÂMBITO GLOBAL; 1.1. Histórico e relevância global da energia nuclear: delineamentos gerais; 1.2. Histórico e relevância global da consciência ambiental: delineamentos gerais; 2. REJEITOS NUCLEARES: DA SUA CONCEITUAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E DISPOSIÇÃO AO SEU GERENCIAMENTO SEGURO; 2.1. Conceito e classificação de rejeitos nucleares: breves apontamentos; 2.2. A disposição definitiva dos rejeitos radioativos: formas tradicionalmente seguras de gerenciamento para os rejeitos radioativos de alto nível (RAN); 3. O PROBLEMA DOS REJEITOS NUCLEARES E SEU GERENCIAMENTO: A NECESSIDADE DE UMA GOVERNANÇA GLOBAL REGULATÓRIA E PARTICIPATIVA/DELIBERATIVA COM TRANSPARÊNCIA SOBRE OS RISCOS ENVOLVIDOS; CONCLUSÃO; REFERÊNCIAS.

INTRODUÇÃO

Este artigo tem como propósito a abordagem da questão dos rejeitos radioativos e seu potencial nocivo na atual conjuntura do desenvolvimento científico da tecnologia nuclear, considerando, principalmente, a hodierna consciência ambiental global. Este tema, em função

dos perigos que encerra à saúde humana e à preservação ambiental, configura-se como um assunto de absoluta contemporaneidade e relevância indiscutível.

A energia nuclear possui variadas funções. Ela se configura como uma fonte alternativa de eletricidade e de amplos processos térmicos economicamente eficientes e vantajosos ambientalmente, vez que, consoante propalado pelas Administrações Públicas de modo geral, a energia nuclear é produzida de forma “limpa”, porquanto, para além de seu processo de produção não lançar na atmosfera gás carbônico, também a área de sua infraestrutura demandada acaba por se configurar em um espaço menor, *maxime* se comparado com o necessário para produção da energia hidrelétrica, causando, nesta perspectiva, um impacto ambiental direto mais reduzido.

Ocorre que, o que convenientemente se olvida em tal discurso, é que a utilização da energia nuclear gera rejeitos radioativos que se constituem como sendo materiais que contêm radionuclídeos, os quais, muitas vezes, se revelam em quantidades superiores aos limites máximos permitidos de radioatividade, consoante definidos pelas autoridades (como, v. g., a CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear), mostrando-se, de conseguinte, extremamente nocivos à saúde humana e ao equilíbrio do meio ambiente caso não sejam devidamente dispostos em repositórios adequados, o que implica, em regra, não poderem ser reutilizados em razão do perigo de contaminação que encerram.

Os rejeitos radioativos podem ser de baixo, médio ou alto nível de atividade, sendo que a preocupação maior é com os rejeitos alto nível (RAN), pois necessitam ser isolados do ambiente humano em repositórios adequados por longos períodos de tempo, os quais podem chegar a centenas de milhares de anos até o decaimento natural de seu potencial de contaminação, vez ainda inexistir conhecimento tecnológico e científico para se fomentar o necessário mencionado decaimento de forma segura e imediata a permitir reutilização dos referidos rejeitos.

Acidentes nucleares, como o da usina de Chernobyl ocorrido em 1986, são capazes de demonstrar a dimensão do perigo que a utilização desprevenida e incauta da radioatividade e seu potencial energético podem representar para a humanidade. O acidente causou mortes e mutações genéticas que são verificadas até os dias de hoje nas populações atingidas pela nuvem radioativa amplamente espalhada, com a devastação e contaminação de milhares de hectares de terras, dentre outras sérias consequências.

Nesse contexto, verifica-se a emergência, o nascimento, mesmo, de uma consciência ambiental global em prol de medidas de precaução e prevenção em um contexto de *global*

governance participativa/deliberativa, de sorte a obter-se um modelo regulatório adequado para os rejeitos nucleares que privilegie uma melhor qualidade de vida no planeta, visto que é necessário o esforço e o comprometimento de todas as nações para que o progresso científico possa seguir se aprimorando mediante um gerenciamento seguro da tecnologia nuclear e de seus rejeitos.

Para tanto, será abordado o histórico e a relevância da utilização da energia nuclear, apresentando-se, em seguida, a problemática envolvendo os rejeitos nucleares quanto à sua disposição final, quer diretamente no meio ambiente (para casos de dispersão natural da radioatividade, sem riscos à saúde pública e ao equilíbrio ambiental), quer mediante o confinamento definitivo em repositórios apropriados para a contenção da contaminação nuclear (em repositórios geológicos isolados do contato humano, principalmente para os casos dos RAN), cuja opção depende tanto do tipo de atividade dos radionuclídeos havida nos rejeitos, como também das características ambientais do meio receptor.

Além disso, na sequência do estudo, a discussão é voltada para a concepção e o histórico da consciência ambiental no mundo e, por fim, em um contexto de oposição à implementação da matriz energética nuclear em razão dos riscos e ônus inerentes aos seus rejeitos, à análise da governança global regulatória participativa/deliberativa legitimadora do seu processo por meio de difusão e acesso a informações, dados e esclarecimentos à sociedade.

Como resultados decorrentes da pesquisa, verifica-se que a disposição dos rejeitos nucleares de alta atividade diretamente no meio ambiente não é viável em razão da degradação ambiental e dos riscos à saúde humana causados, o que permite se concluir que, para a preservação da saúde pública e do equilíbrio meio ambiental, torna-se necessário sua disposição em repositórios, cuja segurança de sua gestão a longo prazo somente se tem garantida mediante o emprego de uma governança global regulatória pressupostamente concertada e, assim, capaz de permitir não apenas a participação, mas a deliberação nos debates e o controle de todos os interessados e envolvidos no processo.

O trabalho apresenta, em defluência de raciocínio, uma metodologia de pesquisa descritiva e qualitativa, mediante a técnica de abordagem bibliográfica e documental, apresentando percepções e análises a respeito do tema que discorrem sobre sua complexidade e interações de suas variáveis à luz dos métodos (de abordagem) dedutivo e (de procedimento) histórico, pelos quais são descritas, brevemente, as etapas de evolução do uso da energia nuclear, bem como as linhas gerais, na subsequência, que devem nortear a governança regulatória concertada dos rejeitos nucleares, de modo a fazê-la capaz de legitimar a

exploração deste recurso energético potencialmente tão perigoso e nocivo por intermédio, repita-se, de difusão e acesso a informações, dados e esclarecimentos à sociedade, desmistificando seus riscos correlatos.

1. LINHAS GERAIS SOBRE O HISTÓRICO E A RELEVÂNCIA DA ENERGIA NUCLEAR¹ E DA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL EM ÂMBITO GLOBAL

1.1 Histórico e relevância global da energia nuclear: delineamentos gerais

Os experimentos nucleares começaram a ser desenvolvidos em 1896, quando a radioatividade é descoberta por Henri Becquerel. Em 1926, a radiação nuclear passou a ser utilizada para o tratamento de câncer e, em 1930, na Alemanha é descoberta a fissão nuclear. Mas é somente entre 1939 e 1945 que a radiação atômica e a fissão nuclear tiveram significativo avanço como uma matriz alternativa de energia, principalmente a partir do uso militar para fins bélicos.

Apesar de o avanço da tecnologia nuclear contar com marcos relevantes para seu uso pacífico de geração de energia, apressa-se em informar que também encerra acontecimentos terríveis e incidentes de consequências antes inimagináveis, como, v. g., a criação de todo um armamento nuclear para fins bélicos como ocorrido no Projeto Manhattan², responsável pelo

¹ A cronologia histórica do desenvolvimento da energia nuclear no mundo, devidamente adotada neste tópico e parcialmente descrita no estudo em tela, pode ser consultada em sua integralidade junto à Biblioteca Digital da CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear, tal qual elaborada por seu Centro de Informações Nucleares e inserta na sessão de memória para preservação do conhecimento (CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. Biblioteca Digital: Memória da CNEN - preservação do conhecimento. Centro de Informações Nucleares. **Cronologia da energia nuclear no mundo**. 2007, s/n, *on-line*. Disponível em: <http://memoria.cnen.gov.br/memoria/Cronologia.asp?Unidade=Mundo>. Acesso em: 09 set. 2018.

² Foi desenvolvido em Los Alamos no Novo México, em março de 1943, fazendo parte do empenho na Segunda Grande Guerra Mundial para o desenvolvimento das primeiras armas nucleares pelos Estados Unidos da América, apoiados por Canadá e Reino Unido. Na oportunidade, o General Leslie R. Groves foi o responsável por dirigir o projeto, sendo sua pesquisa dirigida por J. Robert Oppenheimer, dos Estados Unidos da América, após terem chegado à conclusão de que uma arma de fissão nuclear era factível e que a Alemanha, por sua vez, também estudava o desenvolvimento de tais armamentos. Foi o Projeto Manhattan o responsável pelas bombas nucleares lançadas sobre o Japão, nas cidades de Hiroshima e Nagasaki, em 1945 (NWA - Nuclear Weapon Archive. The Manhattan Project (and Before). 1999, *on-line*, s/n. Disponível em: http://www.numo.or.jp/en/jigyuu/new_eng_tab02.html. Acesso em: 10 set. 2018).

desenvolvimento das bombas atômicas lançadas em 1945 pelos Estados Unidos da América sobre o Japão, mais especificamente, em Hiroshima e Nagasaki³.

As bombas atômicas lançadas sobre essas cidades japonesas, em si, determinaram não apenas o fim da Segunda Grande Guerra Mundial, mas também deram início à era da chamada “ciência engajada”⁴. Tais bombas nucleares motivaram vários Estados a criarem Comissões Nacionais de Energia Nuclear, objetivando estudar e desenvolver a utilização das técnicas e tecnologias relacionadas à produção de energia nuclear⁵.

É por isso que, para disciplinar tal movimento dos Estados pós-Segunda Grande Guerra, e, assim, prevenir-se eventuais e possíveis catástrofes mundiais pelo uso bélico indiscriminado de armamento nuclear, em 1946, foi criada a Comissão de Energia Atômica (UNAEC) pela ONU - Organização das Nações Unidas.

E não é à toa que, no mesmo ano, foi apresentado por Bernard Baruch o seu plano para o controle internacional da energia atômica, segundo o qual era previsto a instituição de uma autoridade central mundial com o objetivo de controlar atividades potencialmente perigosas envolvendo energias nucleares, de modo a, assim, promover-se o licenciamento de todas as atividades atômicas e a execução de inspeções regulares.

Foi também nesse ano que foi criado o *Atomic Energy Act*, lei regulatória para o desenvolvimento e controle do programa de energia nuclear dos Estados Unidos da América, após a Segunda Grande Guerra Mundial. Vale ainda ressaltar que, a partir daí, o uso da energia nuclear passa a gerar benefícios mais sensíveis à sociedade mundial, consoante explica Rosane Napolitano Raduan

Após a Segunda Guerra Mundial, o desenvolvimento de novas aplicações de radioisótopos e da radiação foi muito encorajado. O objetivo era encontrar aplicações específicas que forneceria um retorno econômico imediato, conhecimento científico e, principalmente, maiores benefícios à saúde humana. As áreas de maior uso de radioisótopos são as dos diagnósticos e tratamentos médicos, a pesquisa e a indústria, entre outras. Além destes, denominados usos pacíficos da energia nuclear, alguns países como a França e Estados Unidos, desenvolveram em grande escala, algumas atividades militares de pesquisa em

³ BARROS, Daniel Figueira de. *Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos*. 2012, p. 29. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.

⁴ AQUINO, Afonso Rodrigues de; VIEIRA, Martha Marques Ferreira. A herança da bomba nas pesquisas nucleares. *Guerra e Ciência*. 2002, *on-line*. Disponível em: <http://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/guerra/guerra18.htm>. Acesso em: 10 set. 2018.

⁵ AQUINO, Afonso Rodrigues de; VIEIRA, Martha Marques Ferreira. A herança da bomba nas pesquisas nucleares. *Guerra e Ciência*. 2002, *on-line*. Disponível em: <http://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/guerra/guerra18.htm>. Acesso em: 10 set. 2018.

propulsão de submarinos e porta-aviões e testes nucleares, com explosões de bombas atômicas. Estas atividades são vinculadas aos usos militares da energia nuclear⁶.

Com efeito, em 1951 tem-se a pioneira geração de energia elétrica a partir de um reator nuclear experimental em Idaho, EUA - Estados Unidos da América, com os norte-americanos propondo para a ONU, em 1953, o programa “Átomos para a Paz”, pelo qual buscava-se o uso da energia nuclear para propósitos meramente pacíficos. Na prática, o programa visava limitar o acesso a tecnologias de criação de armas atômicas.

Em paralelo, em 1954 foi construída a primeira usina nuclear objetivando a produção comercial de energia elétrica na então URSS - União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, em clara demonstração do domínio desta tecnologia também por parte dos soviéticos.

Em 1955, foi promovido o Manifesto Russel-Einstein em prol do desarmamento nuclear em todo o mundo, bem como do encerramento do desenvolvimento da bomba de hidrogênio. Neste ano, também ocorreram outros marcos históricos importantes, como a Primeira Conferência para Usos Pacíficos da Energia Nuclear (em Genebra), a divulgação da construção do primeiro submarino nuclear nos Estados Unidos e o lançamento, pela Organização das Nações Unidas, do programa americano “Átomos para a Paz”, em 03 de agosto de 1955.

No ano seguinte (em 1956), foi inaugurada mais uma usina nuclear para a geração de energia elétrica, agora no Reino Unido, bem como, aos 29 de julho de 1957, criada a Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA)⁷, com o propósito de fomentar a cooperação internacional para a utilização pacífica da energia atômica e assegurar a aplicação das salvaguardas necessárias para a proteção e preservação global ante a nocividade da radiação. No mesmo ano, é inaugurada uma terceira usina nuclear para a produção comercial de energia elétrica, também nos EUA - Estados Unidos da América.

Diante de tais acontecimentos, ressaí claramente que entre 1945 e 1955 o propósito da energia nuclear foi uma utilização de maneira incipiente e controlada, em áreas diversificadas, como a de propulsão naval e de geração de eletricidade; todavia, a partir de 1956 o foco passa a

⁶ Requisitos ambientais para disposição final de rejeitos radioativos em repositórios de superfície. São Paulo: IPEN, 1994, p. 2. Disponível em: http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Rosane%20Napolitano%20Raduan_M.pdf. Acesso em: 14 set. 2018.

⁷ A AIEA - Agência Internacional de Energia Atômica se configura como uma organização internacional autônoma, relacionada diretamente com a ONU - Organização das Nações Unidas, tendo sido estabelecida, em outubro de 1957, com sede em Viena, na Áustria, com suas atividades sendo direcionadas à utilização pacífica e segura da energia atômica (IAEA - International Atomic Energy Agency. History. 2019, *on-line*. Disponível em: <https://www.iaea.org/about/overview/history>. Acesso em 09 set. 2018.

girar em torno do progresso, do incremento tecnológico e do ganho de confiabilidade das usinas nucleares para fins de exploração comercial desta matriz energética⁸.

A partir dos anos 60, assim, é que começa a fase intitulada de “indústria nuclear civil”, isto é, quando este setor da economia (o industrial) se volta à exploração comercial da energia núcleo-elétrica com aplicabilidade em distintos setores, como, v. g., medicina e agricultura, conforme noticia Daniel Figueira de Barros⁹.

De fato, a matriz nuclear possui múltiplas aplicações e funções, constituindo-se em uma valiosa fonte alternativa de energia elétrica e de processos térmicos, eficiente e vantajosa sob uma perspectiva econômica, social e ambiental, cuja indústria é marcada pelo avanço de tecnologias e conhecimentos devidamente focados no progresso científico, segundo uma mudança de paradigma educacional e cultural calcado na participação do homem em um “universo nuclear”¹⁰.

E, conjuntamente a esta tendência de desenvolvimento alicerçada na produção energética nuclear, no período entre 1973 a 1978, tem-se a concomitância de uma queda acentuada no ciclo de crescimento que o Ocidente até então vivenciava em função do uso de combustíveis fósseis a partir de hidrocarbonetos, principalmente em razão dos então frequentes embates e desentendimentos com o Oriente Médio, cujos Estados produtores causaram a chamada “crise do petróleo” ante a alta que impuseram ao preço dos seus barris.

