

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**

ANA EMÍLIA MAGRINELLI LISBOA ATAÍDE

**GOVERNANÇA GLOBAL AMBIENTAL NA ERA NUCLEAR:**  
Avaliação do impacto da mineração de urânio em Caetité-Bahia.

Salvador - Bahia  
2018

ANA EMÍLIA MAGRINELLI LISBOA ATAÍDE

**GOVERNANÇA GLOBAL AMBIENTAL NA ERA NUCLEAR:**

Avaliação do impacto da mineração de urânio em Caetité-Bahia.

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Relações Internacionais, no Curso de Pós-Graduação em Relações Internacionais, do Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos, da Universidade Federal da Bahia.

Orientadora: Profa. Dra. Denise Cristina Vitale Ramos Mendes.

Salvador - Bahia  
2018

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA), com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Ataíde, Ana Emília Magrinelli Lisboa  
Governança Global Ambiental na Era Nuclear:  
avaliação do impacto da mineração de urânio em Caetité-  
Bahia / Ana Emília Magrinelli Lisboa Ataíde. --  
Salvador, 2018.  
186 f. : il

Orientador: Denise Cristina Vitale Ramos Mendes.  
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em  
Relações Internacionais) -- Universidade Federal da  
Bahia, Instituto de Humanidades, Artes e Ciências  
Professor Milton Santos, 2018.

1. Governança Global Ambiental. 2. Produção  
Nuclear. 3. Globalização. 4. Impacto Local. 5.  
Comunidades Tradicionais. I. Ramos Mendes, Denise  
Cristina Vitale. II. Título.

**ANA EMILIA MAGRINELLI LISBOA ATAÍDE**

**GOVERNANÇA GLOBAL AMBIENTAL, ERA NUCLEAR E SANEAMENTO:  
O CASO DA MINERAÇÃO DE URÂNIO EM CAETITÉ - BAHIA**


Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de Mestre em Relações Internacionais, do Instituto de Humanidades, Artes e Ciências da Universidade Federal da Bahia.

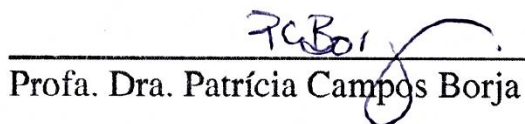
Aprovada em 19 de julho de 2018.

**Banca examinadora**



\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Denise Cristiana Vitale Ramos Mendes

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Ângela Maria de Almeida Franco

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Patrícia Campos Borja

Eu dedico esse trabalho à população rural de Caetité-Bahia e ao professor Milton Santos pela inspiração e por me guiar nessa problemática contemporânea, para compreender a relação de poder existente entre o Estado e a Sociedade, que são geradores dos conflitos territoriais, e se deparar com a resistência das comunidades tradicionais pelo direito ao entorno e ao espaço de representação.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal da Bahia por me proporcionar o convívio com professores altamente gabaritados, ao construir um ambiente fomentador de produção do conhecimento científico.

Ao Programa de Bolsas Milton Santos por ter me concedido a oportunidade de dedicar exclusivamente ao Mestrado em Relações Internacionais.

Aos professores do PPGRI, por terem depositado em mim a confiança para desenvolver minhas habilidades de pesquisadora e em especial, à Profa. Dra. Denise Vitale, pela orientação e paciência nesses meses de trabalho.

À minha família, amigos e companheiro pelo estímulo e paciência nas muitas horas dedicadas à produção da pesquisa, para aquisição do título de mestre em Relações Internacionais.

*“Jamais houve na história um período em que o medo fosse tão generalizado e alcançasse todas as áreas da nossa vida: medo do desemprego, medo da fome, medo da violência, medo do outro”.*

*Milton Santos*

## Resumo

ATAÍDE, Ana Emília M. L. **Governança Global Ambiental na Era Nuclear: avaliação do impacto da mineração de urânio em Caetité-Bahia**. 2018. 186 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

A história da mineração de urânio no Brasil está permeada por uma relação de conflito entre o Estado e as comunidades tradicionais, desde a década de 1980, sendo negligenciados direitos básicos como ao abastecimento humano, à saúde, ao entorno, levando os movimentos por justiça ambiental, locais, regionais, nacionais e internacionais, lutarem contra o ordenamento geográfico do Estado para o setor nuclear. Todavia, a formação de uma cadeia global de produção nuclear, a partir da metade do século XX, conduziu as relações internacionais para um cenário de insegurança, tanto pelo medo da proliferação das armas nucleares, quanto pelos danos causados para a saúde humana e meio ambiente, por ser grande os efeitos nocivos da radioatividade. Em torno desse cenário de incertezas, a ONU construiu mecanismos de governança global para regular as normas de segurança nuclear, de proteção radiológica e ambiental, buscando amenizar os impactos causados pelo uso indiscriminado das armas nucleares, ao mesmo tempo reconhecia as vantagens comparativas da fonte nuclear com outras matrizes energéticas por minimizar o efeito das mudanças climáticas. Dessa forma, a presente dissertação aborda a questão da produção de urânio na agenda ambiental brasileira, na qual busca observar como tem sido o desenvolvimento sustentável no Brasil, de acordo com os compromissos assumidos nas convenções e tratados internacionais de segurança nuclear e ambiental. Para tanto, o objetivo geral da pesquisa será analisar a agenda ambiental brasileira para a questão nuclear, à luz dos compromissos do país com os regimes internacionais de segurança nuclear e meio ambiente, a partir do caso da mineração de urânio em Caetité, município localizado no estado da Bahia. Os objetivos específicos da pesquisa será analisar a governança ambiental e nuclear no Constitucionalismo brasileiro; descrever os principais acordos ratificados pelo país nos regimes internacionais de segurança nuclear e meio ambiente; contextualizar historicamente a trajetória do programa nuclear brasileiro e a inserção do país na cadeia global de produção nuclear; observar o nível de governança da legislação minerária brasileira para o setor nuclear e suas implicações para a função social da empresa; identificar os indicadores de sustentabilidade da fonte nuclear, as controvérsias e suas vantagens comparativas; apresentar um panorama dos principais acidentes nucleares e avaliar os impactos causados no ambiente local/global; e, por fim, analisar os danos e prejuízos causados para as comunidades tradicionais do entorno da mina de urânio em Caetité-Bahia, identificando os atores envolvidos no conflito do ordenamento territorial do Brasil para o setor nuclear. A metodologia empregada na pesquisa se baseia no estudo de caso único, de caráter exploratório, no qual se utilizou das técnicas de pesquisa mista (qualitativa e quantitativa), ao aplicar um questionário semiestruturado para compreender o caso de Caetité à luz da dimensão global. A pesquisa se apoia na Teoria do Sistema-mundo, por considerar que a globalização não representa um fenômeno apolítico e benigno, porque contribui de forma coercitiva para inibir um projeto promissor de desenvolvimento sustentável, com a hegemonia do sistema capitalista no mundo contemporâneo. Com o caso de Caetité pudemos constatar que o Brasil, em certa medida, promove o desenvolvimento sustentável para atender algumas recomendações da governança global ambiental. No entanto, o Estado não tem seguido outras recomendações importantes dos regimes internacionais de segurança nuclear e do meio ambiente, sendo observado a ausência de políticas públicas que atendam à demanda da população do entorno



por ações de saneamento, saúde, educação e educação ambiental, etc. Portanto, com base na pesquisa, podemos concluir que a população do entorno da mina de urânio em Caetité, se encontra vulnerável ao efeito da mudança do clima, no ambiente global, assim como, também se encontra vulnerável aos efeitos da radioatividade natural, no ambiente local. Nesse sentido, cabe ao Estado brasileiro reformular políticas públicas para garantir direitos previstos na Constituição, garantir a Justiça Ambiental e reforçar os compromissos assumidos com os regimes de segurança nuclear e do meio ambiente, para atenuar os efeitos das mudanças do clima nas comunidades rurais tradicionais de Caetité.

Palavras-chave: Governança Global Ambiental. Era Nuclear. Globalização. Avaliação do Impacto. Comunidades Tradicionais.

## Abstract

ATAÍDE, Ana Emília. *Global Environmental Governance in the Nuclear Era: the local impact of uranium mining in Caetité-Bahia*. 2018. 186 f. Dissertation (Master degree) - Institute of Humanities, Arts and Sciences teacher Milton Santos, Federal University of Bahia, Salvador, 2018.

*The history of uranium mining in Brazil is permeated by a relationship of conflict between the state and traditional communities since the 1980s, neglecting basic rights such as human supply, health, the environment, leading the movements for environmental justice, local, regional, national and international, to fight against the geographical order of the State for the nuclear sector. However, the formation of a global chain of nuclear production since the mid-twentieth century has led international relations into a scenario of insecurity, both because of the fear of proliferation of nuclear weapons and because of the damage to human health and the environment, the harmful effects of radioactivity were great. Around this scenario of uncertainties, the UN has built global governance mechanisms to regulate nuclear safety, radiological and environmental protection standards, seeking to alleviate the impacts caused by the indiscriminate use of nuclear weapons, while recognizing the comparative advantages of the nuclear source with other energetic matrices to minimize climate change. Thus, this dissertation addresses the issue of uranium production in the Brazilian environmental agenda, in which it seeks to observe how Brazil's sustainable development has been, in accordance with the commitments assumed in the international conventions and treaties on nuclear and environmental safety. Therefore, the general objective of the research will be to analyze the Brazilian environmental agenda for the nuclear issue, in light of the country's commitments to international nuclear safety and environmental regimes, based on the case of uranium mining in Caetité, a municipality located in the State of Bahia. The specific objectives of the research will be to analyze environmental and nuclear governance in Brazilian Constitutionalism; describe the main agreements ratified by the country in international nuclear safety and environment regimes; to contextualize historically the trajectory of the Brazilian nuclear program and the insertion of the country into the global nuclear production chain; to observe the level of governance of Brazilian mining legislation for the nuclear sector and its implications for the company's social function; identify the sustainability indicators of the nuclear source, the controversies and their advantages; provide an overview of major nuclear accidents and the impacts on the local / global environment; and, finally, to analyze the damages and losses caused to the traditional communities surrounding the uranium mine in Caetité-Ba, identifying the actors involved in the conflict of Brazilian territorial order for the nuclear sector. The methodology used in the research is based on a single exploratory case study, in which the mixed research technique (qualitative and quantitative) was used to apply a semi-structured questionnaire to understand Caetité's case in light of the global dimension. The research relies on the Theory of the World-System, considering that globalization does not represent an apolitical and benign phenomenon, because it contributes in a coercive way to inhibit a promising project of sustainable development, with the hegemony of the capitalist system in the contemporary world. With the case of Caetité we could see that Brazil, to a certain extent, promotes sustainable development to meet some recommendations of global environmental governance. However, the State has not followed other important recommendations of the international nuclear safety and environmental regimes, noting the absence of public policies that meet the demand of the surrounding population for sanitation, health, education and environment, etc. Therefore, based on the research, we can conclude that the population surrounding the uranium mine in Caetité is vulnerable to the effect of climate*

*change on the global environment, as well as vulnerable to the effects of natural radioactivity on the local environment. In this sense, it is incumbent upon the Brazilian State to reform public policies to guarantee the Constitution's rights, to guarantee environmental justice and to reinforce the commitments made with nuclear safety and environmental regimes to mitigate the effects of climate change on Caetité's traditional communities.*

*Keywords: Global Environmental Governance. Nuclear Age. Globalization. Impact Assessment. Traditional Communities.*

## Lista de Figuras

Figura 1 – <i>Ranking</i> mundial de consumo <i>per capita</i> de energia elétrica (kWh/hab.) .....	94
Figura 2 – Produção de energia elétrica no mundo / matriz energética (%). .....	95
Figura 3 – Número de reatores no mundo (2008 – 2011 – 2015) .....	96
Figura 4 – Número de Usinas Nucleares em operação no mundo .....	96
Figura 5 – Número de Usinas Nucleares em construção no mundo.....	97
Figura 6 – Número de países interessados na energia nuclear por Região .....	97
Figura 7 – Países dependentes da Matriz Energética Nuclear.....	98
Figura 8 – Matriz de oferta de Energia Elétrica no Brasil (%)......	98
Figura 9 – Custo de geração das usinas térmicas .....	99
Figura 10 – As maiores reservas de urânio no mundo .....	100
Figura 11 – Reservas Naturais de Urânio do Brasil .....	100
Figura 12 – Níveis de Radioatividade: Alta, Média e Baixa.....	101
Figura 13 – Armazenamento de rejeitos de média e baixa atividades .....	102
Figura 14 – Armazenamento de rejeitos de alta atividade .....	103
Figura 15 – Emissões de gases de efeito estufa (gramas de carbono/kwh).....	105
Figura 16 – Competitividade entre as fontes primárias para a produção de Energia Elétrica - R\$/MWh .....	107
Figura 17 – Níveis de alerta do Acidente Nuclear .....	113
Figura 18 –Localização das comunidades no entorno da mina da INB .....	149

## Lista de Quadros

Quadro 1 - Tipo de solução no abastecimento de água.....	150
Quadro 2 –Consumo de água potável .....	151
Quadro 3 - Ocorrência de casos de doença por radiolesão na família.....	151
Quadro 4 – Correlação entre o Tipo de solução no abastecimento e a ocorrência de doenças na família .....	152
Quadro 5 - Correlação entre acesso à água tratada e a ocorrência de doenças na família .....	153
Quadro 6 – Sentimento de medo com a presença da INB .....	154
Quadro 7 – Geração de renda e emprego pela INB nas comunidades do entorno .....	155
Quadro 8 – Correlação entre anos na comunidade e geração de emprego e renda pela INB .....	155
Quadro 9 – Correlação entre sentimento de medo e geração de emprego e renda na família.....	156
Quadro 10 - Correlação entre geração de emprego e renda e ocorrência de casos de doença na família .....	156
Quadro 11 – Participação em eventos realizados pela INB .....	157
Quadro 12 – Visita à mina da INB .....	158
Quadro 13 - Concorda com a exploração de urânio no entorno da comunidade.....	158
Quadro 14 - Comunicado oficial dos vazamentos e acidentes ocorridos entre 2000 e 2013 .....	159
Quadro 15 - Confiança no trabalho da INB .....	159
Quadro 16 - A INB exerce a função social da empresa na comunidade .....	161

## Lista de Abreviações e Siglas

ABACC – Agência Brasil-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares

ABDAN - Associação Brasileira para o Desenvolvimento das Atividades Nucleares

AECL - *Atomic Energy of Canada Limited*

AEN - Agência de Energia Nuclear da OCDE

AGNU - Assembleia Geral das Nações Unidas

AIE - Agência Internacional de Energia

AIEA - Agencia Internacional de Energia Atômica

AIS - Síndrome de Radiação Aguda

ANM - Agência Nacional de Mineração

AOI - Autorização de Operação Inicial

BIRD - Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BNH - Banco Nacional de Habitação

ECOSOC - Conselho Econômico e Social das Nações Unidas

CEF - Caixa Econômica Federal

CF - Constituição Federal do Brasil

CFCs - Clorofluorcarboneto

CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

CDS - Comissão para o Desenvolvimento Sustentável

CIA - *Central Intelligence Agency of EUA*

CIPC - Centro de Mineração Industrial de Poços de Caldas

CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear

CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa

CNTFM - Comitê Nacional de Defesa dos Territórios Frente à Mineração

CNUMAD - Conferências das Nações Unidas sobre o Meio-Ambiente

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

CONSANE - Conselho Nacional de Saneamento

COP - Convenções das Partes

CPFMN - Convenção sobre Proteção Física de Materiais Nucleares

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais  
CPT - Comissão Pastoral da Terra  
CRA - Centro de Recursos Ambientais  
CRIIRAD - Comissão de Pesquisa e Informação Independente sobre Radioatividade  
CSNU - Conselho de Segurança das Nações Unidas  
CSPN - Conselho Superior de Política Nuclear  
CTBC - Tratado de Proibição Completa de Testes Nucleares  
DIT - Divisão Internacional do Trabalho  
DNERUR - Departamento Nacional de Endemias Rurais  
DNOS - Departamento de Obras de Saneamento  
DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral  
DNS - Departamento Nacional de Saúde  
DPI - Direito de Propriedade Intelectual  
EIA - Estudos de Impacto Ambiental  
EPA - Agência de Proteção Ambiental dos EUA  
FAE - Fundo de Financiamento para Águas e Esgotos  
FGTS - Fundo de Garantia por Tempo de Serviço  
FISANE - Fundo de Financiamento para o Saneamento  
FMI - Fundo Monetário Internacional  
FSESP – Fundação do Serviço Especial de Saúde Pública  
GAMBA - Grupo Ambientalista da Bahia  
GEE - Gases de Efeito Estufa  
GFN - Grupo de Fornecedores Nucleares  
IEN – Instituto de Engenharia Nuclear  
IDS - Indicadores de Desenvolvimento Sustentável  
INB - Indústria Nuclear Brasileira  
iNDC - Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada  
INES - Escala Internacional de Acidentes Nucleares  
IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima  
IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

IPHECA - Programa Internacional sobre os efeitos do acidente de Chernobyl para a Saúde Humana

IRD - Instituto de Radioproteção e Dosimetria

MAB - Movimento dos Atingidos por Barragens

MAM - Movimento pela Soberania Popular Frente à Mineração

MCidades - Ministério das Cidades

MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia

MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MME - Ministério de Minas e Energia

MPAS - Ministério da Previdência e Assistência Social

MPF - Ministério Público Federal

MST - Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra

MTCR - Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis

NAMAs - Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas

NORM - Materiais Radioativos que Ocorrem Naturalmente

NPPs - Emissões de GEE de Centrais nucleares

NSG - *Nuclear Suppliers Group*

OCDE - Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento

ODM - Objetivos do Desenvolvimento do Milênio

OGE - Outras Grandes Economias

OIs - Organizações Internacionais

OMC - Organização Mundial de Comércio

OMS - Organização Mundial da Saúde

ONGs - Organizações Não-governamentais

ONU - Organização das Nações Unidas

OTAN - Organização do Tratado do Atlântico Norte

PAC - Programa de Aceleração do Crescimento

PAEG - Programa de Ação Econômica

PEC - Proposta de Emenda Constitucional

PFL – Partido da Frente Liberal

PLANASA - Plano Nacional de Saneamento

PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico

PMDB – Partido do Movimento Democrático do Brasil

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

PMSS - Programa de Modernização do Setor de Saneamento

PNA - Plano Nacional de Adaptação

PNMC - Política Nacional sobre Mudanças do Clima

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

POPs - Poluentes Orgânicos Persistentes

PPP - Parceria Público-Privada

PROSUB - Projeto nacional do Submarino de propulsão nuclear

SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SCCC - Sistema Comum de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares

SFS - Sistema Financeiro de Saneamento

TNP – Tratado de Não-Proliferação de Armas Nucleares

UNFCCC - Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Mudanças Climáticas

URA - Unidade de Concentrado de Urânio



# Sumário

Resumo .....	7
Abstract .....	9
Lista de Figuras .....	11
Lista de Quadros .....	11
Lista de Abreviações e Siglas.....	12
Introdução.....	17
Trajetória Metodológica .....	30
<b>CAPÍTULO I – GOVERNANÇA GLOBAL AMBIENTAL, NUCLEARIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>34</b>
<b>1.1 O fenômeno da globalização.....</b>	<b>43</b>
<b>1.2 A descoberta da radioatividade e o progresso da ciência .....</b>	<b>47</b>
<b>1.3 O projeto nuclear do Brasil .....</b>	<b>55</b>
1.3.1 <i>O monopólio do urânio e a eficácia da função social no Brasil.....</i>	<i>62</i>
<b>CAPÍTULO II – JUSTIÇA AMBIENTAL E AS MEDIDAS DE SEGURANÇA NUCLEAR E MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....</b>	<b>66</b>
<b>2.1. A Percepção do Risco Nuclear no Brasil .....</b>	<b>70</b>
<b>2.2. Regime Internacional de Segurança Nuclear .....</b>	<b>73</b>
2.2.1. <i>Medidas de Segurança Nuclear .....</i>	<i>77</i>
<b>2.3. Regime Internacional de Meio Ambiente.....</b>	<b>84</b>
2.3.1. <i>Medidas de Segurança Ambiental.....</i>	<i>89</i>
<b>CAPÍTULO III - EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, FONTE NUCLEAR E SUSTENTABILIDADE .....</b>	<b>94</b>
<b>3.1. As controvérsias da fonte nuclear .....</b>	<b>103</b>
<b>3.2. Energia Nuclear e os indicadores de Sustentabilidade .....</b>	<b>110</b>
<b>3.3. Panorama do impacto da radioatividade no mundo.....</b>	<b>114</b>
3.3.1. <i>Doses de radioatividade em Caetité.....</i>	<i>119</i>
<b>CAPÍTULO IV – ORDENAMENTO TERRITORIAL E O IMPACTO AMBIENTAL LOCAL .....</b>	<b>123</b>
<b>4.1. O caso da Produção de Urânio em Caetité-Bahia .....</b>	<b>132</b>
4.1.1. <i>Mineração de urânio e o impacto no ambiente local.....</i>	<i>137</i>
4.1.2. <i>Comunidades Rurais Tradicionais e o Direito ao Entorno.....</i>	<i>147</i>
4.1.3. <i>Movimentos por Justiça Ambiental e Soberania Popular na mineração .....</i>	<i>162</i>
Considerações Finais.....	165
Referências Bibliográficas .....	170
ANEXO I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECDO .....	175
ANEXO II – QUESTIONÁRIO SEMI-ESTRUTURADO.....	177

## Introdução

Ao longo do século XX, os problemas ambientais foram ultrapassando as fronteiras territoriais dos Estados modernos, e a governança ambiental passou a ser reformulada por ações conjuntas, no âmbito da sociedade internacional. A expansão do capitalismo para a periferia do sistema-mundo, a partir do século XVI, trouxe consigo o impacto ambiental negativo gerado nos centros urbanos, devido à produção em massa, aos padrões insustentáveis de consumo e aos déficits de saneamento, que eram os principais causadores das epidemias que migravam de um território para o outro. Nesse contexto, a noção de justiça ambiental, risco (nuclear), saneamento básico foram sendo desenvolvidas e tratadas no século XX segundo diferentes abordagens, contudo, sempre mantendo uma estreita relação com a noção de saúde pública (ACSELRAD, 2010; CABRAL, 2012; BORJA & MORAES, 2006).

Após os impactos causados com as Revoluções industriais, nos séculos XVIII e XIX, e as Revoluções Tecnológicas, no século XX, os problemas ambientais e seus efeitos nos centros urbanos contribuíram para suscitar novos debates na esfera global (DUARTE, 2004). O *modus operandi*<sup>1</sup> do sistema-mundo capitalista estava repleto de contradições, e sua expansão para a periferia vinha permeado de práticas insustentáveis do ponto de vista social, econômico e ambiental, tornando-se evidente a necessidade de se inserir a temática ambiental nas discussões da sociedade internacional contemporânea. Todavia, explica as Organizações das Nações Unidas (ONU) do Meio Ambiente<sup>1</sup>, os movimentos ambientais foram se fortalecendo a partir da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), principalmente com a entrada da humanidade na Era Nuclear, desencadeando um espectro de terror no mundo inteiro, especialmente com o medo da opinião pública sobre os efeitos da poluição radioativa para a saúde humana.

Sem sombra de dúvidas, a entrada da humanidade na Era Nuclear significou uma mudança no pensamento na medida em que até o progresso científico teve sua importância relativizada, principalmente a partir da revelação dos EUA sobre o potencial bélico da tecnologia nuclear, com a construção da arma atômica. Além da destruição em massa, o Projeto Mahatma, elaborado no governo do presidente Franklin Roosevelt (1933-1945), em 1942, tinha por objetivo a instalação de nove reatores nucleares, para a produção das bombas atômicas usadas no Japão, gerando consigo um impacto ambiental significativo, por exemplo, com a

---

<sup>1</sup> O “modus operandi designa a maneira de realizar determinada tarefa segundo um padrão pré-estabelecido que dita a forma esperada de como proceder nos seus processos”. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Modus\\_operandi](https://pt.wikipedia.org/wiki/Modus_operandi). Acesso em 2 de dezembro de 2017.

contaminação do rio Columbia<sup>2</sup>, o maior da América do Norte. Contudo, somente no ano de 2002, o impacto negativo foi comprovado, confirmando que o *Hanford Site* havia elevado o Estado de Washington para o lugar no ranking de maior indicador de câncer nos EUA.

O problema da destinação dos rejeitos radioativos, ou lixo atômico<sup>2</sup>, desde então, se tornou um grande passivo ambiental para os EUA, principalmente quando o Estado passou a aderir a prática de reter o conteúdo radioativo em tambores de aço e levá-los para serem enterrados em desertos, ou afundados no mar (por exemplo, na *Fosse de la Manche*). Com a denúncia da Ong *Greenpeace*, revelando a formação dos lixões radioativos no fundo dos mares, o governo norte-americano passou a adotar outros mecanismos eficazes de destinação final. Essa destruição em grandes proporções, provocada pela bomba atômica e pela radioatividade, bem como as reações geológicas como a erosão, a destruição dos habitats naturais, a degradação da natureza, a devastação urbana e as metamorfoses humanas causadas pela exposição às substâncias radioativas, introduz a humanidade em uma nova época, na era do *Antropoceno*. Deste modo, como convêm afirmar a literatura, o “aumento da radiação pelos testes nucleares realizados pelos militares dos EUA e da União Soviética (União das Republicas Socialistas Soviéticas - URSS), durante o início da Guerra Fria”, representa o marco histórico da entrada da humanidade na era do Antropoceno<sup>3</sup>.

As transformações no século XX, explicam Eduardo Viola e Larissa Basso (2016), são decorrentes da atuação destrutiva do homem no planeta Terra, na qual tem conduzido a humanidade para um cenário de insegurança sistêmica, de mudanças climáticas, abrindo para um novo período geológico chamado Antropoceno. Segundo o prêmio Nobel de Química, em 1995, Paul Crutzen (2002 *apud* Paulo Ataxo, 2014), estamos saindo do período Holoceno, que se iniciou há 11.700 anos atrás, após a última era glacial, para adentrar em uma era geológica totalmente influenciada pela ação destrutiva do homem no planeta Terra, sendo a alteração do clima um dos exemplos mais significativos para a construção do regime internacional do meio ambiente.

---

<sup>2</sup> Na presente pesquisa, será adotada a definição de lixo atômico ou lixo radioativo como sendo todos aqueles produtos resultantes da fissão nuclear, que ocorreram dentro de um reator; o resto do urânio que se transformou em outros elementos químicos, tais como, Césio 137, Bário, Trítio, Criptônio, Plutônio 239 e 240 e outros rejeitos radioativos (incluindo, ferramentas, roupas e materiais que estiveram em contato com o urânio) (CRIIRAD, 2015).

<sup>3</sup> “O Antropoceno é definido pela influência humana na Terra, na qual nós nos tornamos uma força geológica a moldar a paisagem global e a evolução do nosso planeta”. Disponível em: <https://www.astrobio.net/retrospections/o-antropoceno-a-humanidade-como-um-ponto-de-mutacao-para-a-terra/>. Acesso em 2 de dezembro de 2017.

A Era do Antropoceno, segundo Viola e Basso (2016), representa um desafio para o futuro do regime do clima, sobretudo, porque o fator tecnológico não será suficiente para minimizar os efeitos dos Gases de Efeito Estufa (GEE), como estão pretendendo as Organizações Internacionais (OIs) e os Estados, ao adotarem matrizes energéticas renováveis e não-renováveis, por exemplo, a eólica, a solar e a nuclear. Segundo os autores (2016, p.5) “houve um desenvolvimento significativo de tecnologias sustentáveis com o objetivo de aumentar a eficiência energética dos Estados, por meio de fontes energéticas de baixo carbono”. Entretanto, no mundo atual podemos observar uma “discrepância entre a natureza da questão climática e as características do sistema internacional contemporâneo”. Não obstante, os autores chamam a atenção para:

[...] o peso que o atual modelo de desenvolvimento, adotado pela quase totalidade dos países, tem sobre o futuro. Mudança climática perigosa ou catastrófica não será consequência do choque de um asteroide ou do encapsulamento da Terra por um buraco negro; resultará do consumo inconsequente, do uso indiscriminado de combustíveis fósseis, do desflorestamento, de altíssimas taxas de fecundidade em várias regiões; do uso maciço de fertilizantes e aditivos químicos, entre outros (*The Royal Society*, 2012 *apud* VIOLA & BASSO, 2016, p.8).

Desse modo, somente conhecendo o efeito deletério da ação humana nos sistemas naturais poderíamos evitar o extermínio das espécies e minimizar o incômodo das sociedades ricas e pobres com os impactos significativos da poluição radioativa, da degradação ambiental e das mudanças climáticas (DUARTE, 2004). Porém, a estratégia de criação da ONU<sup>4</sup>, no começo da década de 40, nasceu com o objetivo de arquitetar um mecanismo de poder para a manutenção da paz, com a pretensão de alcançar a eficácia dos regimes internacionais por meio do “poder especial de coação”, utilizado caso necessário para conter a agressão do Estado contra a ordem mundial (OLIVEIRA, 2007). Assim, após a ratificação oficial da Carta da ONU<sup>3</sup>, no dia 24 de outubro de 1945, foram concebidos os seis principais órgãos internacionais, não constando na pauta a matéria ambiental.

Logo, as seis Organizações Internacionais (OIs) formadas pela ONU foram: 1. A Assembleia Geral - AGNU (órgão deliberativo formado por 193 votos/países); 2. O Conselho de Segurança – CSNU (responsável pela paz e segurança internacional, com 5 cadeiras permanentes e 10 rotativas entre mandatos de 2 anos); 3. O Conselho Econômico e Social- ECOSOC (responsável

---

<sup>4</sup>O nome Nações Unidas foi uma sugestão do presidente norte-americano Franklin Roosevelt, que fez pela primeira vez a Declaração das Nações Unidas, no dia 1º de janeiro de 1942, quando os representantes de 26 países assumiram o compromisso de que seus governos continuariam lutando contra as potências do Eixo.

por coordenar o trabalho econômico e social); 4. O Conselho de Tutela (responsável pela supervisão da administração territorial, auxiliando no processo de independência das ex-colônias<sup>4</sup>); 5. A Corte Internacional de Justiça (órgão judiciário no qual os Estados recorrem em casos de conflitos); e, 6. O Secretariado (assessoria prestadora de serviço junto aos outros órgãos da ONU e administrando programas e políticas elaboradas pela diretoria do Secretário-geral). *A Priore*, explica Gonçalo Ferreira de Oliveira<sup>5</sup> (2007), a forma como a ONU em sua gênese estruturou um “poder especial” para deter Estados e grupos terroristas insurgentes:

[...] aparece implícito na própria denominação do Conselho de Segurança. O Comitê do Estado Maior Militar, os contingentes nacionais das forças armadas e a Comissão de Energia Atômica, operam os auspícios do Conselho com o objetivo de fortalecer a sua eficácia na aplicação de sanções rápidas e efetivas (OLIVEIRA, 2007, p.300).

Todavia, o temor da proliferação da tecnologia nuclear, corroborou para a ONU criar uma organização autônoma chamada Agência Internacional de Energia Atômica<sup>6</sup> (AIEA). A AIEA foi fundada, sobretudo, após o presidente dos EUA, Dwight Eisenhower (1953-1961), em 8 de dezembro de 1953, apresentar à Assembleia Geral da ONU o projeto Átomos para a Paz<sup>7</sup>. O estatuto da AIEA<sup>8</sup> foi aprovado em outubro de 1956 por 81 países, sendo estabelecido em 29 de julho de 1957, com sede em Viena, Áustria. Atualmente o organismo conta com 177 membros, e tem por objetivo fazer com que “a energia atômica contribua para a paz, a saúde e a prosperidade em todo o mundo”, trazendo em sua estrutura três pilares principais de atuação: a Segurança Nuclear; a Ciência e Tecnologia; e, as Salvaguardas e Verificações. No mesmo ano da aprovação do estatuto, em 1957, o Brasil se tornou membro da AIEA (ROMANO *et al.* 2014, p.8).

A AIEA, em certa medida, foi criada com o objetivo de desenvolver “medidas de controle e manuseio de materiais nucleares”, bem como “disseminar informações” e “atuar diretamente na regulamentação e fiscalização dos programas nucleares” (SANGAN *et al.* 2017 *apud* ROMANO *et al.* 2014, p.3). Segundo Tecsí (2013 *apud* ROMANO, 2014, p.3), a AIEA supervisiona o uso bélico, através de “inspeções e contabilidade dos materiais nucleares utilizados para o desenvolvimento da energia atômica. Esse programa é conhecido como salvaguardas, e é de responsabilidade da agência a formação de salvaguardas e das suas missões”. Desse modo, um sofisticado mecanismo de controle foi sendo estruturado a partir da década de 50, e o regime internacional nuclear estabeleceu novos importantes acordos e convenções no decorrer do século XX.

Com relação à formação do regime internacional ambiental, explica Sidney Guerra (2010, p.12), o “desabrochar do movimento ambiental no plano global decorreu das grandes Conferências Internacionais sobre Meio Ambiente Humano”, realizadas pela ONU a partir da década de 70. A problemática ambiental envolvia prejuízos para o desenvolvimento humano, para a Natureza, e estava subjacente à própria evolução da matéria - enquanto recurso último e não renovável, colocando em risco a própria sobrevivência da espécie humana. Assim, reitera Guerra (2010),

[...] se tratando de matéria ambiental evidencia-se que os Estados não podem isoladamente resolver os problemas. Em muitos casos, as lesões ao meio ambiente são transnacionais, impossibilitando as ações dos Estados numa possível intervenção como, por exemplo, na emissão de gases poluentes que produzem efeitos nefastos na atmosfera, nos rios, lagos, mares; na produção de energia nuclear e produção do lixo atômico; na devastação das florestas e preservação da biodiversidade (Guerra, 2010, p.13).

Em vista disso, explica Duarte (2004, p.5), a temática ambiental precisava ser inserida em uma agenda transnacional, elencando os problemas transfronteiriços, que só poderiam ser “administrados por meio da cooperação entre todos os Estados do Sistema Internacional, ou seja, a cooperação internacional ambiental podia ter lugar a partir de interesses comuns entre os Estados”. Dessa maneira, a realização das Conferências Internacionais do Meio Ambiente ampliaram a rede de comunicação da governança transnacional em torno das questões ambientais transfronteiriças. Por conseguinte, os ambientalistas e os governos passaram a propor medidas ambientais em escala global/local, envolvendo ações políticas, jurídicas, econômicas e educacionais – governamentais e/ou não governamentais (ONGs), estabelecendo relações de cooperação multilateral e integração regional (DUARTE, 2004, p.4).

No entanto, explica Marcus Gomes e Catherine Merchán (2017, p.86), “os problemas transfronteiriços não se resumem às questões ambientais, porque estão atrelados às cadeias globais de produção e consumo. Nesse contexto, o conceito de governança transnacional surge no capitalismo contemporâneo para tratar dessas novas “formas de regulação”, na qual os novos atores sociais operam sobre os territórios e além das fronteiras estatais, estabelecendo relações transnacionais concebidas por meio das “cadeias globais de produção e valor, do fluxo de informações e capital entre países e da financeirização das relações cotidianas” (Gomes e Merchán, 2017, p. 89). As teorias denotam um novo cenário nas relações de poder, no qual podemos ver que:

[...] uma abordagem de governança transnacional produz conhecimento teórico (i.e., ferramentas analíticas) para compreender estes processos de

regulação e ordenamento em um mundo pós-Vestefália, isto é, no qual a jurisdição dos Estados-nações não é determinada na regulação dos atores sociais, principalmente econômicos, uma vez que diversas relações entre local e global tomam corpo ao mesmo tempo, dentro e entre fronteiras (Djelic & Sahlin-Andersson, 2006; Finkelstein, 1995; Rosenau, 1995) (GOMES & MERCHÁN, 2017, p.90).

Portanto, o conceito de governança transnacional, explica Gomes e Merchán (2017, p.90), não nega a soberania do Estado-nação, mas “procura destacar que os processos de governança estão imersos em relações geopolíticas e em estruturas de interações e instituições em múltiplos níveis (e.g., local, nacional, global)”. Desse modo, podemos caracterizar a governança transnacional a partir de três dimensões: dos múltiplos atores (Estados; OIs; Agências; Corporações); das relações multi-níveis (local, nacional, global); e, das negociações (criação de consensos, regras e normas norteadoras dos atores estatais). Por conseguinte, Gomes e Merchán (2017, p.99) enfatizam a importância em evidenciar as “novas formas de regulação que emergem na contemporaneidade”, sobretudo, para destacar os interesses privados se sobrepondo aos interesses públicos, impactando inclusive sobre a Política Global do Meio Ambiente (9). Como explicam os autores, a literatura tem debatido “principalmente sobre a difusão e proliferação de regras e normas, redes e políticas, parcerias público-privada, sistema de comércio de carbono – visando reduzir as emissões de gases de efeito estufa e a difusão dos objetivos estabelecidos pelo Protocolo de Kyoto”.

Nesse contexto, a agenda internacional do meio ambiente, em tese, surgia enquanto uma necessidade da sociedade transnacional contribuir para a preservação e conservação do ambiente natural. Atualmente, os interesses dos Estados sobre as questões transfronteiriças estão pautados no fenômeno do “adelgaçamento da camada de ozônio e das mudanças climáticas” (DUARTE, 2004, p.5). Noutra dimensão, e não menos importante, são os impactos a nível local ou regional, “as chuvas ácidas ou depósito de materiais tóxicos em locais que sofrem a ação das forças naturais, por rios e ventos” (DUARTE, 2004, p.5). Contudo, no presente contexto predomina a controvérsia entre as perspectivas dos ambientalistas e dos Estados com relação aos desfechos das principais questões ambientais até hoje defendidas. Em consequência dessa desordem, a ausência de uma estrutura jurídica no plano internacional, para deter o controle das ações antrópicas, têm gerado na humanidade o sentimento de “insegurança climática”, tendo as negociações nos regimes internacionais repercussões negativas tanto na esfera nacional/local, quanto na planetária/global.

No relatório Mudanças Climáticas e Energia Nuclear (2016), elaborado pela AIEA em concordância com o regime internacional ambiental, a tecnologia nuclear foi considerada como uma solução sustentável para a questão da emissão de GEE. Como explica a AIEA (2016), após anos de negociações entre os Estados, se obteve como reconhecimento da comunidade internacional, a emissão de GEE como um imperativo das políticas internacionais. Desse modo, todos os Estados deveriam se empenhar para ajudar a minimizar os riscos de agravamento da temperatura do planeta (de 2° a 4° C, até 2050). A proposta do relatório da AIEA (2016) propõe mostrar que o cenário das mudanças climáticas pode contribuir para que os Estados conciliem o desenvolvimento do setor energético, priorizando a mitigação dos GEE, ao buscar atender os compromissos do Acordo de Paris de 2015. Assim, conforme apresentado pela AIEA:

[...] A energia nuclear está entre as fontes de energia e tecnologias disponíveis hoje que poderia ajudar a enfrentar o desafio clima-energia. Emissões de GEE de Centrais nucleares (NPPs) são insignificantes, e a energia nuclear, juntamente com Hidroelétrica e eólica, está entre os mais baixos emissores de GEE. Quando são consideradas as emissões ao longo de todo o ciclo de vida, tem o equivalente de 15 gramas de CO<sub>2</sub> (g de CO<sub>2</sub>) por kW/h (quilowatt-hora) (AIEA, 2016).

Em vista disto, os regimes internacionais, nuclear e ambiental, se mostraram alinhados quanto à necessidade de elaborar mecanismos de controle do clima e de segurança nuclear, enfatizando a sustentabilidade na produção de urânio e defendendo um cenário otimista para o futuro do setor energético de fonte nuclear. Desse modo, o desafio para o aquecimento global se revelou como uma justificativa para que os Estados conciliassem a agenda de desenvolvimento nacional, referente ao setor energético, com a questão da mudança climática, investindo na matriz nuclear, sobretudo, para atender aos compromissos do regime internacional ambiental, bem como à expectativa do Estado quanto a eficiência energética da fonte nuclear.

No Brasil, enfatiza Viola (2009), a agenda de desenvolvimento nacional se mostrou interessada em conciliar com a política de mitigação das mudanças climática, por meio da transição para uma economia de baixo carbono, incluindo a produção nuclear, ou seja,

[...] a Eletronuclear e toda a cadeia produtiva vinculada à construção e operação de usinas nucleares e ao enriquecimento do urânio. Nos últimos anos, o setor nuclear no Brasil utiliza sistemática e intensivamente a questão da mudança climática para influenciar a opinião pública e os tomadores de decisão num sentido favorável (VIOLA, 2009, 36).

Nada obstante, de acordo com o estudo de prospecção e pesquisa geológica (INB, 2003), o Brasil detém uma das maiores reservas de Urânio do mundo, com um potencial energético estimado em 309.000 toneladas (t), considerando o estudo em 25% a 30% do território nacional



(concentrado nos Estados da Bahia, Ceará, Paraná, e Minas Gerais) (ALVES, 2005). Se acrescentarmos os estudos realizados no Estado do Pará e Amazônia, seria adicionado um valor de 150.000 t de urânio à reserva nacional. Contudo, a Constituição Federal do Brasil<sup>10</sup> de 1988 (Brasil, 1988), no art.21, inciso XXIII, concede à União o direito de “explorar os serviços e instalações nucleares de qualquer natureza e exercer monopólio estatal sobre a pesquisa, a lavra, o enriquecimento e reprocessamento, a industrialização e o comércio de minérios nucleares e seus derivados”. E, desde que seja atendido ao princípio e à condição de produzir com fins pacíficos, sob regime de permissão e aprovação do Congresso Nacional, como está previsto na Emenda Constitucional nº49<sup>11</sup>, de 8 de fevereiro de 2006.

A partir da década de 60, após a realização do Acordo Nuclear Brasil-Alemanha, com o objetivo de dominar todo o ciclo de produção nacional do combustível nuclear, o Brasil criou uma sociedade autônoma para planejamento e pesquisa de modo a cumprir as metas do acordo. Assim, no governo João Goulart (1961-1964), com a criação da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), pela Lei 4.118<sup>12</sup>, de 27 de agosto de 1962, e sua alteração com a Lei nº 6.189<sup>13</sup>, de 16 de dezembro de 1974, a Nuclebrás<sup>14</sup> passou a promover o estudo do potencial mineralógico e energético dos municípios brasileiros. Nos anos de 1976 e 1977, foram identificadas 33 áreas mineralizadas no município de Caetité, no Estado da Bahia. Na década de 80, o governo brasileiro por meio da Lei nº 7.781<sup>15</sup>, de 27 de junho de 1989, estabeleceu que caberia à CNEN colaborar na elaboração da Política Nacional de Energia Nuclear e propor ações ao Conselho Superior de Política Nuclear (CSPN), instituído no governo de José Sarney, por meio do Decreto nº 9.662<sup>16</sup>, de 31 de agosto de 1988, bem como propor ações ao Programa Nacional de Energia Nuclear.

Segundo os dados da Indústria Nuclear do Brasil (INB, 2004 *apud* ALVES, 2005, p.54), as jazidas descobertas na Bahia, nas cidades de Caetité e Lagoa Real, apresentaram “características, teor e dimensão de reservas estimadas em 100.000 t, exclusivamente de urânio, sem outros minerais de interesse associado”, além de ser encontrado na superfície do solo, o que demonstrou maior viabilidade econômica para extração. Atualmente, a unidade da planta para exploração de urânio em Caetité é a única existente em todo o Brasil, aonde são realizadas as etapas de lixiviação e separação química para formação do concentrado de urânio (*yellow cake*), fundamental para a produção do combustível nuclear que servirá para abastecer as usinas nucleares de Angra dos Reis, no Rio de Janeiro.

Segundo a INB (2004), o minério de urânio descoberto em Caetité tinha uma “quantidade suficiente para o suprimento da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (usinas nacionais de Angra I, II e III) por 100 anos”. O projeto que definiu a existência de uma lavra em Caetité consolidou-se em 1996 e, desde então, a INB tem explorado a jazida a céu aberto na Fazenda Cachoeira, apresentando capacidade produtiva de 400 toneladas por ano de *yellow cake*<sup>17</sup> (INB, 1997). Após a extração do minério de urânio em território nacional, o conteúdo passa pelo ciclo de beneficiamento que acontece na unidade da INB, em Caetité, e o enriquecimento acontece em partes no Brasil e na outra parte em outros países.

No entanto, a mineração de urânio no Brasil tem sido alvo de muitas polêmicas nas últimas décadas. No município de Caetité-Ba, atualmente, o problema ambiental da produção de urânio envolve indicadores de aumento da taxa de mortalidade por neoplasias, a contaminação por radionuclídeos nos veios de água (poluição e crise hídrica), desmatamento, poluição do solo e atmosférica e, principalmente, os problemas de saúde do trabalho recorrentes nas comunidades do entorno da mina (CRIIRAD, 2015). A ONG internacional *Greenpeace* tem se engajado com a questão ambiental na região e em parceria com outros movimentos sociais (Fundação Paulo Jackson, Movimento pela Soberania Popular Frente à Mineração (MAM), Comissão Pastoral da Terra, etc.), tem promovido uma série de encontros com a população local, com o objetivo de pressionar a INB e a CNEN para apresentarem uma resposta plausível sobre as análises das águas das barragens e dos poços artesianos que abastecem as comunidades do entorno da mina, principalmente, após os acidentes ocorridos de 2000 a 2013, que foram registrados e autuados pelos órgãos ambientais estadual e federal após muita pressão popular (LISBOA e ZAGALLO, 2011, p. 21).

Marijane Lisboa e José Guilherme Zagallo (2011), no relatório Missão Caetité<sup>18</sup>, tem apontado para as violações ao direito humano no ciclo nuclear do Brasil, destacando a fase de mineração de urânio e seus derivados. Segundo os autores (2011:21), o Brasil tem descumprido a Convenção de Segurança Nuclear, no art. 8º, no qual estabelece que “cada parte tomará medidas apropriadas para assegurar uma efetiva separação entre as funções do órgão regulatório daquelas de qualquer outro órgão ou organização relacionado com a promoção ou utilização da energia nuclear”, o que não acontece no caso da CNEN. Enquanto a CNEN é o órgão responsável pelo licenciamento nuclear, o IBAMA, por meio da Resolução do CONAMA nº 01<sup>19</sup>, de 23 de janeiro de 1986, é o órgão responsável por emitir a licença ambiental. No ano 2000, a denúncia de que a INB havia deixado transbordar no ambiente cinco milhões de litros de licor de urânio, das bacias de sedimentação, por consequência, fez o Centro de Recursos

Ambientais do Estado da Bahia (CRA) aplicar a multa máxima na empresa nacional; o Ministério Público Estadual instalou uma Ação Civil Pública; e, o IBAMA suspendeu a licença ambiental, deixando as atividades suspensas de novembro de 2000 à julho de 2001 (LISBOA e ZAGALLO, 2011:22).

A própria população caetiteense tem atribuído o aumento do número de casos de doenças desconhecidas à água contaminada dos poços artesianos e aos vazamentos de licor de urânio na região. Segundo os estudos do Relatório de Impacto do Meio Ambiente, (EIA/RIMA, INB, 1997), foram identificados três potenciais impactos negativos no projeto exploratório de urânio em Caetité, sendo estes: i. A alteração da qualidade do ar, devido à emissão atmosférica do material particulado e de gases nocivos para o ambiente (gás radônio, no processo de extração e movimentação do solo, e gás carbônico (CO<sup>2</sup>) em território nacional, no traslado de Caetité para Salvador, até na trajetória transnacional para realização do enriquecimento); ii. A contaminação dos mananciais subterrâneos e superficiais no ambiente local (alteração da propriedade e da potabilidade); iii. A deposição de partículas comuns e radioativas sobre a cobertura vegetal (aerossol gerado com alto teor de isótopos radioativos) se espalhando na vegetação (GREENPEACE, 2008).

Infelizmente, apesar da abundância de recursos naturais na região, os estudos hidrológicos apresentados pelos órgãos públicos ambientais (EIA/RIMA, 1997), também observaram o risco de contaminação na Bacia Hidrográfica do Riacho Fundo, devido à facilidade de acesso por escoamento dos poluentes radioativos na rede de drenagem superficial e subterrânea (IBN, 1997). Embora o estudo seja um condicionante para a liberação do licenciamento ambiental, nenhuma restrição foi realizada quanto à permissão para continuar a praticar a exploração do minério de urânio na região de Caetité. Na perspectiva que se segue, da forma inadequada da exploração de urânio no entorno das comunidades tradicionais, encontramos um gargalo da justiça ambiental, no que tange aos direitos fundamentais à vida, ao saneamento básico e ao ambiente ecologicamente equilibrado.

Para dar cabo dessa tarefa, de compreender a relação do global e o local, observamos a influência dos regimes internacionais do meio ambiente e de segurança nuclear sobre as políticas domésticas dos Estados periféricos, no que concerne à sustentabilidade e desenvolvimento do setor energético, para propor a problemática da pesquisa. Por que a matriz energética nuclear é considerada uma tecnologia sustentável para atender a expectativa da agenda internacional ambiental? De qual perspectiva, global ou local, a agenda internacional

de meio ambiente consegue atender à demanda das comunidades tradicionais sob risco nuclear, e assim garantir a justiça ambiental? Em que medida os regimes internacionais do meio ambiente e de segurança nuclear conseguem propor ações que contribuam efetivamente para o desenvolvimento sustentável no ambiente global/local? Como o ambiente global/local sofre com o impacto da produção nuclear? Como o problema do rejeito radioativo vem sendo debatido pelos regimes internacionais (de segurança nuclear e ambiental), e como vem sendo gerida a governança ambiental brasileira, no caso da mina de urânio em Caetité? Finalmente, como as convenções internacionais e tratados se reproduzem no local; e qual o impacto que esses acordos provocam no espaço local, como Caetité?

O único autor a trabalhar com a temática da governança transnacional ambiental na América Latina foi Vogel<sup>20</sup> (1997), enfatiza Gomes e Merchán (2017), no qual alertou para a falta de acordos efetivos do meio ambiente na região Sul Global, favorecendo para a lacuna na literatura, principalmente nos estudos sobre o protagonismo do Brasil nas conferências da ONU. Nesse sentido, alguns autores estão mais preocupados em refletir a regulação das Organizações Transnacionais no Sul-global (DJELIC & SAHLIN-ANDERSSON<sup>21</sup>, 2006; SCHERER ET AL.<sup>22</sup>, 2006; SCHERER & PALAZZO<sup>23</sup>, 2011). Para esses autores<sup>24</sup>, “era preciso produzir conhecimento a partir da perspectiva dos países da periferia do capitalismo”, enquanto outros autores<sup>25</sup> “chamavam a atenção para a maneira como os movimentos sociais do Sul Global vinham utilizando mecanismos de governança transnacional para atingirem seus objetivos, influenciando Estados-nações a preservarem seus direitos estabelecidos” (GOMES & MERCHÁN, 2017, p. 100).

Para Gomes e Merchán (2017, p.100), era preciso maiores estudos sobre o impacto da regulação do regime internacional ambiental e sua influência na política ambiental dos países do Sul Global. Por exemplo, os autores propunham investimento em estudos sobre “os impactos ambientais das atividades de mineração em diversas cidades brasileiras, observando como parte do produto final é exportado para ser consumido na Europa”. Dessa forma, a problemática da mineração de urânio no Brasil, se mostra bastante relevante para os estudos sobre o efeito da governança transnacional ambiental e nuclear para a regulação e ordenamento da política ambiental na região Sul Global. Esse trabalho pretende contribuir para a discussão na literatura, na qual busca compreender os efeitos da governança transnacional ambiental e de segurança nuclear para regulação das medidas de minimização dos impactos no ambiente local.

Destarte, a pesquisa propõe analisar como se insere a questão da produção de urânio em Caetité na agenda ambiental brasileira, à luz dos compromissos dos regimes internacionais do meio ambiente e de segurança nuclear. Partimos da premissa de que a agenda de desenvolvimento deve estar em concordância com os desafios do futuro, no entanto, apesar da mudança climática ser um importante tema encabeçado pelos regimes internacionais, não reflete as questões relacionadas às “experiências particulares”, concebidas a partir do ambiente local. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho será analisar a agenda brasileira para a questão nuclear, à luz dos compromissos do país com o regime internacional do meio ambiente e de segurança nuclear, observando na pesquisa de campo o estudo do caso da produção de urânio em Caetité-Bahia.

No primeiro capítulo vamos nos debruçar sobre o processo histórico de expansão do sistema-mundo capitalista, enfatizando o aprofundamento da modernidade no século XX, devido ao fenômeno da globalização e à redefinição de uma nova ordem mundial. Nesse sentido, discutiremos a nova ordem mundial imposta pelo “poder especial de coação”, bem como pela formação de uma cadeia global de produção nuclear, gerando um impacto significativo no ambiente global/local, em consequência dos efeitos nefastos da radioatividade. Desse modo, a fim de delimitar o conceito de globalização, no primeiro tópico (1.1) vamos embasar a pesquisa na discussão teórica sobre a hegemonia do sistema-mundo capitalista. No segundo tópico (1.2) abarcaremos a história da Radioatividade, considerada a maior descoberta científica da virada do século XIX para o XX.

No terceiro tópico (1.3), do primeiro capítulo, reconstruímos a história do setor nuclear do Brasil, traçando uma retrospectiva dos principais episódios e precursores do programa nuclear brasileiro, descrevendo as instituições criadas no século XX, e o contexto contemporâneo de desenvolvimento, enfatizando os acordos internacionais estabelecidos na política externa voltados para ampliar as relações bilaterais e multilaterais. O primeiro sub-tópico (1.3.1), discute a ineficácia da função social da propriedade na legislação brasileira, mostrando que a lei se contradiz na prática, como tem sido o caso do monopólio de urânio pela União, e mostra que há grande contribuição do Estado brasileiro para travar o desenvolvimento regional, econômico e social de Caetité.

No segundo capítulo, tratamos do conceito de justiça ambiental, observando a noção do risco nuclear, bem como os mecanismos que orientam as medidas de segurança nuclear e ambiental no Brasil e no mundo. O primeiro tópico (2.1) apresenta os estudos que refletem a percepção

do risco nuclear no Brasil, considerando as comunidades tradicionais de Caetité como sendo vulneráveis e retratos da injustiça ambiental. O segundo tópico (2.2) aprofunda a análise sobre o constitucionalismo brasileiro e os compromissos realizados com os tratados e convenções internacionais de segurança nuclear. Em seu subtópico (2.2.1) destacamos as medidas de segurança nuclear que se aplicam aos casos de acidentes ou incidentes nucleares no Brasil e no mundo. O terceiro tópico (2.3) também aprofundamos a análise sobre o constitucionalismo brasileiro e os compromissos realizados entre os Estados nos tratados e convenções internacionais de meio ambiente. Em seu subtópico (2.3.1) destacamos as medidas de meio ambiente que se aplicam aos casos de desenvolvimento sustentável e mudanças climáticas no Brasil e no mundo.

O terceiro capítulo apresenta os indicadores da produção de energia no mundo, enfatizando a eficiência energética da fonte nuclear, e os principais Estados nucleares do mundo, bem como as soluções tecnológicas adotadas para o armazenamento e destinação final dos rejeitos radioativos. Embora no contexto das mudanças climáticas haja sustentabilidade no uso da tecnologia nuclear, como afirma a AIEA, o primeiro tópico (3.1), mostra que há também muitas controvérsias sobre o uso mesmo pacífico da energia nuclear, elencando uma série de argumentos anti-nucleares, de modo a trazer um outro ângulo de visão sobre os efeitos da radioatividade para o ambiente local/global e para a saúde humana.

No segundo tópico (3.2), adentramos a discussão sobre sustentabilidade e energia nuclear, destacando os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) desenvolvidos pela comissão da ONU, e apresentamos o indicador de alerta da AIEA, estabelecido em forma piramidal para nivelar a gravidade dos acidentes nucleares. O terceiro tópico (3.3), traz um panorama dos principais incidentes e/ou acidentes nucleares do mundo, observando os níveis da escala da AIEA, e revelando os impactos significativos causados no ambiente e para a saúde humana. Em seu sub-tópico (3.3.1) apresentamos o estudo sobre as doses de radiação em Caetité, e a constatação científica do elevado grau de exposição da população local à radioatividade.

Por fim, no quarto capítulo abarcaremos a literatura sobre o ordenamento territorial do Estado, observando o ordenamento do Brasil para o setor nuclear, e discutiremos a questão do direito ao entorno das comunidades tradicionais localizadas próximas à mina de urânio, em Caetité-Bahia. No tópico único (4.1), aprofundaremos o estudo de caso sobre a experiência particular de Caetité, no qual optamos por dividir os resultados em três subtópicos, para facilitar a análise dos dados primários e secundários sobre o impacto no ambiente local/global. No primeiro sub-

tópico (4.1.1), vamos nos reportar à análise dos dados secundários, enquanto no segundo subtópico (4.1.2) e no terceiro (4.1.3), iremos apresentar a análise dos dados primários, levantados na fase da pesquisa de campo.

### **Trajetória Metodológica**

A trajetória metodológica adotada para a realização desse trabalho, na qual busca observar a questão do impacto da produção de urânio em Caetité-Bahia, se baseia em uma pesquisa mista, que se utiliza das abordagens qualitativa e quantitativa para assegurar o caráter exploratório de um estudo de caso. O estudo de caso, explicam Maria Oliveira (2013, p.55) e Robert Yin (2001), representa uma estratégia de pesquisa na qual são utilizadas as variantes de um único caso ou de casos múltiplos, concebidas a partir de três ferramentas metodológicas: os estudos causais ou explanatórios; os descritivos; e, os exploratórios. Na presente pesquisa pretende-se realizar um estudo de caso único, de caráter exploratório, no qual almeja conhecer e analisar detalhadamente o processo político ambiental contemporâneo, e observar a projeção das normas internacionais em âmbito global e local, realizando um levantamento de coletas de dados secundários na literatura específica e de dados primários obtidos a partir da pesquisa de campo. O objetivo geral desse estudo de caso único será analisar os compromissos do Brasil com a agenda ambiental internacional e de segurança nuclear, quanto às questões ligadas à matéria de sustentabilidade e nuclearização.

Durante muitos anos, o método de estudo de caso foi confundido com a pesquisa qualitativa, etnográfica (Fetterman, 1989 *apud* Yin, 2001), observação participante (Jorgensen, 1989 *apud* Yin, 2001) e pesquisas históricas, ou apenas como técnica de experimento e levantamento de dados. Para Hoaglin *et al.* (1982 *apud* Yin, 2001), por exemplo, o estudo de caso representa apenas uma etapa exploratória de um outro tipo de estratégia de pesquisa. No entanto, o estudo de caso é um método específico de coleta de dados, assim como são as outras estratégias de pesquisa. O método do estudo de caso único, enfatiza Jennifer Platt (1992a *apud* Yin, 2001), se inicia como uma “lógica de planejamento” na qual se “prioriza as circunstâncias e os problemas de pesquisa apropriados”. Deste modo, concluem Platt e Yin (1981<sup>a</sup> *apud* Yin, 2001), “o estudo de caso é uma investigação empírica”, sob a qual se limita o fenômeno contemporâneo dentro de um contexto (da vida real) e, portanto, define-se as “condições contextuais” para estudar o fenômeno em si.

A pesquisa realizada em campo adotou algumas técnicas para auxiliar na investigação exploratória do estudo de caso. Segundo Marília Tozoni-Reis (2009, p.39), a pesquisa de campo

é uma modalidade de pesquisa que tem “a fonte de dados no próprio campo de investigação em que ocorrem os fenômenos”. Assim, o processo de coleta de dados envolve a aplicação de algumas técnicas e instrumentos fundamentais para auxiliar a análise. As técnicas de investigação, explica a autora, variam conforme “o grau de participação do pesquisador no campo observado” (TOZONI-REIS, 2009, p.40), sendo essas: a *observação* e a *entrevista*. Na observação, reitera a autora, o pesquisador assume um papel de observador, mas não intervém para modificar o fenômeno, ao menos que adote a técnica da *observação participante*. Enquanto, na entrevista, a depender do grau de sistematização, pode ser aplicada de forma *estruturada*, com um roteiro rigoroso, *semi-estruturada*, com um roteiro contendo perguntas objetivas e subjetivas; ou, na forma de *questionário*, com o máximo de estruturação possível para auxiliar a entrevista (TOZONI-REIS, 2009, p.40).

Para realização da coleta de dados na pesquisa de campo, optamos pela aplicação de um questionário semi-estruturado, no qual utilizamos técnicas de análise qualitativas e quantitativas. Segundo Oliveira (2013, p. 39), combinar técnicas de análise proporciona maior credibilidade e validade aos resultados da pesquisa, além de não reduzir as interpretações a um ângulo de visão. Dessa forma, explica Duffy (1987 *apud* OLIVEIRA, 2013, p. 39/40), ao empregarmos um conjunto de técnicas podemos congregamos os controles de vieses (método quantitativos) com a compreensão da perspectiva dos atores envolvidos no fenômeno (método qualitativo); congregamos variáveis específicas com uma visão global; analisar causas e efeitos, contextualizando-os no tempo e no espaço, por uma concepção sistêmica; e, finalmente, obter uma análise mais rica, completa, global e próxima da realidade. Após a organização dos dados, *a priori*, e interpretação e discussão junto aos outros autores, *a posteriore*, devemos elaborar um relatório final apresentando os resultados da investigação (TOZONI-REIS, 2009, p.40).

Todavia, reitera Yin (2001), a estrutura teórica será crucial para nortear o estudo de caso, e em vista disso, a primeira etapa da pesquisa se concentra na revisão da bibliografia específica ao tema, descrevendo a produção teórica referente aos conceitos mais amplos, tais como, Globalização, Desenvolvimento e Sustentabilidade, abordados por autores do campo das Relações Internacionais, com interface da Ecologia Política, Direito, Geografia, Sociologia. Ainda, abarca os conceitos específicos adotados pelos organismos internacionais para construção da agenda ambiental internacional e de segurança nuclear, tais como, Desenvolvimento Sustentável, Mudanças Climáticas e Segurança Nuclear.



Em certa medida, a pesquisa propõe analisar os acordos internacionais ratificados pelo Brasil ao longo da história do regime internacional ambiental e de segurança nuclear, enfatizando a governança ambiental no Constitucionalismo brasileiro. Desse modo, observa a relação da política externa brasileira com a agenda internacional ambiental e de segurança nuclear, no que tange à questão do impacto da produção de urânio no Brasil, considerando o estudo do caso de Caetité. Para discutir a problemática do impacto da mineração de urânio na região, principalmente sobre a questão dos vazamentos de licor de urânio pela INB no entorno das comunidades locais, busca revisar na literatura as evidências de contaminação no ambiente local.

Para subsidiar a pesquisa de campo na coleta dos dados primários, foram elencadas as famílias de nove comunidades localizadas no entorno da mina de urânio da INB, sendo estas: Barreiro, Buracão, Cercadinho, Contendas, Gameleira, Maniaçú, Lagoa da Pedra, Riacho da Vaca e Tamanduá. As comunidades rurais foram selecionadas por se encontrarem com o mesmo grau de exposição à radioatividade no ambiente natural. Segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a população de Caetité conta com 47.515 habitantes, dos quais 28.447 (hab.) residem na zona urbana, e 19.068 (hab.) na zona rural. Do universo da população rural, tiramos uma amostra de 28 famílias para responder o questionário semi-estruturado (ANEXO I), observando sua aproximação com o objeto de estudo da pesquisa. Apesar das dificuldades no campo, com a distância entre as comunidades e a cidade-sede, e a distância de uma comunidade a outra, os resultados obtidos enriqueceram o campo de debate sobre a problemática ambiental contemporânea. As comunidades rurais escolhidas para aplicarmos o questionário estão inseridas dentro da área de ação da INB, cujo raio é de até 20 km e, portanto, são impactadas diretamente com a presença de um grande empreendimento ligado à mineração de urânio na região.

Entretanto, além dos questionários, também foram analisados os estudos sobre o caso de Caetité, nos artigos científicos publicados em eventos da AIEA, enfatizando a concentração de urânio no solo e na água da região, mencionadas por reportagens e recortes de jornais referentes ao tema. Os atores estatais (funcionários e gerência da instalação da INB em Caetité-BA; órgão federal; políticos brasileiros ligados ao setor nuclear; e, as altas-patentes das forças armadas do Brasil) são citados somente com base em referências bibliográficas ou dados secundários, devido à falta de disponibilidade dos órgãos públicos e autoridades para expor assuntos secretos de Estado. Dos atores não estatais (sociedade civil organizada local/regional e organizações internacionais não governamentais), embora com tantos percalços, conseguimos entrevistar um

militante do MAM (Movimento Nacional pela Soberania Popular Frente à Mineração), na qual pudemos identificar a perspectiva da entidade sobre os riscos da exploração de urânio na região de Caetité.

## **CAPÍTULO I – GOVERNANÇA GLOBAL AMBIENTAL, NUCLEARIZAÇÃO E DESENVOLVIMENTO**

No primeiro capítulo traçamos a base teórico-analítica adotada para aportar esse trabalho, apreendendo alguns conceitos que são de crucial importância para tratar do objeto de pesquisa aqui proposto. O primeiro tópico (1.1) discute a nova ordem mundial imposta pelo “poder especial de coação” e a formação de uma cadeia global nuclear, a fim de delimitar o conceito de globalização. O segundo tópico (1.2) vai abarcar a história da descoberta da Radioatividade, na virada do século XIX para o XX. O terceiro tópico (1.3) reconstrói a história do desenvolvimento do setor nuclear brasileiro, apresentando no sub-tópico (1.3.1) a discussão sobre a eficácia da função social da propriedade na legislação brasileira. O fenômeno da globalização propicia-nos um olhar acurado sobre a problemática da radioatividade e da formação de uma cadeia global de produção nuclear na segunda metade do século XX, no qual atrelou os Estados à uma política externa de cooperação e de interesses mútuos, voltados para o desenvolvimento associado à nuclearização.

Dessa forma, iniciaremos o capítulo I com uma retrospectiva histórica que contextualiza o surgimento da nova ordem mundial e as consequências da corrida armamentista para a produção energética do mundo. A transformação da ordem política internacional no século XX, propiciada pela eclosão da I e da II Guerra Mundial, permitiu ao Império Britânico, *a Priore*, e aos EUA, *a posteriore*, assegurarem os interesses hegemônicos e garantir um mundo de relativa paz e segurança, com regras pautadas de tal forma que corroborou para estabelecer uma ordem global econômica liberal no mundo contemporâneo (BELLUZZO, 2009). Todavia, o acirramento no começo do século XX, explica Gonzaga Belluzzo (2009), se caracterizou pelo extremo fervor e de protecionismo entre as soberanias, bem como pelo fascismo que agiu economicamente de modo a contrariar os interesses da “democracia” e da “objetividade” das leis econômicas de livre comércio.

Por consequência, a primeira organização internacional que congregou Estados-Nação através de uma diplomacia multilateral após a I Guerra (1914-1918), em 28 de junho de 1919, corroborou para a assinatura de um acordo de paz foi o Tratado de Versalhes (GUERRA, 2010). A partir dos encontros organizados para discutir a política internacional no século XX, estas organizações foram sendo criadas e destas, destaca-se a Liga das Nações como a de maior expoente, porque inspirou a criação da ONU, em 1945 (BELLUZZO, 2009). Dessa forma, com o “colapso da civilização” provocada por Hitler, explica Junger Habermas (1998), desencadeou

uma convulsão no mundo, facilitando a passagem de uma lei internacional para uma lei cosmopolita. Nesse contexto, o ato de guerrear passou a ser considerado pela ONU como “um crime contra a humanidade”, na qual passou a se basear na lei do “Estado de natureza do homem” para julgar os crimes de guerra.

Para tanto, ao se fundar um tratado internacional entre Estados-nações, desde então, se afirmou a criação de uma personalidade jurídica internacional que, apesar de ter uma ação direcionada supostamente para intermediar a política entre os Estados-membros, “é preciso considerar que outras entidades estão sujeitas ao Direito Internacional contemporâneo e, em particular, às Organizações Internacionais intergovernamentais”<sup>26</sup> (SALCEDO, 1991 *apud* GUERRA, 2010, p.7). Segundo José Ridruejo (2006)<sup>27</sup>, o sistema internacional atual se configura como heterogêneo, visto que, apesar de desempenhar um importante papel junto aos Estados-membros, as OIs possuem “relativa independência e se encontram em condições de tomar decisões autônomas e desempenhar funções específicas” (RIDRUEJO, 2006 *apud* GUERRA, 2010, p.6). Principalmente, quando os problemas do nível nacional passaram a extrapolar as fronteiras territoriais dos Estados, explica Guerra (2010), necessitando da intervenção da sociedade internacional. Desse modo, enquanto sujeitos de direito internacional, as OIs “têm produzido transformações importantes no campo das relações internacionais” ao longo do tempo.

Todavia, a Teoria Legal do Direito Cosmopolita de Immanuel Kant (1795), na qual a ONU se esmerou, trazia a ideia de “Paz Perpétua” como intrinsecamente ligada à ideia de uma ordem cosmopolita. Nessa perspectiva, os princípios adotados por um Estado Democrático de Direito devem assegurar a ordem jurídica da comunidade internacional cosmopolita para não haver guerras. Partindo desse entendimento podemos considerar que o Direito Internacional, em suas normas variáveis, tende sempre para a pacificação legal, ao estabelecer a ordem cosmopolita para promover, por sua vez, a tão almejada “Paz Perpétua” (HABERMAS, 1998). Contudo, para Habermas (1998), a ideia de uma ordem cosmopolita sendo constituída no mundo contemporâneo vai de encontro aos interesses da soberania, tendendo a um cenário irrealista nas relações internacionais. Para Kant (1795 *apud* HABERMAS, 1998), a existência de uma monarquia universal não significava um bom caminho, pois levaria ao “despotismo mais terrível”.

Entretanto, segundo Habermas (1998), Kant não consegue explicar o problema da guerra no contexto fora do seu tempo, atribuindo à política e à moral o mesmo *status*, buscando

fundamentos racionais para conceber uma Federação de Nações (coalizão) como um fim para alcançar a paz. O Direito Cosmopolita, para Habbermas (1998), então poderia ser melhor entendido na forma de código não-escrito do Direito Internacional, enquanto sinal de avanço da paz perpétua, com a ampliação da esfera pública política. Todavia, no final da década de 40, reitera Belluzzo (2009, p.50), a preocupação das nações era com os grandes capitais internacionais e, por isso, era necessário que o Estado criasse mecanismos para coordenar e disciplinar as “oligarquias”, sobretudo, porque eram elas que detinham o poder para “controlar os investimentos, racionalizar a produção, controlar patentes, recursos e mercados”. A ordem econômica internacional foi sendo moldada a partir da década de 50, com a pretensão de justamente propor o “desenvolvimento do comércio entre nações”, para estabelecer regras monetárias próprias, realizar o ajuste da balança de pagamentos e promover o progresso do Estado por meio da industrialização (BELUZZO, 2009).

Não obstante, o termo desenvolvimento, explica Immanuel Wallerstein (2006), já estava em uso desde o século XVI, em relatos no qual vem associado à história da economia-mundo capitalista, no período do mercantilismo. O conceito de desenvolvimento pré-1945 se insere no processo de produção conhecido por “cadeias de mercadoria”, que começou a florescer a partir do século XVI, na Europa ocidental, território que marca o “centro” do sistema-mundo capitalista. Ao passo que as cadeias se estenderam além das fronteiras geopolíticas, a mais-valia extraída do processo produtivo nas periferias, não obteve o mesmo alcance em âmbito espacial/global, ficando o capital restrito aos territórios dos Estados dominantes. Dessa forma, se definia a diferença entre o *centro* e a *periferia* do sistema-mundo a partir de três vieses empíricos: da acumulação de capital desigual; da organização social no processo de produção em escala global/local; e, da organização política nas estruturas estatais (WALLERSTEIN, 2006).