O Ocidente, dessa maneira, se viu premido a buscar com maior ênfase fontes alternativas de energia, entre elas despontando a energia nuclear antes já impulsionada pela referida “indústria nuclear civil”. Assim, dos anos 50 até fins dos anos 70, a indústria dos reatores nucleares comerciais prosperou notadamente.

Tal “euforia” desenvolvimentista fundada na energia nuclear se verifica até que, em meados dos anos 80, sua indústria sofre um sério golpe em razão do acidente ocorrido na usina de Chernobyl (na Ucrânia), em 26 de abril de 1986¹¹, despertando na comunidade global uma

⁸ BARROS, Daniel Figueira de. **Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos**. 2012, p. 29. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.

⁹ **Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos**. 2012, p. 29. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.

¹⁰ TENNENBAUM, Jonathan. **Energia nuclear: dínamo da reconstrução econômica mundial**. LINO, Geraldo Luís (trad.). Rio de Janeiro: Capax Dei. 2009, p. 124-129.

¹¹ BARROS, Daniel Figueira de. **Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos**. 2012, p. 29. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

significativa preocupação e consciência ambiental a seu respeito, a qual, inclusive, perpassa a noção hodierna de desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto histórico, a busca por formas alternativas de geração de energia configura-se como uma preocupação mundial. Esta procura de alternativas ao carvão, biodiesel, petróleo e hidrelétricas, por exemplo, decorre de vários fatores como o caráter não renovável dos combustíveis fósseis, o objetivo de diminuir a emissão de gás-carbônico no meio ambiente, a exiguidade de recursos fósseis e hídricos por que passam algumas nações, o crescimento da demanda por combustíveis em todo o mundo e a pretensão urgente de diminuição dos efeitos do aquecimento global.

Tal busca, todavia, é marcada igualmente por um histórico paralelo de preocupação com os possíveis efeitos degradantes e poluidores que as pesquisas em torno dessas novas fontes ou matrizes energéticas possam representar ou implicar, segundo uma crescente consciência ambiental globalizada que passa a impor maiores cuidados em termos de precaução e prevenção quanto aos riscos socialmente aceitáveis pelos Estados em seu desenvolvimento, o qual, assim, não se concebe mais sem que seja sustentável, o que significa dizer, economicamente próspero,

unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018. O terror do acidente na usina de Chernobyl revela o grande perigo que representa a utilização desprevenida e incauta da energia nuclear e a disposição inadequada de rejeitos nucleares. Na madrugada de 26 de abril de 1986, quando os técnicos da usina procederam a testes em um sistema de segurança que permitiria o funcionamento do reator à baixa energia, o reator explodiu. A explosão gerou uma enorme nuvem, quatrocentas vezes mais radioativa que as bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki, contaminando as pessoas, os animais e o meio ambiente. A nuvem radioativa de grande intensidade se espalhou pela então URSS - União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, Escandinávia, Reino Unido e boa parte da Europa. Décadas depois do acidente, as regiões contaminadas seguem social e economicamente assoladas. Um total de 784.320 (setecentos e oitenta e quatro mil, trezentos e vinte) hectares de terras agrícolas se tornaram áreas proibidas e, em 700.000 (setecentos mil) hectares, a produção de madeira foi vetada. Instantaneamente, 2 (dois) trabalhadores morreram, outros 28 (vinte e oito) faleceram envenenados nas semanas subsequentes, 237 (duzentas e trinta e sete) pessoas foram diagnosticadas com contaminação por iodo radioativo. Posteriormente, houve centenas de casos de câncer de tireoide dentre tantas outras sérias consequências a longo prazo que são verificadas até os dias atuais, visto que mutações genéticas são verificadas em crianças nascidas hoje nas regiões afetadas. Para conter a onda de contaminação, foi construído um sarcófago para fechar o reator avariado pelo período de 20 (vinte) a 30(trinta) anos. Em meados dos anos 2000, o sarcófago já encontra-se com fissuras e ameaçava ceder (IRPAA - Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada. O terror do acidente nuclear ocorrido em Chernobyl, cidade do norte de Ucrânia, em 26 de abril de 1986. 2006, *on-line*. Disponível em: <https://irpaa.org/publicacoes/divulgacao/chernobyl.pdf>. Acesso em: 12 set. 2018). Na atualidade, seu colapso é altamente provável e, estando desde 2016 coberto por uma nova estrutura chamada de “arca de confinamento”, seu processo de desmonte está programado para conclusão em 2023.

socialmente responsável e equânime, ambientalmente equilibrado, além de concertado e pacífico¹².

Ainda assim, a fonte nuclear representa uma das melhores opções para a produção de energia em larga escala, sendo capaz de contribuir consideravelmente para o progresso da economia mundial com responsabilidade social, o que implica a necessidade de se atentar, de forma detida, para a sustentabilidade ambiental na sua exploração, segundo uma consciência global cujo histórico a seguir passa-se a analisar dada esta sua relevância.

1.1. Histórico e relevância global da consciência ambiental: delineamentos gerais¹³

E, na mesma medida em que se verifica esse crescimento da importância dada à exploração da energia nuclear para fins pacíficos a prol de um desenvolvimento global mais sustentável, *pari passu* verifica-se, consoante mencionado, um aumento da preocupação mundial com a questão ecológica e o potencial poluidor altamente nocivo à saúde humana que esta fonte energética alternativa representa, principalmente em função da chamada transversalidade sistêmica, de cunho integrativo horizontal, que a temática ambiental impõe a todos os âmbitos da vida humana (em uma perspectiva tanto pública como privada), a implicar sua contínua interação e correlação com as demais políticas públicas setoriais. Com efeito, a respeito Jamile Bergamaschine Mata Diz e Roberto Correia da Silva Gomes Caldas registram

Um dos desdobramentos do desenvolvimento sustentável dá-se por intermédio do reconhecimento da integração da dimensão ambiental em todos os planos, programas, projetos e ações do Estado...

(...) O termo “transversalidade” refere-se à capacidade que um setor possui de atingir todas as demais áreas com as quais pode se correlacionar, e, dentro do universo jurídico, essa transversalidade, mais especificamente no âmbito das políticas públicas de meio ambiente, surge a partir do momento em que há a necessidade de sua integração (das questões ambientais) com as demais políticas públicas setoriais (energética, de transporte, de saúde, agrícola, de comércio *etc.*).

Percebe-se, com isso, que o meio ambiente, pelo enorme alcance de sua definição e de seus componentes (naturais ou artificiais), interpenetra todos os

¹² ONU - Organização das Nações Unidas. **Agenda 2030**. 2015, *on-line*. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 17 jun. 2018.

¹³ Parte das ideias contidas neste tópico se verificam anteriormente tratadas, de forma conjunta, por Jamile Bergamaschine Mata Diz e Roberto Correia da Silva Gomes Caldas (Contratos administrativos à luz de novas formas de gestão e da sustentabilidade: por uma concretização do desenvolvimento sustentável no Brasil. **A&C - Revista de Direito Administrativo & Constitucional**. Belo Horizonte, ano 16, n. 65, p. 249-275, jul./set. 2016. DOI: 10.21056/aec.v16i65.267. Disponível em: <http://www.revistaaec.com/index.php/revistaaec/article/view/267/632>. Acesso em: 10 set. 2018), sendo ora apresentadas com acréscimos, revisões e modificações.

setores econômicos e sociais, e impõe sua condição de patrimônio ecológico em áreas tradicionais na busca do equilíbrio do sistema ambiental.

Na dimensão horizontal do princípio da integração, a transversalidade torna-se responsável por introduzir a sustentabilidade ambiental no planejamento e implementação das políticas públicas, das ações públicas ou privadas, coincidindo ainda com a dita governança regulatória tratada alhures.

(...) Segundo a doutrina, a transversalidade de uma normatização de cunho ambiental se dá devido ao caráter horizontal e o poder de interação com as demais áreas e políticas e tem a finalidade de orientar o ordenamento num sentido ambientalista. Ainda, o meio ambiente pode ser considerado como uma vertente transversal e multidisciplinar por incluir, em sua composição, agentes bióticos e abióticos, sociais, econômicos, jurídicos e político-institucionais.

(...) A integração das políticas ambientais, por sua vez, implica um processo contínuo. Para que o meio ambiente seja levado em conta em todos os âmbitos da ação normativa, são necessárias mudanças nas atividades políticas, organizacionais e procedimentais, para que a incorporação das questões ambientais se produza o quanto antes possível¹⁴.

Em função desse contexto de transversalidade sistêmica em uma dimensão horizontal integradora das questões ambientais com distintas políticas públicas setoriais, dentre as quais ressalta-se a relacionada à matriz energética, é que ganha força expressiva a noção de consciência ambiental em âmbito global, a qual exsurge no período próximo à Primeira Grande Guerra Mundial, quando se verificou a ocorrência do uso indiscriminado de produtos químicos para fins bélicos (no caso das chamadas “armas químicas”), os quais, com o passar dos tempos, voltaram-se ao cultivo de alimentos (como no caso dos pesticidas), gerando uma série de questionamentos perante a comunidade internacional.

Vale frisar que a evolução da noção de consciência ambiental em um contexto de desenvolvimento sustentável global coincide com o surgimento e amadurecimento do próprio Direito Ambiental Internacional, e todo o seu respectivo arcabouço principiológico, à luz de uma série de acontecimentos mundiais. Segundo as lições de Jamile Bergamaschine Mata Diz e Roberto Correia da Silva Gomes Caldas

Como metaprincípio do Direito Ambiental, o desenvolvimento sustentável perpassa toda e qualquer iniciativa, de natureza governamental ou não, pública ou privada, além de servir como fundamento mandamental para a criação de novos princípios, normas e atos que promovam a devida proteção ambiental. Neste contexto, ante o advento de um período marcadamente direcionado para a proteção ambiental - e que não se restringiu à elaboração de normas - demandou-se a criação de um sistema voltado para a interface das atividades da Administração Pública (em grande parte marcada pela composição dos contratos administrativos), de sorte a garantir que sua conformação seja reconhecida por

¹⁴ Contratos administrativos à luz de novas formas de gestão e da sustentabilidade: por uma concretização do desenvolvimento sustentável no Brasil. **A&C - Revista de Direito Administrativo & Constitucional**. Belo Horizonte, ano 16, n. 65, p. 251, 254-256, jul./set. 2016. DOI: 10.21056/aec.v16i65.267. Disponível em: <http://www.revistaaec.com/index.php/revistaaec/article/view/267/632>. Acesso em: 10 set. 2018.

uma compatibilização ecologicamente equilibrada entre as ordens econômicas e sociais, como imperativo para o fiel cumprimento do desenvolvimento sustentável em promoção do bem comum¹⁵.

E para melhor se registrar e fixar a evolução da consciência ambiental global em paralelo ao surgimento nos anos 60 da retromencionada “indústria nuclear civil”, alguns fatos necessitam ser explicitados e devidamente contextualizados, começando-se por se citar o lançamento de *Silent Spring*¹⁶ – em Brasil/Portugal: *Primavera Silenciosa* –, obra à qual se tem atribuído a fundação do movimento ambientalista contemporâneo, conforme informado por Ramón Stock Bonzi¹⁷, ao ter alertado para a degradação das condições de vida sadia em função do uso indiscriminado de produtos químicos na produção dos alimentos, bem como para os impactos ambientais advindos desta prática.

Com esse despertar de consciência para a responsabilidade da Ciência e os limites do progresso tecnológico, logo seguiram-se distintos movimentos ambientalistas ressaltando o fato de que a busca inconsequente e desenfreada pela evolução tecnológica, *maxime* se focada simplesmente no lucro, poderia ser responsável pela diminuição da qualidade de vida e do equilíbrio meio ambiental, implicando verdadeiro perigo para o futuro da humanidade. Por isso é que, na sequência dos acontecimentos, 1972 se revela um novo marco tanto para a consciência ambiental global, como para o Direito Ambiental Internacional.

Em termos de consciência ambiental global, nesse ano é que o Clube de Roma (fundado em 1968¹⁸) lança seu *The limits to growth*¹⁹ – em Brasil/Portugal: *Os limites para o crescimento* – que denunciava a tendência a um consumismo mundialmente progressivo e que trazia a possibilidade de um colapso da humanidade caso algumas medidas preventivas e precaucionais quanto ao meio ambiente não viessem a reboque, o que fez com que surgissem, nessa época, várias políticas de gerenciamento e educação ambiental.

¹⁵ Contratos administrativos à luz de novas formas de gestão e da sustentabilidade: por uma concretização do desenvolvimento sustentável no Brasil. **A&C - Revista de Direito Administrativo & Constitucional**. Belo Horizonte, ano 16, n. 65, p. 251-252, jul./set. 2016. DOI: 10.21056/aec.v16i65.267. Disponível em: <http://www.revistaaec.com/index.php/revistaaec/article/view/267/632>. Acesso em: 10 set. 2018.

¹⁶ CARSON, Rachel. *Silent spring*. Boston: Houghton Mifflin, 1962.

¹⁷ Meio século de Primavera Silenciosa: um livro que mudou o mundo. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Curitiba: Editora UFPR, n. 28, jul./dez. 2013, p. 208. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/download/31007/21665>. Acesso em 07 set. 2018.

¹⁸ Vide a respeito de sua trajetória histórica: The club of Rome. History. 2019, *on-line*. Disponível em <http://www.clubofrome.org/about-us/history/>. Acesso em: 17 set. 2019.

¹⁹ MEADOWS, Donella H.; MEADOWS, Dennis L.; RANDERS, Jørgen; BEHRENS III, William W. *The Limits to Growth*. New York: Universe Books, 1972. Disponível em: <http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>. Acesso em: 17 set. 2019

Em paralelo a essa perspectiva, enquanto um marco relevante para o Direito Ambiental Internacional, no mesmo ano de criação do Clube de Roma, em 1968 a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas aprova a convocação de uma conferência internacional versando sobre o meio ambiente humano, a qual, também no mesmo ano de publicação do relatório *The limits to growth*²⁰, ocorre em Estocolmo visando o controle do uso pelo homem dos recursos naturais do meio ambiente.

Com base na consciência ambiental da qual claramente essa conferência é influenciada, a Organização das Nações Unidas, ao lançá-la como a primeira sobre o Homem e o Meio Ambiente, objetiva primordialmente impor uma racionalidade da atividade industrial, a reduzindo para níveis que se equilibrassem com a capacidade de recuperação e regeneração da natureza, segundo, desta forma, uma gestão racional para a exploração dos recursos naturais.

De acordo com o escólio de Jamile Bergamaschine Mata Diz e Felipe Toledo Soares de Almeida²¹, a Conferência de Estocolmo de 1972 mostra-se como um marco histórico para o Direito Ambiental Internacional principalmente por, pela primeira vez, estabelecer a conexão entre os conceitos de proteção ambiental e desenvolvimento econômico, mediante uma coordenação de esforços transfronteiriços estatais. Em seus dizeres

Pode-se identificar a Conferência de Estocolmo de 1972 como um marco histórico, empreendido por múltiplos Estados, da qual originou-se um instrumento de Direito Internacional com o intuito de coordenar esforços direcionados para a proteção ambiental (Sachs, 2009). Não que nenhuma outra ferramenta tenha sido criada antes disso - pode-se citar, como exemplo, a Convenção relativa à preservação da Fauna e Flora em seu Estado Natural, de 1933, e a Convenção Internacional sobre a regulação da pesca da baleia, de 1946 - mas 1972 marcou o ano em que o conceito de desenvolvimento sustentável começou a ser elaborado, estabelecendo, pela primeira vez, a conexão entre proteção ambiental e desenvolvimento econômico. A Conferência de 1972 também trouxe uma nova abordagem para a questão, qual seja, a da cooperação internacional. Reconhecendo-se que a degradação ambiental não respeita limites fronteiriços, chega-se à conclusão lógica de que o assunto deve ser tratado de forma coletiva, conforme ressalta Vicuña²².