Todavia, o mito da modernidade eurocêntrica, introduzida pela corrente do pensamento pós-colonial (e de-colonial), desloca a Europa do centro do mundo moderno/ocidental, quando atribui ao colonialismo o *status* de elemento fundacional da modernidade, propiciando a expansão do sistema-mundo capitalista, através do descobrimento e colonização da América Latina. Na abordagem apresentada por Charles Taylor<sup>28</sup> (1989 *apud* DUSSEL, 2005), a noção de modernidade vem associada às mudanças na História Mundial, e o autor estabelece como marco histórico da Modernidade o descobrimento da América Latina, datado do começo do século XVI e, o aprofundamento e a ampliação da modernidade pela Revolução Industrial, a

partir do século XVIII. Logo, a expansão do sistema-mundo capitalista, ou seja, as conquistas do descobrimento da América Latina e a riqueza levada para o Mediterrâneo, a partir de 1492, contribuíram para suplantarem o Oriente, marcando a transição para o Mundo Moderno.

Por consequência, se inicia a *primeira fase da modernidade*, quando Portugal e Espanha abrem para o mercantilismo mundial, com a chegada de metais preciosos no comércio europeu, facilitando as relações com a Inglaterra e Holanda, na qual tornou a Europa Moderna o centro da História Mundial. Em seguida, a primeira Revolução Industrial, no século XVIII, aprofunda novamente o processo de modernização e com isso, a Inglaterra passou a comandar no lugar da Espanha a hegemonia do sistema-mundo capitalista, marcando a *segunda fase da modernidade*. Enrique Dussel (2005) explica que se há uma centralidade na História Mundial, esta constitui consigo uma periferia de mundo, sendo esse “etnocentrismo europeu” uma pretensão de universalidade-mundialidade. Segundo o autor, “o eurocentrismo da Modernidade é exatamente a confusão entre a universalidade abstrata e a mundialidade concreta, hegemonizada pela Europa como centro (DUSSEL, 2005, p.28).

Em certa medida, as estratégias de dominação do projeto político do liberalismo, implantado pelo Império Britânico, explica Uday Mehta (1999 *apud* EPSTEIN, 2014, p.4), usou a ideia do “estranho e não familiar” para estabelecer regras – a democracia moderna - e espalhar o ideal liberal do individualismo racional como um modelo universal a ser necessário e seguido em qualquer lugar do mundo. Segundo Charlotte Epstein (2014, p.5), o programa de educação do Império Britânico apagou as vidas dos mundos e as subjetividades das experiências dos outros colonizados. Essa pedagogia imperial, enfatiza a autora, buscava intelectualizar e moldar a moral e opiniões dos nativos – indianos – através de ideais normativos do liberalismo, construindo os sujeitos colonizados como se fossem “crianças irracionais”.

O modo como atuou a Inglaterra sob a “justificativa de uma práxis irracional de violência”, no período posterior à conquista da América Latina, expõe o “mito da modernidade” ao incontestado da noção de emancipação dos povos para a civilização. Nessa revelação, Dussel (2005) propõe um novo paradigma da modernidade pelo qual contesta a ideia de civilização moderna baseada em uma perspectiva eurocêntrica, construída sob a ideia de “superioridade” e “exigência moral”. Essa postura hegemônica se manifesta através da “falácia desenvolvimentista” e em nome do sacrifício, quando na verdade a Europa moderna aderiu a uma “guerra justa colonial”, exercendo violência contra o índio, o africano, a mulher, a natureza, contribuindo inclusive para

a destruição ecológica do planeta” atrelando a agenda ambiental ao fenômeno de mudanças climáticas (DUSSEL, 2005, p.29).

Com a descoberta da radioatividade e o advento da arma nuclear, o centro da História Mundial novamente é deslocada para outro polo de poder, e os Estados Unidos da América (EUA), introduzem a *terceira fase da modernidade*. Embora a Inglaterra fosse detentora de “grandes estratégias” para segurança e defesa nacional, a demonstração de superioridade bélica, no final da Segunda Guerra Mundial, possibilitou aos EUA vencer e então assumir a hegemonia do sistema-mundo capitalista. Isso somente foi possível, sobretudo, devido à capacidade para os EUA atacarem o inimigo utilizando armas de destruição em massa – a arma nuclear ou bomba atômica. Destarte, a descoberta da radioatividade, e o domínio tecnológico para construção de um poderoso arsenal atômico, corroborou para a formação de uma cadeia de produção nuclear e de mercadorias afins, bem como para os EUA atuarem de forma contundente na política de desenvolvimento dos Estados em desenvolvimento e subdesenvolvidos.

Desse modo, a nova ordem mundial, encabeçada pela política externa norte-americana, alterou o funcionamento do sistema internacional através da adoção de um novo tipo de militarismo, central para as economias do norte (BIEL, 2007). No contexto clássico do imperialismo, no período entre-guerras, o militarismo contribuiu para a manutenção das economias nacionais. No período da Guerra Fria (1945-1989), esse armamentismo conduziu ao “método seguro” para as economias industriais do Norte (Primeiro e Segundo Mundo) cooperarem de modo a conter o inimigo externo comum, mantendo o Sul (Terceiro Mundo) submetido ao capitalismo internacional, cerceado em suas insurgências regionais e locais (BIEL, 2007).

Nada obstante, pondera Robert Biel (2007), os movimentos nacionais de independência também desempenharam um papel de resistência ao pressionar as metrópoles para as mudanças previstas na relação Norte-Sul. O crescimento do capitalismo necessitava de mercados para sua expansão e o intervencionismo no Terceiro Mundo era necessário para assegurar esse fluxo de capitais e matérias-primas, criando um “novo foco para o militarismo”. No período entre-guerras é evidente a condução de políticas para o avanço do capitalismo, sendo o desenvolvimento do capitalismo mais intenso na II Guerra, com a adoção das armas nucleares e o não planejamento econômico, no qual conduziu o mundo para uma guerra fria (BIEL, 2007).

Por conseguinte, Wallerstein (2006) mostra como o conceito de “*desenvolvimento econômico*” nos remete ao pós-1945, estando presente nas narrativas dos modelos políticos adotados por

vários países com objetivo de reestruturar as economias nacionais desmanteladas com as guerras. Assim, explica o autor, o desenvolvimento econômico seria o fruto da geopolítica desenvolvimentista do sistema-mundo capitalista no período pós-guerra (WALLERSTEIN, 2006). Todavia, os problemas decorrentes do livre mercado privava o capitalismo de propor soluções para as desvantagens de forma estratégica, ao menos se aderisse ao planejamento central, como propunha os comunistas e os partidos de esquerda (BIEL, 2007). Entretanto, segundo Belluzzo (2009), a hegemonia norte-americana começou a dar aos EUA a condição para regular o sistema capitalista à sua maneira e assim, controlar a expansão do capitalismo em outras nações ao implantar estratégias para um “crescimento neomercantilista”.

O monopólio da mais-valia representava a concentração do lucro obtido com a força de trabalho gerado na periferia e concentrado nos cofres do centro do sistema-mundo, ou mesmo como ocorre na contemporaneidade, através do domínio tecnológico e organizacional, por um segmento de produtores e pelo próprio mercado (WALLERSTEIN, 2006). Todavia, a vulnerabilidade imposta pelo monopólio no século XVIII, explica Wallerstein (2006), era característico da ideologia liberal capitalista, presente tanto na política interna dos Estados, como na relação existente entre eles, em uma luta incessante pela riqueza das nações, o avanço do mercantilismo e a tutela do Estado, enquanto únicas formas de enfraquecer a competitividade externa produtiva, em um sistema-mundo em expansão. Destarte, no contexto pós - II Guerra, os EUA foram ganhando poder para agir em prol dos interesses do capitalismo, forçando os outros Estados ao “jogo de soma zero”, por temerem a força do nazismo em não aderir à economia mundial aberta ou supranacional (BIEL, 2007).

Com o desfecho da II Guerra Mundial e a demonstração do potencial bélico norte-americano, na explosão das duas bombas atômicas sobre o Japão, em 1949, se configurou uma nova hegemonia mundial. Através da instituição do neocolonialismo, na África e na Ásia, e o estabelecimento de um novo centro de poder no sistema-mundo capitalista, foi sendo estruturada as bases do imperialismo norte-americano. Na Divisão Internacional do Trabalho (DIT), o Norte estabelecia a estrutura da economia-mundo capitalista, desmantelando o protecionismo de Estados resistentes ao livre comércio, e condicionando as ex-colônias do Sul para fornecerem matéria-prima para o Norte que, por sua vez, detinha o controle da produção industrial e das novas tecnologias (BIEL, 2007). A DIT, sem sombra de dúvidas, contribuiu para que as economias do Norte desenvolvessem o capitalismo de forma desigual às economias do Sul.



Segundo Biel (2007), o rompimento com os poderes colonialistas visava, sobretudo, impulsionar o livre mercado e provocar a independência de colônias ainda condicionadas aos monopólios com as suas respectivas metrópoles. A estratégia da elite norte-americana foi dar ao centro do capitalismo a garantia de que os interesses mútuos seriam preservados, enfatiza Biel (2007:88), e assim fornecer “segurança” para as elites nacionais “disfrutarem das riquezas” mundiais. Dessa forma, reitera o autor, podemos compreender o “desenvolvimento do capitalismo” e a acumulação do capital com base em dois aspectos: a partir das novas condições propiciadas pela maior mobilidade do capital, no pós-1945; e, o começo de um “novo longo ciclo de desenvolvimento”.

Após a II Guerra, explica Biel (2007), as políticas keynesianas contribuíram para consolidar uma economia estável e ajudar no crescimento do consumo em países ricos, redefinindo a fronteira racial. Esse “novo desenvolvimento” possibilitou o fortalecimento da indústria e da infraestrutura que, por sua vez, careciam da “sobrecumulação”, ou seja, a garantia do aumento do consumo nas áreas centrais (tendo que, caso necessário, eliminar a pobreza, devido ao seu efeito causador do baixo investimento e do desemprego). No entanto, reitera o autor, devido à organização do capitalismo se dar em território nacional, a competição entre Estados conduziu as economias nacionais para uma dinâmica destrutiva - de tendência negativa, que acabou levando ao colapso de todos.

No período colonial, como os centros do capitalismo dominavam essa relação Norte-Sul, esse problema não era evidenciado. Todavia, as políticas keynesianas contribuíram para formação de um novo marco econômico, contrapondo a visão que considerava como melhor para a microeconomia as iniciativas de empresas e indivíduos, ou seja, a economia de livre mercado, tornando o Estado um ator fundamental para coordenar o desenvolvimento nacional (BIEL, 2007). O “desenvolvimento nacional”, a partir de então, se tornou o motor das políticas sociais, sendo a teoria keynesiana fundamental para traçar as novas estratégias de expansão do capitalismo. Contudo, com a supremacia norte-americana, foi estabelecido o acordo de *Bretton Woods*<sup>5</sup>, no qual levou dos EUA para a periferia do mundo os braços do capitalismo, por meio das organizações internacionais, o Fundo Monetário Internacional (FMI) e o Banco Mundial

---

<sup>5</sup> O acordo de *Bretton Woods*, foi um “marco econômico que redesenhou o funcionamento do sistema-mundo capitalista”, “a partir de um sistema de regras que regulasse a política econômica internacional”. Na reunião formada por 144 países, inclusive pelo Brasil, em julho de 1944, se definiu que cada país seria obrigado a manter a taxa de câmbio de sua moeda “congelada” ao dólar, com margem de manobra de cerca de 1%. A moeda norte-americana, por sua vez, estaria ligada ao valor do ouro em uma base fixa. Disponível em: [http://desafios.ipea.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2247:catid=28&Itemid=23](http://desafios.ipea.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2247:catid=28&Itemid=23). Acesso em 11 de janeiro de 2018.

(Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento - BIRD), que passaram a exercer um papel crucial na regulação do sistema capitalista, na regulação das economias inter-nações e, sobretudo, para consolidar o *establishment* norte-americano (BELLUZZO, 2009).

O sistema monetário e de ajuste de pagamentos do *Bretton Woods*, afirma Belluzzo (2009), estava submetido aos interesses dos EUA, que passou a ser o emissor da moeda de reserva internacional (o *dólar*), e o maior fornecedor de armamento para a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), expandindo seu modelo fordista para os recantos do mundo e servindo de “banqueiro internacional”. O Plano Marshall<sup>6</sup> e a OTAN representaram, em certa medida, reafirma o autor, um mecanismo de seguridade para controlar o mercado internacional e os recursos das ex-colônias, o que acabou contribuindo para o crescimento econômico das grandes potências mundiais (BELLUZZO, 2009).

Todavia, com o colapso do sistema de *Bretton Woods*, as estruturas econômicas sofreram mudanças, propiciadas com a queda do muro de Berlim, em 1989, levando ao fim da Guerra Fria. No entanto, a instabilidade devido ao terror do uso das armas nucleares conduziu as superpotências para convergir interesses diante de ameaças que podiam ganhar proporções globais. De acordo com a teoria de sistemas, explica Biel (2007, p.101), as relações entre as nações confluíram numa convergência de interesses com o intuito de assegurar a paz, na qual a bipolaridade passou a ser considerada como sendo necessária para reduzir os conflitos mundiais. Desse modo, os elementos da “estabilidade” e “seguridade” são percebidos no sistema capitalista como propiciadores da acumulação do capital, em contraponto à “pobreza” e à “desnutrição”, que são problemas intrínsecos do sistema econômico vigente, presentes nas dicotomias nacionalismo/internacionalismo, função repressiva/interdependência (BIEL, 2007).

Segundo Habermas (1998), sobretudo, com o advento do capitalismo industrial, desenvolveu-se o foco de tensões e conflitos entre classes sociais, que se intensificou levando à necessidade de se arbitrar na política externa por meio de um imperialismo violento. Após a II Guerra, aumentou a interdependência entre as economias nacionais, e as relações entre os Estados foram sendo fragilizadas com a supremacia das potências nucleares, que controlavam os riscos dos conflitos locais. Desse modo, explica Habermas (1998), a presença das redes produtivas globais

---

<sup>6</sup> O Programa de Recuperação Europeia, concebida a partir da Doutrina Truman, foi o principal plano dos Estados Unidos para a reconstrução dos países aliados da Europa nos anos seguintes à Segunda Guerra Mundial, em 1947. A iniciativa recebeu o nome do Secretário do Estado dos Estados Unidos, George Marshall. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Plano\\_Marshall](https://pt.wikipedia.org/wiki/Plano_Marshall). Acesso em 11 de janeiro de 2018.

(as Corporações) e da política monetária imposta pelo mercado financeiro, têm conduzido os Estados para um cenário no qual a política interna perde totalmente o controle.

Nesse sentido, o que determina o desenvolvimento, explica Wallerstein (2006), são os ciclos responsáveis por marcar a ascensão e o declínio das sociedades de consumo. Por isto, a oscilação do desenvolvimento, através da expansão e contração das condições materiais de um grupo social em detrimento do outro é, para o autor, o que explica a própria visão “relacional” das pessoas que oscilam ao apresentar projetos políticos de desenvolvimento alternativos. O mito prometeico<sup>7</sup> (arte de tramar), enfatiza Wallerstein (2006), representa o próprio estímulo – *leitmotiv* - da economia-mundo capitalista, no qual se legitima a acumulação, em um sistema histórico estruturado com base em cadeias de produção científica, tecnológica e bélica. Logo, para o autor, essa necessidade de acumulação é fruto daquilo que se prevê como o “mal-estar da civilização”, que passamos a vislumbrar com a chegada da Era Nuclear.

A hegemonia dos EUA, enfatiza Biel (2007, p.96), “transformou seus antagonismos e conflitos em uma nova fonte de estabilidade” – do equilíbrio do poder bélico – que, no entanto, continuou a temer a força do socialismo-comunista do bloco soviético, com o ataque de forma mais direta aos movimentos nacionalistas e de libertação. Segundo Biel (2007), a “retórica do anti-colonialismo” presente no discurso do presidente dos EUA, Roosevelt, resultou na criação da ONU, e pretendia pensar a paz como o alcance das igualdades, sendo que para tal, “implicava em maior liberdade do comércio competitivo”, ou seja, maior acesso aos recursos materiais e aos mercados do mundo. Sendo assim, o objetivo da ONU era bem claro quando se buscou estabelecer uma relação de interdependência do Sul com o Norte, por meio da diplomacia de multilateralismo que assegurava o acesso aos recursos nacionais dos países do Sul Global (BIEL, 2007).

De certo modo, a abordagem dialética da obra de Kant, reitera Habermas (1998), revela um equívoco quanto ao argumento do autor em considerar o comércio entre nações um meio para alcançar a paz. Em vista disso, Habermas (1998) pontua a falta de uma estrutura conceitual na teoria de Kant (1795), por não refletir a ordem cosmopolita no contexto da globalização. Portanto, apesar da Liga das Nações (e a ONU) significar o próprio impulso das ideias de Kant,

---

<sup>7</sup> O mito de **Prometeico**, se refere à Prometeu, um herói da mitologia grega que enfrentava o Olimpo e suas divindades. Segundo consta na literatura, seu nome no idioma grego significa ‘premeditação’, e sua principal característica era dominar a arte de tramar antecipadamente planos ardilosos, com a intenção de enganar os deuses olímpicos.

os paradoxos e contradições do capitalismo, identificados no contexto da globalização, contribuem para novas abordagens críticas sobre a eficácia da ordem global na contemporaneidade (HABERMAS, 1998).

No contexto da globalização, explica Habermas (1998), a “política de poder” sofreu alterações, porque a política de *soft power* ganhou força deslocando a política de *hard power* na arena internacional. Dessa forma, enfatiza Habermas (1998), a pressão sobre os Estados para cooperarem influência de forma direta na estruturação das “redes de comunicações” e na formação de agendas e, de forma indireta, através dos regimes internacionais, pois são obrigados a aderir aos princípios constitucionais de uma organização supranacional. Assim, reitera Habermas (1998), Kant acreditava numa “esfera pública política”, transparente e aberta ao diálogo, e ao mesmo tempo concebia uma “esfera pública global” para assentar uma comunidade global. Contudo, Kant não previa as mudanças das relações de poder entre os Estados no contexto da globalização. Dessa forma, na próxima seção vamos definir o conceito de globalização, trazendo as contribuições das principais correntes teóricas para compreender o fenômeno e aprofundar a análise sob o viés da teoria do sistema-mundo capitalista.

## 1.1 O fenômeno da globalização

A globalização tem sido estudada por muitos estudiosos como um fenômeno político e econômico, decorrente da evolução do sistema-mundo capitalista, no qual se encontra diferentes abordagens analíticas que buscam compreender as transformações ocasionadas com as grandes guerras mundiais e com a nova ordem mundial na atualidade. Como mostra Carlos Eduardo Martins (2004), em seu artigo “Globalização e Ciências Sociais”, o fenômeno da Globalização pode ser observado a partir de cinco bases analíticas, sob: (i.) A abordagem Globalista (Kenich Omae [1996]; Robert Reich [1993]; Francis Fukuyama [1992]; Octávio Ianni [1992; 1999]; Rene Dreifuss [1996; 1999]; Toni Negri [2001]; Michael Hardt [2001]; e, Jurgen Habermas [2001]); (ii.) A teoria da Hegemonia Compartilhada (internacionalização da economia mundial); (iii.) A abordagem Neodesenvolvimentista (François Chesnais [1996; 1998a e 1998b]; Samir Amin [1997]; Maria da Conceição Tavares [1995; 1998]; José Luis Fiori [1998; 1999; 2001]; Celso Furtado [1999; 2000]; e, Susan Strange [1997]); (iv.) A **teoria do Sistema-mundo** (Immanuel Wallerstein [1979; 2001]; Giovanni Arrighi [1996; 2000]; Beverly Silver [1999]; Andre Gunder Frank [1990; 1998]; e, Barry Gills [1996]); e, (v.) A teoria da Dependência (Theotônio dos Santos [1978; 2001]; Ruy Mauro Marini [1973; 1996]; Orlando Caputo [1973; 2001]; e, Aña Esther Ceceña [1995]).

Segundo Peter Newell (2012), o fenômeno da globalização é descrito na literatura como algo “natural”, abordado por Harvey (2010), Marx e Engels<sup>29</sup> (1848), referindo-se normalmente a algo que possui um caráter aparentemente descontrolado. A expansão do capitalismo, desde o século XIII (do capitalismo comercial, ao industrial para o financeiro), explica Lewis<sup>30</sup> (1996) e Rosenberg<sup>31</sup> (2000), desenhava a globalização como um fenômeno contemporâneo “indomável”. Conforme a literatura analisada por Newell (2012), as tendências políticas atuais se valem da ideologia da globalização naturalizada e “inevitável”. Kaplinsky (2001 *apud* NEWELL, 2012, p.9) explica que a globalização adapta o Estado para embarcar em uma “máquina sem condutor”. Essa literatura, para Newell (2012) e Mittelman (2000 *apud* Newell, 2012, p.10), apresenta uma abstenção teórica por não tratar da intervenção do ator político, ao apresentar a globalização como um fenômeno “apolítico e benigno” havendo, desse modo, um impedimento para a realização de um projeto promissor de desenvolvimento sustentável.

Desse modo, a literatura abarca a globalização como um “fenômeno sem controle”, propiciado pelo capital volátil e pela flexibilização das corporações transnacionais. Para Newell (2012, p.4), essa abordagem não se sustenta teoricamente, porque esse fenômeno tem “sempre sido e continua a ser impulsionado por ações deliberadas. Principalmente, no modo evidente como os governos tem sido submetidos às Organizações Mundiais”, desenvolvendo “acordos jurídicos para promover e proteger direitos de investimento das empresas transnacionais”. Apesar da retórica ambientalista, a “nova arquitetura financeira” ou a criação de um Novo Acordo (*Green New Deal*) não se aplica rigorosamente ao controle de um ecossistema equilibrado assegurado pelo Estado. Portanto, explica o autor, “a relação entre globalização e meio ambiente está mediada por políticas, instituições e processos, desde o nível local até o global, por setores público e privado, e não em sua maior representação por parte de forças anônimas e/ou econômicas incontroláveis, como convém descrever a caricatura popular” (NEWELL, 2014, p.5).

Entretanto, a mesma retórica infundada é justificada pela alegação das perdas e dos prejuízos para o Estado, tanto com relação à exploração dos recursos naturais e/ou a perda de competitividade, quanto com o capital no mercado internacional. A globalização, enfatiza Newell (2012, p.10), reflete institucionalmente no próprio tratamento com o qual a regulação ambiental - nacional e supranacional - confere à aplicabilidade da legislação internacional em âmbito local. Dessa forma, para o autor, deve-se observar nas “restrições que a globalização na verdade impõe aos governos”, a permissividade para “desmistificar o mercado e revelar as

relações de poder por trás dessas abstrações”. Para o autor, Polanyi<sup>32</sup> (1980) quem melhor explicita o “mito do mercado autorregulado” em sua obra “A grande transformação”, quando mostra que o mercado desenfreado é na verdade mantido pelo Estado, através de ideologias de governança econômica e gestão ambiental. Dessa maneira, as ideologias são legitimadoras do fenômeno da globalização contemporânea, defendendo um “ponto final da evolução econômica”, teorizado por Fukuyama<sup>33</sup> (1993) como “o fim da história (*the end of history and the last man*)”.

Por outro viés, a Teoria do Sistema-Mundo, proposta por Wallerstein (1979 a 2001), Giovanni Arrighi (1996 a 2000) e Beverly Silver (1999), abarca o conceito da globalização para entender a economia mundial no moderno sistema-mundo. Para tanto, os autores vão se basear no estudo de Fernand Braudel sobre ciclos sistêmicos, de expansão e crises, e nas tendências seculares norteadoras do desenvolvimento, no movimento de ascensão e decadência dos Estados hegemônicos na condução da economia mundial. Segundo Wallerstein (1996), o modelo do sistema-mundo moderno foi o primeiro a consolidar a si mesmo como a economia-mundo capitalista. Este modelo partiu da lógica interna da Europa e se expandiu para fora de suas fronteiras, tendo no final do século XIX alcançado quase todo o mundo.

Todavia, enfatiza Wallerstein (1996, p.92), na gênese da história do sistema-mundo moderno, entre os séculos XVI ao XVIII, até antes da Revolução Industrial, a “geocultura” existente sustentava os valores dominantes da estrutura da economia-mundo capitalista. Mesmo na Revolução Francesa (1789-1799), pouco se mudou na estrutura econômica e política do sistema-mundo ou no sistema interestatal (porque o Congresso de Viena vinha para ampliar as estruturas do Tratado de Vestefália – elaborada sob o princípio da soberania do Estado Moderno). Desse modo, dois conceitos dantes não autorizados vinham à tona e eram debatidos mais abertamente pela opinião pública: “a normalidade da mudança política” (ou a legitimidade da mudança mesmo que pequena); e, “soberania popular”, na qual destituía o representante do Estado absolutista para outro tipo de representação política mais participativa.

Portanto, a “geocultura” do sistema-mundo passou a aceitar essa mudança política, mas a soberania popular ainda mantinha um receio quanto a democratização da política desestabilizar a economia mundo capitalismo no sistema interestatal. Wallerstein (1996, p.93) ressalva que foram perseguidos três domínios institucionais: “a invenção das ideologias”; “a reconstrução do sistema de conhecimento e triunfo do cientificismo”; e “a domesticação dos movimentos anti-sistêmicos”. Era necessário forjar uma “geocultura construída em torno de uma antinomia

simbiótica”, cujas ideias perpassavam a noção de “universalismo” e “racismo/sexismo”. Dessa forma, os teóricos do sistema-mundo capitalista vão considerar sempre a relação desigual e de polaridade entre o centro, a semiperiferia e a periferia. Para estes teóricos, a globalização é a expressão moderna do sistema mundial capitalista (terceira fase), na qual predomina uma tendência secular, principalmente diante de conquistas sociais que têm conduzido para a estruturação do capitalismo histórico (MARTINS, 2004, p.4).

Portanto, a economia-mundo capitalista, reitera Wallerstein (1996), é um sistema social estruturado por uma “divisão do eixo integrado do trabalho”, guiado pelo princípio da acumulação do capital, cujo mecanismo adotado será o de produção dos bens primários, nas múltiplas fronteiras políticas. Na formação das “cadeias de produção”, estas operações são conceituadas e historicamente formadas por “nós” entre os produtores e os países, e em alguns casos a força de trabalho é paga por meio de salários (*wages*). No caso da ordem nuclear, são cadeias formadas por “nós” entre Estados, na qual a cooperação técnica e material se torna a estratégia para estruturar uma rede atrelada à produção nuclear. O lucro obtido dessas cadeias advém em grande parte da monopolização desse “nó”, em particular. Esses “nós” são concentrados em pequenas áreas, quando mais rentáveis são chamadas de “zonas centrais”, e quando a rentabilidade é menor, se encontra dispersa geograficamente, nas “zonas periféricas”.

Nesse caso, os termos utilizados por Wallerstein (1996) - centro-periferia - são relacionais e não espaciais. Ou seja, o centro-periferia tem a ver com a monopolização dos setores de produção e maior competitividade, reverberando no valor do salário e lucro das atividades de produção. Essa relação entre capital mundial e trabalho mundial é também a relação entre capitalistas fortes e fracos, e a consequência disso é a transferência do valor excedente do setor periférico para o setor central, dos trabalhadores para os proprietários (controladores), da periferia para os controladores das atividades de produção do centro – os Grandes Capitalistas. A relação entre centro e periferia, nesse sentido, não necessariamente é geográfica, mas existe uma tendência para existir a segregação espacial e a concentração pesada das atividades econômicas na periferia, entre atividades padrão “transformacional” (agricultura, mineração, indústria) ou de “serviços” (publicidade, informática, transporte, financeiro).

Entretanto, para autores como, Andre Gunder Frank (1990 a 1998) e Barry Gills (1996), não existe um sistema moderno, mas a continuidade de um movimento de expansão sistêmica, datado desde a revolução neolítica, há 5.000 anos. Nessa formação, as rotas marítimas teriam papel fundamental para articular as trocas comerciais e conduzir o sistema de acumulação do

capital no centro e na periferia. Para esses autores, desde os primórdios até o século XVIII, a Ásia foi considerada o centro do sistema-mundo, e a partir do século XIX, a Europa e o Ocidente assumem a hegemonia, resguardando ao Oriente o *status* de região periférica. Em suma, essa análise denota o caráter sistêmico da história e reflete a globalização dentro dessa dinâmica cíclica, na qual o centro da economia se desloca sempre, sendo novamente o Oriente o centro no futuro próximo (MARTINS, 2004).

Embora exista diferentes análises sobre a globalização, explica Martins (2004), é possível identificar os elementos teóricos convergentes, por exemplo, entre aquelas que enfatizam a “crise no capitalismo” e a “transição do sistema” (por exemplo, em Arrighi e Silver). O autor observa, contudo, que apesar da constatação do ponto de inflexão para uma economia em crise, o sistema capitalista permanece hegemônico e continua a se globalizar por meio do neoliberalismo. Todavia, como destaca Martins (2004), a proposta metodológica braudeliana (dos ciclos sistêmicos), ao tratar da articulação do tempo com as estruturas, propicia uma compreensão das crises em suas dimensões estrutural e cíclica, a partir dessa realidade histórica, na qual podemos traçar a dinâmica e as tendências da globalização.

Nesse sentido, explica Martins (2004), a melhor matriz analítica para entender a globalização é a proposta por Wallerstein (1991; 1996; 1998), sobretudo, por esclarecer a necessidade de superação do legado científico do liberalismo. Assim, Wallerstein (2006) sustenta a premissa na qual considera a hegemonia britânica pioneira na expansão das bases ideológicas do capitalismo histórico e que, posteriormente foi incorporada pelos EUA, para reconversão da hegemonia americana. Portanto, reitera Martins (2004), essa abordagem denota na expansão do capitalismo a tentativa de naturalizar seu aspecto anárquico com relação aos Estados, levando em consideração que a globalização sofre auto regulação do mercado, o que implica em uma visão epistêmica radical da ciência, ao representar a análise crítica mais aderida por muitos pensadores estadunidenses. Para compreender a gênese da formação da cadeia global de produção nuclear, será abordado no próximo tópico a descoberta da radioatividade e sua contribuição para o progresso da ciência, bem como para a consolidação da globalização, sob a qual os Estados periféricos estão submetidos ao poder de coerção dos Estados do centro do sistema-mundo capitalista.

## **1.2 A descoberta da radioatividade e o progresso da ciência**

Esse tópico abarca a descoberta da radioatividade no final do século XIX, no qual busca aclarar as transformações geradas com o aprofundamento da modernidade, propiciado pelo progresso



da produção científica, que corroborou para o desenvolvimento do capitalismo no centro do sistema-mundo. Todavia, desde o final do século XVIII, a descoberta de um novo elemento químico, a partir da análise da *pechblenda*, pelo berlinense Martin Heinrich Klaproth, revelou ao mundo, em 1789, a “uranita” (óxido de urânio), chamada assim em homenagem ao planeta Urano que havia sido descoberto pela Astronomia no mesmo período. Segundo Jonathan Tennenbaum (2000, p.25), 50 anos depois, o urânio foi descoberto em sua forma metálica pura, pelo francês Péligré, e 40 anos mais tarde Mendeleiev inseriu o elemento Urânio na tabela periódica como o mais pesado de todos. O interesse pelo urânio cresceu ao longo do século XIX, pelos fabricantes de medicamentos, de ligas metálicas, de vidros, lâmpadas, corantes fluorescentes (verde e amarelo), até pelos produtores de dentes artificiais e, conseqüentemente, houve o aumento da demanda pela mineração do elemento químico.

A partir de então, em meados do século XIX, os diferentes efeitos provocados pela “sensibilidade luminosa” do cloreto de urânio estavam sendo difundidos para ser usado na fotografia. No campo da medicina, explica Tennenbaum (2000, p.26), os minerais de urânio eram usados como remédio para reumatismo, em Joachimsthal, e, em Schonficht, na Boêmia, era considerado “a Fonte da Cura”. Embora a ciência ainda não houvesse compreendido a natureza radioativa do elemento de urânio, o fenômeno da fluorescência, produzido a partir das “ampolas” de Johann Heinrich Geissler, na década de 1850, revelou na luz luminosa a excitação provocada pelos raios ultravioleta e por outros ainda desconhecidos (TENNENBAUM, 2000, p.26). Com base nesse estudo, Hittorf, em 1869, observou uma nova forma de irradiação por elétrodos negativos (cátodos), que passaram a se chamar “Raios Catódicos”. Enquanto isso, Goldstein, em 1886, descobria que “o Raio Canal” era emitido no sentido contrário aos raios catódicos. Na década de 1890, Heinrich Hertz, e seu assistente, Philip Lenard, descobriram que “os raios catódicos podiam ser transmitidos para fora do tubo de descarga através de uma folha de alumínio”. Desse modo, as diferentes formas de radiação foram se tornando um enigma para a ciência da época, e precisava ser desvendado (TENNENBAUM, 2000, p.46-47).

Todavia, reitera Guilherme Camargo (2006), a primeira grande descoberta no campo da Física Atômica somente foi realizada no final do século XIX, pelo cientista alemão, Wilhelm Conrad Roentgen, a partir de experiências com base nas “ampolas de Geissler”. Em seu experimento em materiais fluorescentes, o cientista percebeu nos raios catódicos uma “emanação luminosa que penetrava a matéria”, ao qual denominou Raio-X (CAMARGO, 2006, p.45). Segundo Tennenbaum (2000:47), “aparentemente, havia um outro tipo de radiação em jogo, que podia

atravessar corpos que para a luz normal seriam opacos”. O Raio X passou a ser muito utilizado pela medicina, levando a descoberta de Roentgen, em 1895, a atrair toda a atenção da comunidade acadêmica, da Europa e dos EUA, para os novos adventos da ciência moderna (CAMARGO, 2006, p.45).

No ano seguinte, em um experimento parecido com Urânio, o francês Henri Becquerel, em 1896, percebeu a radioatividade espontânea no elemento químico, observando a presença de raios de natureza desconhecida, que embora fossem similar ao fenômeno de Roentgen, apresentava uma fluorescência diferente da encontrada nos raios catódicos (CAMARGO, 2006, p.45). Segundo Camargo (2006), seus experimentos seriam o ponto de partida para o avanço das novas descobertas no campo da Física. No auge da sua pesquisa, Becquerel convidou o casal de físicos, Pierre Curie e Marie Curie que, por sua vez, logo descobriram os elementos Rádium e Polônio, bem como a emissão “dos raios de Becquerel” também no elemento Tório, denominando essa propriedade de “*Radioatividade*”.

Marie Curie, física polonesa, nascida em Varsóvia, no ano de 1867, gostava de estudar física e matemática, tendo se formado no curso de física da Universidade de Sorbonne, em 1893, na qual aceitou o convite do professor Becquerel para estudar a radioatividade dos elementos, em seu doutorado. Devido à sua capacidade em separar os elementos químicos através do domínio em metodologias de experimentação química, Marie, em abril de 1898, apresentou à Academia Francesa de Ciências sua primeira comunicação sobre as diferentes radioatividades dos elementos químicos (CAMARGO, 2006). Como revelava o estudo do casal Curie, os minérios de urânio – a *pechblenda* e a *chacolita* - apresentavam uma radioatividade mais ativa do que a do urânio (óxido de urânio) e, após a separação dos elementos químicos presentes no minério, descobriram dois novos elementos químicos, denominados Rádium e Polônio (em homenagem ao Estado de Marie) (CAMARGO, 2006, p.46).

No século XX, após a publicação “*Radioatividade*”, Marie desenhava as bases para os temas dos futuros trabalhos científicos, e recebeu o prêmio Nobel de Química, em 1911. O Brasil teve o privilégio de receber Marie, em 1926, em sua visita ao Rio de Janeiro, quando recebeu do Almirante Álvaro Alberto Motta da Silva (1889-1976), o responsável pelo projeto nuclear brasileiro, o título de membro da Academia Brasileira de Ciências (CAMARGO, 2006, p.47). Com a teoria da radioatividade dos elementos químicos, outras experiências foram sendo realizadas e, em 1930, novas descobertas levaram às fontes emissoras de partículas para experimentação da fissão do átomo. Na mesma década, dois químicos alemães, Otto Hahn e

Fritz Strassmann descobriram a fissão do urânio, em 1939. Com os estudos direcionados para o desvelamento da energia nuclear, novos experimentos foram mostrando que ao elemento radioativo se desintegrar, através de uma “força nuclear fraca”, a energia liberada mantém a terra aquecida por bilhões de anos, bem como no caso da energia do Sol, ao qual ocorre a fusão nuclear, por meio da “força forte” que une os átomos (CAMARGO, 2006).

Entretanto, o químico neozelandês, Ernest Rutherford, naturalizado inglês, é considerado o pai da física nuclear por conseguir calcular o tempo de vida de tudo o que está vivo no universo, por exemplo, a terra, as rochas, os ossos, metais, artefatos - inaugurando a “ciência da datação radiométrica” (Carbono 14). Dessa forma, o químico inglês demonstrou como o ciclo de vida da radioatividade dos elementos químicos podia representar o tempo de origem da matéria (CAMARGO, 2006, p.50). Segundo Camargo, Rutherford alertou a humanidade naquele momento para a descoberta da radiação e seus efeitos desastrosos, de “desintegração atômica da matéria”, caso o “detonador” caísse em mãos erradas (CAMARGO, 2006, p.53).

A quantidade de “energia da transformação radioativa” emitida pelo Rádio, era a maior preocupação de Rutherford e seu discípulo, o químico inglês Frederick Soddy, porque era “20 mil vezes maior do que a energia de qualquer transformação molecular” (CAMARGO, 2006, p.54). Segundo Camargo (2006), o livro escrito por Soddy, “*A interpretação do Rádio*”, inspirou o escritor inglês H. G. Wells, ao ponto do mesmo escrever três obras de 1914 a 1933, nas quais vislumbrou no ano de 1953 uma grande guerra mundial, devido ao uso inapropriado da energia atômica pela humanidade, por um governo mundial ditatorial, formado pelos detentores da bomba atômica. O projeto Manhattan, ressalva o autor, significou a consumação do visionário “projeto de cenários futuros” descritos por Wells.

A influência de Wells sobre os grupos políticos restritos da Inglaterra proporcionava-lhes uma visão mais aproximada do futuro, por exemplo, com a criação da bomba atômica. O escritor inspirou dentre tantos outros o físico alemão Leo Szilard, ao ponto de o mesmo “vislumbrar o processo pelo o qual se poderia sustentar uma reação em cadeia, em 1933, ao liberar energia em uma escala industrial e produzir uma bomba atômica para uso militar” (CAMARGO, 2006, p. 57). O alemão Szilard registrou a patente da bomba atômica em nome do Almirantado britânico, sobretudo, devido ao movimento nazista de Adolf Hitler que ascendia na Alemanha, optando por manter sua descoberta em segredo (CAMARGO, 2006).

Entretanto, muitos cientistas, tais como, Enrico Fermi e Emilio Segrè, na Itália, Hahn e Strassmann, na Alemanha, Lise Meitner e Otto Robert Frisch, na Suécia, estavam realizando experiências de bombardeamento do urânio com nêutrons na década de 30. Hahn e Strassmann concluem suas experiências observando a fissão nuclear, em 1938; Meitner e Frisch publicam, em 1939, afirmando que a quantidade de energia liberada pelo núcleo do urânio, após o bombardeamento, estava estimada em 200 milhões de elétron-volts, comprovando a sua potência sobre outras reações químicas. Após a publicação, no mesmo ano, os franceses Hans von Halban, Frederic Joliot e Lew Kowarski realizaram a experiência do bombardeamento com nêutrons no núcleo do urânio, observando que para cada nêutron absorvido pelo urânio três nêutrons eram liberados. Com esse experimento, foi desvendado o processo de reação em cadeia, o que favoreceu a criação de reatores nucleares e da bomba atômica.

Além da fissão nuclear, o ano de 1939 foi marcado pela descoberta da fusão nuclear, quando o físico alemão Hans Bethe, observou a liberação de energia atômica através da combinação dos núcleos dos átomos (CAMARGO, 2006, p.60). Nesse mesmo ano, eclode a II Guerra Mundial, ao qual assume o destino da Alemanha, Adolf Hitler, que logo anexou a Polônia ao seu território. A Inglaterra não acreditou que a Alemanha viesse a desenvolver a bomba atômica, ao ponto de Winston Churchill (1940-1945/1951-1955), o primeiro-ministro do Reino Unido, profetizar sobre a improvável hipótese dos alemães de desenvolverem uma arma explosiva secreta. Pelo contrário, o próprio Churchill se antecipou, reunindo-se com o presidente dos EUA, Roosevelt (1933–1945), para estabelecer acordos de modo a produzir, em larga escala, a bomba atômica.

O prenúncio de uma guerra jamais vista antes, somente teve sentido quando Frisch (1939), ao estabelecer quatro hipóteses sobre a fissão do urânio, conseguiu comprovar a última, utilizando o processo de separação (termo difusão gasosa), encontrada na fórmula do físico-químico alemão, Klaus Clusius. Segundo Frisch (1939), existiam quatro formas de produzir a reação em cadeia, podendo ocorrer através do bombardeamento de nêutrons lentos e rápidos no urânio 238 e 235. No entanto, o bombardeamento rápido no urânio 235 era a única maneira capaz de produzir a reação em cadeia na proporção de uma bomba atômica, com uma quantidade muito pequena em gramas para atender os limites de peso das aeronaves (CAMARGO, 2006, p.67). Ao se juntar com Rudolf Peierls, Frisch avançou em seus estudos e, em 1939, publicaram um artigo juntos, conhecido nos anais da história nuclear como: o “*Memorando Frisch-Peierls*” (CAMARGO, 2006, p.68).

Dessa forma, Frisch e Peierls apresentaram seus resultados para o mundo em 1940, e, com isto, chamaram a atenção para o desafio de separar o urânio físsil (urânio 235) do urânio 238. Na natureza, explica os cientistas, o urânio puro (235) se manifesta numa ordem de 0,7%, em comparação com o urânio 238, sendo necessário muito esforço metodológico (de termo difusão gasosa) para ocorrer a separação de uma quantidade de “massa crítica” relevante para a produção da reação em cadeia, na proporção de uma bomba atômica. Segundo Peierls, se uma reação em cadeia, para provocar o efeito da bomba atômica, fosse realizada com o urânio 238, seriam necessários uma quantidade de massa crítica “da ordem de algumas toneladas” (1940 *apud* CAMARGO, 2006, p. 67).

Com o ataque japonês à base militar americana, Pearl Harbor, em 1941, Roosevelt autorizou ao general Leslie R. Groves para dar início ao Projeto Manhattan, cujo objetivo era colocar em prática a construção das bombas atômicas. O general Groves convidou o professor da Universidade da Califórnia, o físico Robert Oppenheimer, para a coordenação técnica (CAMARGO, 2006). Segundo Tennenbaum (2000, p.284), “o Projeto Manhattan se baseava na descoberta da fissão nuclear, conseguida antes da guerra” nos programas de pesquisa científica, sem altas despesas e investimentos, e sem um alvo em vista. Contudo, a ciência possui “uma auto dinâmica soberana, que não se deixa controlar ou mandar, sem incorrer ao prejuízo”. Para Irene Curie (*apud* TENNENBAUM, 2000, p.284), “a pesquisa científica na verdade se diferencia porque nos satisfaz uma curiosidade não utilitária. Esta é uma situação paradoxal, pois exatamente esse tipo de trabalho leva em última instância às mais espetaculares consequências práticas”.

Com os avanços do Projeto Manhattan, em 1942, foi desenvolvida a pilha de Fermi, o que permitiu pôr em operação o primeiro reator nuclear da História Mundial. O desafio da separação do urânio 235 e a produção de plutônio para a produção das bombas atômicas perdurou até 1943, quando as hipóteses testadas de enriquecimento do urânio apresentaram resultados positivos nos processos de difusão gasosa e separação eletromagnética. O governo americano havia construído unidades para o enriquecimento do urânio no Estado de Tennessee, perto de Oak Ridge. Para a unidade de produção de plutônio, foi escolhido um terreno mais isolado, perto de Hanford, no Estado de Washington, devido à alta emissão de radioatividade (CAMARGO, 2006, p. 72). A terceira unidade, para montagem do artefato atômico, foi construída no deserto do novo México, perto de Los Alamos. O teste da bomba “*Trinity*” estava

marcada para o verão de 1945 (16 de julho), e aconteceu num lugar chamado “*Jornada del Muerto*”, no deserto do Novo México.

A partir desse experimento bem sucedido, as diplomacias anglo-americana estavam convictas do destino que o controle do arsenal nuclear poderia causar na História Mundial. O presidente norte-americano, Harry Truman, estava a favor, junto com Churchill, de que a arma atômica fosse usada sobre qualquer justificativa, desde o alto investimento no projeto Manhattan (cerca de 26 bilhões), até o desejo de revelia contra os japoneses. O domínio do poder aéreo, e as geoestratégias para garantir a hegemonia mundial, foram cruciais para o bombardeio atômico sobre as cidades do Japão. Numa das atas de reunião do Comitê, formado pela alta patente das forças armadas, o Secretário de Guerra, Henry Stimson (*apud* CAMARGO, 2006, p. 82), declarou o consenso em “bombardear os alvos estratégicos da força militar dos japoneses, as unidades industriais e/ou produtivas do inimigo, de modo a causar um impacto psicológico e moral para o maior número possível de habitantes”.

Os bombardeios ocorreram primeiro na cidade de Hiroshima, no dia 6 de agosto de 1945, e três dias depois na cidade de Nagasaki, no dia 9 de agosto. A primeira bomba se chamava *Little boy* e usava urânio 235 enriquecido a 95%; a segunda bomba se chamava *Fat man* e usava plutônio. Para os norte-americanos esse foi o maior acontecimento da História Mundial. Uma onda de calor radioativa, com temperatura de três mil graus centígrados, engoliu as cidades japonesas não deixando uma vida sequer em seu raio de ação de km<sup>2</sup> de destruição. Os efeitos da radiação provocou nos sobreviventes inúmeras sequelas, dentre as citadas, estão: náuseas; vômitos; febre; diarreia com sangue; manchas e bolhas no corpo; inflamações e úlceras na boca, garganta e membrana; queda dos cabelos e de glóbulos brancos (CAMARGO, 2006, p.88). Esse acontecimento representou um marco na História Mundial, com a entrada da humanidade no período Antropoceno.

As consequências do bombardeio atômico eram irrelevantes diante do plano das quatro potências ou os *Big Four*. Os aliados - Inglaterra, EUA, URSS e China - garantiram a decisão de vitória na II Guerra, e “estabeleceram a futura ordem mundial depois da guerra” (CAMARGO, 2006, p.90). Ainda no governo de Roosevelt, em 1941, explica Camargo (2006), o plano *Big Four* havia sido efetivado, principalmente com assinatura da Carta do Atlântico, entre os EUA e a Grã-Bretanha e, posteriormente à aceitação da França para compor o seleto “clube atômico”. Segundo Moniz Bandeira (1978 *apud* CAMARGO, 2006, p.93), o objetivo dos EUA desde sempre foi o de estabelecer sua hegemonia por meio da nova ordem mundial,

tendo Roosevelt provocado o Japão antes do evento de Pearl Harbor, com as sanções econômicas ao país e, sobretudo, por ter omitido ao povo americano o ataque dos japoneses já criptografado pela inteligência norte-americana, podendo ter sido evitado se assim o quisessem.

Camargo (2006) enfatiza que muitos pensadores do começo do século XX sonhavam com a ideia de um governo mundial, destacando o escritor Wells, em sua inspiração visionária, bem como, o físico Albert Einstein e seu aluno de doutorado, Leo Szilard. Após a publicação de Frisch e Peierls, demonstrando ser possível a construção da bomba atômica, houve muitas controvérsias entre aqueles cientistas que desejavam desenvolvê-la, tais como, Einstein e Szilard, daqueles contrários a sua concepção, por exemplo, Max Born, James Chadwick e John Cockcroft. Com os bombardeios no Japão, Bertrand Russel, agente da inteligência britânica, no *Information Research Department*, passou a ser colaborador de um movimento pacifista, adotando uma visão na qual considerava fundamental para um governo mundial manter o controle da produção da bomba atômica, defendendo uma guerra preventiva contra a URSS. A proposta defendida por Russel, concebia um mundo sem Estados nacionais soberanos, que seriam governados por um Estado policial global, detentor do poder militar e das forças armadas, do arsenal nuclear e de todas as etapas da cadeia de produção nuclear, “em nome de uma pretensa *Pax Mundial*” (CAMARGO, 2006, p.105).

Devido às tristes consequências que sua descoberta gerou, Szilard mais tarde, também passou a condenar o uso mesmo pacífico da energia nuclear, em 1956, criticando arduamente os EUA pelo programa Átomos para a Paz, lançado pelo governo de Dwight Eisenhower, em 1953, culminando na criação da AIEA, três anos depois (CAMARGO, 2006, p.105). Contudo, enfatiza Camargo (2006:106), a política de dissuasão nuclear passou a vigorar no mundo pós-guerra, sendo norteadada pela estratégia da *Mutually Assured Destruction*, ou seja, “uma guerra nuclear só poderia ser impedida pelo balanço de poder entre as potências mundiais”, por meio do controle da produção do arsenal atômico. Antes de 1938, reitera Tennenbaum (2000), o urânio não tinha nenhum valor para a produção de energia, porém, com a descoberta do seu potencial bélico, a fissão nuclear controlada passou a apresentar maior eficiência energética do que as outras tecnologias, justificando a relação entre defesa, desenvolvimento científico e tecnológico. O Brasil, como veremos a seguir, também se inseriu na cadeia global de produção nuclear, principalmente após a contribuição da produção científica sobre energia nuclear para os projetos de defesa e desenvolvimento nacional.

### 1.3 O projeto nuclear do Brasil

O projeto nuclear do Brasil, como iremos nos debruçar neste tópico, somente foi possível com a repercussão científica da descoberta da radioatividade pelos Curie, e a disseminação das bases para a produção de conhecimento no campo da física atômica, a partir das primeiras décadas do século XX. Com a visita da física polonesa Marie Curie ao Brasil, em 1926, para ministrar uma palestra sobre Radioatividade, toda a comunidade científica nacional se mobilizou para homenagear a maior descoberta dos últimos tempos. Embora, um ano antes, em 1925, Einstein já havia visitado o Brasil, gerando certa polêmica na comunidade acadêmica, devido à sua teoria da Relatividade. A teoria da Relatividade impressionou a todos no Brasil, e despertou especialmente no almirante Álvaro Alberto Motta da Silva, em 1935, o interesse pela ciência. Com a visita do físico italiano Enrico Fermi ao Brasil, em 1934, para ministrar uma palestra sobre bombardeio de nêutrons em átomos de urânio, o Almirante Álvaro destacou sua descoberta chamando os elementos extra-naturais encontrados por Fermi de “transurânicos” (CAMARGO, 2006, p.145).

O almirante Álvaro descendia de uma família tradicional de inventores, químicos, farmacêuticos e militares, sendo seu avô, desde 1830, um químico produtor de explosivos utilizados pelo exército brasileiro; e seu pai, João Álvaro, um médico inventor de ensaios químicos premiado, em 1889, no Brasil, EUA e França, além de patentear a invenção do explosivo *basilita*. Dessa maneira, a herança cultural foi sendo passada de pai para filho, por quase um século e, em 1906, o jovem almirante ingressou na Força Naval brasileira. Após participar da I Guerra Mundial, optou pelo magistério e iniciou sua carreira científica dando continuidade aos estudos sobre o explosivo do seu pai, a *basilita* (CAMARGO, 2006).

Na década de 20, algumas das iniciativas do jovem almirante cientista foi o de criar uma indústria de explosivos - F. Venâncio & Cia., em 1917, e fundar a Sociedade Brasileira de Química, em 1922. Ao assumir o cargo de professor na Escola Naval, ingressou na Associação Brasileira de Ciências, ao qual chegou a presidir em 1935, e a chefiar o Departamento de Ciências Físicas de 1942 a 1946. O almirante Álvaro conseguiu desenvolver dois novos explosivos a partir dos seus estudos sobre a *basilita*, chamando um de “Alexandrita” e o outro de “Super-rupturita”. Em seguida, em 1928, o almirante transformou a indústria de explosivos na Sociedade Brasileira de Explosivos Super-rupturita” (CAMARGO, 2006, p.148). A partir de 1939, o almirante iniciou seu interesse pelos estudos sobre energia nuclear, realizando na Escola Naval, em 1945, um grande seminário sobre Física Nuclear.



Com a criação da Universidade de São Paulo (USP), em 1930, foi sendo formado o Departamento de Física com grandes cientistas empenhados em experimentos e pesquisas sobre radiação cósmica e energia nuclear. No Rio de Janeiro, Pernambuco e Distrito Federal, outras instituições estavam sendo formadas com grandes nomes da ciência mundial. No Rio de Janeiro, por exemplo, em 1949, foi criado o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, sob a direção de Celso Lattes. Marcelo Damy foi outro cientista brasileiro muito bem articulado na comunidade científica internacional, ao qual conseguiu estudar radiação cósmica com John Cockcroft, na Universidade de Cambridge, o ex-aluno de Rutherford e ganhador do Prêmio Nobel, em 1951, com a descoberta do gerador Cockcroft-Walton, no qual observou “a desintegração dos núcleos atômicos através dos aceleradores de partículas” (CAMARGO, 2006, p. 61).

Nesse contexto, explica Carlos Patti (2013), o interesse do Brasil estava voltado para o uso da energia atômica de forma pacífica, visando somente o desenvolvimento científico, medicinal, industrial e militar do país. Enquanto fornecedor de matéria prima para os Estados Unidos, durante e após a II Guerra Mundial (no período de 1943 a 1950), estabeleceu acordos bilaterais sob o princípio das “compensações específicas”, ou seja, em contrapartida caberia aos EUA à transferência de tecnologia útil para o desenvolvimento da energia nuclear no Brasil. O Almirante Álvaro era defensor desse princípio e contribuiu para elaborar o primeiro projeto no Brasil, visando controlar o processo desde o estágio de minério de urânio até chegar a combustível nuclear. Esse projeto foi apresentado, por sua vez, pelo Conselho de Segurança Nacional à Comissão de Energia Atômica da ONU, em Nova Iorque, no ano de 1947. Logo em seguida, foi fundado no Brasil o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), cujo objetivo era de fortalecer a produção científica no país para dar suporte aos novos projetos de desenvolvimento nacional (PATTI, 2013).

Na década de 50, o então presidente do CNPq, Almirante Álvaro, solicitou ao governo Getúlio Vargas (1934-1945/1951-1954), no ano de 1953, maiores investimentos para a produção científica de tecnologia nuclear, com o objetivo alavancar o programa atômico brasileiro (PATTI, 2013). Apesar do esforço de Vargas para afirmar um acordo bilateral no ano de 1953, com a Alemanha Ocidental e a França, para obter tecnologias nucleares<sup>8</sup>, no governo posterior

---

<sup>8</sup> O acordo visava a obtenção de ultra-centrífugas para o enriquecimento de urânio, usina de produção de hexafluoreto de urânio e usina de produção de dióxido de urânio.

(Café Filho – 1954 a 1956), o plano de Vargas foi abortado e restaurou-se a cooperação internacional com os EUA.

No entanto, o acordo estabelecido pela diplomacia do Brasil e dos EUA, intitulado “Acordo de Cooperação para usos civis de energia atômica entre o governo dos Estados Unidos da América e o governo dos Estados unidos do Brasil”, no começo da década de 1950 até o final dos anos 70, revelam compromissos estabelecidos por meio da assimetria de poder. Os EUA, desde o primeiro acordo bilateral assinado em 1952, estipulava que material, equipamento e material nuclear especial que seria transferido para o Brasil, e quaisquer outras procedências legais para uso pacífico da energia nuclear eram norteadas pelos norte-americanos. Quando Juscelino Kubitschek (1956-1960) assume como presidente da República do Brasil, criou a CNEN para supervisionar o novo plano de construção das usinas núcleo-elétricas, e com o acordo dos EUA - o programa “Átomos para Paz”, fundou-se no Brasil o primeiro reator de pesquisa, em 1955, e o segundo reator autônomo, em 1962. Segundo Patti (2013), o governo de Costa e Silva foi mais radical, sobretudo, por ter se oposto à assinatura do TNP, de 1967, e ter aderido parcialmente à zona livre de armas nucleares na América Latina.

A questão nuclear no Brasil, desde então, foi sendo vista como estratégia de desenvolvimento e concatenada com a política doméstica e externa. Segundo Monica Herz e Victor Lage (2013), em 1930 esse eixo era tratado somente pela diplomacia brasileira, porém, nos anos 60 ganhou maior notoriedade devido à intensificação das pesquisas revelando a ligação entre nuclearização e desenvolvimento nacional. Contudo, com a repercussão do TNP no Brasil, a questão do desarmamento pela diplomacia brasileira era algo ainda a ser debatido, sendo “salientado o direito universal ao acesso à energia e a tecnologia nuclear e a necessidade futura de completa desnuclearização mundial” (HERZ; LAGE, 2013, p. 2).

Em certa medida, o Brasil se submetia aos acordos bilaterais com os EUA porque precisava impulsionar o parque industrial atômico nacional e dominar as tecnologias de produção do combustível nuclear. O programa aprovado pela CNEN entre 1969 e 1970, firmava um contrato entre a empresa Furnas e a norte-americana Westinghouse, sob a auspícios da Comissão da Energia Atômica dos EUA (USAEC), para comprar uma usina núcleo-elétrica e outra de suprimento de combustível nuclear, que seriam instalas em Angra dos Reis, no Rio de Janeiro, em 1971 (PATTI, 2013, p.52). No contexto da crise do petróleo, em 1973, explica Patti (2013), a preocupação com a questão energética levou à aceleração dos planos de energia nuclear no Brasil, principalmente, com a elaboração do Plano 90 da Eletrobrás, em 1974. Contudo, o

governo de Ernesto Geisel (1974-1979) trazia como proposta o uso de tecnologias duais (com fins pacíficos e militares), no qual era concebido por meio do programa civil de energia nuclear, com a criação da empresa estatal Nuclebrás. A carência no suporte da indústria nuclear brasileira com a cooperação bilateral com os EUA, corroborou para o governo buscar negociações com outros países, por exemplo, no acordo bilateral com a Alemanha, em 1975, aceitando se submeter às salvaguardas da AIEA.

Na década de 70, o governo brasileiro se encontrava em plena ditadura militar, recebendo muita pressão dos EUA, por considerar o Brasil um possível proliferador de armas nucleares. Por consequência, o acordo com a Alemanha se tornou deficiente, e Geisel, em 1979, junto à Comissão Parlamentar de Inquérito, instituiu o projeto nuclear secreto (o programa paralelo), sob a coordenação da CNEN, que seria implementado pelas três Forças Armadas (Marinha, Exército e Aeronáutica), de forma autônoma, sem se submeter às salvaguardas da AIEA e às restrições do *Nuclear Suppliers Group (NSG)*<sup>9</sup>. O Grupo de Fornecedores Nuclear (GFN) havia sido fundado em 1974, para controlar a fabricação de equipamentos e armas nucleares no mundo (PATTI, 2013, p.52 e 53).

Apesar de o Brasil ter dominado a tecnologia de enriquecimento de urânio como resultado do programa paralelo de Geisel, a redemocratização do país na década de 80, na entrada do governo de Tancredo Neves e José Sarney (1985-1990), e posteriormente na década de 90, o governo de Fernando Collor (1990-1992), o programa secreto foi sendo desmantelado ao ser unificado com o programa civil. O presidente Collor pôs um fim na produção de tecnologias explosivas, ao desativar o campo de teste de explosivos nucleares na região norte do território nacional, na base da Aeronáutica, no Estado do Pará. Esse marco representou uma ruptura com a diplomacia nuclear dos anos 60, e a abertura para adesão ao regime internacional de não proliferação nuclear, bem como a construção de uma zona latino-americana livre de armas nucleares (PATTI, 2013).

Todavia, um ponto relevante na década de 90, enfatiza Herz e Lage (2013), decorreu da cooperação tecnológica, comercial, de investimentos e de coordenação política baseados no ordenamento internacional. O Brasil estabeleceu acordos bilaterais com a Alemanha, a França, os EUA e, principalmente com a Argentina, ao criar a Agência Brasil-Argentina de

---

<sup>9</sup> Grupo de Fornecedores Nucleares (GFN; sigla em inglês: *Nuclear Suppliers Group - NSG*) é um organismo multinacional, fundado em 1974, com o objetivo de reduzir a proliferação nuclear no mundo, controlando a exportação e a transferência de materiais e tecnologias que podem ser aplicadas no desenvolvimento de armas nucleares e melhorando a proteção dos armamentos existentes. Desde 2009, o Brasil, a Argentina e o México passaram a compor este seletor grupo, que se encontra, desde então, com 47 membros.

Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares (ABACC), em 1991, que mais tarde resultou no Acordo Quatripartite, promulgado por meio do Decreto nº 1.065<sup>34</sup>, de 24 de fevereiro de 1994, no qual a AIEA passou a ser parte integrante.

Nesse contexto, explica Patti (2013), o processo de integração regional para o desenvolvimento nuclear entre o Brasil e a Argentina, foi sendo construído com base na confiança mútua desde a década de 70, tendo como momento marcante a visita do presidente argentino à planta de enriquecimento, em Ípero-RJ, no ano de 1988. A consolidação dessa relação bilateral foi intensificada com a criação, em 1991, da ABACC, no intuito de garantir a formação de mecanismos de inspeção e controle de pesquisa, plantas e usinas nucleares. Segundo Wrobel e Kutchesfahani (1998; 2010 *apud* PATTI, 2013, p. 54) “relevante é a relação que se criou entre cientistas brasileiros e argentinos no momento de especialização deles em centros de pesquisa na Alemanha e em outros países”. Para Patti (2013), essa relação bilateral e epistêmica entre os cientistas e a política diplomática pode explicar o fortalecimento do setor tecnológico-industrial e o crescimento econômico desses dois países latino-americanos.

Em certa medida, a cooperação Brasil-Argentina visou garantir o uso pacífico através da transferência de tecnologias, de enriquecimento e reprocessamento do combustível nuclear, se constituindo num dos pontos fundamentais do Programa Nuclear Brasileiro para a região latino-americana. Em suma, a parceria estratégica firmada pelas diplomacias brasileira e argentina reforçou a nuclearização na região Sul, e apesar das pressões internacionais, o resultado de uma política externa pautada na confiança mútua e na integração regional, contribuiu para os Estados assinarem o Acordo de Guadalajara e estabelecer o uso exclusivamente pacífico da energia nuclear na América do Sul (HERZ e LAGE, 2013).

Dentre as adesões do Brasil no campo da não proliferação, na década de 90, os autores destacam em ordem cronológica: no ano de 1994, a formalização do Tratado de Tlatelolco; no ano de 1995, a aderência ao Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis (MTCR), por meio da Lei nº 9.112<sup>35</sup>, de 10 de outubro de 1995; a assinatura do Tratado de Proibição Completa de Testes Nucleares (CTBC), no ano de 1996; e, por fim, a assinatura do TNP no ano de 1998 (HERZ e LAGE, 2013). Nesse interim, o Brasil alcançou um acervo nuclear industrialmente avançado e se encontra atualmente entre a sexta e sétima maior reserva de urânio do mundo, que desde a década de 90, tem abastecido o mercado nacional e internacional com o urânio extraído da mina implantada pela INB em Caetité, município do Estado da Bahia.

Caetité é um município localizado no sudoeste da Bahia, no território de identidade Sertão Produtivo, com uma população estimada em 2017 em 52.853 habitantes. O município possui quatro distritos, sendo estes, Brejinho das Ametistas, Caldeiras, Maniaçú e Pajeú. Apesar de ser situado na região semiárida, o município possui um clima ameno, com temperaturas que podem variar a mínima de 6°C e a máxima de 36°C, e precipitação média anual que chega a 769mm (milímetros). As rodovias que contribuem para a mobilidade urbana são a BR 030, que liga Caetité à Guanambi e Brumado, a BR 122, que liga ao município de Paramirim e ao Sudeste do Brasil, e a BR 430, que liga Caetité a Bom Jesus da Lapa. Para o futuro, Caetité contará com a ferrovia Oeste-Leste, que servirá para escoar as safras produzidas no oeste baiano, bem como os minerais da região da Serra Geral da Bahia<sup>36</sup>.

No governo Lula, de 2002 a 2010, explica Herz e Lage (2013), a política externa brasileira se posicionou de forma protagonista nas negociações para alcançar um assento permanente no CS da ONU, além de aderir a novo acordo bilateral com a Argentina. Todavia, manteve a posição de defensor universal do uso da energia nuclear com fins pacíficos, articulando inclusive à favor do “desarmamento nuclear por potências nucleares e pela erradicação da discriminação inerente aos mecanismos de governança internacionais nessa área” (HERZ e LAGE, 2013, p.6).

Antes mesmo, ainda no governo Fernando Henrique Cardoso (FHC), com a modernização da Fábrica de Combustível Nuclear, em Resende-RJ, e a aproximação do Brasil com o China e a Venezuela no governo Lula, houve maior questionamento quanto a finalidade do programa nuclear brasileiro, principalmente com os entevistos da AIEA. A negação do governo Lula para as inspeções da AIEA nas instalações nucleares da INB, em Resende, com a alegação de que era em defesa da propriedade comercial e Direito de Propriedade Intelectual (DPI) do país, levou o Itamaraty a teve de assinar em 2004, um novo acordo de modo a amenizar a pressão exercida pela agência internacional no país (HERZ e LAGE, 2013).

Como mostra Herz e Lage (2013), entre 2006 e 2007, o Brasil teve forte atuação no Grupo de Fornecedores Nucleares (GFN). Em 2011, a ABACC completou vinte anos de atuação na administração do Sistema Comum de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares (SCCC) e, do Acordo Quadripartite. Nesse contexto, há mais de duas décadas, o Brasil e a Argentina desenvolveram juntos um mecanismo de salvaguardas bilateral implementado pela ABACC na região Sul-americana. Todavia, enfatiza Togzhan Kassenova (2014), devido à “parceria estratégica”, o Brasil continua a se negar a assinar o Protocolo Adicional da AIEA, no qual tem

a pretensão de melhorar a salvaguarda nuclear internacional, contribuindo para criar tensões na relação do Brasil com o regime global de não-proliferação.

De certo modo, no domínio da diplomacia multilateral, o país promoveu ativamente a política para o desarmamento global nuclear (KASSENOVA, 2014). Segundo Herz e Lage (2013), a diplomacia brasileira, junto a outros sete países (Egito, Irlanda, México, Nova Zelândia, África do Sul, Suécia e Eslovênia) se uniram para formação da Coalizão da Nova Agenda<sup>37</sup>, cuja maior preocupação girou em torno de países com capacidade nuclear se encontrarem fora do TNP (Israel, Índia e Paquistão). O chanceler Celso Amorim foi o principal articulador dessa coalizão, e seu esforço reuniu treze eixos norteadores para o desarmamento nuclear, visando reforçar o compromisso desses Estados com o TNP. Além dessa iniciativa, outras atuações da política externa demonstrou ser característico da diplomacia brasileira a base construída em torno de três pilares: da não-proliferação; do desarmamento; e, do direito ao uso pacífico da tecnologia nuclear (HERZ e LAGE, 2013).

Para Kassenova (2014), o Brasil pretendia com isso influir na ordem nuclear global, e com essa postura, tem se tornado um importante ator no cenário internacional. Como resultado da sua inserção internacional, temos a trilateral Declaração de Teerã, envolvendo Brasil, Turquia e Irã, assinada em 2010, junto com Ankara, Brasília e Teerã, com o objetivo de romper com o acordo nuclear entre Irã e o Ocidente. Na Declaração de Teerã, o Brasil se posicionou a favor da Turquia e do Irã, estabelecendo um acordo tripartite, que apesar de ser aclamado pela AIEA, obteve certa rechaça dos EUA, que continuaram pressionando o CS da ONU para aplicar sanções contra o Irã (HERZ e LAGE, 2013). Segundo Herz e Lage (2013), no governo Dilma, em 2011, o chanceler Antônio Patriota, diferente do posicionamento do chanceler Celso Amorim, no governo Lula, votou a favor do monitoramento da situação do Irã, pelo Conselho de Direitos Humanos da ONU. No entanto, o chanceler apelou no ano seguinte, em 2012, por uma não intervenção militar nas instalações do Irã.

O Programa nuclear Brasileiro atualmente conta com três usinas de energia nuclear (Angra I, II e III), e mantém em Itaguaí-RJ, o PROSUB, projeto com previsão para inaugurar em 2025, o primeiro submarino de propulsão nuclear do Brasil (PATTI, 2013). O governo brasileiro, no século XXI, reitera Herz e Lage (2013), segue com o mesmo compromisso de uso pacífico da energia nuclear, contudo, vem buscando avançar nas pesquisas para beneficiamento da tecnologia nuclear, de modo a tornar versátil sua matriz energética e transcender a divisão entre Desenvolvimento e Defesa.

Dentre outras iniciativas elencadas na Estratégia de Defesa Nacional (2008:12), do Ministério da Defesa (2012), há o aprimoramento do projeto do submarino de propulsão nuclear, no qual visa tornar o país independente em matéria de tecnologia nuclear. Todavia, no século XXI, o Brasil continua a articular como mediador para que os Estados cumpram o TNP, sobretudo, para alavancar seu protagonismo internacional e não chocar com os interesses da AIEA, que continua a pressionar o governo brasileiro para aderir ao Protocolo Adicional, com o intuito de restringir a defesa nacional sobre direitos intelectuais de tecnologias nucleares (HERZ e LAGE, 2013). Como declara o Programa de Estratégias de Defesa Nacional (de 2008 a 2012), as exigências impostas pelo Protocolo Adicional prejudica o interesse nacional sobre a proteção comercial de tecnologias nucleares, o que acaba por intervir na soberania, na autonomia e no desenvolvimento do Brasil.

Desse modo, o governo brasileiro tem demonstrado a intenção de ampliar a produção nuclear no século XXI, sinalizando para maiores investimentos com o objetivo de alcançar um cenário futuro de: nacionalização das etapas; desenvolvimento em escala industrial, domínio do ciclo de combustível (gaseificação e enriquecimento) e, da tecnologia para construção de reatores; a aceleração das pesquisas de lavras e jazidas; a construção de termelétricas nucleares em território nacional, sujeitas ao controle rigoroso para a segurança e proteção ambiental; a ampliação do uso crescente da energia nuclear em outras atividades (HERZ E LAGE, 2013). No entanto, apesar da ampliação da produção nuclear no país, o monopólio da extração de urânio pela União, como veremos no sub-tópico a seguir, tem implicado em perda de direitos para a população local, principalmente devido à falta de acesso a serviços de saúde e educação, de emprego e renda, podendo afetar diretamente o desenvolvimento regional.