²⁰ MEADOWS, Donella H.; MEADOWS, Dennis L.; RANDERS, Jørgen; BEHRENS III, William W. **The Limits to Growth**. New York: Universe Books, 1972. Disponível em: <http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>. Acesso em: 17 set. 2019

²¹ A incorporação dos princípios ambientais internacionais pelo sistema jurídico brasileiro e a promoção da sustentabilidade ambiental. In: **Direito e sustentabilidade I**. CUNHA, Belinda Pereira; SILVA, Maria dos Remédios Fontes; DOMINGOS, Terezinha de Oliveira (coord.). Florianópolis: CONPEDI, 2014, p. 113. Disponível em: www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=cff131894d0d56ca. Acesso em: 09 abr 2016.

²² A incorporação dos princípios ambientais internacionais pelo sistema jurídico brasileiro e a promoção da sustentabilidade ambiental. In: **Direito e sustentabilidade I**. CUNHA, Belinda Pereira; SILVA, Maria dos Remédios Fontes; DOMINGOS, Terezinha de Oliveira (coord.). Florianópolis: CONPEDI, 2014, p. 113. Disponível em: www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=cff131894d0d56ca. Acesso em: 09 abr 2016.

E, como esperado, a referida conferência gerou divergências entre nações desenvolvidas e em processo de desenvolvimento, já que estas baseavam sua economia em uma industrialização, ainda que incipiente, alicerçada na exploração de recursos e riquezas naturais, o que é assim explicado por Marcelo Dias Varela

A pressão em favor dos limites ambientais pedidos aos países do Sul era vista como um instrumento utilizado pelo Norte para bloquear o desenvolvimento econômico dos países emergentes; atitude esta refletida nos discursos dos diplomatas do Sul, que se opunham à questão ambiental e defendiam o mesmo direito de destruir a natureza que tinham usufruído os países do Norte durante as épocas de maior desenvolvimento econômico²³.

É mister salientar, como bem lembrado por Deise Salton Brancher²⁴, que a Conferência de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano culminou na aprovação de três importantes documentos para o Direito Ambiental Internacional, quais sejam, a Declaração de Estocolmo, o Plano de Ação para o Meio Ambiente e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

E, como resposta a algumas das recomendações decorrentes da Conferência de Estocolmo (principalmente quanto à Recomendação 96²⁵), em 1975 a UNESCO, em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), promove o Encontro de Belgrado, formulando princípios e direcionamentos para um programa internacional de educação ambiental contínua, multidisciplinar, integrada às diferenças regionais e, outrossim, orientada para os interesses nacionais, o que, por si só, já representava um marco histórico no avanço quanto ao tratamento da questão meio ambiental.

Nesse Encontro, foi divulgada a Carta de Belgrado, que apontava a necessidade de uma nova ética global visando a erradicação da pobreza, do analfabetismo, da fome, da exploração humana, da poluição etc., consoante é possível aperceber-se de emblemático excerto seu, o qual, por oportuno, é ora transcrito *in litteris*

Nossa geração tem sido testemunha de um crescimento e de um progresso tecnológico sem precedentes que, se bem trouxe benefícios a muitas pessoas, têm produzido igualmente severas consequências sociais e econômicas. Tem-se ampliado a desigualdade existente entre os pobres e os ricos dentro das nações e

²³ **Direito Internacional Econômico Ambiental**. Belo Horizonte: Del Rey, 2003, p. 30.

²⁴ A emergência do Direito Ambiental Internacional. **Revista Direito Ambiental e sociedade**. Caxias do sul: Ed. UCS, v. 2, n. 1, jan./jun. 2012, p. 101. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/view/3700/2123>. Acesso em 17 set. 2019.

²⁵ ONU - Organização das Nações Unidas. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. *Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 5-16 June 1972*. New York: ONU, 1973, p. 24. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/523249?ln=en>. Acesso em: 09 abr. 2019.

entre as nações, e existe a prova de uma crescente degradação do meio físico, em alguns aspectos em escala mundial. Esta situação, ainda que em princípio fora ocasionada por um número relativamente reduzido de nações, afeta a toda humanidade²⁶

Além do Encontro de Belgrado, ocorrem outros dois encontros/conferências com vistas ao incremento da conscientização ambiental mundial, ambos promovidos também pela UNESCO em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), cujo foco específico, visto enquanto estratégico, é a educação ambiental.

Em tal contexto é que se dá em 1977 a Conferência Intergovernamental de Tbilisi (cidade da Geórgia, ex-URSS), na qual, igualmente em claro desdobramento das recomendações da Conferência de Estocolmo (em especial a Recomendação 96²⁷), é lançada a Declaração sobre a Educação Ambiental²⁸, documento técnico tido como primordial para o desenvolvimento da fase inicial do Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA), o qual trazia os princípios, objetivos, estratégias e finalidades para o desenvolvimento da Educação Ambiental²⁹.

Na sequência, advém a Conferência Internacional sobre Educação Ambiental em Moscou (URSS), no ano de 1987, que, contando com a participação de educadores ambientais provenientes de vários Estados-membro da UNESCO, teve como objetivo principal avaliar o desenvolvimento da educação ambiental à luz do Programa Internacional de Educação Ambiental

²⁶ UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **La Carta de Belgrado**: un marco general para la educación ambiental. 1975, p. 1. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000017772_spa. Acesso em: 17 set. 2019. No original: “Nuestra generación ha sido testigo de un crecimiento económico y de un progreso tecnológico sin precedentes que, si bien aportó beneficios a muchas personas, ha producido igualmente severas consecuencias sociales y económicas. Se ha ampliado la desigualdad existente entre los pobres y los ricos dentro de las naciones y entre las naciones y existe la prueba de un creciente deterioro del medio físico, en algunos aspectos a escala mundial. Esta situación, aunque en un principio fue ocasionada por un número relativamente reducido de naciones, afecta a toda la humanidad” (sic).

²⁷ ONU - Organização das Nações Unidas. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. *Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 5-16 June 1972*. New York: ONU, 1973, p. 24. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/523249?ln=en>. Acesso em: 09 abr. 2019.

²⁸ UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Intergovernmental Conference on Environmental Education, Tbilisi, USSR, 14-26 October 1977**: final report. Paris: UNESCO Publishing, apr. 1978. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000032763?posInSet=4&queryId=bd7ff7db-b19c-47a4-b84b-d64ff624d9c4>. Acesso em: 17 set. 2019.

²⁹ MESSERER, Adriana Lago; SANTOS, Angélica Silva; RIBEIRO, Rafael Martins. A educação ambiental na História: da consciência à prática educacional, da prática educacional à consciência ambiental na educação infantil. In: **Anais do VI Fórum Internacional de Pedagogia**. Campina Grande: Editora Realize, 2014, p. 4. Disponível em: http://editorarealize.com.br/revistas/fiped/trabalhos/Modalidade_2datahora_25_05_2014_21_49_44_idinscrito_1436_4a0526327b4af5209871d9b98beefd8a.pdf. Acesso em: 07 set. 2018.

(PIEA), reforçando os conceitos consagrados em Tbilisi³⁰, o que restou evidenciado em seu documento final³¹.

De acordo com Alberto Pardo Díaz, a Conferência Internacional sobre Educação Ambiental em Moscou incorporou a estratégia de que as ações globais nesta área não poderiam ser isoladas, mas coordenadas e conjuntas, integradas segundo um planejamento que incluiria a “...introdução da educação ambiental nos planos de estudo de todos os níveis de ensino, a qualificação de pessoal e a elaboração de materiais didáticos de qualidade”³², a permitir uma maior e mais eficiente difusão de informações e dados ambientais em âmbito internacional, principalmente por intermédio de todos os meios de comunicação de massa disponíveis para tanto, e, dessa maneira, incentivar-se modificações comportamentais nos campos cognitivo e afetivo³³.

Deve-se mencionar que em paralelo, no mesmo ano de 1987, sobrevém o Informe Brundtland (ou, simplesmente dito, Relatório Brundtland³⁴) da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento – criada pela ONU em 1983 após uma década de avaliação das ações recomendadas na Conferência de Estocolmo –, documento o qual, tendo em perspectiva a solidariedade com as gerações futuras e presentes, definiu o desenvolvimento sustentável nitidamente fundado na equidade intergeracional, ou seja, como aquele “...que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades”³⁵.

³⁰ PEDRINI, Alexandre de Gusmão. Trajetórias da educação ambiental. In: PEDRINI, Alexandre de Gusmão; SILVEIRA, Diva Lopes da; DE-PAULA, Joel Campos; VASCONCELLOS, Hedy Silva Ramos de; CASTRO, Ronaldo de Souza. **Educação ambiental: reflexões e práticas contemporâneas**. PEDRINI, Alexandre de Gusmão (org.). Petrópolis (RJ): Vozes, 7ª ed., 2010, p. 32-33.

³¹ UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Elementos para una estrategia internacional de acción en materia de educación y formación ambientales para el decenio de 1990**. 1987, p. 1-32. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf_0000075072_spa. Acesso em: 17 set. 2019.

³² **Educação ambiental como projeto**. MURAD, Fátima (trad.). Porto Alegre: Artmed, 2ª ed., 2002, p. 54.

³³ PEDRINI, Alexandre de Gusmão. Trajetórias da educação ambiental. In: PEDRINI, Alexandre de Gusmão; SILVEIRA, Diva Lopes da; DE-PAULA, Joel Campos; VASCONCELLOS, Hedy Silva Ramos de; CASTRO, Ronaldo de Souza. **Educação ambiental: reflexões e práticas contemporâneas**. PEDRINI, Alexandre de Gusmão (org.). Petrópolis (RJ): Vozes, 7ª ed., 2010, p. 33.

³⁴ ONU - Organização das Nações Unidas. Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMMAD. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. 1987. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/139811?ln=en>. Acesso em: 16 set. 2019.

³⁵ ONU - Organização das Nações Unidas. Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMMAD. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. 1987, p. 54. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/139811?ln=en>. Acesso em: 16 set. 2019. No original: “...that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” (sic).

Passados 20 (vinte) anos da Conferência sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo, o desenvolvimento sustentável foi reafirmado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD, também designada por ECO-92, Rio-92, Cúpula ou Cimeira da Terra), a começar por sua Declaração, ao enunciar em seu Princípio 3 que “O direito ao desenvolvimento deve ser exercido de modo a permitir que sejam atendidas equitativamente as necessidades de desenvolvimento e de meio ambiente das gerações presentes e futuras”³⁶. Assim como em 1972, o conceito de desenvolvimento permeia todo o documento, atuando como eixo estruturante dos seus demais princípios.

Em concomitância, a Agenda 21³⁷, um extenso documento formulado no âmbito da Rio92 (visto como um instrumento de planejamento participativo para a construção de sociedades sustentáveis) e que é guiado pelos pilares da proteção ambiental, justiça social e prosperidade econômica, ampara-se integralmente na ideia de desenvolvimento sustentável.

Na ordem de tais ideias, de maneira acertada, Deise Salton Brancher sublinha a relevância da passagem desses acontecimentos para o Direito Ambiental Internacional, principalmente ao ver na ECO92 um marco ao fixar o meio ambiente como um valor global fundado no desenvolvimento sustentável e na intergeracionalidade

..., a Conferência do Rio de Janeiro, marcada pelo discurso pautado no desenvolvimento sustentável e na intergeracionalidade do direito ao meio ambiente equilibrado, aflorou a consciência de que o meio ambiente é um valor global e que extrapola as fronteiras políticas e jurídicas dos Estados, inaugurando um novo capítulo no Direito Internacional: o Direito Internacional do Meio Ambiente³⁸.

Cabe ressaltar, ainda, que no cenário internacional, no período de 1972 a 1992, surgiram vários tratados, acordos, atos ou documentos específicos que incluíam direta ou indiretamente menção ao desenvolvimento sustentável, podendo-se citar a Convenção de Genebra sobre Poluição Atmosférica Transfronteiriça a Longa Distância, de 1979, a Convenção sobre o Direito do Mar, de 1982, e a Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio, de 1985, bem como o próprio Relatório Brundtland, de 1987, anteriormente mencionado e que,

³⁶ ONU - Organização das Nações Unidas. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Declaração sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio 1992**. 1992a, *on-line*. Disponível em: <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Direito-ao-Desenvolvimento/declaracao-sobre-meio-ambiente-e-desenvolvimento.html>. Acesso em: 09 abr. 2016.

³⁷ ONU - Organização das Nações Unidas. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21**. 1992b, *on-line*. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>. Acesso em: 17 jun. 2018.

³⁸ A emergência do Direito Ambiental Internacional. **Revista Direito Ambiental e sociedade**. Caxias do sul: Ed. UCS, v. 2, n. 1, jan./jun. 2012, p. 105. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/view/3700/2123>. Acesso em 17 set. 2019.

para além de influenciar a redação do art. 225, *caput*, da Constituição Federal de 1988, adotou nova concepção para a degradação ambiental no planeta ao insculpir a responsabilidade (intergeracional) de se preservar o ecossistema para que as gerações futuras tenham a mesma oportunidade das gerações presentes de exploração dos recursos e riquezas naturais para sua sobrevivência (equidade intergeracional).

Doutro lado, sensível a esse cenário internacional, em âmbito local o Brasil também passou a revelar um “movimento” em direção à proteção ambiental. E a expressão “movimento” é a eleita porquanto a melhor para indicar que a postura estatal em relação à proteção ambiental não é algo que se deu repentinamente, mas como fruto de um processo evolutivo decorrente de várias ações, inclusive de cunho participativo, ao longo do tempo.

Assim, as ações estatais nacionais protetivas do meio ambiente vinculadas ao desenvolvimento sustentável dão-se, em âmbito internacional, e. g., com o Estado brasileiro sendo partícipe de conferências internacionais, bem como signatário de importantes convenções e outros atos internacionais, inclusive da Declaração decorrente da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento - CNUMAD, e, em âmbito interno, v. g., com a criação da Política Nacional do Meio Ambiente, em 1981 (instituída pela Lei n. 6.938/81), a tipificação de crimes ambientais, o surgimento de promotorias especializadas na proteção ambiental, entre outras medidas, ou mesmo mediante o incentivo de parcerias com setores da sociedade civil, tanto pela conscientização da população em geral, quanto pela criação de organizações não governamentais (ONG's), inclusive para a adoção de práticas mais sustentáveis por parte das empresas.

Atualmente, a luta pelo equilíbrio entre as atividades humanas para o progresso tecnológico e a preservação do meio ambiente segue se fazendo necessária, inclusive com o aporte de uma *global governance*, fortemente influenciada pela governança europeia, que incorpore a concepção de participação e cooperação entre os Estados e a sociedade internacional.

2. REJEITOS NUCLEARES: DA SUA CONCEITUAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E DISPOSIÇÃO AO SEU GERENCIAMENTO SEGURO

Neste tópico, na subsequência da sucinta análise realizada sobre o histórico e a relevância global da energia nuclear e da consciência ambiental, passa-se a uma breve

conceituação e classificação do que vem a ser rejeito radioativo, além de observarem-se quais as formas tradicionalmente seguras para a disposição definitiva daquele (rejeito radioativo) considerado de alto nível (RAN) e, de conseguinte, alta periculosidade à saúde humana e ao equilíbrio meio ambiental. Em seguida, no último subtópico, é enfrentado o problema dos rejeitos nucleares e seu gerenciamento, principalmente quanto a uma *global governance* regulatória e participativa/deliberativa que encerre a necessidade de compartilhamento de dados e informações para desmistificação dos seus riscos perante a comunidade mundial, o que será versado em tópico seguinte.

2.1. Conceito e classificação de rejeitos radioativos: breves apontamentos

Não obstante a conceituação e classificação internacionalmente estabelecidas quanto ao que vêm a ser considerados e quais suas categorias, os rejeitos radioativos, dependendo do grau de risco que cada sociedade decide assumir em relação à radiação ionizante associada à geração de energia nuclear, têm sua modulação variando de Estado para Estado consoante os requisitos de segurança e proteção radiológicas que adotam de acordo com os recursos financeiros, científicos e tecnológicos que possuem, embora sempre com o objetivo de prevenirem-se e precaverem-se quaisquer efeitos nocivos decorrentes da radiação, reduzindo-os, assim, a níveis os mais próximos possíveis de se tornarem insignificantes à saúde humana e ao equilíbrio meio ambiental. Como explica Rosane Napolitano Raduan

Em todas as atividades nucleares são gerados resíduos radioativos e que são controlados objetivando proteger a saúde humana e o meio ambiente. O aspecto principal a ser considerado neste estudo é o destino do material radioativo que não é reciclado. Este material é denominado efluente radioativo ou rejeito radioativo. A definição destes termos não está bem sedimentada e para efeitos do presente trabalho ela é dada por • Efluente radioativo: é o material radioativo destinado à dispersão no meio ambiente, antes ou após tratamento, e na forma líquida, sólida, gasosa ou de aerossol e de maneira diluída e controlada, conforme os limites determinados por autoridade competente. • Rejeito radioativo: é todo material radioativo, na forma sólida, líquida ou gasosa onde a radioatividade acima dos limites de isenção o destine ao isolamento por disposição final em repositórios³⁹.