### *1.3.1 O monopólio do urânio e a eficácia da função social no Brasil*

A função social da propriedade, explica Jorge Costa de Moura (2014), advém da evolução da noção de propriedade desde a Grécia antiga até a contemporaneidade. No constitucionalismo brasileiro de 1988, foi estabelecido no art. 5, inciso XXIII, bem como pelo art. 1.228, parágrafo 1º, no qual prevê que a propriedade deve cumprir uma finalidade econômica e social, em conformidade com a lei especial de meio ambiente. Não obstante, a evolução do direito à propriedade no constitucionalismo brasileiro, segundo Matias e Rocha (2006 *apud* COSTA DE MOURA, 2014, p.55), foi matéria desde o Império (1822), no art. 179, inciso XXII, garantida em sua plenitude; na constituição da República (1891), no art. 72, parágrafo 17º, enfatizando as limitações nas áreas de interesse industrial; na CF de 1946, no art. 141, parágrafo 16º, e

art.147, condicionada ao bem-estar social, bem como na Lei 4.132, de 1962, regulamentando a desapropriação por interesse social; na CF de 1967 e na Emenda Constitucional nº1, adotando o princípio da função social da propriedade; e, por fim, na CF de 1988, regida sob o princípio de ordem econômica, consagrando assim a sua função social.

Dessa forma, explica Costa de Moura (2014, p.53), o direito à propriedade no constitucionalismo brasileiro deve estabelecer por obrigação o atendimento aos interesses do coletivo, atender ao princípio da função social e cumprir aspectos relacionados aos direitos elementares de domínio (MOURA, 2006; DINIZ, 2014; GOMES, 2010 *apud* COSTA DE MOURA, 2014, p.53). Todavia, “a propriedade sofre limitações, desde aquelas impostas pelo Código Civil de 1916, bem como no ano de 2002, em razão do direito de vizinhança, até as de ordem constitucional e administrativa para preservação do ambiente, fauna, flora, patrimônio artístico, natural, etc.” (VENOSA, 2007 *apud* COSTA DE MOURA, 2014, p.54).

Contudo, explica Costa de Moura (2014), o monopólio da União sobre a mineração de urânio anula o princípio de ordem econômica que consagra a função social da propriedade na CF de 1988. O monopólio do Estado brasileiro na exploração de urânio, enfatiza Costa de Moura (2014, p.15), tem gerado conflitos de interesse entre a esfera pública e privada, por exemplo, pelas empresas Vale, a MMX, a Galvani Mineração e a holandesa Bunge que, em 2008, lançaram uma campanha aberta buscando aprovar a Emenda Constitucional nº 171<sup>38</sup>, de 2007, alterando o art.21 e o art. 177 da CF. Mesmo antes, enfatiza o autor (2014:16-17), houve uma flexibilização do Estado por meio da Proposta de Emenda Constitucional (PEC) nº 199<sup>39</sup>, de 2003, no qual foi aprovada a quebra de monopólio de radioisótopos pela União, criando uma comissão especial, presidida pela deputada Kátia Abreu (PFL-TO), no qual a pesquisa e produção de radioisótopos de meia-vida curta poderia ser realizada por outras instituições privadas senão aquelas outorgadas pela CNEN (no Rio de Janeiro, o Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) e, em São Paulo, o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)). Desse modo, a Emenda Constitucional nº 49<sup>40</sup>, de 2006, encerrava então “o monopólio sobre produção, comercialização e utilização” dos radioisótopos.

Segundo Costa de Moura (2014, p.15), ficou mais explícito “o interesse em acelerar” o setor nuclear brasileiro no século XXI, quando o ministro de Minas e Energia, Edson Lobão, no governo Lula, criou o Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro, em 2008, e lançou no ano de 2011, o Plano Nacional de Mineração -2030, no qual estimava em 100 bilhões os lucros adquiridos por ano com a comercialização de energia nuclear. Posteriormente,



o senador Luiz Henrique (PMDB-SC), através da PEC, de 24 de setembro de 2013, propôs a quebra do monopólio de terras raras em materiais radioativos através de parcerias público-privadas. No ano de 2010, relata Antônio Muller, o presidente da Associação Brasileira para o Desenvolvimento das Atividades Nucleares (ABDAN), havia uma forte pressão por parte das empresas multinacionais geradoras de energia em quebrar o monopólio da União para a construção e operação de usina nucleares. Em certa medida, enfatiza Costa de Moura (2014, p.18), a PEC do pmdebista permitiu à União delegar para o setor privado a execução das atividades referidas nos art. 21 e art. 177 da CF, no que se refere a pesquisa e utilização de radioisótopos na medicina, agricultura, indústria e atividade análogas, por meio de concessão ou regime de permissão.

A regulação da mineração no Brasil, iniciada na constituição da República, em 1891, atrelou a propriedade do subsolo ao dono do solo, sendo separado novamente os direitos pela Constituição de 1934, implicando na criação do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Todavia, o Estado novo de Vargas de 1937, restringiu para brasileiros o direito de outorga na exploração das jazidas nacionais, criando o Conselho Nacional do Petróleo. O primeiro Código de Minas foi sancionado pelo Decreto-Lei nº 1.985<sup>41</sup>, de 29 de janeiro de 1940, no qual estabeleceu o direito de exploração de jazidas e minas, e regulou o regime de seu aproveitamento e a intervenção do Estado na indústria da mineração. Contudo, em 1946 o direito de exploração no Brasil foi aberto para o capital estrangeiro, sendo criado o MME em 1960. O Código de Mineração atual que regula o setor no Brasil foi reeditado pelo Decreto-lei nº 227<sup>42</sup>, de 28 de fevereiro de 1967, no qual renova o anterior, e estabelece que compete à União administrar os recursos minerais, sendo aberto para o regime de aproveitamento por meio da autorização e concessão, do licenciamento, da matrícula e da monopolização, quando depende de execução direta do governo federal, como tem sido o caso do direito à extração do minério de urânio.

Entretanto, o Código de Mineração sofreu algumas modificações ao longo dos anos por medidas provisórias com o objetivo de modernizar a base normativa brasileira sendo, em 2017, realizado a extinção do DNPM, para a criação da Agência Nacional de Mineração (ANM), bem como a alteração na alíquota da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), com estabelecimento de novas regras e tributos. Quando se trata da regulação do minério nuclear, o código nacional estabelece que,

[...] Art. 90 - Quando se verificar em jazida em lavra a concorrência de minerais radioativos ou apropriados ao aproveitamento dos misteres da produção de energia nuclear, a concessão só será mantida caso o valor econômico da substância mineral, objeto do decreto de lavra, seja superior ao dos minerais nucleares que contiver.

§ 1º - Quando a inesperada ocorrência de minerais radioativos e nucleares associados suscetíveis de aproveitamento econômico predominar sobre a substância mineral constante do título de lavra, a mina poderá ser desapropriada.

§ 2º - Os titulares de autorizações de pesquisa ou de concessões de lavra, são obrigados a comunicar, ao Ministério de Minas e Energia, qualquer descoberta que tenham feito de minerais radioativos ou nucleares associados à substância mineral mencionada no respectivo título, sob pena de sanções.

De certo modo, enfatiza Costa de Moura (2014, p.56), o princípios da soberania e a questão da segurança nacional, enquanto elementos para a justificativa do monopólio da exploração das jazidas de urânio no Brasil, não têm contribuído para o desenvolvimento econômico e social, em âmbito regional, como tem previsto a CF de 1988, no art. 1º, inciso IV, e no art.3º, incisos I, II e III. Portanto, para o autor, a eficácia do que está previsto na constituição brasileira, somente pode ser garantida se “a função social da propriedade se sobrepor ao monopólio da União”. Todavia, se a finalidade da função social da propriedade é garantir que os bens materiais sejam destinados para atender interesses coletivos, se o Estado em seu monopólio age de forma abusiva, então a expropriação deve ser a mesma medida a ser adotada (COSTA DE MOURA, 2014, p.63).

Por fim, o direito de monopólio nuclear pela União, enfatiza Costa de Moura (2014, p.64), ao confrontar o direito da função social da propriedade, impacta no desenvolvimento regional econômico e social, e corrobora para que o Brasil permaneça com o *status* de “ultrapassado” em comparação às normas legislativas de outros países e, ainda mais, permaneça em conflito com as normas internacionais devido à CNEN desempenhar dupla função, sendo órgão regulador e fiscalizador ligados à mesma instituição (LISBOA *et al.*, 2011). Assim, no próximo capítulo iremos abordar os prós e os contras da produção de energia nuclear, observando a eficiência energética da fonte nuclear, sua sustentabilidade, e o panorama do impacto da produção nuclear no mundo, introduzindo as análises acerca da alta dose de radioatividade na população de Caetité.

## CAPÍTULO II – JUSTIÇA AMBIENTAL E AS MEDIDAS DE SEGURANÇA NUCLEAR E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

No segundo capítulo trazemos o conceito de justiça ambiental para relatar o surgimento dos movimentos de ecologismo contestatório, tratar da noção do risco nuclear, bem como descrever as medidas de segurança nuclear e ambiental implantadas no Brasil e no mundo. No primeiro tópico (2.1) apresentamos os estudos sobre a percepção do risco nuclear no Brasil, considerando o caso das comunidades tradicionais de Caetité. No segundo tópico (2.2) aprofundamos a análise sobre o constitucionalismo brasileiro e os compromissos realizados pelo país com os tratados e convenções internacionais de segurança nuclear. O seu subtópico (2.2.1) traz uma leitura crítica das medidas de segurança nuclear que se aplicam aos casos de acidentes ou incidentes nucleares no Brasil e no mundo. O terceiro tópico (2.3) aprofunda a análise sobre o constitucionalismo brasileiro e os compromissos realizados pelo país para com os tratados e convenções internacionais do meio ambiente. O seu subtópico (2.3.1) traz em destaque as medidas de meio ambiente que se aplicam aos casos de desenvolvimento sustentável e mudanças climáticas no Brasil e no mundo.

Segundo Rogério Rammê (2012, p.15), o movimento por justiça ambiental tem origens históricas nas lutas, reivindicações e campanhas realizadas por movimentos sociais norte-americanos que buscavam defender os direitos das populações, a partir de duas correntes de atuação: o *movimento contra a contaminação tóxica* e o *movimento contra o racismo ambiental*. Os movimentos foram ganhando força e fazendo crescer a consciência pública e a regulamentação para o controle das práticas nocivas, por exemplo, como o despejo dos resíduos tóxicos próximos às comunidades tradicionais dos EUA. Na década de 1980, explica o autor, os EUA criaram uma nova legislação ambiental federal com o objetivo de formar um fundo para garantir a indenização das famílias atingidas, recuperar as localidades afetadas e estabelecer uma lei específica para a população local saber a dimensão do “risco” dos projetos instalados na vizinhança (*The Community Right-to-know Act*); além do financiamento destinado para as famílias obterem assessoria técnica especializada (RAMMÊ, 2012, p.16).

Segundo Alier<sup>43</sup>, reitera Rammê (2012, p.16), o movimento por Justiça Ambiental, fundamentado no risco das comunidades tradicionais dos EUA, foi propiciado com a organização dos movimentos contra o racismo ambiental, se associando fortemente com o movimento pelos direitos civis de Martin Luther King. O estopim dessas reivindicações ocorreu no ano de 1982, quando um protesto na cidade de Afton, no condado de Warren County,

Estado da Carolina do Norte, levou a população de 16 mil habitantes (composta por 60% de negros), a não aceitarem a implantação de um depósito de rejeitos tóxicos na região. No Brasil, segundo Rammê (2012), Henri Acselrad<sup>44</sup> (2004) desponta como o principal teórico da Justiça Ambiental, no qual destaca a importância dos movimentos norte-americanos, por consolidarem a luta por direitos civis e ao “introduzir o tema da desigualdade ambiental na agenda do movimento ambientalista tradicional” (RAMMÊ, 2012, p.17).

Não obstante, a noção de ambientalização para consolidação de um movimento por Justiça Ambiental, explica Henri Acselrad (2010, p.103), vem associada tanto ao processo de formação de um “discurso ambiental genérico”, como à “incorporação concreta de justificativas ambientais para legitimar práticas institucionais, políticas, científicas, etc.”. Na teoria, os “processos de ambientalização específicos”, nos reporta aos lugares, aos contextos e aos marcos históricos, que contribuíram para a construção de um novo fenômeno guiado pela “chancela da proteção ao meio ambiente”. Assim, no bojo do fenômeno ambiental, podemos observar disputas entre diferentes “percepções do risco”, nas quais os atores sociais avaliam como sendo “benignas ou danosas”, na qual através da “ambientalização de seus discursos”, se expressa no esboço das ações sociais desenhadas com base nos conflitos sociais “incidentes”, na contraproposta aos “padrões técnicos de apropriação do território e seus recursos” e na “contestação da distribuição de poder sobre esses territórios e recursos” (ACSELRAD, 2010, p. 103).

No Brasil, enfatiza Acselrad (2010), o processo de ambientalização se apresenta sob uma certa “nebulosidade”, na qual o discurso ambiental adotado pelas organizações e entidades políticas, enxergam para a demanda por desenvolvimento econômico e resolução dos conflitos sociais, a questão ambiental como um obstáculo ao enfrentamento das desigualdades sociais. A partir desse discurso, explica o autor, novas retóricas e dinâmicas organizativas surgiram associadas à noção de Justiça Ambiental. Segundo o autor, André Micoud (2001 *apud* ACSELRAD, 2010, p. 104) trouxe a noção de “nebulosidade associativa” para analisar o ambientalismo francês e, no caso do Brasil, essa mesma noção nos auxilia devido ao “caráter disseminado e multiforme” do ambientalismo brasileiro, bem como pela “nebulosa in-transparência que envolve os processos de ambientalização” no país.

No primeiro momento, explica Acselrad (2010, p.104), as entidades ambientais brasileiras foram construindo suas agendas sem uma “estruturação jurídica”, orientadas por denúncias de vítimas aos impactos causados por grandes empreendimentos. Nesse contexto, buscavam dar

visibilidade às lutas das populações afetadas diretamente pelo efeito da aglomeração, urbanização, e pela “construção de infraestrutura urbana e plantas industriais, seja em áreas rurais, onde a expansão das atividades capitalistas e a implantação de grandes projetos de investimento desestabilizavam as formas de existência das comunidades tradicionais”. Contudo, as entidades ambientais internacionais trouxeram outro tipo de debate por meio de campanhas sobre biodiversidade e mudanças climáticas, influenciando na construção de políticas domésticas e legislação nacional. Todavia, reitera o autor, a relação entre o meio ambiente e Justiça Social no Brasil ganhou notoriedade em meados da década de 80, corroborando para a realização da Conferência da ONU, no Rio de Janeiro, em 1992, quando se incorporou a temática ambiental no debate para criticar e propor alternativas ao modelo dominante de desenvolvimento. Na década de 90, se intensifica

[...] a partir de então, um diálogo, inconcluso, mas persistente, voltado à construção de pautas comuns entre entidades ambientalistas e o ativismo sindical, o movimento dos trabalhadores rurais sem terra, os atingidos por barragens, os movimentos comunitários das periferias das cidades, os seringueiros, os extrativistas e o movimento indígena (ACSELRAD, 2010, p. 105).

Por consequência, na década de 90, ocorreu um movimento de institucionalização, explica Acselrad (2010), no qual houve a formação de um corpo técnico especializado pelo Estado e a capacidade dos profissionais de sistematizar para captar recursos de forma amadora, demonstrando a nebulosidade ambiental ainda maior no Brasil, nesse período. Segundo o autor, as entidades atuavam para dominar os órgãos administrativos, do aparato burocrático ambiental do Estado, fornecendo informações, perícias técnicas e mediando conflitos e, assim, buscavam “ocupar um espaço de representação nas sociedades civis dos órgãos consultivos de política ambiental, para ajudar ao mercado fornecendo soluções discursivas, mediação e/ou legitimação ao processo de ambientalização de empresas”.

Em certa medida, essa confusão da nebulosidade ambiental gerou, no final da década de 90, a superação do ecologismo filosófico pelo ecologismo mais pragmático, contestando essas instituições. A partir de então, os movimentos sociais passaram a ambientalizar as pautas dos grupos subalternos, como no caso do Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), na crítica à rentabilidade do investimento pela expropriação do ambiente, e o Movimento de Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), na crítica ao modelo de produtividade e aos latifundiários (ACSELRAD, 2010, p. 106).

Segundo Acselrad (2010, p.107), alguns autores defendem que nesse período houve a prevalência dos movimento de “ecologismo de resultados, pragmáticos e técnicos”, enquanto outros afirmam ter havido maior protagonismo do “ecologismo desenraizado”, devido ao apoio dado aos movimentos ambientais por agências multilaterais, defensoras da parceria público-privado, da esfera local em detrimento da nacional, de ações fragmentárias ao invés de políticas. Nesse último caso, eram “adotadas tecnologias de consenso entre organismos multilaterais, governos e empresas poluidoras”, para suplantam a atuação técnico-científica, por meio de discursos de localismo, ações de antecipação e cooptação para “capturar os movimentos de contestação ao padrão dominante de desenvolvimento”. Havia nesse processo a proposta de “modernização ecológica”, na qual os problemas ecológicos seriam internalizados pelas instituições políticas com “o propósito de conciliar o crescimento econômico com a resolução dos problemas ambientais”, enfatizando a “adaptação tecnológica, a celebração da economia de mercado, a crença na colaboração e no consenso” (BLOWERS, 1997 *apud* ACSELRAD, 2010, p. 107).

Para Boltanski e Chiapello (1999 *apud* ACSELRAD, 2010, p. 107), podemos considerar que havia um “deslocamento” no qual o confronto se transformava em uma colaboração, e estabelecia uma parceria entre sociedade civil e governos. Contudo, para um ecologismo socialmente enraizado, explica Acselrad (2010, p.108), esse espaço da crítica precisa ser preservado, tendo o ecologismo contestatório um papel fundamental para elaboração de um projeto contra-hegemônico. Nesse contexto que a noção de Justiça Ambiental se torna relevante para o debate ambientalista, porque promove uma esfera de atuação com base na crítica ao modelo hegemônico. Seria esse processo de ressignificação parte de toda uma reconstrução da arena, na qual o embate político e social é fundamental para a garantia de sobrevivência das gerações futuras. Para a ressignificação da questão ambiental, explica o autor, devemos compreender seus dois sentidos, nos quais um perpassa uma razão contra-cultural e a outra uma razão utilitária, havendo uma disputa entre ambas.

Segundo Acselrad (2010, p.108) quando observamos a questão ambiental do ponto de vista utilitário, hegemônico, definimos um ambiente único, detentor de recursos materiais que são objeto instrumental de acumulação de riqueza, configurando a poluição como democrática. E, quando observamos do ponto de vista cultural, o ambiente é múltiplo, diversificado por qualidades socioculturais, nas quais os sujeitos sociais são passíveis aos riscos, evidenciando assim a existência dos conflitos ambientais (ACSELRAD, 2010, p. 109). O ambiente múltiplo se insere dentro da cultura dos direitos, configurando a poluição como um problema que atinge

diferentes grupos sociais de formas variáveis e, portanto, não pode ser considerada como democrática.

Nesse caso, explica Acselrad (2010, esses dois modelos de ação estratégica, utilitária e cultural, são distintas porque na primeira, o meio ambiente é visto como oportunidade de negócio, no qual as categorias “ecologia” e “sustentabilidade” se tornam símbolos atrativos para o investimento de capital e, na segunda, o meio ambiente é visto sob a perspectiva da Justiça Ambiental, e afirma que a exposição ao *risco* ocorre de forma desigual, penalizando os despossuídos e que a “ação de coordenação” para o mercado de terra, em áreas desvalorizadas, ocorre com a ausência de políticas que limitem o poder de ação desses mercados fomentados pela globalização (ACSELRAD, 2010, p. 110). Para compreendermos a ação estratégica cultural, nos tópicos desse capítulo, vamos reconstruir o debate sobre a percepção do risco nuclear e o processo de ambientalização do discurso, observando os dispositivos legais nacionais e internacionais para a garantia da Justiça Ambiental no Brasil e no mundo.

## **2.1. A Percepção do Risco Nuclear no Brasil**

A noção de risco remonta a diferentes origens, explica Anya Cabral (2012), sendo desde sempre associada à ambos aspectos, positivo e negativo, dependendo da perspectiva de quem enxerga e como enxerga o risco. Embora a noção de risco se confunda com a situação de perigo, ressalva a autora, quando há perigo significa que realmente podemos sofrer um dano, entretanto, quando há um risco significa que existe uma expectativa que pode resultar tanto no dano como no não dano. A questão ambiental associada à noção de risco, reitera a autora, contribuiu para o fortalecimento do movimento por Justiça Ambiental no mundo. Devido à questão do despejo dos rejeitos radioativos produzidos pelas indústrias nucleares, o sociólogo polonês Ulrich Beck (1944-2015) cunhou a noção “risco nuclear” e trouxe-a para o cerne da literatura, considerando como sendo esse o “risco produzido, imposto, globalizado e com consequências catastróficas e incontroláveis”, afirmando que o risco é igual à percepção de risco (CABRAL, 2012, p.18).

No mundo, os estudos sobre a percepção do risco nuclear realizaram análises qualitativas que observaram a visão da opinião pública sobre o risco nuclear, a aceitação e rejeição da tecnologia nuclear e a percepção do risco nuclear pelos especialistas e tomadores de decisão (CABRAL, 2002, p.17). Segundo um estudo, enfatiza Cabral (2012, p.17), a percepção do risco nuclear abarca o risco físico de um acidente nuclear, bem como o risco estratégico, ou seja, as decisões “que envolvem o risco de proliferação das armas nucleares, os riscos de dependência tecnológica e das questões de soberania”. Segundo a autora, os riscos físicos influenciam os

riscos estratégicos e, historicamente, estão associados em razão da tomada de decisões políticas (para a indústria, produção de energia e financiamentos de dívidas) (CABRAL, 2012, p.18).

Todavia, reitera Cabral (2012), os riscos nucleares não podem ser confundidos com outros riscos civilizacionais ou naturais, devido à sua característica própria de ameaçar sociedades e populações que ainda não nasceram, havendo consequências tanto no espaço como no tempo. Desse modo, como traz Giddens (1991 *apud* Cabral, 2012, p.26), o risco nuclear “ultrapassa as fronteiras dos Estados-nação” e portanto, aponta Beck (*apud* Giddens, op.cit, p.112, *apud* Cabral, 2012, p.26), acaba transcendendo às diferenças sociais e econômicas entre as populações diretamente vulneráveis ao risco.

Segundo Goldenberg (2010 *apud* Cabral, 2012),) existe uma classificação do risco nuclear a partir de três aspectos: o físico, o econômico e o estratégico. O risco físico está associado à produção de materiais radioativos e à contaminação do ambiente; o risco econômico está associado aos custos da instalação e das tecnologias, bem como aos impactos socioeconômicos; e, o risco estratégico abarca o risco da proliferação das armas nucleares, embora na literatura também esteja relacionado “aos riscos políticos, sociais estratégicos da política nuclear na repartição mundial de poder do mundo capitalista, através do vetor de controle da produção e renovação das tecnologias” (CABRAL, 2012, p.27).

No entanto, explica Cabral (2012) o risco estratégico se divide em dois grupos, no qual o primeiro aponta para a disponibilidade de recursos energéticos, ou seja, o controle dos minerais estratégicos para a produção da energia nuclear (por exemplo, o urânio, o tório, o zircônio, o nióbio, o berílio, o lítio ou o vanádio) e, para o risco da dependência energética e tecnológica. O segundo grupo abarca a proliferação bélica e das tecnologias que estão associadas à produção de armas atômicas. Desse modo, os riscos da proliferação e da produção de tecnologias nucleares tem induzido para o uso coercitivo das normas internacionais, por exemplo, com as sanções da AIEA, organização supranacional criada com o objetivo de impor um controle na produção mundial (CABRAL, 2012, p.27).

No caso do Brasil, o risco estratégico da política nuclear, explica Cabral (2012, p.36), “remonta à formação histórica, econômica, política e social” do país, sendo a sua riqueza em minérios de urânio um dos fatores que determinaram sua inserção na “trama das relações internacionais no campo nuclear”. Com isso, desde a década de 1950, o Brasil vem assumindo um papel de provedor de matérias primas para o mercado internacional, dando concessões para a exploração de minérios nacionais por empresas estrangeiras. Desse modo, enfatiza a autora, a subordinação



será uma das características da política externa brasileira até os dias de hoje, marcado inicialmente pelos acordos internacionais entre Brasil e EUA, na década de 50, para o fornecimento de material sensível, e com a assinatura do TNP, no governo FHC, na década de 90, para a não proliferação das armas nucleares (CABRAL, 2012, p. 37).

Segundo Cabral (2012, p.37), no Brasil, a falta de percepção dos riscos estratégicos tem travado a autonomia nuclear, principalmente por sua condição de periferia dentro do sistema-mundo capitalista. Entretanto, quando observamos o risco nuclear físico e econômico podemos constatar que no município de Caetité, a variação dos indicadores de saúde nos últimos 30 anos são fundamentais para justificar uma percepção negativa do risco nuclear no Brasil. Com base nos estudos comparativos sobre a taxa de mortalidade de neoplasias (geral) entre o município de Caetité, a região do sudoeste baiano e o Estado da Bahia, realizado por Thomás Pereira (2013), entre os anos de 1980 a 2010, mostraram que as taxas de Caetité apresentaram um aumento considerável, muito superior às das outras duas amostras comparadas.

Enquanto a região do Sudoeste baiano, no período de 1980 a 2010, teve um aumento da taxa de mortalidade de 14,9/100.000 habitantes para 63,6/100.000(hab.), e o Estado da Bahia, de 22,62/100.000(hab.) para 64,44/100.000(hab.), o município de Caetité aumentou de 4,41/100.000(hab.) para 97,36/100.000(hab.), demonstrando uma variação muito maior. A comparação das tendências anuais das taxas de mortalidade mostraram que houve um aumento na variação de 3,67% em Caetité, 4,6% no Sudoeste baiano e 3,35% no Estado da Bahia (PEREIRA, 2013, p.9). Todavia, a tendência anual da taxa de mortalidade por neoplasias apresentou o maior aumento na população masculina de Caetité, com 5,01% ao ano, sendo a maioria dos casos (4,28%) homens com idade maior ou igual a 50 anos (PEREIRA, 2013, p.10).

Quando a pesquisa de Pereira (2013) analisa a taxa de mortalidade por câncer do tipo Pulmonar, nos Brônquios e Traquéia, mostra que no município de Caetité, entre os anos de 1980 a 2010, houve um aumento considerável de 0/100.000 para 12,69/100.000 casos notificados, enquanto no Sudoeste baiano, passou de 1,49/100.000 para 4,4/100.000 e, na Bahia, de 1,88/100.000 para 5,6/100.000 (PEREIRA, 2013, p.10). A tendência anual das taxas de mortalidade denotam um aumento de 4,04% ao ano, em Caetité, 4,72% (a.a.) no Sudoeste baiano, e de 3,99% (a.a.) na Bahia. Em Caetité foi observada uma tendência maior da taxa tanto nos homens quanto nas mulheres (menor de 50 anos), sendo a taxa dos homens 6 vezes maior se comparada com a taxa da Bahia e 3 vezes maior que a taxa do Sudoeste baiano; e, a taxa das mulheres, 6 vezes maior do que a taxa da Bahia, e 4 vezes maior do que a taxa do Sudoeste baiano.

Para Pereira (2013, p.14), com a análise dos dados podemos concluir que, apesar das diferenças na variação da taxa de mortalidade por neoplasias, revelando uma alta taxa de mortalidade por neoplasias em Caetité, em comparação com as taxas do Sudoeste baiano e do Estado da Bahia, as três regiões possuem um “aumento anual similar”. Embora, não seja refutada a hipótese de em Caetité o risco nuclear se mostrar maior devido à presença do urânio no solo da região. Segundo o autor, os estudos tendem a não considerar o risco para a população feminina, contudo, o estudo ecológico<sup>45</sup> realizado na Bavária, Alemanha, em 2012, observou que o alto risco de câncer de pulmão nas mulheres estava associado ao aumento do nível de minério radioativo encontrado na água da região. No estudo de Darby *et.al.* (2004 *apud* PEREIRA, 2013, p. 15)<sup>46</sup>, as 13 análises demonstraram que o aumento do gás radônio dentro das residências estava associado ao aumento do risco de câncer de pulmão nas mulheres. Em vista disso, em Caetité, a alta taxa de câncer de pulmão nas mulheres deve ser levada em consideração, uma vez que a população feminina também se mostra vulnerável ao risco nuclear.

Portanto, podemos concluir que apesar da falta de percepção do risco nuclear no Brasil, como evidenciou Cabral (2012) e Pereira (2013), “a literatura vem demonstrando que as populações residentes em regiões geológicas ricas em urânio apresentam maiores taxas de mortalidade por neoplasias, quando se compara com regiões pobres neste minério” (PEREIRA, 2013, p.18). Assim, enfatiza Pereira (2013), a percepção do risco nuclear físico no Brasil, deve ser observado com base nos indicadores de saúde apresentados, orientando a formulação de políticas públicas para a garantia da Justiça Ambiental nas comunidades tradicionais. Para desenhar os mecanismos de governança, a seguir, vamos detalhar a governança da legislação nacional e os acordos assumidos com os compromissos dos regimes de segurança nuclear e do meio ambiente.

## **2.2. Regime Internacional de Segurança Nuclear**

A preocupação da opinião pública quanto aos problemas do uso inadequado da tecnologia nuclear mobilizou os movimentos pacifistas e ambientais em todo o mundo na segunda metade do século XX, em torno da questão da paz e, sobretudo, dos efeitos da radioatividade para a saúde humana (VÁZQUEZ, 2011 *apud* ROMANO *et al.* 2014). A criação da Agência de Energia Nuclear<sup>47</sup> (AEN), em 1 de fevereiro de 1958, pela Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCDE), tinha o objetivo de colaborar com o regime da responsabilidade civil e do seguro dos riscos atômicos, que corroborou para estabelecer a Convenção sobre a Responsabilidade Civil no Domínio da Energia Nuclear<sup>48</sup>, assinada em

Paris, em 29 de julho de 1960, e modificada pelo Protocolo Adicional, assinado em Paris, em 28 de janeiro de 1964.

Segundo Murilo Miranda (2011, p.14), a Convenção de Paris de 1960 inspirou o texto da Convenção de Viena sobre Responsabilidade Civil por danos Nucleares<sup>49</sup>, assinada em 21 de maio de 1963, com o intuito de ampliar a responsabilidade para o operador, bem como indenizar de forma “adequada e equitativa” as vítimas de incidentes e/ou acidentes nucleares. Para o autor, o sistema de responsabilização civil por danos nucleares vigente no Brasil, segue o que foi estabelecido em 1960, pela Convenção de Paris sobre Responsabilidade Civil, no Âmbito da Energia Nuclear. No Brasil, por sua vez, a Convenção de Viena foi promulgada pelo Decreto nº 911, de 3 de setembro de 1993, no governo Itamar Franco, e foi utilizada como texto base da legislação brasileira sobre a responsabilidade civil e responsabilidade criminal por danos relacionados às atividades nucleares, conforme estabelecido na Lei Federal nº 6.453<sup>50</sup>, de 17 de outubro de 1977.

A década de 1960, nesse contexto, foi muito importante para a proclamação de alguns tratados de segurança nuclear. O primeiro, o Tratado de Proscrição das Experiências com Armas Nucleares na Atmosfera, no Espaço Cósmico e sob a Água<sup>51</sup>, assinado pelos EUA, Reino Unido e URSS, em Moscou - URSS, no dia 5 de agosto de 1963, as partes originais se comprometiam entrar em conformidade com os objetivos da ONU e colocar um fim na corrida armamentista, ao cessar todas as experiências com armas nucleares, principalmente se unindo em prol de medidas para sanar a contaminação por substâncias radioativas no meio ambiente. O Brasil aderiu ao tratado em 1964, por meio do Decreto legislativo de nº 30<sup>52</sup>, assumindo o compromisso do desarmamento nuclear (RANGEL, 2002, p.224).

Outro importante tratado da década de 1960, o Tratado de Tlatelolco<sup>53</sup>, assinado no México, em 14 de fevereiro de 1967, foi estabelecido para criar uma zona livre de armas nucleares na América Latina e Caribe, no qual foi aceito por todos os países (o último Cuba). O Brasil aprovou o Tratado de Tlatelolco no Decreto Legislativo nº 50<sup>54</sup>, de 1967, e por meio do Decreto nº 1.246<sup>55</sup>, de 16 de setembro de 1994, foi promulgado no governo Itamar Franco<sup>56</sup>. Assim como o Tlatelolco, o Tratado de Raratonga<sup>57</sup>, de 1985, tinha por objetivo criar uma zona livre de armas nucleares na região do Pacífico (RANGEL, 2002, p. 231).

Todavia, o temor de uma guerra nuclear ainda pairava no cenário internacional, na década de 1960, contribuindo para a AIEA estabelecer o Tratado de Não Proliferação<sup>58</sup> (TNP), assinado

em 1 de junho de 1968 pelas partes originais, na qual a agência manifestava o apoio aos Estados que desejassem pesquisar e desenvolver o setor nuclear, contanto que fosse com fins pacíficos. Contudo, ao estabelecer a diferença entre países possuidores e não possuidores de armas nucleares, houve muita rejeição de alguns Estados na aderência do TNP. O Brasil, por exemplo, se negou a aderir ao TNP logo de início, alegando tratamento diferenciado, mas promulgou no governo FHC, por meio do Decreto nº 2.864<sup>59</sup>, de 17 de dezembro de 1998, e o país passou a ser signatário do tratado desde então (RANGEL, 2002, p. 224).

Em decorrência da não adesão ao TNP por três décadas, o governo Brasileiro instituiu o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro<sup>60</sup> (SIPRON), com o Decreto-lei nº 1.809<sup>61</sup>, de 7 de outubro de 1980, no qual propôs o “planejamento integrado” para atender situações de emergência nuclear, “das pessoas envolvidas na operação das instalações”, bem como “da população e o ambiente situado nas proximidades das instalações nucleares”. Duas décadas depois, o decreto-lei foi revogado pelo governo Dilma Rousseff (2011-2016), e o SIPRON foi instituído na Lei nº 12.731<sup>62</sup>, de 21 de novembro de 2012, no qual estabeleceu que a União, os Estados da federação e os municípios devem juntos se responsabilizar em caso de emergência nuclear em áreas localizadas próximas às instalações nucleares.

Todavia, era necessário que o regime de segurança nuclear além de estabelecer acordos para o uso pacífico da tecnologia nuclear, também criasse mecanismos para o controle da contaminação gerada com o transporte dos produtos perigosos. Por conseguinte, a AIEA organizou uma negociação junto aos Estados-membros, em 28 de outubro de 1979, na qual estabeleceu a Convenção sobre Proteção Física de Materiais Nucleares<sup>63</sup> (CPFMN), que entrou em vigor no dia 8 de fevereiro de 1987. A CPFMN foi criada com o objetivo de prevenir, detectar e punir os problemas derivados do transporte internacional de materiais nucleares. O Brasil assinou a CPFMN em 1981, e ratificou em 1985, no entanto, só foi promulgada no governo de Fernando Collor de Mello, por meio do Decreto nº 95<sup>64</sup>, de 16 de abril de 1991.

A década de 1980, no Brasil, foi marcada pelo acontecimento do primeiro acidente radiológico provocado pela negligência dos órgãos públicos, provocando a contaminação por radiação generalizada da população de Goiânia, em um episódio que ficou conhecido como: “Césio 137: o caso de Goiânia”<sup>65</sup>. Segundo os especialistas que avaliaram o acidente com o vazamento de césio no ano de 1987, foi diagnosticado casos de morte física, psicológica e social das vítimas, e para as vítimas que não morreram de imediato no acidente, após a tragédia, apresentaram transtornos e problemas de saúde mental. A fatalidade resultou na criação da Associação das

Vítimas do Césio 137, que até hoje atua contra o preconceito. O lixo radioativo coletado na casa das vítimas gerou o equivalente a 13 mil toneladas de resíduos, e atualmente se encontra enterrado no depósito definitivo em Abadia de Goiás.