No Brasil, tal conceituação do que se deve considerar rejeito radioativo encontra-se em norma posta pela agência regulatória do setor, a CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear.

³⁹ Requisitos ambientais para disposição final de rejeitos radioativos em repositórios de superfície. São Paulo: IPEN, 1994, p. 3. Disponível em: http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Rosane%20Napolitano%20Raduan_M.pdf. Acesso em: 14 set. 2018.

Com efeito, à luz do que anteriormente estabelecido em glossário próprio⁴⁰, o art. 5º, XII, da Norma CNEN NN 4.01 - “Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Instalações Minerio-industriais”, conforme expresso na Resolução CNEN/CD nº 208, de 21 de dezembro de 2016⁴¹, estipula expressamente que rejeito radioativo (ou simplesmente rejeito) é “qualquer material, resultante de atividades humanas, que contenha radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção...”⁴² e, ainda, “...para o qual a reutilização é imprópria ou não prevista”⁴³.

De fato, como ocorre em todas as atividades industriais, também a geração de eletricidade por usinas nucleares produz resíduos em todas as fases do ciclo do combustível (mineração, beneficiamento, enriquecimento, conversão, reconversão, produção das pastilhas e elementos combustível), os quais necessitam ser gerenciados para assegurar-se a saúde humana e mitigarem-se os impactos ambientais⁴⁴.

Os rejeitos radioativos, outrossim, decorrem do uso de equipamentos radioativos em áreas da medicina, indústria, agricultura, educação e pesquisa, além de uso militar, o que implica controle e gerenciamento com as mesmas necessidades, conforme informam a WNA - World Nuclear Association⁴⁵ e a IAEA - International Atomic Energy Agency⁴⁶.

⁴⁰ CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Glossário de segurança nuclear**. Rio de Janeiro: CNEN/DRSN/DINOR, set./2015. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/glossario.pdf>. Acesso em: 12 de set. 2018.

⁴¹ CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Norma CNEN NN 4.01 - “Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Instalações Minerio-industriais”**. Dez./2016, *on-line*. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm401.pdf>. Acesso em 12 de set. 2018.

⁴² CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Glossário de segurança nuclear**. Rio de Janeiro: CNEN/DRSN/DINOR, set./2015, p. 46. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/glossario.pdf>. Acesso em: 12 de set. 2018; CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Norma CNEN NN 4.01 - “Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Instalações Minerio-industriais”**. Dez./2016, *on-line*. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm401.pdf>. Acesso em 12 de set. 2018.

⁴³ CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Glossário de segurança nuclear**. Rio de Janeiro: CNEN/DRSN/DINOR, set./2015, p. 46. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/glossario.pdf>. Acesso em: 12 de set. 2018; CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Norma CNEN NN 4.01 - “Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Instalações Minerio-industriais”**. Dez./2016, *on-line*. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm401.pdf>. Acesso em 12 de set. 2018.

⁴⁴ WNA - World Nuclear Association. **Radioactive Waste Management**. Apr. 2018, *on-line*. Disponível em: <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/radioactive-waste-management.aspx>. Acesso em: 07 set. 2018;

⁴⁵ Radioactive Waste Management. Apr. 2018, *on-line*. Disponível em: <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/radioactive-waste-management.aspx>. Acesso em: 07 set. 2018.

⁴⁶ **Geological disposal of radioactive waste: safety requirements**. Vienna: IAEA - International Atomic Energy Agency, 2006, p. 1-2. Disponível em: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1231_web.pdf. Acesso em: 11 set. 2018; **Geological disposal of radioactive waste: technological**

E, para que se tenha um controle e gerenciamento seguros para os rejeitos radioativos, estes costumam ser classificados por diversos critérios, segundo requisitos de segurança para o manejo, nível de desenvolvimento da indústria nuclear em determinado Estado, regulamentos e normas referentes a segurança, transporte, aspectos físico-químicos, concentração de substâncias radioativas nos rejeitos nucleares etc.⁴⁷

As classificações normalmente citadas para tal finalidade englobam os vocábulos “nível baixo”, “nível médio” e “nível alto” à luz da compostura da radiação emitida. Apesar de as diferenciações numéricas referentes a esses critérios muitas vezes variarem de Estado para Estado (como antes ressaltado, para um melhor e mais seguro controle e gerenciamento), em regra, os rejeitos radioativos “São classificados em categorias, considerando a forma física (sólido, líquido, gasoso), natureza da radiação, concentração e taxa de exposição com critérios bem estabelecidos”⁴⁸.

Atualmente, não obstante o glossário estipulado pela agência reguladora do setor⁴⁹, a sua classificação para fins de controle e gerenciamento, conforme lembram Ana Maria Xavier e Paulo Fernando Heilbron⁵⁰, se encontra uniformizada no País pelo art. 3º, I a VIII, da Norma CNEN-NN 8.01 - “Gerência de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação”,

implications for retrievability. Vienna: IAEA - International Atomic Energy Agency, 2009, p. 5-6. Disponível em: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1378_web.pdf. Acesso em 09 set. 2018.

⁴⁷ WNA - World Nuclear Association. Radioactive Waste Management. Apr. 2018, *on-line*. Disponível em: <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/radioactive-waste-management.aspx>. Acesso em: 07 set. 2018; IAEA - International Atomic Energy Agency. **Geological disposal of radioactive waste: safety requirements**. Vienna: IAEA - International Atomic Energy Agency, 2006, p. 1-7. Disponível em: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1231_web.pdf. Acesso em: 11 set. 2018; IAEA - International Atomic Energy Agency. **Geological disposal of radioactive waste: technological implications for retrievability**. Vienna: IAEA - International Atomic Energy Agency, 2009, p. 5-8. Disponível em: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1378_web.pdf. Acesso em 09 set. 2018; BARROS, Daniel Figueira de. **Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos**. 2012, p. 31. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.

⁴⁸ RADUAN, Rosane Napolitano. **Requisitos ambientais para disposição final de rejeitos radioativos em repositórios de superfície**. São Paulo: IPEN, 1994, p. 4. Disponível em: http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Rosane%20Napolitano%20Raduan_M.pdf. Acesso em: 14 set. 2018.

⁴⁹ CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Glossário de segurança nuclear**. Rio de Janeiro: CNEN/DRSN/DINOR, set./2015. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/glossario.pdf>. Acesso em: 12 de set. 2018.

⁵⁰ Gerência de rejeitos radioativos. In: XAVIER, Ana Maria; GAIDANO, Elena; MORO, José Tullio; HEILBRON, Paulo Fernando. **Princípios básicos de segurança e proteção radiológica**. Porto Alegre: UFRGS/CNEN, 4ª ed., 2014, p. 108-110. Disponível em: http://www.cnen.gov.br/images/CIN/PDFs/Seguranca_Protecao_Radiologica.pdf. Acesso em: 07 set. 2018.

conforme expresso na Resolução CNEN/CD nº 167, de 30 de abril de 2014⁵¹, segundo a qual dividem-se em classes relacionadas aos níveis pretendidos para adequados armazenamento, dispensa e tipo de deposição; tais classes são: i) Rejeitos Isentos (RI - Classe 0); ii) Rejeitos de Meia-Vida Muito Curta (RVMC - Classe 1); iii) Rejeitos de Baixo e Médio Níveis de Radiação (RBMN - Classe 2); iv) Meia-Vida Curta (RBMN-VC - Classe 2.1); v) Rejeitos contendo Radionuclídeos Naturais (RBMN-RN - Classe 2.2); vi) Rejeitos contendo Radionuclídeos Naturais (RBMN-RN - Classe 2.3); vii) Rejeitos de Meia-Vida Longa (RBMN-VL - Classe 2.4); e viii) Rejeitos de Alto Nível de Radiação (RAN - Classe 3).

Abstraindo-se dessa específica classificação regulatória pátria positivada, de modo geral e conforme os ensinamentos de Daniel Figueira de Barros⁵², os rejeitos de nível baixo (ou de baixa atividade) não exigem blindagem ou algum anteparo para sua manipulação e transporte, sendo normalmente compactados antes de sua disposição final com o objetivo de reduzir seus volumes. Alguns exemplos de rejeitos de nível baixo são plásticos, ferramentas, indumentárias e a maioria dos gases e líquidos ativados ou contaminados que tenham sido gerados no decorrer das atividades de uma usina nuclear⁵³. Segundo a WNA - World Nuclear Association

Resíduo de baixo nível (RBN) tem um conteúdo radioativo não superior a quatro giga-bequerels por tonelada (GBq/t) de atividade alfa ou 12 GBq/t de atividade beta-gama. RBN não requer proteção durante o manuseio e transporte, e é adequado para descarte em instalações próximas à superfície. O RBN é gerado a partir de hospitais e indústrias, bem como do ciclo do combustível nuclear. É composto por papel, trapos, ferramentas, roupas, filtros *etc.*, que contêm pequenas quantidades de radioatividade, em sua maioria de curta duração. Para reduzir seu volume, o RBN é frequentemente compactado ou incinerado antes do descarte. O RBN compreende cerca de 90% do volume, mas apenas 1% da radioatividade de todos os resíduos radioativos⁵⁴.

⁵¹ CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Norma CNEN NN 8.01 - “Gerência de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação”**. Abr./2014, *on-line*. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm801.pdf>. Acesso em 12 de set. 2018.

⁵² **Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos**. 2012, p. 31. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.

⁵³ BARROS, Daniel Figueira de. **Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos**. 2012, p. 31. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.

⁵⁴ Radioactive Waste Management. Apr. 2018, *on-line*. Disponível em: <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/radioactive-waste-management.aspx>. Acesso em: 07 set. 2018. No original: “Low-level waste (LLW) has a radioactive content not exceeding four giga-becquerels per tonne (GBq/t) of alpha activity or 12 GBq/t beta-gamma activity. LLW does not require shielding during handling and transport, and is suitable for disposal in near surface facilities. LLW is generated from hospitals and industry, as well as the nuclear fuel cycle. It comprises paper, rags, tools, clothing, filters, *etc.*, which contain small amounts of mostly short-lived radioactivity. To reduce its

Os rejeitos de nível médio (ou de média atividade), a seu turno, demandam blindagem para sua manipulação e transporte, não sendo produtores de calor e, outrossim, sendo solidificados ou imobilizados em materiais inertes como betume, cerâmicas vítreas ou concreto⁵⁵. Além disso, como bem explicado por Daniel Figueira de Barros⁵⁶, são exemplos desse tipo de rejeito as resinas, filtros e concentrado do evaporador. Assim, tem-se que

Resíduo de nível intermediário (RNI) é mais radioativo que o RBN, mas o calor gerado (<2 kW/m³) não é suficiente para ser levado em consideração no projeto ou seleção de instalações de armazenamento e descarte. Devido aos seus níveis mais altos de radioatividade, o RNI requer alguma proteção. O RNI normalmente compreende resinas, lamas químicas e revestimento de combustível metálico, bem como materiais contaminados do descomissionamento do reator. Itens menores e quaisquer que não estejam sólidos podem ser solidificados em concreto ou betume para descarte. Representa cerca de 7% do volume e tem 4% da radioatividade de todos os resíduos radioativos⁵⁷.

Já os rejeitos de nível alto (ou de alta atividade) exigem blindagem e resfriamento, vez serem geradores de calor. Há que se ter presente que, conforme os ensinamentos de Daniel Figueira de Barros⁵⁸, os rejeitos decorrentes do elemento combustível de uma usina nuclear se configuram como uma fonte de material radioativo de nível alto e de longa duração, malgrado dentro de todo o ciclo do combustível comportem reprocessamento e reutilização para a produção de mais energia. Vale ressaltar que para o resfriamento deste combustível são necessários pelo menos 10 (dez) anos, com seu armazenamento inicial se dando no espaço físico

volume, LLW is often compacted or incinerated before disposal. LLW comprises some 90% of the volume but only 1% of the radioactivity of all radioactive waste” (*sic*).

⁵⁵ BARROS, Daniel Figueira de. **Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos**. 2012, p. 31-32. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.

⁵⁶ **Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos**. 2012, p. 31-32. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.

⁵⁷ WNA - World Nuclear Association. Radioactive Waste Management. Apr. 2018, *on-line*. Disponível em: <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/radioactive-waste-management.aspx>. Acesso em: 07 set. 2018. No original: “Intermediate-level waste (ILW) is more radioactive than LLW, but the heat it generates (<2 kW/m³) is not sufficient to be taken into account in the design or selection of storage and disposal facilities. Due to its higher levels of radioactivity, ILW requires some shielding. ILW typically comprises resins, chemical sludges, and metal fuel cladding, as well as contaminated materials from reactor decommissioning. Smaller items and any non-solids may be solidified in concrete or bitumen for disposal. It makes up some 7% of the volume and has 4% of the radioactivity of all radioactive waste” (*sic*).

⁵⁸ **Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos**. 2012, p. 32. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.

das instalações da usina, em piscinas (de resfriamento) próprias para o combustível irradiado ou queimado⁵⁹. A respeito, tem-se que

Resíduo de alto nível (RAN) é suficientemente radioativo para o seu calor de decaimento ($> 2 \text{ kW/m}^3$) aumentar a sua temperatura, e a temperatura dos seus envolventes, de forma significativa. Como resultado, o RAN requer resfriamento e blindagem. O RAN surge da 'queima' do combustível de urânio em um reator nuclear. O RAN contém os produtos de fissão e os elementos transurânicos gerados no núcleo do reator. O RAN representa apenas 3% do volume, mas 95% da radioatividade total dos resíduos produzidos. Existem dois tipos distintos de RAN: Combustível usado que foi designado como resíduo; Resíduos separados do reprocessamento de combustível usado. O RAN tem componentes duradouros e de vida curta, dependendo do tempo necessário para que a radioatividade de determinados radionuclídeos diminua para níveis considerados não perigosos para as pessoas e o meio ambiente. Se os produtos de fissão geralmente de curta duração puderem ser separados dos actínídeos de vida longa, esta distinção torna-se importante na gestão e eliminação de RAN. O RAN é o foco de atenção significativa em relação à energia nuclear e é gerenciado de acordo⁶⁰

Os rejeitos radioativos podem, ainda, ser classificados, consoante sua origem, em três principais grupos: institucionais, do ciclo do combustível e de descomissionamento⁶¹. Os rejeitos

⁵⁹ BARROS, Daniel Figueira de. **Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos**. 2012, p. 32. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.

⁶⁰ WNA - World Nuclear Association. Radioactive Waste Management. Apr. 2018, *on-line*. Disponível em: <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/radioactive-waste-management.aspx>. Acesso em: 07 set. 2018. No original: “High-level waste (HLW) is sufficiently radioactive for its decay heat ($>2\text{kW/m}^3$) to increase its temperature, and the temperature of its surroundings, significantly. As a result, HLW requires cooling and shielding. HLW arises from the 'burning' of uranium fuel in a nuclear reactor. HLW contains the fission products and transuranic elements generated in the reactor core. HLW accounts for just 3% of the volume, but 95% of the total radioactivity of produced waste. There are two distinct kinds of HLW: Used fuel that has been designated as waste; Separated waste from reprocessing of used fuel. HLW has both long-lived and short-lived components, depending on the length of time it will take for the radioactivity of particular radionuclides to decrease to levels that are considered non-hazardous for people and the surrounding environment. If generally short-lived fission products can be separated from long-lived actinides, this distinction becomes important in management and disposal of HLW. HLW is the focus of significant attention regarding nuclear power, and is managed accordingly” (*sic*). Conforme informa Daniel Figueira de Barros (**Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos**. 2012, p. 32. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018), segundo uma classificação norte-americana, tem-se também os rejeitos transurânicos além dos RAN, não obstante sejam igualmente de alto nível de radioatividade e, de conseguinte, periculosidade para a saúde humana e o equilíbrio meio ambiental.