Outra tragédia que repercutiu negativamente nos anos 1980 foi o acidente de Chernobyl<sup>66</sup>, que ocorreu na região da Ucrânia (ex-URSS), em 26 de abril de 1986, sendo considerado o “maior acidente nuclear da história”. O acidente foi mantido em segredo, mas com a pressão popular, devido à contaminação anterior da central russa Mayak<sup>67</sup>, em 1957, o governo russo teve que tomar maiores providências e alertar sobre os riscos da radioatividade para a população local. Em vista disso, o regime de segurança nuclear, na Conferência Geral da AIEA, realizada em setembro de 1986, estabeleceu dois marcos de referência internacional para tratar dos acidentes nucleares, que entrou em vigor no dia 27 de outubro de 1986, sendo estas: a Convenção sobre Pronto Notificação Rápida de Acidente Nuclear<sup>68</sup>; e, a Convenção sobre Assistência em caso de Acidente Nuclear ou Emergência Radiológica<sup>69</sup>.

Com essas medidas, a AIEA buscou por meio da cooperação entre os Estados-membros (produtores nucleares) agilizar o envio de informações rápidas sobre os acidentes nucleares, com o objetivo de “reduzir ao mínimo as consequências radiológicas transfronteiriças”, e “prestar assistência em caso de acidente nuclear ou emergência radiológica”. O Brasil aprovou ambas convenções através do Decreto Legislativo nº 24<sup>70</sup>, de 29 de agosto de 1990, e promulgou no governo Collor, a primeira por meio do Decreto nº 9<sup>71</sup>, e a segunda, no Decreto nº 8<sup>72</sup>, ambas de 15 de janeiro de 1991.

No entanto, outro escândalo gerado com o transporte inadequado do lixo atômico, destinado de forma irregular para a periferia do sistema-mundo, por exemplo, para os Estados da África<sup>73</sup> (Somália, Guiné-Bissau, Nigéria e Namíbia), provocou grande polêmica na década de 1980 (MMA)<sup>74</sup>. Diante de tantas denúncias, no final da década de 80, a ONU criou a Convenção da Basiléia<sup>75</sup>, em 22 de março de 1989, na qual pretendia realizar “o controle dos movimentos transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu depósito”. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Brasil aderiu à Convenção da Basiléia na década de 90, por meio do Decreto nº 875<sup>76</sup>, de 19 de julho de 1993, e pela emenda no Decreto nº 4.581<sup>77</sup>, de 27 de janeiro de 2003. Após a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), através do art. 49, previsto na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, bem como na regulamentação<sup>78</sup> da Resolução do CONAMA nº 452<sup>79</sup>, de 2 de julho de 2012, estabeleceu-se que o Estado brasileiro estava proibido de importar quaisquer “resíduos sólidos perigosos e rejeitos radioativos, cuja

característica causasse danos ao meio ambiente, à saúde pública humana e animal e à sanidade vegetal”.

Ao passo que a AIEA avançava na regulação da produção nuclear no mundo, na década de 90, foi estabelecido o Protocolo da Convenção de Segurança Nuclear<sup>80</sup>, assinado em Viena, em 17 de junho de 1994, entrando em vigor internacional, em 1996, incluindo no texto as três últimas convenções. O objetivo de estabelecer a convenção sobre segurança nuclear estava atrelada à responsabilização que os Estados deveriam assumir em sua jurisdição para a instalação nuclear, bem como a necessidade da cooperação bilateral e multilateral para melhoria da seguridade. No Brasil, o governo FHC (1995-2003) promulgou a convenção através do Decreto nº 2.648<sup>81</sup>, de 1 de julho de 1998, de modo a assegurar medidas nacionais e de cooperação internacional técnica para segurança nuclear. Para aprofundar o entendimento sobre a governança global para a questão nuclear, abordaremos no sub-tópico a seguir as medidas adotadas para assegurar a segurança nuclear no mundo.

### *2.2.1. Medidas de Segurança Nuclear*

Como mostrado acima, o Regime Internacional de Segurança Nuclear abarca algumas convenções e tratados que foram estabelecidos com o propósito de minimizar os efeitos da radioatividade para a saúde humana e o meio ambiente, a proliferação de armas nucleares, recomendando algumas medidas de radioproteção e não-proliferação para os Estados nucleares. A primeira reunião realizada em Paris, no começo da década de 60, definiu os principais conceitos relacionados à temática, destacando a preocupação das OIs com as vítimas dos acidentes nucleares. Desse modo, a Convenção sobre Responsabilidade Civil no Domínio da Energia Nuclear, ou a Convenção de Paris de 1960, foi estabelecida para tratar das questões relacionadas à “reparação adequada e equitativa das pessoas vítimas de danos causados por acidentes nucleares”. Em seu art.1, a Convenção de Paris tratou das definições específicas sobre acidente nuclear, instalação nuclear, combustível nuclear, rejeitos radioativos, materiais e produtos nucleares e sobre o explorador.

Segundo a Convenção de Paris de 1960, entende-se por acidente nuclear os fatos que causam danos oriundos de propriedade radioativas de natureza tóxica, explosiva e perigosa. Aos Estados contratantes dessa convenção cabe a responsabilidade sobre os danos causados às pessoas, aos bens externos à instalação nuclear, sendo o explorador o responsável pelos casos de acidente em todas as fontes radioativas existentes em seu território. Como previsto no art.7, alínea b, o explorador deve pagar as indenizações pelos danos causados por um acidente

nuclear, e no caso dos Estados contratantes da convenção, esse valor é fixado em “15 milhões de unidades de conta do Acordo Monetário Europeu”.

No Brasil, a lei nacional que dispõe sobre a Responsabilidade Civil por danos nucleares ou Responsabilidade Criminal por atos relacionados com atividades nucleares, a Lei nº 6.453/1977, estabeleceu o operador da instalação nuclear (pessoa jurídica autorizada para operar) como o responsável civil para realizar a reparação dos danos causados por um acidente nuclear. Nesse caso, como previsto no art.9, cada acidente deveria receber uma reparação pelo “valor correspondente a um milhão e quinhentos mil Obrigações Reajustáveis do Tesouro Nacional”, devendo a reparação ser garantida pela União. Conforme o art.13, nos parágrafos 1º, 3º e 4º, o operador deve “manter um seguro ou outra garantia financeira que cubra a sua responsabilidade pelas indenizações por danos nucleares”, no qual o valor será determinado pela CNEN, levando em consideração a “capacidade, a finalidade e a localização da instalação”, ficando o operador sujeito à cassação da autorização, sendo o pleito da indenização prescrito em 10 anos.

A Lei nº 6.453, de 1977, traz nos art. 16 e art. 17, algumas considerações para os casos quando ocorrer a contaminação pela emissão de radiação no ambiente. No entanto, quando não se configurar como um acidente nuclear, não deve se aplicar a lei, assim como nos casos de danos causados ao trabalhador, ficando a regulação a cargo da legislação específica de acidente do trabalho. No Brasil, a Lei nº 6.367<sup>82</sup>, de 19 de outubro de 1976, dispõe sobre o seguro de acidentes do trabalho, na qual a doença de trabalho se encontra estabelecida por relação organizada pelo Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS).

A Lei 8.213<sup>83</sup> de 24 de julho de 1991, dispõe sobre os planos de benefícios da Previdência Social, e em seu artigo 19 conceitua acidente de trabalho como aquele "...que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos no inciso VII do art. 11 desta lei, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho".

Todavia, o capítulo que trata da responsabilidade criminal sobre os danos causados por acidentes nucleares, na Lei nº 6.453/1977, traz nos art. 21 e art. 26, a reclusão do responsável de dois a seis anos, em caso de “operação sem a necessária autorização”, e a reclusão de dois a oito anos em caso de desobediência das “normas de segurança ou de proteção relativas à instalação nuclear ou ao uso, transporte, posse ou guarda de material nuclear, expondo ao perigo a vida, a integridade física ou o patrimônio de outrem”. A emenda proposta pelo Senado

Federal, ao Projeto de Lei nº 2.078 de 2007<sup>84</sup>, com a aprovação da Comissão de Minas e Energia, em 8 de maio de 2013, dispõe sobre o ordenamento para o “encerramento das atividades de uma instalação radioativa e a limitação de sua radiação residual”. Conforme o art.2, a dose efetiva de radiação presente no local da atividade de instalação radioativa, após o encerramento, não deve exceder os limites permitidos pelas autoridades competentes.

A emenda altera o art.5 do PLC e estabelece que “a responsabilidade civil e criminal decorrente da operação de instalações radiativas será atribuída nos termos da Lei nº 6.453, de 17 de outubro de 1977, e do Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940 (Código Penal), observado o disposto na alínea d do inciso XXIII do art. 21 da Constituição Federal<sup>85</sup>. Nesse caso, cabe ao titular da autorização da operação “responder criminalmente na medida de suas responsabilidades”. O art.3, inciso IV, estabelece a elaboração de um relatório de levantamento radiométrico, no qual devem ser apresentadas as doses efetivas de radiação, atendendo os procedimentos técnicos e administrativos para a descontaminação total na instalação nuclear.

Também na década de 60, o Tratado de proscrição das experiências com armas nucleares na atmosfera, no espaço cósmico e sob a água, de 1963, estabeleceu algumas diretrizes sobre o desarmamento nuclear, com o objetivo de dispor sobre o controle da produção e do uso bélico das armas nucleares. Todavia, a cessação das “expulsões experimentais de armas nucleares” foi resultado do impacto dos experimentos para o ambiente pela contaminação por substâncias radioativas, e principalmente para frear a corrida armamentista, que ameaçava a segurança internacional. Desse modo, como descreve o art. 1, os Estados devem “proibir, impedir e abster” de realizar experiências com armas nucleares na atmosfera ou em qualquer ambiente, sob as águas territoriais ou em alto-mar, no subsolo e no espaço cósmico. No Brasil, o tratado foi aprovado por meio do Decreto Legislativo nº 30, de 1964, no qual o Estado se comprometeu com a cessação das experiências com armas nucleares, seguindo com a produção nuclear com fins pacíficos. Como estabelece o art.4, o Estado brasileiro deve exercer os dispositivos do tratado em território nacional, sendo-lhe dado o direito de se retirar somente se “decidir que acontecimentos extraordinários... comprometem os interesses supremos do país, devendo notificar as Partes com três meses de antecedência. Até o presente momento, o Brasil não desfez seus compromissos com a cessação de experiências com armas nucleares.

A Convenção sobre Assistência em caso de Acidente Nuclear ou Emergência Radiológica (1986), foi estabelecida no ano do acidente de Chernobyl, com o objetivo de elevar o grau de segurança em um acidente nuclear e minimizar as consequências da radiolesão no meio ambiente. Ainda, a convenção buscou “fortalecer a cooperação internacional para o



desenvolvimento da energia nuclear”, através de acordos bilaterais e multilaterais de assistência entre Estados, atuando com a ajuda da AIEA. Desse modo, esse marco internacional dispôs sobre medidas para “facilitar a pronta assistência em caso de acidente nuclear ou emergência radiológica”, promovendo e apoiando a cooperação entre Estados para reduzir as lesões e danos causados com a liberação radioativa no ambiente transfronteiriço. Nesse caso, o Estado que se encontrar em uma situação de emergência radiológica, pode solicitar assistência de um outro Estado, da AIEA ou de uma outra OI intergovernamental, devendo transferir informações específicas sobre o acidente nuclear, para que seja proposto o tipo de assistência necessária para alcançar o objetivo da convenção. Como descrito no art.2, inciso V e VI, as assistências estão relacionadas ao envio de especialistas, equipes e materiais, de tratamento médico, de alojamento em outro território e transferência de recursos, caso sejam necessários.

A aprovação das duas convenções, a de assistência e a de pronta notificação, foram realizadas no Brasil por meio do Decreto nº 90, de 1990. O Brasil promulgou a Convenção sobre assistência em caso de acidente nuclear ou emergência radiológica, por meio do Decreto nº 8, de 1991, no qual se comprometeu a cumprir as disposições referentes à assistência e transferências de informações. Como descreve o art.5, da Convenção, se o Brasil solicitar assistência para um acidente nuclear, deve obter por parte da AIEA, a elaboração de plano de emergência e o desenvolvimento de programas de treinamento para enfrentar casos de acidentes nucleares, de procedimentos e de parâmetros apropriados para o monitoramento da radiação

A Convenção sobre Pronta Notificação Rápida de um Acidente Nuclear (1986) foi estabelecida com o objetivo de criar “medidas globais” para aumentar a segurança radiológica entre as fronteiras transnacionais, bem como reforçar “a cooperação internacional no desenvolvimento e na utilização segura da energia nuclear”. Em caso de acidentes nucleares, a convenção abrange suas considerações sobre qualquer instalação nuclear, incluindo as do ciclo completo para produção do combustível, os reatores de energia e/ou produção dos resíduos radioativos (transporte e armazenamento). Por um lado, conforme descrito no art. 2, nas alíneas a e b, os Estados nucleares devem rapidamente notificar a AIEA “sem demora”, apontando a localização e o momento do acidente, de modo a “limitar as consequências radiológicas”. Por outro lado, reitera o art. 4, nas alíneas a e b, a AIEA deve comunicar imediatamente aos Estados Partes, aos Estados fronteiriços e às OIs sobre o acidente. As informações estabelecidas no art. 5 são referentes à natureza do acidente nuclear, à localização da instalação, se há liberação transfronteiriça de substâncias radioativas, as condições meteorológicas e hidrológicas, medidas de proteção adotada e a evolução da situação de emergência.

O Brasil promulgou a Convenção sobre Pronto Notificação de Acidente Nuclear por meio do Decreto nº 9, de 1991, no qual passou a cumprir as disposições referentes à notificação imediata com o objetivo de minimizar as consequências radiológicas no território nacional. A convenção não abarca o impacto da liberação transfronteiriça de substâncias radioativas na atmosfera do planeta, no ambiente global, como mencionado no capítulo II, na qual a literatura se referi à emissão de gases radônio como nocivo para a saúde humana.

A Convenção sobre Segurança Nuclear (1994) reitera a responsabilidade dos Estados sobre a produção segura da energia nuclear, para que os Estados nucleares celebrem uma regulamentação específica e garantam um ambiente sadio, observando o caráter transfronteiriço do impacto físico causado por um acidente nuclear. Segundo o art. 1, um dos objetivos deve ser o de conceber “defesas eficazes para as instalações nucleares contra os potenciais riscos radiológicos a fim de proteger as pessoas, a sociedade e ao meio ambiente dos efeitos nocivos da radiação ionizante emitidas” nos acidentes nucleares. Desse modo, como previsto no art. 4, cabe a cada Estado adotar medidas legislativas, regulamentárias e administrativas para cumprir as obrigações da convenção. No âmbito dos marcos legais e da regulação, conforme o art. 7, inciso II, deve estar previsto: “os requisitos e disposições nacionais aplicáveis à matéria nuclear”; “um sistema de outorgas de licenças relativas à instalações nucleares”, por exemplo, com a “proibição da exploração de minérios sem licenciamento” (sendo assegurada a licença com base em medidas de suspensão, modificação e renovação); e “um sistema de inspeção e avaliação regulatória das instalações nucleares”.

A convenção de segurança nuclear estabelece no art.8 a constituição pelo Estado de um órgão regulador da legislação nacional, que seja “dotado de autoridade, competência e recursos humanos e financeiros” para efetivar a aplicação das normas. No entanto, o órgão regulador deve ser distinto do órgão incumbido de fomentar o uso da energia nuclear. O titular da licença, segundo o art.9, é o responsável pela segurança nuclear das instalações, sendo previsto nos art. 10 e art.11, como prioritário o cumprimento das medidas de segurança nuclear, quando necessário, com recursos financeiros adequados, bem como uma equipe qualificada disponível para “cobrir as atividades relativas à segurança em cada instalação nuclear”. Para avaliar a segurança nuclear, o art. 14 estabelece que cada Estado realize de forma detalhada e sistemática a segurança antes da construção das instalações nucleares, devendo ser documentado e revisado sob a supervisão do órgão regulador com base nas experiências operacionais. Ainda, no caso da verificação, deve ser realizada por meio de “análises, vigilância, provas, inspeções” do funcionamento em conformidade com os requisitos nacionais de segurança.

A proteção radiológica, todavia, representa o aspecto mais importante a ser considerado na Convenção de Segurança Nuclear. A convenção estabelece no art. 15 que cada Estado conceba medidas que minimize a exposição de trabalhadores e da sociedade aos efeitos da radioatividade, mantendo as doses de radiação nos limites estabelecidos pela regulação nacional. Para atender as recomendações previstas no art.15, o art. 16 estabelece que um plano de emergência precisa ser elaborado pelo Estado, propondo ações emergenciais para dentro e fora das instalações, principalmente em instalações novas que precisam passar pela aprovação do plano antes de começar a operar. Todavia, como estabelece o art.16, no inciso II:

[...] Cada Parte Contratante tomará as medidas adequadas para assegurar que a sua população e as autoridades competentes dos Estados na proximidade de uma instalação nuclear recebam informações relevantes sobre planos de emergência e de resposta, desde que seja provável que são afetados por uma emergência radiológica originária do referido (CONVENÇÃO DE SEGURANÇA NUCLEAR, 1994, p.5).

Outra importante recomendação da Convenção de Segurança Nuclear, no art. 17, inciso II, diz respeito à avaliação das consequências da localização das instalações nucleares “sobre a segurança das pessoas, da sociedade e do meio ambiente”. Sobre a construção das instalações nucleares também são exigidas algumas recomendações, no art.18, inciso I, no qual propõe a existência de desenhos com “níveis e métodos confiáveis de proteção”, com “validez comprovada” e permita “a exploração confiável, estável e facilmente controlável, com especial consideração dos fatores humanos e a interface pessoa-máquina” (CONVENÇÃO DE SEGURANÇA NUCLEAR, 1994, p.6). A convenção trata sobre algumas recomendações para a exploração em uma instalação nuclear, no art. 19, inciso I, devendo ser “baseada em uma análise da segurança da instalação”, no inciso II, atender aos “limites e condições operacionais”, no inciso IV, “estabelecer procedimento para se fazer frente aos incidentes operacionais previstos e aos acidentes”. Por fim, no inciso VIII, a convenção trata sobre as recomendações para a geração de rejeito radioativo produzidos na operação de uma instalação nuclear, no qual deve ser gerado em menor quantidade e:

[...] reduzido ao mínimo viável para o processo em questão, tanto em atividade como em volume, e em qualquer operação necessária de tratamento e armazenamento de combustível irradiado e resíduos diretamente derivado da operação, no local da instalação nuclear, deve levar em conta os requisitos de seu condicionamento e evacuação (CONVENÇÃO DE SEGURANÇA NUCLEAR, 1994, p.7).

No Brasil, a Convenção de Segurança Nuclear foi ratificada em junho de 1997, e por meio do Decreto nº 2.648, de 1998, foi promulgado o Protocolo da Convenção de Segurança Nuclear,

levando em consideração as recomendações dispostas para minimizar os danos causados por um acidente em uma instalação nuclear. Como descreve o art. 14, as informações referentes à segurança devem ser produzidas através de avaliações sistemáticas, com verificações de análises, supervisão, testes e inspeções, atendendo a requisitos nacionais de segurança para se enquadrar dentro das condições operacionais internacionais. Todavia, sobre a proteção radiológica, no art.15 estabelece que cabe ao Estado brasileiro a responsabilidade para tomar:

[...] as medidas apropriadas para assegurar que, em todos os estágios operacionais, a exposição dos trabalhadores e do público às radiações causadas por uma instalação nuclear seja mantida tão reduzida quanto razoavelmente exequível e que nenhuma pessoa seja exposta a doses de radiação que excedam as doses de limite prescritas nas legislações nacionais (PROTOCOLO DA CONVENÇÃO DE SEGURANÇA NUCLEAR<sup>86</sup>, art.15).

A segurança do transporte transfronteiriço de materiais perigosos também passou a ser visto como um problema para a saúde humana e o meio ambiente, sendo normatizado pela Convenção de Basiléia, sobre o controle dos movimentos transfronteiriços dos despejos perigosos e sua eliminação. Para tanto, o art. 3 dispõe sobre as definições nacionais de despejos perigosos, no qual estabelece no inciso I, que cada Estado envie à sede da convenção as informações sobre os despejos radioativos, definidos pela legislação nacional, bem como os procedimentos dos movimentos transfronteiriços para a permissão de exportação de despejos perigosos. Contudo, como descreve o art. 4, no inciso II, alíneas a, b, c e d, os Estados partes se comprometem a buscar “reduzir a geração de despejos perigosos”, “construir instalações adequadas para manejo ambientalmente racional dos despejos perigosos”, “velar pelos funcionários que estão em contato com esses despejos adotando medidas que reduza as consequências sobre a saúde humana e o meio ambiente” e “outros efeitos nocivos que possam derivar desse movimento”. As alíneas e, f, e h, do art.4, estabelecem que cada Estado não permita a exportação de despejos perigosos para outro Estado que já possua uma legislação nacional específica para tratar do movimento transfronteiriço, e impeça a importação de despejos perigosos, cooperando com outras organizações no fornecimento e difusão de informações.

O Brasil promulgou a Convenção sobre o controle do movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito, ou a Convenção de Basiléia, por meio do Decreto nº 875, de 1993, no qual estabeleceu o cumprimento das disposições internacionais de controle dos movimentos transfronteiriços, como descreve o art.1: “procurando coibir o tráfico ilícito e prevendo a

intensificação da cooperação internacional para a gestão eficaz e ambientalmente saudável desses resíduos”; minimizando a geração de resíduos produzidos no local; bem como prestando assistência para os Estados em desenvolvimento. Contudo, a legislação nacional chama a atenção para algumas deficiências na Convenção, principalmente a ausência de propostas e soluções para a geração crescente de resíduos perigosos, bem como “os dispositivos excessivamente flexíveis”, previstos no art.4 e art.11, que não esclarecem os compromissos de cada um dos Estados partes. Desse modo, a emenda proposta pelo Decreto nº 4.581, de 2003, ressalta a formação de um Grupo de Trabalho Técnico formado para elaborar uma lista consolidada dos resíduos perigosos não previstos na Convenção e facilitar a aplicação dos procedimentos para o exame e ajustes dos resíduos elencados, nos Anexos I, VIII e IX.

Todavia, para assegurar a transferência segura do material nuclear com fins pacíficos entre os territórios transfronteiriços, foi estabelecida a Convenção sobre Proteção Física do Material Nuclear, em 1979, que passou a entrar em vigor somente no ano de 1987. A convenção trouxe algumas disposições sobre a proteção eficaz do “material nuclear”, no qual foi definido no art.1, alínea a, como sendo o plutônio, o urânio enriquecido e na forma de minério ou resíduo de minério. O “transporte nuclear internacional”, como descreve o art.1, alínea c, representa o transporte de material nuclear por qualquer meio de transporte com o objetivo de transitar entre fronteiras nacionais, partindo da instalação do Estado expedidor para outro destinatário. Desse modo, o Estado deve realizar a ratificação, a aprovação e a adesão da convenção, bem como lhe inserir emendas ou denunciar, contanto que siga os critérios estabelecidos no Anexo I, sobre os níveis de proteção física aplicáveis aos materiais nucleares em transporte internacional. O Brasil aprovou a Convenção sobre proteção física do material nuclear por meio do Decreto nº 50, de 1984, e promulgou no Decreto nº 95, de 1991, aceitando cumprir as disposições estabelecidas na convenção.

### **2.3. Regime Internacional de Meio Ambiente**

Desde a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada pela ONU na Suécia em 1972, ou Conferência de Estocolmo como ficou conhecida, foi-se desenvolvendo um sofisticado regime internacional do meio ambiente, no qual se discutiu sobre os Poluentes Orgânicos Persistentes<sup>87</sup> (POPs). Para coordenar as ações internacionais de proteção dos ecossistemas naturais, em 15 de dezembro de 1972, a ONU lançou o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente<sup>88</sup> (PNUMA), no qual estabeleceu um escopo de ações a partir de seis eixos temáticos: (i.) mudanças climáticas; (ii.) desastres e conflitos; (iii.) manejo

dos ecossistemas; (iv.) governança ambiental; (v.) substâncias químicas e resíduos; e, (vi.) eficiência no uso dos recursos naturais.

A proposta do PNUMA, na década de 70, era a de articular parcerias entre as organizações dos governos nacionais, as OIs e as ONGs, para juntos conseguirem elaborar estratégias sustentáveis de desenvolvimento sem comprometer as gerações futuras. No entanto, o Brasil<sup>89</sup> junto à outros países periféricos contestaram o modelo de desenvolvimento sob o qual a agenda ambiental internacional pretendia submeter os Estados em desenvolvimento, com restrições para a produção industrial e tecnológica, ou qualquer prática inadequada que contribuísse para acelerar as mudanças climáticas (VIOLA, 2002).

No contexto da década de 80, a comunidade internacional se reunia em uma Comissão Mundial da ONU, sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, presidida pela médica norueguesa, Gro Harlem Brundtland, para traçar novos rumos para os problemas ambientais transnacionais. Segundo Lílían Duarte (2004), o Relatório *Brundtland*<sup>90</sup> intitulado o “Nosso Futuro Comum”, publicado em abril de 1987, mostrava que tanto a pobreza implicava na exploração excessiva dos recursos naturais, gerando poluição, quanto a população rica causava a degradação ambiental devido aos padrões insustentáveis de consumo. O relatório também chamava a atenção para o uso de tecnologias ultrapassadas se revelando em um fator negativo para a conservação do ambiente equilibrado.

Neste relatório, o termo Desenvolvimento Sustentável aparece para responder às questões presentes na sobreposição dos problemas ligados à economia, à saúde, ao meio ambiente e ao desenvolvimento humano. O conceito de Desenvolvimento Sustentável<sup>91</sup>, destarte, surge no cenário internacional da década de 80, problematizando “os padrões de consumo de energia”, “as crises ecológicas provocadas pela pobreza e desigualdade endêmicas”, a “exploração insustentável dos recursos naturais” e os “riscos da ação humana para os sistema naturais da Terra (atmosfera, as águas, os solos e os seres vivos)”. A primeira definição apresentada no relatório se refere ao termo como sendo o “desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades”.

Contudo, a temática ambiental conquistou nova vitória na década de 80, com a adesão de 150 países ao Protocolo de Montreal<sup>92</sup>, em setembro de 1987, que entrou em vigor no dia 01 de janeiro de 1989, com o objetivo de induzir os Estados para a substituição dos CFCs (Clorofluorcarboneto) ou quaisquer Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (SDOs).

No dia 16 de setembro de 1987, a ONU declarava como sendo o “Dia Internacional para a preservação da Camada de Ozônio”. Desse modo, ambos eram convocados, tanto os países desenvolvidos como os em desenvolvimento, para se tornarem membros das Convenções das Partes (COP) da ONU e se comprometerem com os tratados e acordos estabelecidos para minimizar o impacto global do aquecimento climático.

Após a primeira conferência em Estocolmo, e na realização das referidas conferências internacionais, evidenciava-se a inter-relação dos estudos do ambiente com o Direito Humano, na medida em que ficava consagrada a ideia do ambiente humano e a necessidade de compatibilizar o desenvolvimento econômico com o ambiente equilibrado (GUERRA, 2010, p.19). Esse cenário possibilitou a construção do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2007), em 1988, que vem definindo, desde então, a alteração do sistema climático do planeta. Dessa forma, explica Ribeiro (2001 *apud* GAMBA, 2012, p.3), se intensificou os acordos multilaterais entre Estados para a consolidação de uma “Ordem Ambiental Internacional sobre o Clima”.

Os avanços corroboraram para a comissão da ONU realizar na década seguinte, a conferência que ficou conhecido como a “Cúpula da Terra” ou a Eco-92, trazendo como resultado: (i.) a Agenda 21, em um programa detalhado de ações (40 capítulos) para nortear os governos na elaboração de um modelo sustentável de desenvolvimento; (ii.) a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento; (iii.) os Princípios para a Administração Sustentável das Florestas; e, (iv.) mais três Convenções. Dessa forma, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro, em 1992, foi a pedra basilar do regime internacional ambiental, já que três convenções foram assinadas: a Convenção da Diversidade Biológica; a Convenção da Desertificação; e, a Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Mudanças Climáticas (UNFCCC)<sup>93</sup>. Com o passar do tempo, as agendas internas das convenções tornaram-se dinâmicas e as instituições e legislações foram preservando seus princípios originários alcançando no Protocolo de Quioto<sup>94</sup>, em 1997, a retomada da discussão sobre redução da emissão de dióxido de carbono (em 5% até 2012) e, em certa medida, a conquista tão esperada para a agenda ambiental internacional sobre mudanças climáticas.

De certa forma, na década de 90, os “interesses comuns, o caráter transfronteiriço e o estreito laço entre meio ambiente e as questões socioeconômicas, podem ser uma explicação plausível para a rápida assimilação dos temas ambientais na agenda internacional” (DUARTE, 2004,

p.5). No entanto, enfatiza Habermas (1998), a formação da agenda internacional ambiental mostrou o avanço da esfera pública global, principalmente quando a opinião pública pressionou a ONU para tomar medidas globais contra o desastre ambiental provocado no Oriente Médio, na Guerra do Golfo<sup>95</sup> (1990-1991).

Assim como a COP-3 realizada em Kyoto, em 1997, outras conferências ambientais foram realizadas na década de 90: a COP-1, em Berlim, no ano de 1995; e, a COP-2, em Genebra, no ano de 1996. Contudo, o protocolo de Quito (1997) teve maior relevância por estabelecer três mecanismo para maior flexibilização<sup>96</sup> dos Estados na redução de GEE: o Comércio de Emissões; a Implementação Conjunta; e, os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL). Nesse contexto, os EUA, no governo de George W. Bush (2001-2009), se negava a ratificar o protocolo de Quioto aprovado pelo presidente Bill Clinton (1993-2001). O Brasil, segundo o MMA, aprovou o Protocolo de Quioto no governo FHC, por meio do Decreto Legislativo nº 144<sup>97</sup>, de 20 de junho de 2002, ratificado no dia 23 de agosto de 2002, e promulgado no governo Lula da Silva (2003-2011), por meio do Decreto nº 5.445<sup>98</sup>, de 12 de maio de 2005, se comprometendo a executar e cumprir as metas de redução de GEE estabelecidas no protocolo.

Após dez anos à realização da Eco-92, a ONU realizou a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, em Johannesburgo, na África do Sul, que ficou conhecida por Rio+10. No ano de 2002, apesar da cúpula reificar o papel do desenvolvimento sustentável e reafirmar a importância dos Estados cumprirem os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio<sup>99</sup> (ODM), lançado pela ONU em 2000, o evento ficou conhecido no mundo inteiro devido às manifestações políticas dos movimentos nacionais e das ONGs, no dia de abertura dos portões. Além, da Rio+10, outra conferência foi realizada dez anos depois, em 2012, novamente no Rio de Janeiro, conhecida por Rio+20, no qual se produziu o documento “o futuro que queremos”<sup>100</sup>. No entanto, a eficácia do regime ambiental para coordenar políticas domésticas de modo a minimizar o impacto no ambiente global/local ainda permanecia latente no cenário internacional.

Dentre tantas conferência, como resultado de 45 anos de discussão, a mais recente, a 21ª COP realizada na França, em 2015, foi “adotado um novo acordo com objetivo central de fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima”, conhecido como o Acordo de Paris<sup>101</sup>. Conforme o Conselho Europeu da União Europeia<sup>102</sup>, no Acordo de Paris, firmado entre 196 países, em 12 de dezembro de 2015, “os governos acordaram em manter o aumento da temperatura média mundial bem abaixo dos 2 C em relação aos níveis pré-industriais, e em



enviar esforços para limitar o aumento a 1,5 C”, por meio da ajuda financeira de países desenvolvidos para os em desenvolvimento.

Para demonstrar o comprometimento com o Acordo, os 195 países, ao assinarem o documento, deveriam enviar à ONU os planos de ação nacional, ou seja, as Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas (iNDCs, sigla em inglês), na qual cada Estado apresentaria sua cota de carbono reduzida no ambiente. O Brasil, segundo o MMA<sup>103</sup>, ratificou o Acordo de Paris no governo de Michel Temer, em 12 de setembro de 2016, após a aprovação do Congresso Nacional e assinatura da presidenta Dilma Rousseff (2011-2016), em Nova York, no dia 22 de abril de 2016.

No plano de ação nacional enviado para a ONU, a iNDCs do Brasil<sup>104</sup>, o governo se comprometeu em reduzir a emissão de GEE por meio da diversificação das matrizes energéticas, adotando tecnologias sustentáveis, bioenergia e fontes renováveis. Conforme o iNDCs do Brasil, as medidas para a sua implementação “são conduzidas no âmbito da Política Nacional sobre Mudanças do Clima<sup>105</sup> (PNMC) (Lei 12.187/2009), da Lei de Proteção das Florestas Nativas (Lei 12.651/2012, o Código Florestal<sup>106</sup>), da Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9.985/2000<sup>107</sup>) e da legislação, instrumentos e processos de planejamento a elas relacionados”.

Nos EUA, apesar da aprovação do Acordo de Paris pelo governo democrata de Barack Obama (2009-2017), a recente mudança para o governo republicano trouxe consigo grandes abalos para o regime do clima. Em junho de 2017, o governo Trump (2017-) declarou para a comunidade internacional que os EUA estavam se retirando do Acordo de Paris, repercutindo de forma negativa em todo o mundo. O governo Trump deixou bem claro que, para a sua tomada de decisão, os motivos foram de cunho econômico, quando afirmou que os EUA “cessarão toda a implementação do Acordo de Paris não vinculativo e os encargos financeiros e econômicos *draconianos* que o acordo impõe ao nosso país”. Porém, segundo os indicadores ambientais<sup>108</sup>, os EUA são “um dos maiores poluidores da atualidade, e “a saída de Washington pode reduzir drasticamente a eficácia do acordo” do clima. Para aprofundar o entendimento sobre a governança global para a questão ambiental, abordaremos no sub-tópico a seguir as medidas adotadas para minimizar os efeitos das mudanças climáticas no mundo.

### *2.3.1. Medidas de Segurança Ambiental*

Como citado acima, o Regime internacional do meio ambiente abarca algumas disposições sobre a preservação e conservação do ambiente ecologicamente equilibrado. A falta de sustentabilidade das fontes energéticas, em certa medida, tem sido a principal causa para o agravamento das mudanças climáticas, se revelando no fenômeno contemporâneo do aquecimento global. A Convenção sobre Mudança do Clima (UNFCCC), de 1992, define a “mudança do clima” no art.1, como um fenômeno que “altera a composição da atmosfera mundial”, e “sistema climático” como um conjunto de interações envolvendo a atmosfera, a biosfera, e geosfera. Desse modo, tem por objetivo “estabilizar a concentração de GEE na atmosfera num nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático”.

Os princípios adotados pela convenção, como descreve o art.3, “das responsabilidades comuns mas diferenciadas” e das “respectivas capacidades”, propõe que cada Estado elabore a política e as medidas necessárias para minimizar as causas do fenômeno do aquecimento global, aderindo à cooperação internacional se for preciso para alcançar resultados eficazes. Como enfatiza o art.3, inciso IV, todos os Estados tem o direito ao desenvolvimento sustentável, devendo conciliar o desenvolvimento econômico com as medidas adotadas para diminuição da emissão de GEE, abrangendo as fontes energéticas, os sumidouros ou reservatório significativos para agravar o fenômeno. Nesse caso, a convenção estabelece a adoção de metodologias para elaboração do inventário nacional de emissões antrópicas de fontes que não são controladas pelo Protocolo de Montreal. Assim, os Estados são orientados para aderir à gestão sustentável das fontes e sumidouros, cooperar para o desenvolvimento sustentável, realizar avaliação do impacto, formulados e definidos no território nacional, e promover ciência e tecnologias com essa finalidade. Como ressalta o art. 4, inciso II, alínea a, os Estados precisam adotar políticas nacionais demonstrando “a iniciativa em modificar as tendências de mais longo prazo das emissões antrópicas em conformidade com o objetivo desta convenção”.

No caso do Brasil, o Estado instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), na Lei nº 12.187, de 2009, no qual estabeleceu nos art. 6, art. 7 e art. 8 como instrumentos institucionais para sua implementação da política: o Plano Nacional sobre Mudança do Clima; o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima; Plano de Ação para a Prevenção e Controle do desmatamento dos biomas; o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima; a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima; o Fórum Brasileiro de Mudança do Clima; a Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais (Rede Clima); a Comissão de

Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia; além das instituições financeiras responsáveis por disponibilizar os créditos para a realização das medidas necessárias.

Na PNMC, como previsto no art.5, o Estado brasileiro se comprometia a seguir as diretrizes da Convenção sobre Mudança do Clima, bem como as medidas adicionais do Protocolo de Quioto, atuando para mitigar as mudanças climáticas em consonância com o desenvolvimento sustentável, integrando estratégias no âmbito local, regional e nacional. Na política nacional, no art. 12, o Estado brasileiro definiu como meta para 2020, uma diminuição entre 36,1% e 38,9%, tendo por base o “segundo inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa não Controlados”.

O Protocolo de Quioto, de 1997, representou um tratado complementar à UNFCCC, no qual os Estados desenvolvidos e em desenvolvimento (ou 55% dos Estados partes da UNFCCC, que fossem responsáveis por 55% das emissões) se comprometeram a atingir a meta de redução dos GEE “em pelo menos 18% abaixo dos níveis de 1990, no período de 8 anos, entre 2012 a 2020”. Dessa forma, como previsto no art.2, os Estados deviam aprimorar as políticas nacionais e implementar medidas que contribuíssem para o aumento da eficiência energética, com o objetivo de reduzir as GEE, através “da pesquisa, da promoção, do desenvolvimento e do aumento do uso de formas novas e renováveis de energia, de tecnologias de sequestro de dióxido de carbono e de tecnologias ambientalmente seguras, que fossem avançadas e inovadoras”.

Outro aspecto acerca da inovação do Protocolo de Quioto se referiu às novas metodologias desenvolvidas para reduzir a emissão de GEE não controlados pelo Protocolo de Montreal, no qual um órgão subsidiário da COP, a Assessoria Científico e Tecnológica, junto ao Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC), realizariam os ajustes necessários por meio da “revisão do potencial do aquecimento global”, buscando aplicar os compromissos assumidos para “a redução das emissões antrópicas por fontes ou aumento das remoções antrópicas por sumidouros de GEE”. O art. 7 trata das responsabilidades de cada Estado para elaborar um “inventário anual das emissões de GEE” e entregá-lo ao Secretariado da COP no primeiro ano, após o compromisso entrar em vigor. Nesse caso, os Estados ficam comprometidos em emitir anualmente informações via comunicação nacional, reunidas em um inventário, que são posteriormente revisados pelo Secretariado, por uma equipe de especialistas e por OIs.

Todavia, como descreve o art. 10, o Protocolo de Quioto permanece regido pelo princípio das responsabilidades comuns mas diferenciadas, sendo assim, o Estado deve priorizar seu “desenvolvimento, objetivos e circunstâncias específicas, nacionais e regionais”, garantindo que os compromissos do desenvolvimento sustentável sejam alcançados. Desse modo, cabem aos Estados “formular, implementar, publicar e atualizar regularmente programas nacionais e/ou regionais”, adquirindo os “dados de atividade e/ou modelos locais que reflitam as condições socioeconômicas de cada Estado, para preparação do inventário nacional”. Outro elemento relevante a ser destacado no protocolo abarca a cooperação internacional, seja na “promoção efetiva para o desenvolvimento de medidas, práticas e processos ambientalmente seguros à mudança do clima”, ou seja através das “pesquisas científicas e tecnológica para observação sistemática das incertezas do sistema climático”, em parcerias entre programas de educação para o fortalecimento e treinamento da capacitação técnica (humana e institucional). O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), definido no art. 12, do Protocolo de Quito, estabelece que os Estados podem utilizar as “reduções certificadas de emissões”, e se sujeitar à autoridade e orientação das entidades operacionais da COP.

O Brasil aprovou o texto do Protocolo de Quito por meio do Decreto Legislativo nº144, de 2002, e promulgou o protocolo pelo Decreto nº 5.445, de 2005, se comprometendo a seguir as orientações de redução da emissão de GEE, com a elaboração do inventário anual nacional e do MDL. A Lei 12.187, de 2009, prevê no art. 11, que o Estado brasileiro deve compatibilizar as políticas públicas com a PNMC, elaborando planos setoriais de mitigação das mudanças climáticas, com o objetivo de consolidar uma economia de baixo carbono, seja na geração e distribuição de energia elétrica, seja na mineração, “com vistas em atender metas gradativas de redução de emissões antrópicas quantificáveis e verificáveis” de GEE, “inclusive por meio do MDL e das Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas – NAMAs”.

O Acordo de Paris, firmado na COP-21, em 2015, vem reforçar a UNFCCC, como descreve o art.2, para “fortalecer a resposta global à ameaça da mudança do clima, no contexto do desenvolvimento sustentável e dos esforços de erradicação da pobreza”. Para tanto, são estabelecidos três objetivos, sendo estes: manter a temperatura média global abaixo de 2°C; promover a resiliência à mudança climática, sobretudo, nos impactos negativos que ameaçam a produção de alimentos; e, por fim, manter os financiamentos compatíveis com a trajetória para alcançar as metas anteriores. O acordo segue regido pelo princípio das responsabilidades

comuns mas diferenciadas, como descreve o art.3, cabendo a cada Estado realizar e comunicar as contribuições nacionalmente determinadas que pretende alcançar.

As Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas (iNDC) representam o plano das mitigações domésticas no que refere à emissão e à remoção antrópica de GEE, desenvolvidas a partir de diferentes circunstâncias nacionais. No art.5, a conservação das florestas foi um importante objetivo a ser considerado nas medidas adotadas pelos Estados para apoiar a implementação da convenção, por meio: de “políticas e incentivos positivos para atividades relacionadas à “redução de emissões por desmatamento e degradação florestal; do papel da conservação; do manejo sustentável de florestas e o aumento dos estoques de carbono florestal”; bem como por meio de “políticas alternativas, com abordagens conjuntas de mitigação e adaptação para o manejo integral e sustentável de florestas”.

Com o objetivo de reduzir as vulnerabilidades impostas pela mudança do clima, no art.7, do Acordo de Paris, o inciso II, estabelece que os Estados reconheçam nas respostas para o desafio global, “as dimensões locais, subnacionais, regionais e internacionais”, a fim de “proteger as populações, os meios de subsistência e os ecossistemas, levando em conta as necessidades urgentes e imediatas daqueles Estados em desenvolvimento particularmente vulneráveis aos efeitos negativos da mudança do clima”. No art.7, o inciso VII, enfatiza a importância da cooperação internacional, devendo cada Estado levar em consideração o Marco de Adaptação do Acordo de Cancun<sup>109</sup> (COP-16), de 2010, que teve a aprovação do Fundo Verde e a extensão do Protocolo de Quioto. No art.8, o inciso III, reforça a cooperação por meio do Mecanismo Internacional de Varsóvia (COP-19), de 2015, no qual foram observados “as perdas e danos associados aos efeitos negativos da mudança do clima” para as populações vulneráveis às mudanças climáticas. No inciso IV, alíneas e, f e h, as ações dos Estados devem estar voltadas para a “avaliação e gestão abrangente de riscos”, “mecanismos de seguro contra riscos, compartilhamento de riscos climáticos e outras soluções relativas a seguro” e “resiliência de comunidades, meios de subsistência e ecossistemas”.

A iNDC do Brasil se norteia pelo princípio das responsabilidades comuns mas diferenciadas, em consonância com as disposições da UNFCCC, e tem sido conduzida no âmbito da Política Nacional sobre Mudança do Clima, do Código Florestal e do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, “respeitando os direitos humanos, em particular os direitos das comunidades vulneráveis, das populações indígenas, das comunidades tradicionais e dos trabalhadores nos setores afetados por políticas e planos correspondentes”. Para tanto, para a mitigação dos GEE,

o governo brasileiro pretende baixar a emissão medida em 2005 em 37% até 2025, levando em consideração ações de conservação em áreas de florestas e terras indígenas. Para as ações voltadas para a política de adaptação para a mudança do clima, o governo pretende implantar políticas e medidas para “a construção de resiliência de populações, ecossistemas, infraestrutura e sistemas de produção, ao reduzir vulnerabilidades e prover serviços ecossistêmicos”.

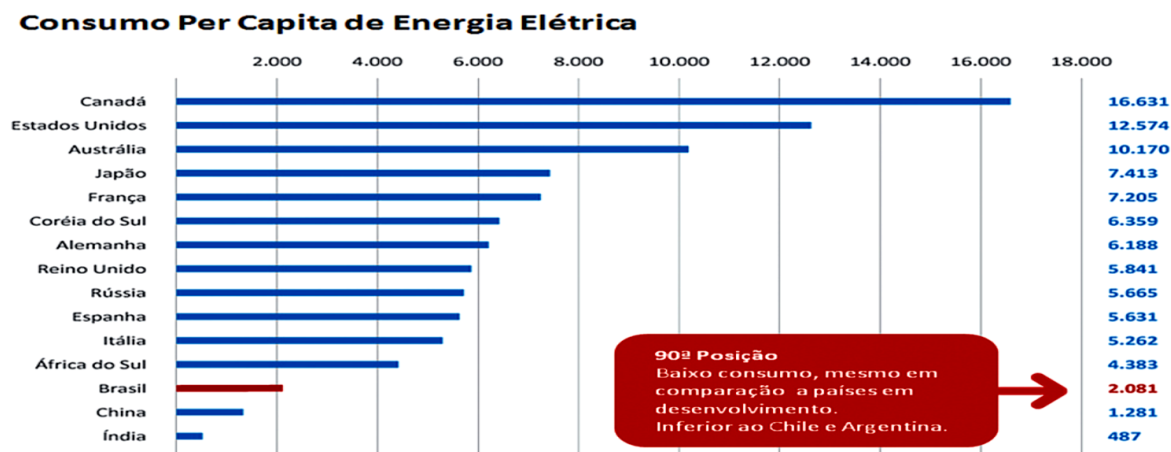
Todavia, a iNDC do Brasil estabeleceu a dimensão social como o cerne da estratégia na elaboração do Plano Nacional de Adaptação (PNA), no qual pretendia proteger as populações vulneráveis aos efeitos negativos da mudança do clima (nos níveis nacional, estadual e municipal), fortalecendo a capacidade de resiliência, bem como implementando um sistema de gestão de conhecimento, pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de adaptação. Nesse sentido, o governo brasileiro propôs a elaboração de novas políticas e estratégias públicas, considerando como fundamental para a política de adaptação ações voltadas para “áreas de risco, habitação, infraestrutura básica, especialmente na área de saúde, saneamento e transporte”. Para tanto, os meios para implementação estão baseados na contribuição financeira da convenção, ou por qualquer outra cooperação e apoio internacional para o desenvolvimento, emprego, difusão e transferência de tecnologias, inclusive “por países desenvolvidos com vistas a gerar benefícios globais”, principalmente por meio da cooperação Sul-Sul. No capítulo a seguir, vamos abarcar a racionalidade técnica da eficiência energética da fonte nuclear, observando as controvérsias presente no discurso sustentabilidade.

### CAPÍTULO III - EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, FONTE NUCLEAR E SUSTENTABILIDADE

No terceiro capítulo, vamos apresentar os indicadores da produção energética no mundo, observando as soluções adotadas para o armazenamento e destinação final dos rejeitos radioativos dos principais Estados nucleares do mundo. O primeiro tópico (3.1) pretende expor as controvérsias sobre o uso mesmo pacífico da energia nuclear, elencando uma série de argumentos anti-nucleares. No segundo tópico (3.2), vamos discutir sobre a sustentabilidade da energia nuclear, destacando os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) nacional, e os indicadores de alerta da AIEA sobre os incidentes e acidentes nucleares. No terceiro tópico (3.3) apresentamos um panorama dos principais incidentes e/ou acidentes nucleares no mundo, observando os diferentes níveis atingidos, segundo a escala da AIEA. Em seu sub-tópico (3.3.1) abordamos o estudo sobre a dose de radioatividade observada para Caetité. Desse modo, o capítulo III pretende trazer algumas contribuições científicas acerca da eficiência energética da fonte nuclear, levantando as discussões sobre a sustentabilidade e o impacto da produção nuclear no Brasil e no mundo.

Conforme os dados apresentados por Carlos Mariz (2012), apesar de o Brasil representar uma das dez potências econômicas do mundo, como mostra a Figura 1, se encontra no nonagésimo lugar no *ranking* mundial de consumo de energia elétrica *per capita* (1 kWh/habitante). Na América do Sul, o consumo de energia elétrica *per capita* do Brasil alcançou posição inferior ao do Chile e da Argentina. A discussão que embasa a eficiência energética no Brasil, perpassa por esses indicadores, para acenar a relação entre o desenvolvimento e o abastecimento de energia elétrica.

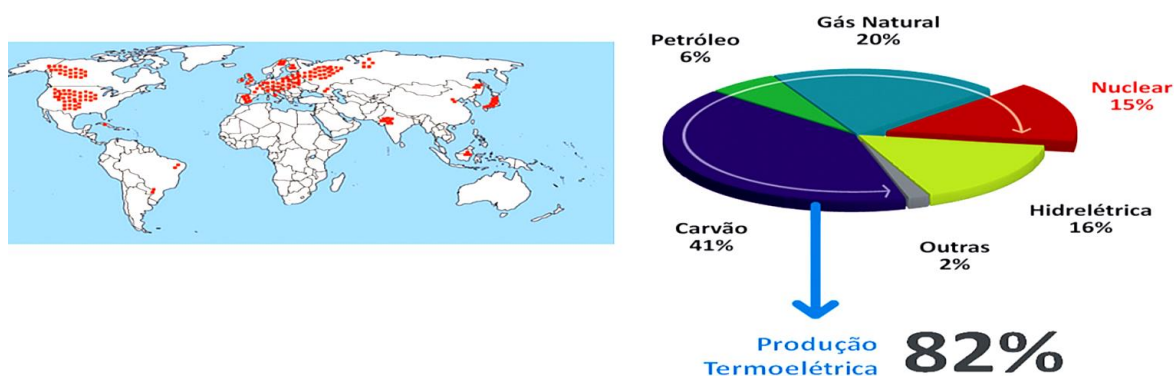
Figura 1 – *Ranking* mundial de consumo *per capita* de energia elétrica (kWh/hab.)



Fonte: *International Energy / Annual* (2006 apud MARIZ, 2012).

Na era do Antropoceno, as mudanças climáticas induziram para uma política ambiental energética que tem corroborado para minimizar a produção de derivados de petróleo, carvão e gás natural no mundo. A energia termoelétrica, como mostra a Figura 2, é a mais adotada representando o equivalente a 80% de toda a produção do mundo, na qual a matriz nuclear corresponde a 15% da produção mundial. A usina nuclear, explica Mariz (2012, p.25), é “uma termoelétrica convencional movida a urânio, por meio do reator à água pressurizada (PWR)”.

**Figura 2 – Produção de energia elétrica no mundo / matriz energética (%).**



Fonte: *International Energy / Annual* (2006 apud MARIZ, 2012).

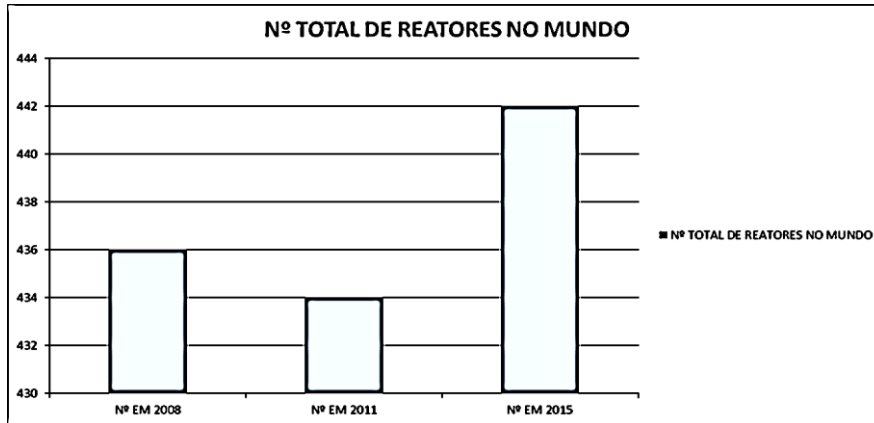
Os dados apresentados por José Goldemberg e Oswaldo Lucon (2011), publicados pela *International Agency of Energy* (IEA), mostram que a produção de energia nuclear está concentrada nos países da OCDE (83%) e da ex-URSS (9,7%). Segundo Melvin Conant e Fern Gold (1981:93), após a crise de petróleo em 1973, a indústria nuclear começou a receber novos impulsos pelos Estados desenvolvidos que estavam preocupados com a vulnerabilidade da dependência dos recursos energéticos importados. Nesse contexto, enfatiza os autores, “a tecnologia ocidental, representada no desenvolvimento da indústria nuclear, poderia substituir o petróleo em algumas aplicações e reduzir a dependência”. No entanto, enfatiza Goldemberg e Lucon (2011), após os acidentes nas usinas de *Three Mile Island* (EUA), em 1979, e Chernobyl (URSS), em 1986, a pressão dos movimentos sociais e ambientalistas sobre a segurança e a poluição radioativa, bem como a oferta de combustíveis fósseis (petróleo, gás e carvão) a preços baixos no comércio internacional, levou o setor nuclear a um período de vinte anos de estagnação.

Todavia, explica Goldemberg e Lucon (2011), o ataque terrorista de 11 de setembro de 2001, em Nova York (EUA), gerou no mundo uma preocupação com relação a segurança geopolítica e energética, principalmente nos países que dependiam do combustível fóssil importado do Oriente Médio. Por consequência, novas soluções foram adotadas, o que possibilitou o avanço



tecnológico das fontes renováveis e, sobretudo, a retomada do setor nuclear no começo do século XXI, apesar de ser uma fonte não-renovável. Como podemos observar na Figura 3, no ano de 2008, estavam em operação no mundo 436 reatores nucleares, sendo concentrada a produção em países desenvolvidos, mas procurado em grande parte por países emergentes.

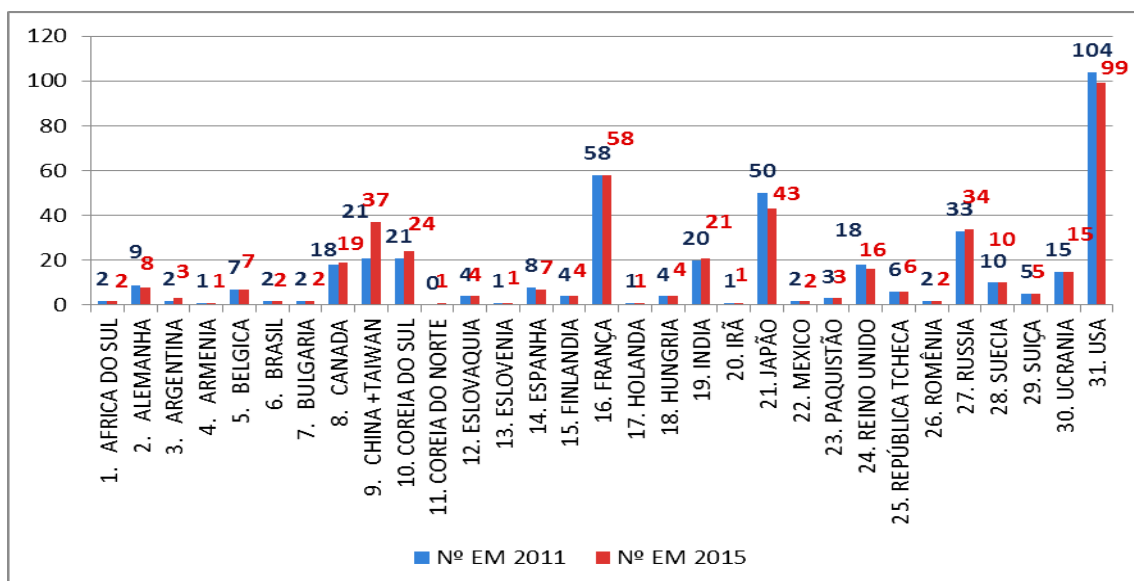
**Figura 3 – Número de reatores no mundo (2008 – 2011 – 2015)**



Fonte: Eletronuclear (2016).

Podemos observar na Figura 3, de 2008 a 2011, houve uma queda na quantidade de reatores em operação no mundo, devido ao acidente na Central Nuclear de Fukushima, no Japão, em 11 de março de 2011. No entanto, como enfatizou a literatura, a partir do ano de 2011, com o terrorismo houve um aumento significativo na procura da fonte nuclear, havendo no ano de 2015, a retomada do setor nuclear com oito reatores novos entrando em operação.

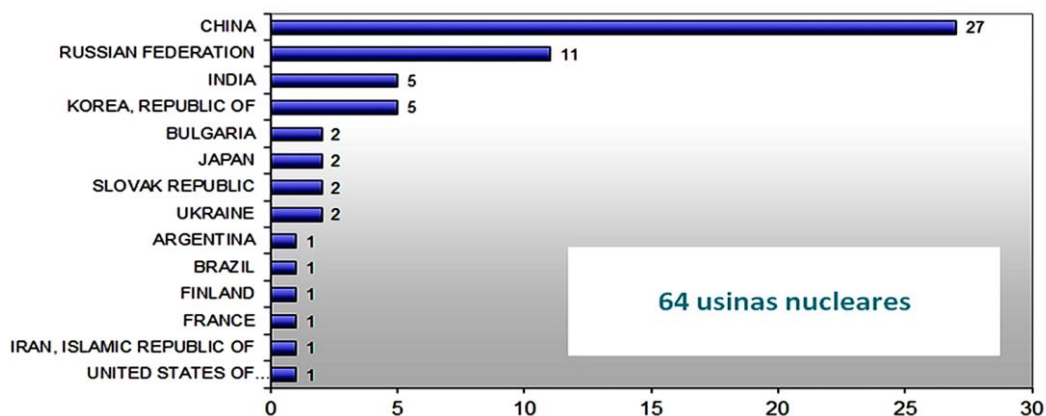
**Figura 4 – Número de Usinas Nucleares em operação no mundo**



Fonte: Eletronuclear (2016).

Como podemos visualizar na Figura 4, Em 2015, os sete principais Estados produtores de energia nuclear no mundo eram os EUA (22%), a França (13%), o Japão (10%), a China (8%), a Rússia (8%), o Reino Unido (4%) e o Canadá (4%). O Brasil (1%), nesse período, contava com as usinas de Angra I e II.

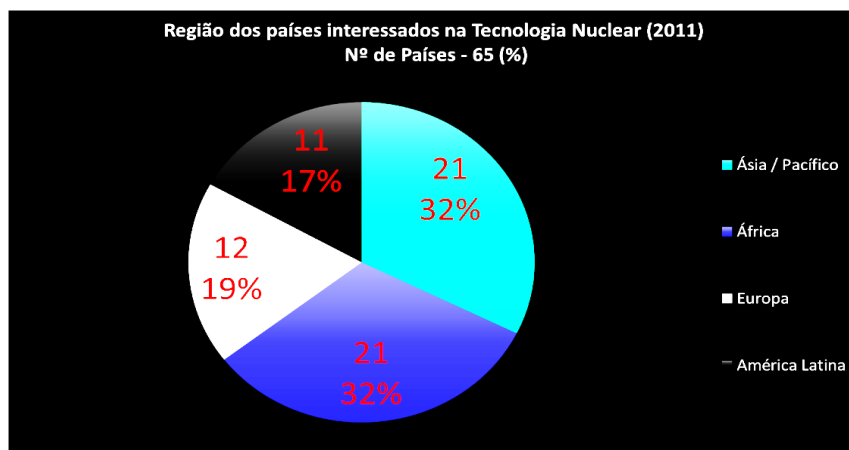
**Figura 5 – Número de Usinas Nucleares em construção no mundo**



Fonte: MARIZ (2012).

Como mostra a Figura 5, a China representa o país que mais tem investido no mundo na construção de usinas nucleares. Em 2012, o Brasil representava o 10º país no *ranking* mundial, com a construção da usina de Angra III. Todavia, como podemos observar na Figura 6, a maioria dos países interessados na tecnologia nuclear estão localizados na região Asiática (21 países), por exemplo, a China, as Coreias do Norte e do Sul, o Japão, a Índia, e, na região da África (21), por exemplo, a África do Sul.

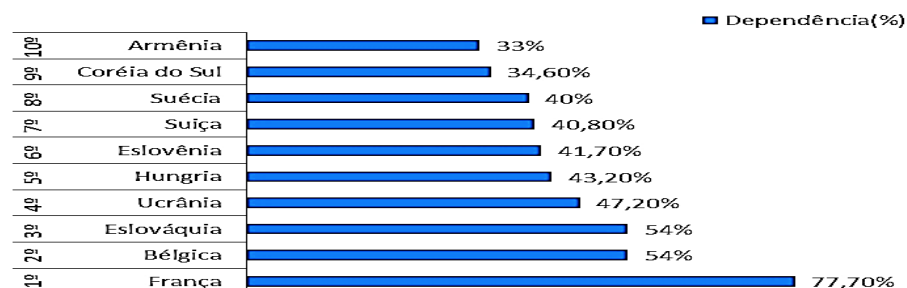
**Figura 6 – Número de países interessados na energia nuclear por Região**



Fonte: Eletronuclear (2011).

Alguns países da Europa Oriental também estão aderindo à energia elétrica de fonte nuclear (12), por exemplo, a Armênia. Os países da América Latina (11) representam o menor grupo de Estados interessados na produção de energia nuclear. Mas ainda existem aqueles Estados que já são dependentes da matriz energética nuclear, como mostra a Figura 7. A França representa o país com maior dependência da fonte nuclear na Europa, correspondendo a 77,7% da produção nacional; em seguida, a Bélgica, com 54%; e, a Suíça, com 40,8%. Esse quadro demonstra o alto grau de dependência de alguns países da Europa Ocidental pela energia de fonte nuclear. A Eslováquia (54%), em 3ª posição, com a Ucrânia (47,2%) e a Hungria (43,2%), são países da Europa Oriental que também possuem uma alta dependência pela energia de fonte nuclear.

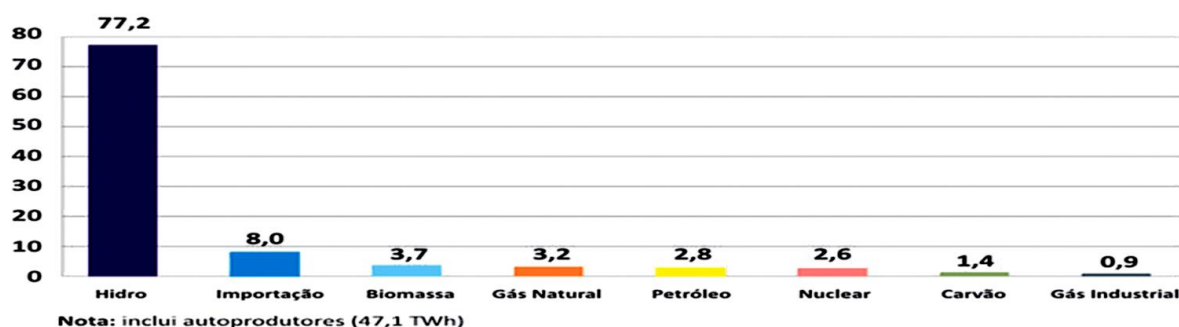
**Figura 7 – Países dependentes da Matriz Energética Nuclear**



Fonte: Eletronuclear (2016).

No Brasil, a matriz hidrelétrica tem sido adotada com prioridade pela política energética nacional, sendo a fonte hídrica a de maior dependência, correspondendo a 77,2% de toda produção nacional. Como podemos visualizar na Figura 8, a matriz nuclear no Brasil tem pouca relevância, correspondendo apenas a 2,6% de toda produção nacional de energia elétrica (MARIZ, 2012).

**Figura 8 – Matriz de oferta de Energia Elétrica no Brasil (%)**

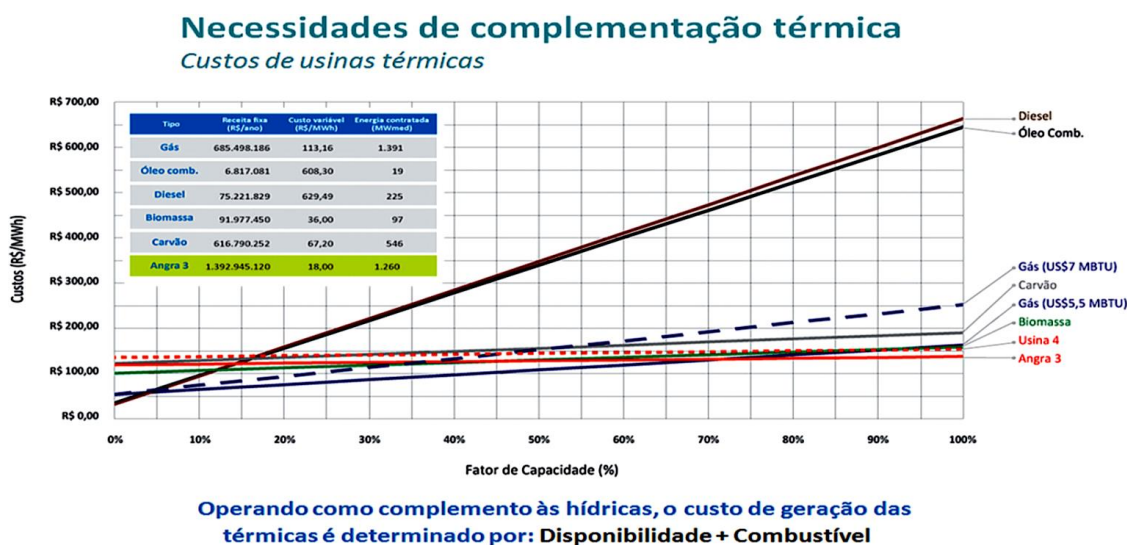


Fonte: *International Energy / Annual* (2006 apud MARIZ, 2012).

Para Mariz (2012, p.20), o Estado brasileiro precisa desenvolver cada vez mais fontes de energia elétrica para adquirir uma produção com “qualidade e confiabilidade, custos e menos impacto ambiental para poder fazer um bom sistema elétrico para o nosso futuro”. A energia nuclear, enfatiza o autor, do ponto de vista ambiental, situa-se como a de menor impacto para as mudanças climáticas, além de apresentar um baixo custo para a operação de energia em “regime de base”. Ou seja, a fonte nuclear fornece energia de forma contínua, todos os dias do ano, 24 horas por dia, revelando uma maior eficiência energética se comparada com outras alternativas sustentáveis (solar e eólica).

Desse modo, a eficiência de uma matriz energética, explica Mariz (2012), pode ser medida com base na diferença da fonte da energia, se ela advém de uma “fonte de base” ou de uma “fonte intermitente”. A energia de base é aquela que pode ser produzida durante todo o ano, de forma contínua, atendendo a demanda de um hospital, de uma grande população (por exemplo, o combustível derivado do petróleo; gás; carvão; hidroelétrica e matriz nuclear). A energia produzida por uma fonte intermitente, pelo contrário, tem limites no fornecimento contínuo, apresentando variação na produtividade (por exemplo, a energia da fonte eólica, que fornece conforme a intensidade dos ventos; a fonte solar, que carece dos raios do sol; e, a biomassa, que depende dos períodos da colheita) (MARIZ, 2012, p.23). Nesse sentido, os custos do investimento no tipo da produção, se em energia de base ou intermitente, e depois os custo da operação, serão todos calculados para sinalizar que fonte de energia possui melhor eficiência energética para atender a demanda do Estado.

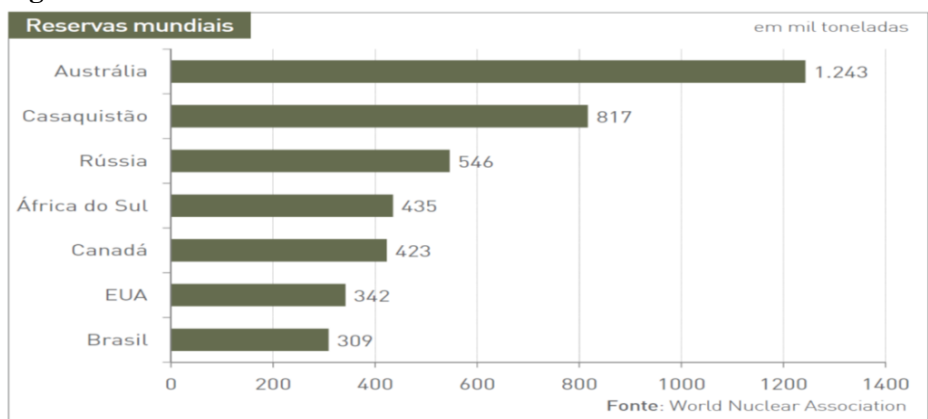
Figura 9 – Custo de geração das usinas térmicas



Fonte: MARIZ (2012).

Dessa forma, explica Conant e Gold (1981, p.91), “os custos comparativos e absolutos e os problemas associados ao ciclo do combustível – incluindo a segurança – determinarão a taxa de crescimento (e portanto, a contribuição da energia nuclear para o suprimento total da energia) e a amplitude da era nuclear (número de países participantes)”. Todavia, segundo Mariz (2012), a matriz nuclear vem se destacando no cenário internacional devido a sua contribuição para minimizar a emissão de GEE e, sobretudo, como mostra a Figura 9, por apresentar baixos custos operacionais para a produção de energia de base.

**Figura 10 – As maiores reservas de urânio no mundo**



Fonte: MARIZ (2012).

Entretanto, como podemos observar na Figura 10, as maiores reservas de urânio do mundo estão concentradas na Austrália (1.243 mil toneladas) e no Cazaquistão (817 mil t). A Rússia é a terceira maior detentora de minério de urânio (546 mil t), seguida da África do Sul (435 mil t) e do Canadá (423 mil t). Os EUA (342 mil t), o maior produtor de energia nuclear do mundo, representa a sexta maior reserva de urânio do mundo, na frente do Brasil (309 mil t).

**Figura 11 – Reservas Naturais de Urânio do Brasil**



Fonte: Eletronuclear (2011).

Contudo, ressalta Mariz (2012), o Brasil pode deter a maior reserva de urânio do mundo. Como já mencionado na introdução e na Figura 10, podemos constatar pela Figura 11, que o Brasil se encontra entre o 6º e o 7º lugar com base na prospecção de 30% do território nacional. No entanto, ao considerarmos as estimativas em minério de urânio nas áreas territoriais não estudadas, o país se eleva entre os 1º e 2º lugar no *ranking* mundial, com uma reserva estimada em 800 mil toneladas.

Quanto aos rejeitos radioativos produzidos pelas usinas nucleares, explica Mariz (2012), como mostra a Figura 12, podemos classificar em alta, média ou baixa atividade radioativa. A produção de rejeitos radioativos nas usinas de Angra I e II, de acordo com os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) (IBGE, 2008, p. 367), do ano de 1985, quando a usina de Angra I entrou em operação, e em 2000, Angra II, até 1992, foram de 403 m³ de rejeitos. De 1992 até 2005, as usinas brasileiras produziram o correspondente a 2.074 m³ e 32,2 m³, respectivamente. Segundo Mariz (2012), o Brasil armazena os rejeitos radioativos de forma segura, possuindo registros altamente controlados para saber a quantidade produzida nas usinas nucleares.

**Figura 12 – Níveis de Radioatividade: Alta, Média e Baixa**



Fonte: MARIZ (2012).

As usinas nucleares do Brasil, em Angra dos Reis, explica José Eli da Veiga (2011), adotam como solução para o despejo dos rejeitos radioativos, de baixa e média atividade, o armazenamento em tambores de 200 litros. Como mostra a Figura 13, os tambores são mantidos em um depósito temporário, por um período de 10 anos, porque aguardam a construção de um definitivo previsto para ser entregue em 2018.