⁶¹ HIROMOTO, Goro; DELLAMANO, José Claudio; MARUMO, Julio Takehiro; ENDO, Laura Sakiko; VICENTE, Roberto; HIRAYAMA, Tomie. **Introdução à gerência de rejeitos radioativos**. DELLAMANO, José Claudio (coord.). São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Departamento de Rejeitos Radioativos, 1999, p. 3.

institucionais, conforme os ensinamentos de Goro Hiromoto *et al.*⁶², corretamente lembrados por Daniel Figueira de Barros⁶³, são oriundos da produção de radioisótopos e da sua aplicação na indústria, nos hospitais, centros de pesquisa, clínicas médicas, agricultura etc. A sua vez, ante o que lecionam, os rejeitos do ciclo de combustível são os produzidos no decorrer das fases do ciclo de fabricação e utilização do combustível nuclear, e que vão da mineração ao reprocessamento ou armazenamento do elemento combustível emitido⁶⁴.

De outro lado, o conjunto de práticas adotadas ao fim da vida útil de uma instalação nuclear denomina-se descomissionamento⁶⁵. Desse modo, tal atividade visa inativar a instalação de maneira segura para o equilíbrio do meio ambiente e para a saúde das pessoas em geral (dentre as quais, os próprios trabalhadores por si responsáveis), e cujas práticas englobam desde o seu fechamento, com a mínima remoção de materiais radiativos, até uma extração completa (da instalação), compreendendo a descontaminação, desmontagem de equipamentos, desmantelamento de componentes e a extração de edificações, solos e pavimentos, de sorte que as características dos rejeitos radioativos advindos são bastante variáveis neste processo (de descomissionamento)⁶⁶.

2.2. A disposição definitiva dos rejeitos radioativos: formas tradicionalmente seguras de gerenciamento para os rejeitos radioativos de alto nível (RAN)

⁶² Introdução à gerência de rejeitos radioativos. DELLAMANO, José Claudio (coord.). São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Departamento de Rejeitos Radioativos, 1999, p. 5.

⁶³ Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos. 2012, p. 32. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.

⁶⁴ BARROS, Daniel Figueira de. Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos. 2012, p. 32. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018; HIROMOTO, Goro; DELLAMANO, José Claudio; MARUMO, Julio Takehiro; ENDO, Laura Sakiko; VICENTE, Roberto; HIRAYAMA, Tomie. Introdução à gerência de rejeitos radioativos. DELLAMANO, José Claudio (coord.). São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Departamento de Rejeitos Radioativos, 1999, p. 8.

⁶⁵ HIROMOTO, Goro; DELLAMANO, José Claudio; MARUMO, Julio Takehiro; ENDO, Laura Sakiko; VICENTE, Roberto; HIRAYAMA, Tomie. Introdução à gerência de rejeitos radioativos. DELLAMANO, José Claudio (coord.). São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Departamento de Rejeitos Radioativos, 1999, p. 16.

⁶⁶ BARROS, Daniel Figueira de. Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos. 2012, p. 33. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018; HIROMOTO, Goro; DELLAMANO, José Claudio; MARUMO, Julio Takehiro; ENDO, Laura Sakiko; VICENTE, Roberto; HIRAYAMA, Tomie. Introdução à gerência de rejeitos radioativos. DELLAMANO, José Claudio (coord.). São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Departamento de Rejeitos Radioativos, 1999, p. 16.

Nos dias correntes, existem duas maneiras de realização da disposição final dos efluentes e rejeitos radioativos, quais sejam, a dispersão no meio ambiente de forma direta, quanto àqueles, ou o confinamento em repositórios, quanto a este. O que determina qual dessas opções será adotada, em si, é o tipo de atividade dos radionuclídeos que o efluente ou rejeito apresentar, bem como os aspectos ambientais do receptor.

Normalmente, os rejeitos radioativos de baixo nível (ditos efluentes radioativos) são dispersos no meio ambiente sem maiores preocupações de equilíbrio ambiental ou de saúde pública: os gasosos, são dispersos diretamente no ar; os líquidos, nas redes coletoras de esgoto ou águas superficiais; e, os sólidos, são encaminhados para a coleta urbana de lixo. Pontua-se que, para esta dispersão, os rejeitos radioativos precisam se encontrar em quantidades seguras para a saúde humana e para o equilíbrio meio ambiente, sem extrapolar os limites legalmente estabelecidos⁶⁷, à luz do que comprovado com base em estudos científicos.

A seu turno, o confinamento em repositórios consiste no isolamento dos rejeitos radioativos por um período de tempo que seja seguro, com o objetivo de tardar e restringir a liberação dos radionuclídeos no meio ambiente.

Os rejeitos nucleares de baixa e média atividade são dispostos mais regularmente em repositórios de superfície ou subsuperfície e, de outro lado, os rejeitos nucleares de nível alto são dispostos em repositórios arquitetados em formações geológicas profundas⁶⁸, podendo, ainda, ser reaproveitados como elementos combustíveis na geração de energia termonuclear; depois de reprocessados, sua disposição, enquanto seu reaproveitamento não ocorre, se dá em piscinas especiais dentro dos prédios de segurança das usinas⁶⁹.

Frisa-se que a fase de armazenamento implica a estocagem temporária dos rejeitos radioativos, já tratados e imobilizados em locais adequados, quando ocorre a averiguação e a

⁶⁷ BARROS, Daniel Figueira de. **Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos**. 2012, p. 34. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.

⁶⁸ HIROMOTO, Goro; DELLAMANO, José Claudio; MARUMO, Julio Takehiro; ENDO, Laura Sakiko; VICENTE, Roberto; HIRAYAMA, Tomie. **Introdução à gerência de rejeitos radioativos**. DELLAMANO, José Claudio (coord.). São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Departamento de Rejeitos Radioativos, 1999, p. 42-47.

⁶⁹ A respeito, vide: ELETRONUCLEAR - Eletrobrás Termonuclear S.A. Gerenciamento de resíduos. *On-line*. Disponível em: <http://www.eletronuclear.gov.br/Sociedade-e-Meio-Ambiente/Paginas/Gerenciamento-de-Residuos.aspx>. Acesso em 12 de set. 2018.

manutenção do conjunto (constituído pelas embalagens e o conteúdo do rejeito, bem como sua reembalagem, quando preciso) para transporte até o local final de disposição⁷⁰.

Quando o repositório final se revela em estágio operacional, o lapso necessário de armazenamento é definido em meses; caso, todavia, esteja em construção ou em etapas iniciais (tais como de deliberação sobre lugares candidatos ou etapa de projeto), o tempo dispendido pode chegar a décadas, razão esta pela qual o período de armazenamento é diretamente proporcional ao estágio de construção dos repositórios, *maxime* ao considerar-se que a capacidade do local escolhido deve ser condizente com a demanda do material radioativo⁷¹.

O armazenamento em repositórios geológicos é a solução mais adequada para a disposição final de rejeitos de alto nível (RAN), visto que podem ser necessários centenas de milhares de anos até que ocorra o decaimento de seu potencial de contaminação radioativa. A respeito, Daniel Figueira de Barros esclarece que

A disposição destes rejeitos em instalações técnicas de engenharia, ou repositórios, localizados em subsolo profundo em formações geológicas adequadas está sendo desenvolvida em todo o mundo como uma solução de referência, a fim de proteger os seres humanos e o ambiente tanto agora quanto no futuro. A disposição geológica técnica é assim vista como o ponto final do gerenciamento de rejeitos radioativos e fornecendo segurança sem a necessidade de intervenção humana reiterada⁷².

De acordo com Nicola Armaroli e Vincenzo Balzani⁷³, tomando por base o alerta do ganhador do prêmio Nobel de Física, Hannes Olof Gösta Alfvén, quanto à questão da disposição dos rejeitos radioativos de alto nível (RAN), o grande problema reside em como mantê-los em depósitos geológicos absolutamente confiáveis por tanto tempo, vez que os perigos e a quantidade de material contaminante são tremendos, sendo demasiadamente difícil o cumprimento das condições necessárias de seu armazenamento em razão de, em primeiro lugar,

⁷⁰ BARROS, Daniel Figueira de. **Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos**. 2012, p. 33. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.

⁷¹ HIROMOTO, Goro; DELLAMANO, José Claudio; MARUMO, Julio Takehiro; ENDO, Laura Sakiko; VICENTE, Roberto; HIRAYAMA, Tomie. **Introdução à gerência de rejeitos radioativos**. DELLAMANO, José Claudio (coord.). São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Departamento de Rejeitos Radioativos, 1999, p. 40-41.

⁷² **Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos**. 2012, p. 25. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.

⁷³ **Energy for a sustainable world: from the oil age to a sun-powered future**. 2. ed., Weinheim (Alemanha): WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2011, p. 95, *on-line*, l. 8.2.8 Waste Management. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281764346_Energy_for_a_Sustainable_World_From_the_Oil_Age_to_a_Sun-Powered_Future. Acesso em: 10 set. 2018.

nunca ter havido antes nenhuma situação concreta e exitosa quanto a um projeto assim de tão longo prazo, e, em segundo lugar, ser necessário uma sociedade globalmente imbuída de uma estabilidade sem precedentes para tal armazenamento custodiado de maneira permanente.

Contudo, em função do extremamente longo lapso demandado para a disposição permanente dos RAN, não se tem garantida a estabilidade necessária aos seus repositórios, como também às correspondentes políticas regulatórias, no que tange a apartá-los, de forma segura, de influências humanas e eventuais catástrofes. Por isso, novas políticas, legislações, tecnologias e inovações precisam ser criadas e aperfeiçoadas

Deste modo, para uma política legislativa sobre o descarte de resíduos radioativos de vida longa, deveriam ser levado em conta dois elementos: 1) as medidas necessárias para as operações de disposição e normas administrativas de vigilância deveriam ser de responsabilidade governamental por meio de agências ou empresas públicas, tendo funções de licenciamento, fiscalização, gestão geral, transporte, entrega e operação de descarte dos resíduos; 2) deveria ser levado em conta também outros mecanismos regulatórios com relação aos repositórios, quando do fechamento deles, pois, a responsabilidade de governos deve ser ainda maior no âmbito normativo e considerar elementos técnicos eficientes que possuam barreiras tecnológicas isolando o material vedado de entrar em contato com o meio ambiente, obedecendo medidas administrativas e legais cuja validade deveria ser por um período contínuo garantido mesmo após o descomissionamento do repositório⁷⁴.

De conseguinte, em posse de tais classificações e conceitos dos rejeitos radioativos, bem como das elevadas e tão significativas necessidades de segurança para a disposição final dos RAN, tem-se que a maneira hodierna mais adequada para se galgar os almejados níveis exigidos de longa estabilidade política e regulatória é o compartilhamento (mormente pela *internet*, na antropocena sociedade da informação) de tais dados e informações sobre os riscos envolvidos com a sociedade em geral, a qual, mediante uma governança regulatória global concertada, resiliente e permanente, auxiliará a formação de uma consciência sanitária e de equilíbrio meio ambiental internacional capaz, acredita-se, de trazer a pretendida sustentabilidade garantidora das responsabilidades e equidade intergeracionais, com constante fiscalização e controle das atividades estatais voltadas a afastarem-se, o mais perpetuamente possível, os nefastos perigos advindos desses resíduos radioativos potencialmente contaminantes.

Por essa razão é que passa-se à verificação e análise mais detidas das possibilidades hodiernas de se estabelecer uma governança regulatória global concertada conscientizadora dos

⁷⁴ BARROS, Daniel Figueira de. *Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos*. 2012, p. 195. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.

perigos potencialmente contaminantes em termos sanitários e meio ambientais, que seja realmente segura e duradoura para o setor da indústria nuclear, principalmente quanto aos rejeitos de alto nível (RAN), e que se manifeste permitindo efetivos controle social e participação popular, socorrendo-se, inclusive, das soluções já existentes de *global governance*, vale lembrar, influenciada pelo contemporâneo papel protagonista da governança europeia.

3. O PROBLEMA DOS REJEITOS NUCLEARES E SEU GERENCIAMENTO: A NECESSIDADE DE UMA GOVERNANÇA GLOBAL REGULATÓRIA E PARTICIPATIVA/DELIBERATIVA COM TRANSPARÊNCIA SOBRE OS RISCOS ENVOLVIDOS

É preciso se ter presente que, segundo Jonathan Tennenbaum, a energia nuclear faz parte de uma revolução que, tantas décadas após descoberta a fissão nuclear, ainda encontra-se em fase inicial, em sua “Idade da Pedra”⁷⁵. De acordo com seus ensinamentos, são necessários esforços paralelos para o aperfeiçoamento técnico dos atuais programas de geração de energia núcleo-elétrica, sendo que a maior dificuldade detectada reside quanto aos rejeitos radioativos, os quais são produzidos pelos centros nucleares⁷⁶, a implicar, assim, um imperioso gerenciamento responsável que afaste contaminações nocivas para o ser humano e para o equilíbrio do meio ambiente. Segundo ensina Rosane Napolitano Raduan

Em todas as atividades nucleares são gerados resíduos radioativos e que são controlados objetivando proteger a saúde humana e o meio ambiente. (...) O objetivo geral do gerenciamento de rejeitos é proteger o homem e o meio ambiente de danos radiológicos que possam ocorrer em todas as etapas, desde a coleta até o isolamento, por centenas (rejeitos de nível baixo e médio) ou milhares de anos (rejeitos de nível alto). As atividades de gerenciamento de rejeitos radioativos englobam um conjunto de atividades administrativas e técnicas cujas etapas se caracterizam por: coleta, segregação, manuseio, tratamento, acondicionamento (imobilização), embalagem, armazenagem (ou estocagem temporária), transporte e disposição final em locais apropriados⁷⁷.

⁷⁵ **Energia nuclear: dínamo da reconstrução econômica mundial.** LINO, Geraldo Luís (trad.). Rio de Janeiro: Capax Dei. 2009, p. 28, 34-35 e 104.

⁷⁶ TENNENBAUM, Jonathan. **Energia nuclear: dínamo da reconstrução econômica mundial.** LINO, Geraldo Luís (trad.). Rio de Janeiro: Capax Dei. 2009, p. 16-17.

⁷⁷ **Requisitos ambientais para disposição final de rejeitos radioativos em repositórios de superfície.** São Paulo: IPEN, 1994, p. 3 e 5. Disponível em: http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Rosane%20Napolitano%20Raduan_M.pdf. Acesso em: 14 set. 2018.

Jonathan Tennenbaum, devidamente lembrado por Daniel Figueira de Barros⁷⁸, assevera que o problema não está na inexistência de soluções práticas para a gestão, reprocessamento e armazenamento dos rejeitos radioativos a médio prazo, pois tais soluções existem e encontram-se integradas à rotina do setor nuclear⁷⁹; a dificuldade maior está, sim, no fato de que os correntes reatores de fissão produzem misturas de um número grande de isótopos radioativos com características físico-químicas diversas, os quais necessitam ser isolados do ambiente humano por extensos períodos⁸⁰.

Esse fato constitui o principal ponto de vulnerabilidade de toda a tecnologia nuclear conhecida, sendo inclusive responsável por grande parte dos custos de geração de energia a partir desta fonte (nuclear)⁸¹, de sorte a, deste modo, também agregar extrema relevância para o desenvolvimento de uma governança regulatória que fomente o tão almejado e prioritário compartilhamento de dados e informações a respeito, como também que seja capaz de impor segurança a um gerenciamento dos rejeitos nucleares.

A prol do incremento desse referido compartilhamento de dados e informações, bem como da segurança para a deposição dos rejeitos nucleares (principalmente os de alto nível de atividade - RAN) a ser verificado a partir de uma governança regulatória própria, é que a CGU - Controladoria-Geral da União, em seu recente relatório de avaliação da CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear, traz recomendação para que se implemente ou um sistema, ou uma funcionalidade em sistema existente, que permita a rastreabilidade na gestão de todos os documentos a respeito das barragens e dos depósitos sob controle regulatório da DRS/CNEN, bem como procedimentos formais do monitoramento das correlatas exigências regulatórias⁸².

Nesse diapasão, o advento da Medida Provisória nº 1.049/21, posteriormente convertida na Lei nº 14.222, de 15 de outubro de 2021, que cria a ANSN - Autoridade Nacional de Segurança

⁷⁸ **Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos.** 2012, p. 24. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.

⁷⁹ **Energia nuclear: dínamo da reconstrução econômica mundial.** LINO, Geraldo Luís (trad.). Rio de Janeiro: Capax Dei. 2009, p. 17.

⁸⁰ BARROS, Daniel Figueira de. **Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos.** 2012, p. 25. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018; TENNENBAUM, Jonathan. **Energia nuclear: dínamo da reconstrução econômica mundial.** LINO, Geraldo Luís (trad.). Rio de Janeiro: Capax Dei. 2009, p.17.

⁸¹ TENNENBAUM, Jonathan. **Energia nuclear: dínamo da reconstrução econômica mundial.** LINO, Geraldo Luís (trad.). Rio de Janeiro: Capax Dei. 2009, p. 17.

⁸² CGU - Controladoria-Geral da União. **Relatório de avaliação: Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN – Exercício 2020.** [s.l.]: Rio de Janeiro/RJ, 2021, p. 48-49.

Nuclear e traz importantes inovações na área regulatória, mostra-se de significativa relevância para a melhora na difusão de dados e informações que impactam a governança regulatória dos rejeitos nucleares de alto nível (RAN), principalmente ao estabelecer, como uma das competências desta autarquia, conforme a necessidade, que informe a população quanto à segurança nuclear, à proteção radiológica e à segurança física das atividades e das instalações nucleares (art. 6º, XIII), de sorte a permitir-se maior conscientização desmistificadora dos riscos envolvidos.

Apesar da fragilidade da governança desempenhada pela CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear no gerenciamento das barragens e dos depósitos para disposição dos rejeitos nucleares (principalmente os RAN), conforme constatado pela CGU - Controladoria-Geral da União⁸³ e pela doutrina pátria quanto a questões de autorregulação e conflitos de interesses⁸⁴, suas recomendações em conjunto com as medidas inovadoras estabelecidas na Lei nº14.222/21, é de se ressaltar, acabam por reforçar a importância de urgente implementação de uma governança regulatória setorial independente, eficiente, eficaz e efetiva que encerre respeito a certos princípios, dentre os quais tem-se a proteção e a responsabilidade intergeracionais. Como lecionam Ana Maria Xavier e Paulo Fernando Heilbron

A gerência segura de rejeitos radioativos tem por objetivo maior a proteção dos seres humanos e a preservação do meio ambiente, limitando possíveis impactos radiológicos para as gerações futuras, e abrange um conjunto de atividades administrativas e técnicas envolvidas na coleta, segregação, manuseio, tratamento, acondicionamento, transporte, armazenamento, controle e dispensa ou deposição final de rejeitos radioativos. De acordo com a Agência Internacional de Energia Atômica, a gerência responsável de rejeitos radioativos está fundamentada em nove princípios: Princípio 1: Proteger a saúde humana; Princípio 2: Proteger o meio ambiente; Princípio 3: Proteger além das fronteiras do País; Princípio 4: Proteger as gerações futuras; Princípio 5: Não transferir ônus indevidos às gerações futuras; Princípio 6: Estabelecer, no País, uma estrutura legal apropriada; Princípio 7: Minimizar a geração de rejeitos; Princípio 8: Levantar em consideração a interdependência entre geração e gerência de rejeitos; e Princípio 9: Garantir a segurança de instalações de gerenciamento de rejeitos radioativos⁸⁵.

⁸³ CGU - Controladoria-Geral da União. **Relatório de avaliação**: Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN – Exercício 2020. [s.l.]: Rio de Janeiro/RJ, 2021, p. 50-51.

⁸⁴ KASSENOVA, Togzhan; FLORENTINO, Lucas Perez; SPEKTOR, Matias. **Perspectivas para a governança nuclear no Brasil - relatório**. Tradução de Thalia Cerqueira. São Paulo: FGV, mar. 2020, p. 65-68. Disponível em: https://ri.fgv.br/sites/default/files/noticias/arquivos-relacionados/Perspectivas_para_a_governanca_nuclear_no_Brasil%20-%20site.pdf. Acesso em: 05 jun. 2020.

⁸⁵ Gerência de rejeitos radioativos. In: XAVIER, Ana Maria; GAIDANO, Elena; MORO, José Tullio; HEILBRON, Paulo Fernando. **Princípios básicos de segurança e proteção radiológica**. Porto Alegre: UFRGS/CNEN, 4ª ed., 2014, p. 99. Disponível em: http://www.cnen.gov.br/images/CIN/PDFs/Seguranca_Protecao_Radiologica.pdf. Acesso em: 07 set. 2018.

Consoante se extrai, dentre os princípios internacionais estabelecidos para um gerenciamento seguro e responsável dos rejeitos nucleares, verifica-se a necessidade de se criar e implementar um arcabouço normativo inovador que abarque não apenas a legislação em vigor, mas também uma governança regulatória concertada de *soft law* que se mostre, a exemplo da Agenda 2030⁸⁶, apropriada para lidar com os dados, informações e riscos assumidos pela sociedade global quanto a esta fonte de energia e seus refugos potencialmente poluidores, conforme as diretrizes extraídas do ODS - Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 7 para a geração de energia limpa e acessível⁸⁷, estabelecendo os limites de prevenção e precaução aos eventuais e possíveis danos, bem como vias de reparação para hipóteses de contaminação, consubstanciando-se, em tal tessitura, na dimensão ética objetiva da sustentabilidade⁸⁸ e da responsabilidade⁸⁹.

E em consonância com tal dimensionamento ético objetivo de sustentabilidade e responsabilidade na exploração de energia nuclear é que o Brasil se revela, na atualidade, como um destaque global, ao, por ocasião da 67ª Conferência da AIEA - Agência Internacional de Energia Atômica, apresentar projetos de inovação tecnológica para se minimizar o impacto ambiental e maximizar o aproveitamento da energia nuclear, em consonância com os ODS -

⁸⁶ ONU - Organização das Nações Unidas. **Agenda 2030**. 2015, *on-line*. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 17 jun. 2018.

⁸⁷ SOUZA, Gabriela Pereira de; GONÇALVES, Alcindo. A energia nuclear e o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável - ODS nº 7 - Energia limpa e acessível. In: GONÇALVES, Alcindo; REI, Fernando; GRANZIERA, Maria Luiza M. (org.). **Governança global e a solução de conflitos internacionais**. Santos (SP): Editora Universitária Leopoldianum, 2019, p. 111-112. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.unisantos.br/wp-content/uploads/2019/10/governanca-global-conflitos-internacionais.pdf>. Acesso em: 15 out. 2023.

⁸⁸ À luz das lições de Léon Duguit, o “direito”, em uma acepção mais larga, compreende uma concepção de “direito subjetivo” e outra de “direito objetivo”, sendo que esta designa os valores éticos exigidos do indivíduo em sociedade, os quais garantem a preservação do interesse comum e a responsabilização por sua violação (**Fundamentos do Direito**. PUGLIESI, Márcio (trad.). São Paulo: Martin Claret, 3ª ed., 2009, p.11). Em tal diapasão, consoante exposto por Henrique Cláudio de Lima Vaz, o Direito, aqui também considerado em sentido *lato*, se revela ou enquanto expressão (momento) de universalidade abstrata do mundo ético objetivo, ou como expressão (momento) da universalidade concreta desse mesmo âmbito normativo objetivo (**Ética e Direito**. TOLEDO, Cláudia; MOREIRA, Luiz (org.). São Paulo: Landy, 2002, p.12-13). Por fim, a respeito do Direito enquanto uma dimensão ética objetiva da sustentabilidade, vide: SILVA FILHO, Jesrael Batista da; CALDAS, Roberto Correia da Silva Gomes. **Ética e moral nos contratos administrativos: princípios de sustentabilidade, moralidade e boa administração pública concertada**. In: **Anais do II Congresso Internacional de Controle e Políticas Públicas: trabalhos científicos**. IRB - Instituto Rui Barbosa (coord.). Belo Horizonte: IRB, 2017, p. 99-106. Disponível em: https://irbcontas.org.br/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2019/08/Anais-Trabalhos-Cient%C3%ADficos-II-Congresso-Internacional-de-Controle-e-Pol%C3%ADticas-P%C3%BAblicas.pdf. Acesso em: 14 set. 2018.

⁸⁹ JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica**. Rio de Janeiro: Contraponto - Ed. PUC-RJ, 2006, p. 39-40.

Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030⁹⁰, compartilhando sua experiência e conhecimento em segurança nuclear, de forma a enfatizar a importância da cooperação internacional para garantir que esta fonte de energia seja usada de maneira segura e responsável em todo o mundo⁹¹.

A problemática dos rejeitos nucleares e de seu gerenciamento, assim, passa obrigatoriamente pela capacidade de troca de dados e informações que os Estados detêm (sobre os riscos efetivamente envolvidos e assumidos), entre si e junto às suas respectivas sociedades civis (promovendo-se uma imperiosa participação cidadã concertada), em pressuposição ao seu profícuo tratamento e compartilhamento democrático-deliberativo para prevenirem-se, precaverem-se, contornarem-se e repararem-se, quando possível, eventuais danos ao equilíbrio ambiental e à saúde humana.

Especificamente sobre esse tema da utilização do potencial energético nuclear e o gerenciamento dos seus rejeitos de alto nível (RAN), há de se ressaltar que, desde fins da década de 90, Goro Hiromoto *et al.* já apontavam para a necessidade de uma participação popular capaz de agregar uma influência positiva ao debate⁹², mediante o engajamento legitimador da sociedade, trazendo maior conscientização para os riscos e vantagens efetivamente envolvidos nas decisões estatais tomadas para a solução dos conflitos neste segmento, principalmente quando da implementação das políticas públicas energéticas, em profícuo processo democrático deliberativo.

Não obstante, conforme há muito asseverou Paulo Affonso Leme Machado⁹³, quanto ao tratamento e compartilhamento democrático-deliberativo de dados e informações, compete aos Estados, por intermédio de sua legislação, estabelecer qual a espécie e o grau de extensão destes (dados e informações) a serem disponibilizados à sociedade e também a serem retidos

⁹⁰ ONU - Organização das Nações Unidas. **Agenda 2030**. 2015, *on-line*. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 17 jun. 2018.

⁹¹ CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. Brasil é destaque na 67ª Conferência da AIEA com projetos de inovação tecnológica e uso responsável da energia nuclear. 26 set. 2023, *on-line*. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/assunto/ultimas-noticias/brasil-e-destaque-na-67a-conferencia-da-aiea-com-projetos-de-inovacao-tecnologica-e-uso-responsavel-da-energia-nuclear>. Acesso em: 20 out. 2023.

⁹² **Introdução à gerência de rejeitos radioativos**. DELLAMANO, José Claudio (coord.). São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Departamento de Rejeitos Radioativos, 1999, p. 73-83.

⁹³ Informação e participação Instrumentos necessários para a implementação do Direito Ambiental. **Revista de Informação Legislativa**. Brasília, v. 34, n. 134, abr./jun. 1997, p. 213. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/237/r134-18.PDF?sequence=4&isAllowed=y>. Acesso em: 07 set. 2018.

junto à Administração Pública por razões estratégicas, e. g., de segurança nacional ou relevante interesse coletivo. Em seu escólio, assevera *in litteris*

A informação merece ser coletada e transmitida durante as diversas etapas do trabalho humano que utilize os recursos ambientais, evitando-se a transmissão de dados somente quando os prejuízos já tenham ocorrido. A primeira etapa da coleta e transmissão da informação vai abranger todas aquelas pessoas - físicas ou jurídicas - que possam pôr em risco o meio ambiente. Serão destinatários dessa informação a Administração Pública e a sociedade. Dependerá de cada legislação nacional especificar qual o tipo e a intensidade de informação que ficará retida com a Administração Pública e qual será totalmente acessível a todas as pessoas. As convenções internacionais precisam contemplar essa questão visando à uniformização da informação nas questões ambientais. Em matérias regionais, os acordos prevêm tradicionalmente o intercâmbio de informações.

(...) A Convenção CITES e a Convenção sobre a Movimentação de Resíduos Transfronteiriços (Convenção de Basileia, 1989) são fundamentalmente baseadas no sistema de troca de informações do Estado “importador” e do Estado “exportador”. Contudo, é preciso insistir-se no alargamento dessas informações, com a publicação, nos jornais oficiais, das concordâncias dos Estados e da motivação dessas autorizações. Essas convenções apresentam fracos resultados nos países em que se desconhece a amplitude dos negócios efetuados⁹⁴.

De outro lado, partindo-se também do pressuposto da incompletude das informações estatais, ou seja, de que o Estado não é o único detentor hodierno de dados e informações estratégico-setoriais para a implementação das políticas públicas e a tomada de decisões, as quais, assim, devem ser construídas conjuntamente com todos os interessados⁹⁵, é preciso que o inverso também se dê, o que significa dizer que também o setor privado e demais eventuais interessados devem compartilhar os dados e informações que detenham em seu poder, discutindo-os com o setor público e a sociedade em geral, principalmente no que tange à gestão dos rejeitos nucleares de alto nível (RAN).

Diante desse cenário, segundo Paulo Affonso Leme Machado, é mister do Estado não apenas repassar as informações e dados que possua, mas, em complementariedade, buscar os demais faltantes junto ao setor privado e os demais interessados, *maxime* quando estes não os forneçam de forma espontânea, sob pena, inclusive, de possível sanção estatal

Os poderes públicos - na área dos serviços públicos de meio ambiente - não são somente repassadores das informações obtidas. Cumpre a esses serviços buscar as informações, quando as mesmas não vierem voluntariamente da parte dos que

⁹⁴ MACHADO, Paulo Affonso Leme. Informação e participação Instrumentos necessários para a implementação do Direito Ambiental. *Revista de Informação Legislativa*. Brasília, v. 34, n. 134, abr./jun. 1997, p. 213-214. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/237/r134-18.PDF?sequence=4&isAllowed=y>. Acesso em: 07 set. 2018.

⁹⁵ AVRITZER, Leonardo. Teoria democrática e deliberação pública. *Lua Nova: Revista de Cultura e Política*. São Paulo, n. 50, 2000, p. 44. Disponível em: <http://www.cedec.org.br/faces-da-democracia---ano-2000--no-50>. Acesso em: 15 set. 2019.

devem informar. Os poderes públicos precisam, evidentemente, utilizar o poder de punir os que se recusam a informar⁹⁶.

Dessa maneira, o compartilhamento de dados e informações meio ambientais entre os interessados (de todos os setores estatais e da hodierna sociedade da informação e do risco), *in casu*, sobre tal fonte energética nuclear e seus potencial poluidor e nocividade à saúde humana, em si, se mostra como sendo um dos elementos estruturantes da atual acepção de ecocidadania, calcada em uma democracia deliberativa legitimadora do desenvolvimento sustentável, a seu turno focado na promoção do bem comum de forma concertada. Sobre o tema, aliás, Jamile Bergamaschine Mata Diz e Ana Clara Gonçalves Discacciati esclarecem que

Como direito de quarta geração (BONAVIDES, 2007), a informação e consequente participação podem ser consideradas fundamentos estruturantes necessários para a existência de um Estado Democrático de Direito, alicerçado na premissa do desenvolvimento sustentável e da efetiva proteção ambiental, garantidora, por sua vez, da dignidade humana. Em relação à participação ambiental de modo específico, pode-se afirmar ser um corolário do exercício da cidadania e da inclusão dos indivíduos acerca de temas relacionados ao meio ambiente, como os impactos já ocasionados ou futuros decorrentes da implementação de empreendimentos, a qualidade dos recursos naturais, os meios de preservação ambiental, entre outros⁹⁷.

É de se registrar, ainda, que tal democracia deliberativa, principalmente quando relacionada às questões ambientais e sua transversalidade horizontal (de cunho sistêmico-integrativo das políticas públicas vocacionadas a um desenvolvimento sustentável), alcança sua maior intensidade no âmbito de um processo de planejamento estratégico dialógico concertado, cujas distintas etapas visam distintos níveis de incremento da capacidade de influência que a participação popular pode adquirir na tomada de decisões para solução de conflitos, mediante uma flexibilização e transformação das estruturas organizacionais e procedimentais estatais (resiliência)⁹⁸; tais etapas processuais variam desde uma mera disponibilização de informações e

⁹⁶ Informação e participação Instrumentos necessários para a implementação do Direito Ambiental. *Revista de Informação Legislativa*. Brasília, v. 34, n. 134, abr./jun. 1997, p. 216. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/237/r134-18.PDF?sequence=4&isAllowed=y>. Acesso em: 07 set. 2018.

⁹⁷ Acesso à informação ambiental: por um novo paradigma de participação. *Revista Direito e Liberdade*. Natal, v. 17, n. 3, set./dez. 2015, p. 73. Disponível em: http://www.esmarn.tjrn.jus.br/revistas/index.php/revista_direito_e_liberdade/article/view/956/667. Acesso em: 07 set. 2018.

⁹⁸ Sobre a importância da gestão ambiental para o desenvolvimento sustentável, mediante o implemento de estratégias locais específicas, segundo um planejamento envolvendo a participação dos cidadãos e a transformação da estrutura de poder e organizacional estatais quando da formulação de políticas públicas, vide: SELL, Cleiton Lixieski; CENCI, Daniel Rubens, HAMMARSTRÖN, Fátima Barasuol. Direitos humanos e meio ambiente: implicações para a sustentabilidade. *Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM*, v. 9, n.1, 2014, p. 32-46. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistadireito/article/view/10854/pdf>. Acesso em: 14 set. 2019.

respectivos dados, sem qualquer influência popular no processo decisório, até chegar ao grau máximo de influência pelo empoderamento social⁹⁹.

Por essa razão, tem-se que as alternativas para uma governança regulatória nesse setor que se queira não apenas participativa, mas também deliberativa, deve evoluir para além da mera disponibilização transparente de informações e dados, galgando algum dos distintos graus de influência (participativa) popular no legitimador processo dialógico de tomada de decisões (consulta, envolvimento, colaboração ou empoderamento), a depender dos interesses envolvidos e das estratégias adotadas pelo setor público, e, tornando, assim, tais decisões mais aceitáveis

Não existe um nível “certo” de participação pública. Para cada projeto, as agências devem considerar as circunstâncias, sua disposição e capacidade de compartilhar poder e a natureza do desejo e necessidade de participação das partes interessadas. Como regra geral, é uma boa ideia tentar atender às necessidades e desejos de participação dos principais interessados. As partes interessadas que são excluídas de um processo importante para elas não irão simplesmente desaparecer. Em vez disso, eles procurarão outros locais – como legais, políticos ou da mídia – para influenciar a decisão. No entanto, em nenhuma circunstância uma agência deve se comprometer com a participação em um nível superior ao que os tomadores de decisão estão dispostos ou capazes de envolver as partes interessadas¹⁰⁰.

Todavia, para que possa haver a evolução do processo de influência que a participação popular possa exercer na tomada de decisões estatais para a solução dos conflitos nessa área de gestão dos resíduos nucleares de alto nível (RAN), é preciso que as informações e dados ambientais sejam passados à sociedade voluntariamente, com antecedência e de forma constante e continuada.

⁹⁹ EPA - Environmental Protection Agency. **Public participation guide**: selecting the right level of public participation. Washington (U.S.): Environmental Protection Agency, 2017a, *on-line*. Disponível em: <https://www.epa.gov/international-cooperation/public-participation-guideselecting-right-level-public-participation>. Acesso em: 10 set. 2018; EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Considerações sobre a participação da sociedade no planejamento de longo prazo**: documento de apoio ao PNE 2050. Brasília/Rio de Janeiro: MME/EPE, dez. 2018, p. 4. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-457/Participacao%20da%20Sociedade.pdf>. Acesso em: 11 set. 2019.

¹⁰⁰ EPA - Environmental Protection Agency. **Public participation guide**: process planning. Washington (U.S.): Environmental Protection Agency, 2017b, *on-line*. Disponível em: <https://www.epa.gov/international-cooperation/public-participation-guide-process-planning>. Acesso em: 10 set. 2018. No original: “There is no “right” level of public participation. For each project, agencies must consider the circumstances, their willingness and ability to share power, and the nature of the stakeholders’ desire and need to participate. As a rule of thumb, it is a good idea to try to meet the participation needs and desires of key stakeholders. Stakeholders who are shut out of a process that is important to them will not simply go away. Rather, they will look for other venues - such as legal, political, or media - in which to influence the decision. However, in no circumstance should an agency ever commit to participation at a level higher than the decision-makers are willing or able to engage stakeholders” (*sic*).

É imperioso para que se desenvolva uma consciência socioambiental perante os interessados para um maior grau de participação, e, assim, influência na tomada de decisões, que as informações e dados (segundo a estratégia pública adotada por imperativos de segurança nacional e relevante interesse coletivo) sejam espontânea, prévia e sistematicamente comunicados de maneira transparente, para que, assim, possa haver um debate profícuo em termos de consulta, envolvimento, colaboração ou mesmo empoderamento

Temos que distinguir dois aspectos jurídicos da informação ambiental: a procura da informação e a comunicação antecipada ou sistemática da informação. Não basta que as pessoas e os grupos sociais possam obter a informação, se a solicitarem. Para que a informação ambiental produza seus resultados imediatos e eficazes, torna-se necessário que quem tenha a informação sobre o meio ambiente - os particulares ou os governos - torne pública essa informação de forma contínua e organizada, independente de pedido de quem quer que seja¹⁰¹.

Assim, tais graus de influência da participação popular, potencializados pela intensidade dos dados e informações de cunho ambiental disponibilizados para a discussão com a Administração Pública, devem ser considerados como componentes de qualquer governança global que se queira deliberativa, aplicando-se tal raciocínio também para as atividades de risco como a de exploração energética a partir da matriz nuclear, em regra sendo vedado o segredo absoluto a respeito

Especialmente nos procedimentos em que há manifesto risco nas atividades, tem sido exigida a intervenção do Poder Público - sob forma de autorização - antes da produção dos produtos. É o próprio processo de produção que é submetido à avaliação. As legislações nacionais e de organismos regionais não têm permitido que se guarde inteiro segredo desses processos, determinando a informação do público para que possa opinar em tempo oportuno¹⁰².

No processo de tomada de decisões ambientais para soluções de conflitos, regido por uma *global governance* deliberativa, o potencial de influência participativa popular depende não apenas da existência de um espaço público devidamente estruturado e capaz de sofrer adaptações e transformações a partir da intervenção dos agentes sociais em um processo de diálogo político que se mostre contínuo e permanente com a Administração Pública, mas também de distintas variáveis na temática, como, no caso dos rejeitos nucleares de alto nível

¹⁰¹ MACHADO, Paulo Affonso Leme. Informação e participação Instrumentos necessários para a implementação do Direito Ambiental. *Revista de Informação Legislativa*. Brasília, v. 34, n. 134, abr./jun. 1997, p. 214. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/237/r134-18.PDF?sequence=4&isAllowed=y>. Acesso em: 07 set. 2018.

¹⁰² MACHADO, Paulo Affonso Leme. Informação e participação Instrumentos necessários para a implementação do Direito Ambiental. *Revista de Informação Legislativa*. Brasília, v. 34, n. 134, abr./jun. 1997, p. 214-215. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/237/r134-18.PDF?sequence=4&isAllowed=y>. Acesso em: 07 set. 2018.

(RAN), o objetivo da participação popular (e, de conseguinte, o nível de conscientização prévia dos interessados que a estratégia pública adotada permita), as técnicas por meio das quais é exercida tal participação e as expectativas sociais a serem satisfeitas

A intensidade e a eficácia da intervenção do público nessa fase preparatória da tomada da decisão ambiental dependerá de diversos fatos: tempo anterior de convocação para a audiência; localidades consultadas; possibilidade efetiva de consulta aos documentos que compõem o estudo já efetuado; tempo de palavra concedido nos debates; imparcialidade na direção da audiência; respostas efetuadas na própria audiência, ou em outra posterior, pelo empreendedor ou pela equipe multidisciplinar às perguntas apresentadas; possibilidade de apresentação e inserção de documentos¹⁰³.

Os critérios utilizados para tal definição do potencial de influência a ser adotado na *global governance* da gestão dos rejeitos nucleares de alto nível (RAN), segundo uma estratégia de planejamento estatal deliberativo para garantia da segurança nacional e dos relevantes interesses coletivos envolvidos, são consubstanciados por variáveis previamente estabelecidas quanto ao tipo de contribuição decorrente da participação popular que é desejada e à forma que é pretendida para o seu uso (v. g., um maior envolvimento e, de conseguinte, uma maior aceitação com conseqüente legitimação democrática das decisões adotadas), como também estabelecidas em relação às etapas, para tanto, do processo deliberativo que devem ser empregues (dependendo do grau de participação que se deseje, elas podem ser distintas, isto é, ou consulta, ou envolvimento, ou colaboração, ou mesmo empoderamento – neste caso, claramente apenas voltado para um aspecto da gestão dos resíduos RAN, mediante aquiescência prévia do setor público).

Para que isso se dê adequadamente, é preciso, ainda, um planejamento estratégico deliberativo que defina como que a sociedade e os demais setores interessados serão mantidos informados, de forma permanente, durante todo o processo que envolve a gestão dos resíduos nucleares de alto nível (RAN), o qual, inclusive, se almeja contínuo a também permitir um profícuo controle social que possibilite a todos, igualmente, desempenhar atividades de que impliquem acompanhar, velar, avaliar examinar, inquirir, vigiar, fiscalizar e colher informações e dados a respeito da sua execução.

E, ante tal circunstância, é preciso que os critérios de decisão também sejam previamente estabelecidos, pois mudanças ao longo do processo, depois de deflagrado, somente

¹⁰³ MACHADO, Paulo Affonso Leme. Informação e participação Instrumentos necessários para a implementação do Direito Ambiental. *Revista de Informação Legislativa*. Brasília, v. 34, n. 134, abr./jun. 1997, p. 214. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/237/r134-18.PDF?sequence=4&isAllowed=y>. Acesso em: 07 set. 2018.

geram desconfiança e discórdia entre os participantes, fazendo com que, nesse contexto, possa ser encarado como um mero exercício de demagogia, o que é altamente contraproducente para o desenvolvimento das alternativas quanto às necessidades de gestão, cuja decisão final, em Estados de tradição jurídica romano-germânica (*civil law*), como o Brasil em que se tem arraigada a concepção de *publicatio*, sempre deverá ser da Administração Pública (única detentora do *jus imperii*) a afastar, *in casu*, o empoderamento social pleno.

CONCLUSÃO

A exploração da energia nuclear, de fato, tem potencial para contribuir com a expansão racional da matriz energética no mundo, atuando como uma fonte que fortalece a sustentabilidade ambiental, possibilitando o crescimento do consumo e a melhoria da qualidade de vida, desde que direcionada por uma *global governance* regulatória participativa/deliberativa embebida por uma consciência ambiental que atenda aos preceitos da segurança em todo o ciclo de produção.

Dessa forma, há oportunidade para que este tipo de alternativa energética seja amplamente aproveitada, contribuindo para o acesso global a uma fonte de energia limpa, com a devida limitação dos efeitos danosos ao meio ambiente e à saúde humana.

Verifica-se que a disposição dos rejeitos nucleares de médio e alto nível de atividade diretamente no meio ambiente não é viável em razão da degradação ambiental e dos riscos à saúde humana causados, o que permite se concluir que, para a preservação da saúde pública e do equilíbrio meio ambiental, torna-se necessário sua disposição em repositórios, cuja segurança de sua gestão a longo prazo somente se tem garantida mediante o emprego de uma governança global regulatória pressupostamente concertada.

Não há dúvida de que a energia nuclear é importante, apesar de gerar perigosos rejeitos radioativos, os quais necessitam ser geridos de maneira constante com participação democrático-deliberativa da sociedade e demais setores interessados, sendo sua principal preocupação relacionada aos rejeitos nucleares de alto nível (RAN) e seus efeitos nocivos à saúde humana e ao equilíbrio ambiental por centenas de milhares de anos até o decaimento natural a níveis seguros de radioatividade, ou até que os avanços tecnológicos reduzam este tempo.

Tal atividade de gestão, principalmente dos rejeitos nucleares de alto nível (RAN), para que se verifique longa e responsável, deve se dar por intermédio de uma contínua *global governance* regulatória participativa/deliberativa, a qual necessita ocorrer com a cooperação de todos os interessados e segundo os preceitos de consciência ambiental internacional, mediante um debate continuado.

Para que os rejeitos de alto nível de atividade (RAN) gerados em todo o mundo possam ser devidamente estocados em repositórios geológicos de alta segurança, é necessário que as nações se comprometam com o desenvolvimento destes locais, e não procurem se eximir de lidar com tal adversidade, visto que sem um comprometimento cooperativo mundial, a vulnerabilidade da energia nuclear será uma realidade cada vez mais presente.

O gerenciamento dos rejeitos nucleares requer planejamento de longo prazo e a continuidade das políticas regulatórias, envolvendo o aprimoramento resiliente da governança global e das legislações (regionais e locais) sobre o tema, a constituição de fundos, a proteção ambiental por meio de barreiras físicas eficientes, eficazes e efetivas que isolem os referidos rejeitos e a responsabilidade diante de danos nucleares advindos das atividades da indústria nuclear, entre tantas outras questões que precisam ser consideradas globalmente em nome do equilíbrio entre as atividades do homem e o meio ambiente.

Para tanto, é mister que se empregue uma concertação que se desenvolva mediante um processo dialógico que permita a troca de ideias, informações e dados por parte de todos os envolvidos, preferencialmente em permanentes ambientes virtuais a viabilizarem debates e discussões em tempo real, interfaces socioestatais segundo atividades participativas/deliberativas que permitam o setor privado exercer sua influência nos distintos graus de intensidade de ou participação, ou consulta, ou envolvimento, ou colaboração, ou mesmo empoderamento, bem como segundo atividades de controle social que impliquem acompanhar, velar, avaliar examinar, inquirir, vigiar, fiscalizar e colher informações e dados a respeito da sua execução do gerenciamento dos rejeitos nucleares.

A proteção e a responsabilidade de cada nação não deve estar restrita ao presente, mas igualmente ao amanhã, que se configura como um futuro incerto, vez que os rejeitos armazenados hoje influenciarão a vida e o meio ambiente das gerações futuras.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, Afonso Rodrigues de; VIEIRA, Martha Marques Ferreira. A herança da bomba nas pesquisas nucleares. *Guerra e Ciência*. 2002, *on-line*. Disponível em: <http://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/guerra/guerra18.htm>. Acesso em: 10 set. 2018.
- ARMAROLI, Nicola; BALZANI, Vincenzo. *Energy for a sustainable world: from the oil age to a sun-powered future*. Weinheim (Alemanha): WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA2. ed., 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281764346_Energy_for_a_Sustainable_World_From_the_Oil_Age_to_a_Sun-Powered_Future. Acesso em: 10 set. 2018.
- AVRITZER, Leonardo. Teoria democrática e deliberação pública. *Lua Nova: Revista de Cultura e Política*. São Paulo, n. 50, 2000, p. 25-46. Disponível em: <http://www.cedec.org.br/faces-da-democracia---ano-2000---no-50>. Acesso em: 15 set. 2019.
- BARROS, Daniel Figueira de. *Estudo comparativo da evolução da legislação internacional e brasileira sobre repositórios geológicos de rejeitos radioativos*. 2012. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/103009/barros_df_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 set. 2018.
- BONZI, Ramón Stock. Meio século de Primavera Silenciosa: um livro que mudou o mundo. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. Curitiba: Editora UFPR, n. 28, jul./dez. 2013, p. 207-215. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/download/31007/21665>. Acesso em: 07 set. 2018.
- BRANCHER, Deise Salton. A emergência do Direito Ambiental Internacional. *Revista Direito Ambiental e sociedade*. Caxias do sul: Ed. UCS, v. 2, n. 1, jan./jun. 2012, p. 97-116. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/view/3700/2123>. Acesso em: 17 set. 2019.
- CARSON, Rachel. *Silent spring*. Boston: Houghton Mifflin, 1962.
- CGU - Controladoria-Geral da União. *Relatório de avaliação: Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN – Exercício 2020*. [s.l.]: Rio de Janeiro/RJ, 2021.
- CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. Biblioteca Digital: Memória da CNEN - preservação do conhecimento. Centro de Informações Nucleares. *Cronologia da energia nuclear no mundo*. 2007, s/n, *on-line*. Disponível em: <http://memoria.cnen.gov.br/memoria/Cronologia.asp?Unidade=Mundo>. Acesso em: 09 set. 2018.
- CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. *Norma CNEN NN 8.01 - “Gerência de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação”*. abr./2014, *on-line*. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm801.pdf>. Acesso em: 12 de set. 2018.

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Glossário de segurança nuclear**. Rio de Janeiro: CNEN/DRSN/DINOR, set./2015. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/glossario.pdf>. Acesso em: 12 de set. 2018.

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Norma CNEN NN 4.01 - “Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Instalações Mínero-industriais”**. Dez./2016. Disponível em: <http://appasp.cnen.gov.br/seguranca/normas/pdf/Nrm401.pdf>. Acesso em: 12 de set. 2018.

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Brasil é destaque na 67ª Conferência da AIEA com projetos de inovação tecnológica e uso responsável da energia nuclear**. 26 set. 2023, *on-line*. Disponível em: <https://www.gov.br/cnen/pt-br/assunto/ultimas-noticias/brasil-e-destaque-na-67a-conferencia-da-aiea-com-projetos-de-inovacao-tecnologica-e-uso-responsavel-da-energia-nuclear>. Acesso em: 20 out. 2023.

DUGUIT, Léon. **Fundamentos do Direito**. PUGLIESI, Márcio (trad.). São Paulo: Martin Claret, 3ª ed., 2009.

ELETRONUCLEAR - Eletrobrás Termonuclear S.A. Gerenciamento de resíduos. *On-line*. Disponível em: <http://www.eletronuclear.gov.br/Sociedade-e-Meio-Ambiente/Paginas/Gerenciamento-de-Residuos.aspx>. Acesso em: 12 de set. 2018.

EPA - Environmental Protection Agency. **Public participation guide: selecting the right level of public participation**. Washington (U.S.): Environmental Protection Agency, 2017a, *on-line*. Disponível em: <https://www.epa.gov/international-cooperation/public-participation-guide-selecting-right-level-public-participation>. Acesso em: 10 set. 2018.

EPA - Environmental Protection Agency. **Public participation guide: process planning**. Washington (U.S.): Environmental Protection Agency, 2017b, *on-line*. Disponível em: <https://www.epa.gov/international-cooperation/public-participation-guide-process-planning>. Acesso em: 10 set. 2018.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Considerações sobre a participação da sociedade no planejamento de longo prazo**: documento de apoio ao PNE 2050. Brasília/Rio de Janeiro: MME/EPE, dez. 2018. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-457/Participacao%20da%20Sociedade.pdf>. Acesso em: 11 set. 2019.

HIROMOTO, Goro; DELLAMANO, José Claudio; MARUMO, Julio Takehiro; ENDO, Laura Sakiko; VICENTE, Roberto; HIRAYAMA, Tomie. **Introdução à gerência de rejeitos radioativos**. DELLAMANO, José Claudio (coord.). São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Departamento de Rejeitos Radioativos, 1999.

IAEA - International Atomic Energy Agency. **History**. 2019, *on-line*. Disponível em: <https://www.iaea.org/about/overview/history>. Acesso em: 09 set. 2018.

IAEA - International Atomic Energy Agency. **Geological disposal of radioactive waste: safety requirements.** Vienna: IAEA - International Atomic Energy Agency, 2006. Disponível em: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1231_web.pdf. Acesso em: 11 set. 2018.

IAEA - International Atomic Energy Agency. **Geological disposal of radioactive waste: technological implications for retrievability.** Vienna: IAEA - International Atomic Energy Agency, 2009. Disponível em: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1378_web.pdf. Acesso em: 09 set. 2018.

IRPAA - Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada. O terror do acidente nuclear ocorrido em Chernobyl, cidade do norte de Ucrânia, em 26 de abril de 1986. 2006, *on-line*. Disponível em: <https://irpaa.org/publicacoes/divulgacao/chernobyl.pdf>. Acesso em: 12 set. 2018.

JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica.** Rio de Janeiro: Contraponto - Ed. PUC-RJ, 2006.

KASSENOVA, Togzhan; FLORENTINO, Lucas Perez; SPEKTOR, Matias. **Perspectivas para a governança nuclear no Brasil - relatório.** Tradução de Thalia Cerqueira. São Paulo: FGV, mar. 2020. Disponível em: https://ri.fgv.br/sites/default/files/noticias/arquivos-relacionados/Perspectivas_para_a_governanca_nuclear_no_Brasil%20-%20site.pdf. Acesso em: 05 jun. 2020.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. Informação e participação Instrumentos necessários para a implementação do Direito Ambiental. **Revista de Informação Legislativa.** Brasília, v. 34, n. 134, abr./jun. 1997, p. 213-218. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/237/r134-18.PDF?sequence=4&isAllowed=y>. Acesso em: 07 set. 2018.

MATA DIZ, Jamile Bergamaschine; ALMEIDA, Felipe Toledo Soares de. A incorporação dos princípios ambientais internacionais pelo sistema jurídico brasileiro e a promoção da sustentabilidade ambiental. In: **Direito e sustentabilidade I.** CUNHA, Belinda Pereira; SILVA, Maria dos Remédios Fontes; DOMINGOS, Terezinha de Oliveira (coord.). Florianópolis: CONPEDI, 2014, p. 111-138. Disponível em: www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=cff131894d0d56ca. Acesso em: 09 abr 2016.

MATA DIZ, Jamile Bergamaschine; CALDAS, Roberto Correia da Silva Gomes. Contratos administrativos à luz de novas formas de gestão e da sustentabilidade: por uma concretização do desenvolvimento sustentável no Brasil. **A&C - Revista de Direito Administrativo & Constitucional.** Belo Horizonte, ano 16, n. 65, jul./set. 2016, p. 249-275. DOI: 10.21056/aec.v16i65.267. Disponível em: <http://www.revistaaec.com/index.php/revistaaec/article/view/267/632>. Acesso em: 10 set. 2018.

MATA DIZ, Jamile Bergamaschine; DISCACCIATI, Ana Clara Gonçalves. Acesso à informação ambiental: por um novo paradigma de participação. **Revista Direito e Liberdade.** Natal, v. 17, n. 3, set./dez. 2015, p.71-113. Disponível em: http://www.esmarn.tjrn.jus.br/revistas/index.php/revista_direito_e_liberdade/article/view/956/667. Acesso em: 07 set. 2018.

MEADOWS, Donella H.; MEADOWS, Dennis L.; RANDERS, Jørgen; BEHRENS III, William W. **The Limits to Growth**. New York: Universe Books, 1972. Disponível em: <http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>. Acesso em: 17 set. 2019.

MESSEDER, Adriana Lago; SANTOS, Angélica Silva; RIBEIRO, Rafael Martins. A educação ambiental na História: da consciência à prática educacional, da prática educacional à consciência ambiental na educação infantil. *In: Anais do VI Fórum Internacional de Pedagogia*. Campina Grande: Editora Realize, 2014, p. 1-10. Disponível em: [http://editorarealize.com.br/revistas/fiped/trabalhos/ Modalidade_2_datahora_25_05_2014_21_49_44_idinscrito_1436_4a0526327b4af5209871d9b98beefd8a.pdf](http://editorarealize.com.br/revistas/fiped/trabalhos/Modalidade_2_datahora_25_05_2014_21_49_44_idinscrito_1436_4a0526327b4af5209871d9b98beefd8a.pdf). Acesso em: 07 set. 2018.

NWA - Nuclear Weapon Archive. The Manhattan Project (and Before). 1999, *on-line*, s/n. Disponível em: http://www.numo.or.jp/en/jigyounew_eng_tab02.html. Acesso em: 10 set. 2018.

ONU - Organização das Nações Unidas. Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMMAD. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future**. 1987. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/139811?ln=en>. Acesso em: 16 set. 2019.

ONU - Organização das Nações Unidas. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano. **Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, 5-16 June 1972**. New York: ONU, 1973. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/523249?ln=en>. Acesso em: 09 abr. 2019.

ONU - Organização das Nações Unidas. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Declaração sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio 1992**. 1992a, *on-line*. Disponível em: <http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Direito-ao-Desenvolvimento/declaracao-sobre-meio-ambiente-e-desenvolvimento.html>. Acesso em: 09 abr. 2016.

ONU - Organização das Nações Unidas. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21**. 1992b, *on-line*. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>. Acesso em: 17 jun. 2018.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Agenda 2030**. 2015, *on-line*. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 17 jun. 2018.

PARDO DÍAZ, Alberto. **Educação ambiental como projeto**. MURAD, Fátima (trad.). Porto Alegre: Artmed, 2ª ed., 2002.

PEDRINI, Alexandre de Gusmão. Trajetórias da educação ambiental. *In: PEDRINI, Alexandre de Gusmão; SILVEIRA, Diva Lopes da; DE-PAULA, Joel Campos; VASCONCELLOS, Hedy Silva Ramos de; CASTRO, Ronaldo de Souza. Educação ambiental: reflexões e práticas contemporâneas*. PEDRINI, Alexandre de Gusmão (org.). Petrópolis (RJ): Vozes, 7ª ed., 2010.

RADUAN, Rosane Napolitano. **Requisitos ambientais para disposição final de rejeitos radioativos em repositórios de superfície**. São Paulo: IPEN, 1994. Disponível em: http://pelicano.ipen.br/PosG30/TextoCompleto/Rosane%20Napolitano%20Raduan_M.pdf. Acesso em: 14 set. 2018.

SELL, Cleiton Lixieski; CENCI, Daniel Rubens, HAMMARSTRÖN, Fátima Barasuol. Direitos humanos e meio ambiente: implicações para a sustentabilidade. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 9, n.1, 2014, p. 32-46. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistadireito/article/view/10854/pdf>. Acesso em: 14 set. 2019.

SILVA FILHO, Jesrael Batista da; CALDAS, Roberto Correia da Silva Gomes. Ética e moral nos contratos administrativos: princípios de sustentabilidade, moralidade e boa administração pública concertada. In: **Anais do II Congresso Internacional de Controle e Políticas Públicas: trabalhos científicos**. IRB - Instituto Rui Barbosa (coord.). Belo Horizonte: IRB, 2017, p. 95-119. Disponível em: https://irbcontas.org.br/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2019/08/Anais-Trabalhos-Cient%C3%ADficos-II-Congresso-Internacional-de-Controle-e-Pol%C3%ADticas-P%C3%BAblicas.pdf. Acesso em: 14 set. 2018.

SOUZA, Gabriela Pereira de; GONÇALVES, Alcindo. A energia nuclear e o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável - ODS nº 7 - Energia limpa e acessível. In: GONÇALVES, Alcindo; REI, Fernando; GRANZIERA, Maria Luiza M. (org.). **Governança global e a solução de conflitos internacionais**. Santos (SP): Editora Universitária Leopoldianum, 2019, p. 95-113. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.unisantos.br/wp-content/uploads/2019/10/governanca-global-conflitos-internacionais.pdf>. Acesso em: 15 out. 2023.

TENNENBAUM, Jonathan. **Energia nuclear: dinamismo da reconstrução econômica mundial**. LINO, Geraldo Luís (trad.). Rio de Janeiro: Capax Dei. 2009.

The club of Rome. History. 2019, *on-line*. Disponível em <http://www.clubofrome.org/about-us/history/>. Acesso em: 17 set. 2019.

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **La Carta de Belgrado: un marco general para la educación ambiental**. 1975, p. 1-5. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000017772_spa. Acesso em: 17 set. 2019.

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Intergovernmental Conference on Environmental Education, Tbilisi, USSR, 14-26 October 1977: final report**. Paris: UNESCO Publishing, apr. 1978. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000032763?posInSet=4&queryId=bd7ff7db-b19c-47a4-b84b-d64ff624d9c4>. Acesso em: 17 set. 2019.

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Elementos para una estrategia internacional de acción en materia de educación y formación ambientales para el decenio de 1990**. 1987, p. 1-32. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000075072_spa. Acesso em: 17 set. 2019.

VARELLA, Marcelo Dias. **Direito Internacional Econômico Ambiental**. Belo Horizonte: Del Rey, 2003.

WNA - World Nuclear Association. Radioactive Waste Management. Apr. 2018, *on-line*. Disponível em: <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-wastes/radioactive-waste-management.aspx>. Acesso em: 07 set. 2018.

VAZ, Henrique Cláudio de Lima. **Ética e Direito**. TOLEDO, Cláudia; MOREIRA, Luiz (org.). São Paulo: Landy, 2002.

XAVIER, Ana Maria; HEILBRON, Paulo Fernando. Gerência de rejeitos radioativos. *In*: XAVIER, Ana Maria; GAIDANO, Elena; MORO, José Tullio; HEILBRON, Paulo Fernando. **Princípios básicos de segurança e proteção radiológica**. Porto Alegre: UFRGS/CNEN, 4ª ed., 2014, p. 99-120. Disponível em: http://www.cnen.gov.br/images/CIN/PDFs/Seguranca_Protecao_Radiologica.pdf. Acesso em: 07 set. 2018.

Recebido em: 24.03.2020 / Aprovado em: 22.11.2023 / Publicado em: 19.12.2023

COMO FAZER REFERÊNCIA AO ARTIGO (ABNT):

CALDAS, Roberto Correia da Silva Gomes; DIZ, Jamile Bergamaschine Mata; LOPES, Cristina Araujo. Energia nuclear e consciência ambiental: por uma governança global regulatória concertada. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, Santa Maria, RS, v. 18, n. 2, e43082, maio./ago. 2023. ISSN 1981-3694. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1981369443082>. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/revistadireito/article/view/43082> Acesso em: dia mês. ano.

Direitos autorais 2023 Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM
Editores responsáveis: Rafael Santos de Oliveira, Angela Araujo da Silveira Espindola, Bruna Bastos.



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

SOBRE O(S) AUTOR(ES)(AS)

ROBERTO CORREIA DA SILVA GOMES CALDAS

Doutor e Mestre em Direito do Estado pela PUCSP - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Professor da Faculdade Paulista de Direito, da PUCSP - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Professor convidado dos Cursos de Mestrado e Doutorado do UNICURITIBA. Professor permanente dos Cursos de Maestria en Derecho de las RRII y de la Integración en América Latina de la UDE - Universidad de la Empresa - Montevideo/Uruguay. Advogado no Brasil e em Portugal.

JAMILE BERGAMASCHINE MATA DIZ

Catedrática e Coordenadora do Centro de Excelência Jean Monnet em Direito da UFGM - Universidade Federal de Minas Gerais. Doutora em Direito Público/ Direito Comunitário pela UAH - Universidad Alcalá de Henares - Madrid. Mestre em Direito pela UAH - Universidad Alcalá de Henares - Madrid. Mestre em Instituciones y Políticas de la UE - UCJC/Madrid. Professora dos PPGD's da ESDHC - Escola Superior Dom Helder Câmara e da FDMC - Faculdade de Direito Milton Campos - MG. Professora da Faculdade de Direito da UFGM - Universidade Federal de Minas Gerais. Assessora jurídica do Setor de Assessoria Técnica da Secretaria do Mercosul - Montevideu (período: 2008-2009). Coordenadora da Rede de Pesquisa "Integração, Estado e Governança". Advogada.

CRISTINA ARAUJO LOPES

Bacharelado em Direito pelo Instituto de Educação Superior de Brasília - IESB. Especialização em Direito Público pelo Instituto IMP de Educação. Mestranda no programa de Maestria en Derecho de las RRII y de la Integración en América Latina de la UDE - Universidad de la Empresa - Montevideu/Uruguai. Graduação em Didática do Ensino Superior, na área de Direito, pela Universidade Corporativa Unieducar. Juíza de Paz. Advogada colaboradora da Defensoria Pública do Distrito Federal, na área de Direito de Família. Advogada colaboradora da Defensoria Pública da União, na área de Direito Penal.