**Figura 13 – Armazenamento de rejeitos de média e baixa atividades**



Fonte: MARIZ (2012).

Segundo o relatório dos IDS (IBGE, 2008), o Brasil não possui depósitos definitivos de rejeitos radioativos, com exceção do que foi construído em Abadia de Goiás, na década de 80, para o armazenamento do lixo radioativo (3.500 m<sup>3</sup>) produzido no acidente do Césio 137, em Goiânia, capital do Estado de Goiás. Contudo, o país possui três depósitos temporários, sendo um localizado em Minas Gerais, no Complexo Industrial de Poço de Caldas (7.250 m<sup>3</sup>) e dois em São Paulo, um na Usina de Santo Amaro (325 m<sup>3</sup>) e outro no Botuxim (2.700 m<sup>3</sup>). Segundo Mariz (2012), alguns países tem reciclado os rejeitos radioativos e, o Brasil, tem demonstrado o mesmo interesse ao planejar construir depósitos intermediários para guardar os resíduos radioativos, em futuros projetos de reciclagem e/ou reprocessamento. Todavia, explica a Eletronuclear (*apud* IBGE, 2008, p. 367), as usinas brasileiras já estão aderindo ao processo de reprocessamento dos rejeitos radioativos desde 1992. A usina de Angra I, em 1993, produziu 46 toneladas de combustível nuclear já utilizado, e armazenou 95t; em 2005, produziu 16t e armazenou 228t. A usina de Angra II, em 2002, produziu 32t e armazenou 32t; em 2005, produziu 13t e armazenou 186t.

Segundo a CNEN (IBGE, 2008, p.362), em 2006, São Paulo era o Estado brasileiro com maior armazenamento de rejeitos radioativos (36%), seguido do Rio de Janeiro (19%) e da Bahia (18%). De 2001 a 2006, a distribuição percentual de rejeitos radioativos em São Paulo declinou de 52% para 36%, enquanto no Rio de Janeiro, não teve uma alteração significativa (de 18% passou para 19%). Na Bahia, pelo contrário, o armazenamento de resíduos radioativos aumentou significativamente, passando de 6% em 2001, para 18% em 2006, no qual o município de Caetité teve uma participação considerável na produção. Todavia, explica Veiga (2011), os rejeitos de alta atividade são mantidos dentro das usinas, em piscinas refrigeradas. Como mostra a Figura 14, os rejeitos radioativos de alta atividade são mantidos em piscinas de

refrigeração, somente que por um tempo determinado, porque estão aguardando a construção de um depósito definitivo previsto para ser entregue em 2026. O Brasil, reitera Mariz (2012), pretende construir usinas com maior segurança, em caso de acidentes nucleares. Para o autor, os acidentes nucleares que ocorreram nos Estados Unidos, na Rússia e no Japão (*Three Island, Chernobyl e Fukushima*, respectivamente), foram experiências que possibilitaram o aprimoramento da tecnologia de segurança dos reatores nucleares, o que atualmente tem contribuído muito para minimizar os custos e o tempo de construção de uma central de usinas nucleares.

**Figura 14 – Armazenamento de rejeitos de alta atividade**



Fonte: MARIZ (2012).

Nesse sentido, revela Mariz (2012), o Brasil tem procurado ampliar seu investimento no setor energético de matriz nuclear, no qual o estudo do Dr. Pinguelli (*apud* MARIZ, 2012, p.33), por meio da tecnologia *EPRI Siting Guide*, tem apontado a região Nordeste como o melhor sítio para implantação de uma nova usina nuclear no país. Desse modo, Mariz (2012) defende a proposta de trazer para o nordeste do Brasil, mas precisamente para o Estado de Pernambuco, às margens do rio São Francisco, “a implantação de uma moderna central nuclear de produção de energia elétrica”, de modo a impulsionar o desenvolvimento regional e gerar qualidade de vida para a população local. Contudo, ainda existem muitas controvérsias sobre o uso da tecnologia nuclear, e a seguir iremos apontar as discussões sobre a sustentabilidade da fonte nuclear e os desafios para o futuro no cenário das mudanças do clima.

### 3.1. As controvérsias da fonte nuclear

Nesse tópico, vamos discutir sobre a relação entre a sustentabilidade e a produção de energia nuclear, abarcando a contribuição da tecnologia nuclear para ajudar a minimizar os impactos



causados com a emissão de GEE para o clima do planeta. Segundo o *World Energy Outlook – Climate Change Excerpt* (WEO, 2009), lançado pela Agência Internacional de Energia (AIE), explica Leonam Guimarães e João Roberto Mattos (2010), a meta estabelecida para alcançar um cenário de estabilização, na concentração de GEE na atmosfera, era de 450 partes por milhão (ppm) de CO<sup>2</sup>. Com esse objetivo, a AIE corroborou para a Convenção Estrutural (UNFCCC) da ONU, ao propor acordos entre Estados para a adoção de políticas de desenvolvimento adequadas, que concatenasse a eficiência energética, econômica e ambiental, com o compromisso de atingir a meta do “Cenário 450”.

Para alcançar a meta da AIE - Cenário 450, requer a mitigação da emissão de GEE em todas as regiões do mundo, de modo que todos os Estados respeitem o “princípio das responsabilidades comuns, mas diferenciadas”, bem como utilizam o sistema *Cap-and-Trade*<sup>10</sup> (mercado de carbono). Todavia, enfatiza Guimarães e Mattos (2010), para o cenário 450 previsto para 2020, a AIE tem identificado diminuição significativa na emissão de CO<sup>2</sup> pelos países da OCDE+ (membros da OCDE e da União Europeia), que passaram de 13,1 Gt, em 2007, para 7,7 Gt, em 2030. Os países das Outras Grandes Economias (OGE) como Brasil, China, Rússia, África do Sul e o Oriente Médio (Arábia Saudita, Bahrain, Catar, Emirados Árabes, Iêmen, Irã, Iraque, Israel, Jordânia, Kuwait, Líbano, Omã e Síria), vão atingir o auge de emissão, em 2020, liberando 12,6 Gt de CO<sup>2</sup>, e na década seguinte, em 2030, há tendência para queda na emissão de GEE, com 11,1 Gt.

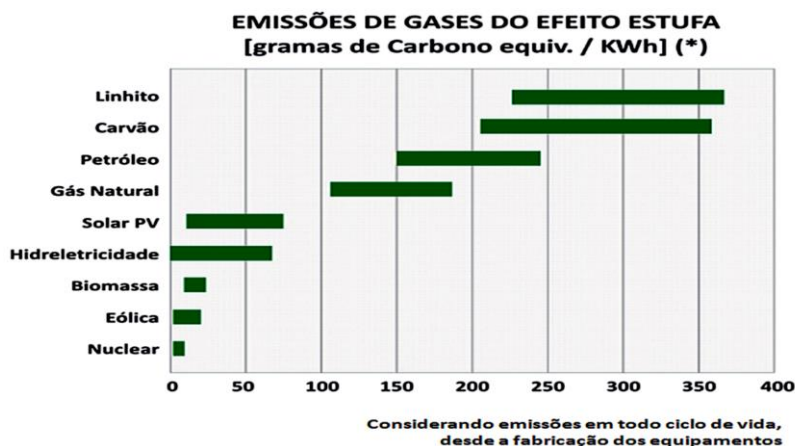
Contudo, explica Guimarães e Mattos (2010, p.46), “a maior parte das reduções de emissões em relação ao cenário de referência (450 ppm) é alcançada por meio de medidas de eficiência energética. A Redução significativa também vêm de mudanças no *mix* de tecnologias de geração de eletricidade”. Segundo os autores, há um consenso em torno da contribuição da energia de fonte nuclear para os desafios da mudança do clima. Como mostra os dados apresentados na Figura 15, explica Mariz (2012), de acordo com o número de reatores em

---

<sup>10</sup> *Cap-and-Trade* é uma abordagem para controlar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), que combina o mercado com a regulamentação. O Comércio Internacional de Emissões (CIE) ou Comércio de Emissões é um mecanismo de flexibilização previsto no artigo 17 do Protocolo de Quioto pelo o qual os países compromissados com a redução de emissões de gases do efeito estufa podem negociar o excedente das metas de emissões entre si. Este mecanismo permite que países que não alcancem a sua meta de redução possam utilizar o excedente de redução de outro país compromissado, ou seja, que também tenha metas em relação ao Protocolo de Quioto. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Com%C3%A9rcio\\_internacional\\_de\\_emiss%C3%B5es](https://pt.wikipedia.org/wiki/Com%C3%A9rcio_internacional_de_emiss%C3%B5es). Acesso em 2 de fevereiro de 2018.

operação no mundo, a energia nuclear é a que menos impacta para a camada de ozônio, ajudando a evitar a emissão de 2,2 bilhões de toneladas de CO<sup>2</sup> por ano na atmosfera do planeta.

**Figura 15 – Emissões de gases de efeito estufa (gramas de carbono/kwh)**



Fonte: MARIZ (2012).

Todavia, com base nas projeções da AIEA, para a produção de energia nuclear, em 2008, no cenário de baixa, a capacidade alcançada foi de 372 GWe (*Gigawatt electrical*), enquanto no cenário de alta, a capacidade instalada atingiu 748 GWe, sendo a demanda mundial projetada, em 2030, para 473 GWe, demonstrando que há capacidade potencial de cobertura de energia no mundo. No Brasil, a emissão de carbono liberada pelas usinas nucleares Angra I e II, segundo o Ministério de Minas e Energia (MME, 2007), corresponde de 10 a 50g de CO<sup>2</sup> kWh (quilowatt-hora), enquanto o combustível fóssil emite o equivalente de 450 a 1.200g CO<sup>2</sup> kWh. No ano de 2001, as usinas de Angra I e II evitaram a emissão de 7 a 14 milhões de toneladas de CO<sup>2</sup> para a atmosfera. Segundo Baitelo (2007 *apud* GOLDEMBERG & LUCON, 2011, p. 93), a usina de Angra 3 emitiu o equivalente a 150g de CO<sup>2</sup>/kWh, em 2001. Nessa perspectiva, “a cadeia produtiva da geração nuclear, desde a mineração até a produção de eletricidade, passando pelo ciclo de fabricação do combustível e construção da usina, tem o nível de emissão muito baixo”, além de não produzir “SO<sup>2</sup> e NO<sup>\*</sup>, que são os principais causadores da chuva ácida” (GOLDEMBERG & LUCON, 2011, p.92).

No entanto, as controvérsias sobre a sustentabilidade da fonte nuclear permanecem latentes para alguns autores. Por conseguinte, explica Veiga (2011), há três controvérsias relacionadas à segurança operacional de uma usina nuclear: (i.) a liberação da radioatividade; (ii.) o risco de perda de controle; e, por último, (iii.) a destinação final dos rejeitos radioativos (lixo radioativo ou lixo atômico). A controvérsia em torno do uso civil da energia nuclear, enfatiza Veiga (2011), foi sendo fundamentada a partir de meados do século XX, sobretudo, pelos movimentos

pacifistas e ambientais que buscavam denunciar e cobrar das entidades públicas uma postura mais radical. Os movimentos sociais, organizações e agências internacionais, governamentais e não governamentais, foram surgindo e, conseqüentemente, criaram um cenário de tensão política, sendo os principais: o *International Physicians for the Prevention of Nuclear War*; o *Nuclear Information and Resource Service*; a *Campaign for Nuclear Disarmament*; a *Greenpeace*<sup>110</sup>; WWF; Fundação Boell<sup>111</sup>; o *Friends of the Earth*; a *World Association of Nuclear Operators* (WANO); a *International Energy Agency* (IEA), a *International Atomic Energy Agency* (IAEA) e o *UN Security Council*.

Desse modo, explica Veiga (2011), a razão para haver controvérsias no uso civil da energia nuclear se deve primeiro à incerteza na produção de artefatos atômicos e segundo, ao impacto ambiental causado pela mineração de urânio para a população local. Contudo, enfatiza o autor, muitos cientistas militantes da política anti-nuclear inverteram suas intenções, e passaram a apoiar nas últimas décadas o movimento pró-nuclear, tais como: o ecólogo canadense da Ong *Greenpeace*, Patrick Moore; o bispo anglicano da Ong *Friends of the Earth*, Hugh Montefiore; o diretor do *Greenpeace* britânico, de 2001 a 2007, Stephen Tindale; o escritor de um best-seller e biólogo, o australiano Tim Flannery; o ex-conselheiro do governo Obama, John Holdren; o biólogo conservador, Jared Diamond (Veiga, 2011, p.19). Um caso interessante é o do responsável pelo termo Eco-pragmatismo, o ecólogo americano Steward Brand, conhecido pela edição do *Whole Earth Catalog* (1968-1985) e em 1972, por ser ganhador do prêmio *Nacional Book Award*.

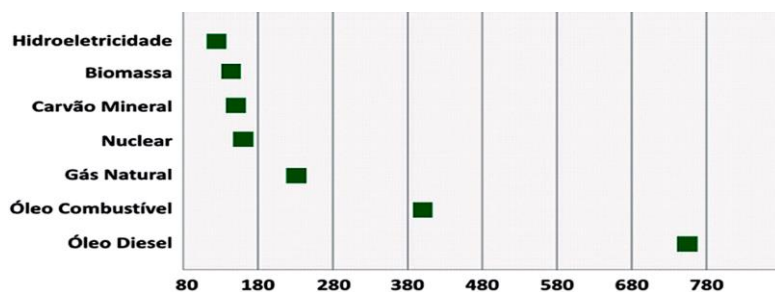
No que tange aos consensos, explica Veiga (2011, p.17), “não há solução definitiva para esse problema da disposição dos rejeitos radioativos de alta atividade”, e a única solução que tem se mostrado mais segura é o depósito de rejeitos em centenas de metros abaixo do solo, submetido a um processo de depuração por centenas de milhões de anos. Os EUA, a Finlândia e a Rússia são alguns países que tem adotado a solução do depósito de rejeitos radioativos nos subterrâneos (VEIGA, 2011, p.11). Os EUA, por exemplo, construíram na Yucca Mountain<sup>112</sup>, à 150 km de Las Vegas, no Estado de Nevada, um depósito de rejeito radioativo definitivo. A Finlândia está construindo um depósito subterrâneo em Eurajoki, que entrará em funcionamento em 2020. A França e o Japão, por outro lado, têm adotado a reciclagem e o reprocessamento do combustível nuclear como solução para o aproveitamento dos rejeitos radioativos. Atualmente, devido aos embates sobre os depósitos subterrâneos nos EUA, provocados durante o governo Obama, o

país também vem estudando a possibilidade de adotar a solução alternativa de reciclagem e reprocessamento.

O manifesto Ecopragmático, publicado por Steward Brand, em 2009, enfatiza Veiga (2011), pretendia aclarar as vantagens do uso da energia nuclear com base nas soluções sustentáveis. Para Brand (2009 *apud* Veiga, 2011, p.21), o armazenamento do lixo atômico no subsolo, como no caso do depósito de Yucca Mountain, mostrou ser uma experiência altamente exitosa, porque a radiação do lixo em 175 anos diminui seu nível de radioatividade na ordem de bilionésimos, se comparado com outros lixos químicos, por exemplo, o mercúrio. Desse modo, Brand defendia uma “nova geração termonuclear”, apoiando o desenvolvimento da matriz energética nuclear “para as próximas 25 gerações”. Na visão de Brand (2009 *apud* Veiga, 2011, p.23), a discussão sobre segurança operacional da usina nuclear já estava superada, principalmente, com os estudos apresentados nos relatório da ONU, de 2005 a 2006, sobre os impactos do acidente de Chernobyl, nos quais foram constatados que não houve aumento significativo nos casos de doenças no mundo.

Desse ponto-de-vista, se comparado com a ação antrópica, o acidente na Ucrânia (ex-URSS) impactou muito menos para a destruição da biodiversidade do que o “medo da radiação”. Ou seja, o efeito psicológico sobre a radioatividade foi maior do que o efeito físico para a saúde humana. Portanto, para esses ambientalistas, a quarta geração de reatores nucleares estão sendo planejados para atender as exigências de segurança operacional e a agenda de mudanças climáticas. Do ponto-de-vista da competitividade entre as fontes primárias, como podemos observar na Figura 16, a fonte nuclear também possui vantagens comparativas.

**Figura 16 – Competitividade entre as fontes primárias para a produção de Energia Elétrica - R\$/MWh**



Fonte: MARIZ (2012).

Outra importante militante anti-nuclear, que passou a defender a geração termonuclear no século XXI, foi a ex-editora da revista New Yorker, Gwyneth Cravens, junto a Richard Rhodes, ao lançarem o livro *Power to Save the World: the Truth about Nuclear Energy*, em 2007, no

qual apresentaram duas razões para defender o movimento pró-nuclear: o sistema de “regime de base”; e, a “pegada” (*footprint*) (VEIGA, 2011). Segundo Veiga (2011), o regime de base, como já mencionado no tópico introdutório, está relacionado à capacidade de gerar energia todos os dias do ano (24 horas por dia), enquanto a pegada se refere à quantidade de área suficiente para gerar mil megawatts de energia elétrica. No caso da fonte nuclear, são necessário apenas 1 Km<sup>2</sup>; a fonte eólica, 600 km<sup>2</sup>; e, a fonte solar, 150 Km<sup>2</sup>.

Em vista disso, para Cravens e Rhoden (2007 *apud* VEIGA, 2011), a eficiência energética no futuro está vinculada ao custo e benefício, bem como à contribuição da tecnologia para minimizar o aquecimento global. Nesse sentido, Cravens e Rhoden (2007 *apud* VEIGA, 2011, p.22-23) vão considerar o argumento “*the lesser of two evils*” e/ou “*take nothing off the table*”, como uma boa justificativa para defender o movimento pró-nuclear. Esse argumento reverberou no resultado da pesquisa, no qual estavam a favor 89% dos cientistas em geral, 95% dos cientistas de pesquisas energéticas e 100% dos cientistas sobre questão nuclear e radiação. Entretanto, reitera Veiga (2011), apesar do movimento pró-nuclear e suas justificativas em prol da geração termonuclear, existe ainda muita divergência no meio acadêmico, sobretudo, no quesito custos de instalação e operação, bem como pelo temor da proliferação do arsenal atômico e do acesso por grupos terroristas às tecnologias de destruição em massa.

Dentre as tantas controvérsias sobre o uso civil da energia nuclear, para Goldemberg e Lucon (2011), James Lovelock, autor da Teoria de Gaia, atualmente adepto do movimento pró-nuclear, e Patrick Moore, representam a corrente do “neoambientalismo pró-nuclear”. Segundo os autores, esses ambientalistas induzem a uma ideia errônea da visão que a comunidade ambientalista realmente tem sobre a produção de energia nuclear. Patrick Moore, na década de 70 e 80, segundo os autores, recebeu investimentos de grupos ligados à indústria nuclear, tais como, o *Nuclear Energy Institute* e o *Uranium Information Centre*, para atuar em campanhas pró-nucleares, por exemplo, da *Clean and Safe Energy Coalition (CASEnergy)*<sup>11</sup>, enquanto estava dirigindo a Ong *Greenpeace* (GOLDEMBERG & LUCON, 2011, p.87). Para Goldemberg e Lucon (2011), Lovelock quando afirmou que a energia nuclear além de ter eficiência energética, ajuda a equilibrar o aquecimento global, não levou em consideração a emissão de carbono em todo o ciclo de vida da instalação nuclear, nem o alto custo operacional

---

<sup>11</sup> A Coalizão de Energia Limpa e Segura (CASEnergy) é uma campanha de relações públicas para novos reatores, lançada em 2006, financiada pelo grupo industrial *Nuclear Energy Institute* (NEI), e liderada pela ex-administradora da Agência de Proteção Ambiental de Bush, Christine Todd Whitman, e o ex-ativista do *Greenpeace*, Patrick Moore (que deixou a Ong, em 1986).

para atender a demanda em alta escala, levando um tempo de 7 a 15 anos para entrar em operação.

Dessa forma, enfatiza Goldemberg e Lucon (2011, p.89), para avaliar a emissão de carbono produzido pelas usinas nucleares é necessário levar em consideração toda a emissão de GEE gerada no ciclo de vida da instalação, desde o processo de “mineração de urânio, da preparação e enriquecimento do combustível nuclear, a partir de minério de urânio e na futura desmontagem da usina, quando ela concluir sua vida útil”. Portanto, os autores consideram os estudos que tem demonstrado que a tecnologia nuclear pode ajudar a minimizar a emissão de carbono seria necessário quantificar o ciclo de vida dos reatores nucleares (VAN LEEUWEN & SMITH, 2008 *apud* GOLDEMBERG & LUCON, 2011, p. 91). Além dos custos para a construção e operação de uma usina nuclear serem muito elevados, reitera Goldemberg e Lucon (2011), o alto investimento e o tempo necessário para instalação da planta, depende da dificuldade em obter o licenciamento ambiental e de outros problemas de segurança operacional, sendo desvantagens associadas à matriz nuclear. Em vista disso, segundo os autores, no cenário presente:

[...] a viabilidade econômica da planta nuclear depende muito de condições monopolísticas do mercado de eletricidade, bem como da tolerância à manutenção de altas tarifas aos consumidores finais. Há várias barreiras ao financiamento de novas plantas nucleares, o que as tornam muito inviáveis em outros países. A maioria das novas encomendas nos últimos 25 anos está em países como Rússia, China, Japão e Coreia do Sul, onde medidas de liberalização do mercado de energia têm pouco impacto para evitar pedidos antieconômicos. Custos a fundo perdido (*sunk costs*) são comuns em plantas iniciadas mas não terminadas, que fazem parte de um grupo especial, composto por usinas, há muito paradas, existentes no Brasil, na Argentina, na Ucrânia, na Bulgária, na Eslováquia (ex-URSS) e nos EUA (GOLDEMBERG & LUCON, 2011, p.95).

Por conseguinte, o alto custo de uma usina nuclear, em operação ou não, junto à oscilação de preços dos combustíveis fósseis (petróleo, gás e carvão), superando a competitividade no setor energético, são fatores que ajudam a explicar queda da produção nuclear nos anos 70 e sua ascensão até começo do século XXI. Um outro importante aspecto diz respeito às reservas de urânio encontradas no mundo, bem como à sua condição de recurso não-renovável. Segundo Leeuwen e Smith (2008 *apud* GOLDEMBERG & LUCON, 2011, p. 99), os estudos têm revelado que a quantidade de reservas de urânio prospectadas até 2006, atenderia suficientemente a demanda da população mundial por 85 anos. Contudo, se distinguirmos o teor do minério, se de baixo (U 238) ou de alto grau de pureza (U 235), as reservas supririam a

humanidade apenas por uma década (10 anos). Outra lacuna, para Goldemberg e Lucon (2011), corresponde a quantificação comparativa de rejeitos radioativos gerados, nos quais as instituições não enfatizam os riscos de toxicidade, acidentes, bem como a proliferação de plutônio para fins bélicos.

O Brasil, por exemplo, detêm um grande reservatório de urânio (estimada em 800 mil toneladas) e, segundo a Eletronuclear (INB, 2007), o país tem a capacidade para abastecer 32 usinas de Angra 3 por toda sua vida útil (cerca de 40 anos), esgotando-se as reservas nesse mesmo período. A necessidade de subsídios e subvenções para a construção e operação das usinas nucleares, os interesses econômicos por trás do planejamento estratégico para o energético e o receio da dependência de uma matriz energética de fonte não-renovável, portanto, são determinantes para a agenda de desenvolvimento do Brasil associada à nuclearização.

Nessas condições, conforme a curva de aprendizado para avaliar o avanço de uma tecnologia, apresentada por Goldemberg e Lucon (2011), o setor nuclear tem apontado para uma “curva afetada pelas externalidades constatadas e internalizadas”. Todavia, a procura pela matriz nuclear e a preocupação com os acidentes e vazamentos tem contribuído para a construção de um regime de responsabilização (procedimentos; compensações; jurisdições), sob os quais os Estados devem estar em consonância para garantir a segurança nuclear e proteção radiológica da população. No entanto, os indicadores de sustentabilidade apresentados a seguir nos possibilita observar os importantes parâmetros que são utilizados para avaliar o desenvolvimento sustentável do Estado produtor nuclear.

### **3.2. Energia Nuclear e os indicadores de Sustentabilidade**

A construção da noção de desenvolvimento, ao longo do século passado, impulsionou os Estados para a adoção de um modelo econômico insustentável, baseado em relações de produção e de consumo sujeitas à sucessivas crises, fazendo emergir a noção de sustentabilidade no final do século XX. Todavia, a abordagem do desenvolvimento sustentável, explica Maria Martins e Gesinaldo Candido (20-, p.2), “incorpora um conjunto de dimensões e indicadores que englobam de forma sistêmica o processo de construção do desenvolvimento”, com base em “aspectos sociais, econômicos, políticos, institucionais, ambientais, dentre outros”.

O movimento internacional pela sustentabilidade, liderado pela Comissão para o Desenvolvimento Sustentável (CDS) das Nações Unidas (*Commission on Sustainable Development* – CSD), reuniu governos nacionais, instituições acadêmicas, organizações não-

governamentais, organizações do sistema das Nações Unidas e especialistas de todo o mundo (IBGE, 2008). A partir de 1992, o movimento foi se organizando pela Agenda 21, em um programa de trabalho composto por diversos estudos que buscavam tratar da relação entre meio ambiente e desenvolvimento sustentável. As duas publicações pela CDS, os *Indicators of sustainable development (ISD): framework and methodologies* (“Livro Azul”), publicado em 1996, no qual foram apresentados para o cenário 2000, um conjunto de 134 indicadores que mais tarde se tornaram 57, e, em 2001, a publicação das Fichas Metodológicas e Diretrizes de Uso do ISD, contribuíram para os Estados se orientarem na construção dos seus próprios indicadores nacionais de desenvolvimento sustentável (IBGE, 2008, p.10).

O Brasil, segundo o IBGE (2008), se inspirou na metodologia da CDS para construir os indicadores nacionais, observando que:

[...] um dos desafios da construção do desenvolvimento sustentável é o de criar instrumentos de mensuração, tais como indicadores de desenvolvimento. Indicadores são ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas através de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem. Indicadores de desenvolvimento sustentável são instrumentos essenciais para guiar a ação e subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado rumo ao desenvolvimento sustentável. Devem ser vistos como um meio para se atingir o desenvolvimento sustentável e não como um fim em si mesmos. Valem mais pelo que apontam do que pelo seu valor absoluto e são mais úteis quando analisados em seu conjunto do que o exame individual de cada indicador (IBGE, 2008, p. 9)

Nesse sentido, o relatório dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS) do Brasil (IBGE, 2008), no que refere à dimensão ambiental, propôs a análise da atmosfera, da terra, da água doce, dos oceanos, mares e áreas costeiras, da biodiversidade e do saneamento. Na dimensão econômica foram analisados o PIB, a balança comercial, o grau de endividamento, a taxa de investimento, os padrões de produção e consumo, constando a geração e o armazenamento de rejeitos radioativos no indicador de nº 54. Na dimensão social foram analisados a população (demografia; diversidade étnica), o trabalho e rendimento *per capita* (índice de Gini<sup>12</sup>), a saúde, a educação, a habitação e a segurança. A dimensão institucional abarcou as ratificações de acordos globais, os conselhos municipais, os gastos com pesquisa e proteção do meio ambiente e o acesso à informação.

---

<sup>12</sup> Coeficiente de Gini mede a desigualdade. O índice de Gini foi desenvolvido pelo estatístico italiano Corrado Gini, e publicada no documento "*Variabilità e mutabilità*" ("Variabilidade e mutabilidade"), em 1912. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Coeficiente\\_de\\_Gini](https://pt.wikipedia.org/wiki/Coeficiente_de_Gini). Acesso em 2 de fevereiro de 2018.



Conforme o relatório dos IDS do Brasil (IBGE, 2008), as variáveis usadas para medir a quantidade de rejeitos radioativos (de baixo e médio níveis de atividade) produzidos no Brasil, foram: i. o número de fontes radioativas; ii. o volume de rejeito produzido e armazenado; iv. a atividade radioativa nas unidades armazenadoras; e, v. os locais e formas de armazenamento. No relatório, sete indicadores estão relacionados com a geração de rejeitos radioativos, sendo estes: (01) as Emissões de origem antrópica dos gases associados ao efeito estufa; (47) o Consumo de energia *per capita*; (48) a Intensidade energética; (49) a Participação de fontes renováveis na oferta de energia; (55) a Ratificação de acordos globais; (57) os Gastos com Pesquisa e Desenvolvimento - P&D; e, (58) o Gasto público com proteção ao meio ambiente (IBGE, 2008, p.361).

Desse modo, como já apresentado no tópico anterior (2.1), os indicadores de sustentabilidade do Brasil, no quesito geração e armazenamento de rejeitos radioativos, têm sinalizado nas últimas décadas, para o aumento considerável da produção, armazenamento e reprocessamento de rejeitos radioativos. Todavia, o IBGE (2008) vai definir o conceito de:

[...] rejeito radioativo de baixo e médio níveis de atividade todo e qualquer material que, após o uso, contenha radionuclídeos em quantidades superiores aos limites estabelecidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN. As informações utilizadas para a elaboração deste indicador foram produzidas pela Eletrobrás Termonuclear - Eletronuclear e a Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN (IBGE, 2008, p.360).

Para a CNEN, segundo o relatório dos IDS (IBGE, 2008, p.361), o rejeito radioativo corresponde àquele resíduo “passível de reprocessamento para extração de urânio remanescente e produção de novas pastilhas de combustível nuclear”, por isso o caso do Brasil ter optado pelo armazenamento em piscinas de refrigeração. Os rejeitos radioativos se originam no processo de produção do combustível nuclear, durante a mineração do urânio e nas pastilhas usadas pelas usinas, bem como no despejo de radionuclídeos pelos hospitais, indústrias, centros de pesquisa, etc. Nessas circunstâncias, as radiações presente nos resíduos, como já mencionado no tópico anterior, variam entre baixa, média e alta intensidade, sendo as usinas nucleares as maiores produtoras de resíduos com alta radioatividade. Entretanto, o lixo radioativo representa em um sentido mais amplo, todo aquele produto resultante da fissão nuclear, que ocorreu dentro do reator, ou no processo de extração, beneficiamento e enriquecimento do minério de urânio, no qual se transformou em outros elementos químicos, que podem contaminar o ambiente tornando-o radioativo, tais como: o Césio 137; o Bário; o Trítio; o Criptônio; o Plutônio 239 e

240 (produção de combustível *mox*); os rejeitos radioativos (*uranium*); e outros (ferramentas, roupas e outros materiais que estiveram em contato direto com esses elementos (CRIIRAD).

**Figura 17 – Níveis de alerta do Acidente Nuclear**



Fonte: AIEA<sup>13</sup>.

Contudo, para medir o grau de radioatividade em um incidente, ou a dimensão do risco em um acidente nuclear, a AIEA criou a Escala Internacional de Acidentes Nucleares (INES). Como podemos ver na Figura 17, a escala INES é uma ferramenta que facilita a comunicação rápida, de modo a assegurar maior segurança nos casos de incidentes ou acidentes nucleares a partir de um indicador escalar. Sendo assim, podemos quantificar a gravidade de um evento nuclear e radiológico com base em sete níveis de alerta: 1. Anomalia; 2. Incidente; 3. Incidente importante; 4. Acidente sem risco fora da localização; 5. Acidente com risco fora da localização; 6. Acidente importante; e, 7. Acidente grave.

Com o indicador escalar, os acidentes nucleares puderam ser mensurados de modo a revelar a dimensão do risco para a população e para o ambiente. Como já mencionado na introdução, muitos acidentes nucleares no passado foram abafados pelos governos que negligenciaram as devidas providências para a retirada da população do ambiente contaminado. Contudo, para a Comissão de Pesquisa e Informação Independentes sobre Radioatividade (CRIIRAD)<sup>13</sup>, as normas internacionais estão baseadas no modelo de risco de Hiroshima e Nagasaki, ou seja, o tempo medido de exposição ao material radioativo será relativo, porque depende de cada situação. Assim, conforme a CRIIRAD acredita, a pergunta a se fazer sobre o impacto da

---

<sup>13</sup> A CRIIRAD é uma associação francesa, aprovada como lei, em 1991, que vêm atuando no âmbito da proteção do meio ambiente. Tem realizado estudos de forma independente, com uma proposta anti-nuclear, tendo por objetivo contribuir para as análises no campo da radioatividade.

produção nuclear é: quais são as normas utilizadas para avaliar o impacto da produção nuclear? Qual o modelo de risco mais representativo para aplicar na avaliação do impacto ambiental?

Nesse sentido, explica a CRIIRAD, no bombardeio atômico a exposição ocorre de forma rápida, imediata. No caso de La Hage, na França, por exemplo, quando o ambiente foi contaminado, essa exposição ocorreu diariamente e teve consequências imprecisas para a saúde da população e para o ambiente. Portanto, a CRIIRAD considera o modelo de risco adotado para fundamentar as normas internacionais não sendo representativo, porque não define os limites de exposição diária à radioatividade. O modelo realista deveria considerar a exposição acumulativa da população em contato com o ambiente contaminado. Todavia, a forma como são realizados os descartes dos rejeitos radioativos, se de forma segura e sustentável, bem como as ocorrências dos acidentes e/ou vazamentos nas principais instalações nucleares do mundo e, os impactos gerados com as guerras, nos bombardeios de armas atômicas, serão alguns aspectos a serem abordados no tópico a seguir.

### **3.3. Panorama do impacto da radioatividade no mundo**

Como mencionado na introdução, o impacto gerado com a produção nuclear trouxe alguns passivos ambientais altamente perigosos para a saúde da humanidade. Após a construção das bombas atômicas, no Projeto Mahatma, em 1942, a contaminação do rio Columbia, elevou o indicador de câncer no Estado de Washington, nos EUA, revelando ao mundo a principal controvérsia da fonte nuclear: a contaminação do ambiente natural. O conhecimento sobre os efeitos nefastos da radioatividade para o ambiente e, conseqüentemente, para a saúde humana, só estavam começando a emergir na década de 40. Os bombardeios nas cidades de Hiroshima e Nagasaki representa um marco referencial para avaliar o nível do impacto gerado por um evento nuclear, devido aos efeitos significativos, materiais, sociais, psicológicos e ambientais sob a população japonesa. Nada obstante, ao longo da era nuclear, muitos outros incidentes e/ou acidentes ocorreram em quase todas as regiões do mundo, como veremos a seguir.

Na América do Norte, na década de 1950, aconteceu o primeiro acidente nuclear civil da história da energia nuclear. As plantas de *Chalk River*<sup>14</sup>, no Canadá, sofreram dois acidentes. O primeiro, no ano de 1952, quando um dos reatores explodiu e milhares de partículas de fissão nuclear foram liberadas para a atmosfera, juntamente com um milhão de litros de água contaminado radioativamente. A água contaminada teve de ser bombeada para fora do porão e vertida em trincheiras rasas perto do rio Ottawa. O acidente atingiu o nível 5 na *escala INES*.

O segundo acidente, seis anos depois, em 1958, ocorreu quando as hastes de metal de urânio do combustível nuclear do reator NRU estavam superaquecidas e pegaram fogo. Apesar de o fogo ter sido controlado, representou um grande problema ambiental devido ao aumento do número de pessoas com câncer na região (poluição atmosférica). No entanto, os relatórios oficiais da *Atomic Energy of Canada Limited* (AECL) relataram que a dose de radiação registrada não ultrapassou os níveis considerados e, portanto, não se podia confirmar que o acidente provocou efeitos adversos para a saúde humana, causados pela exposição à radiação emitida.

Na década de 50, ocorreu também o primeiro acidente nuclear na Rússia, no dia 29 de setembro de 1957, quando explodiu o tanque de rejeitos radioativos do complexo de Mayak<sup>115</sup> (central de produção de plutônio), no Urals, situado na zona de Cheliabinsk, classificado com o nível 6 na *escala INES*. Segundo os relatos da população, o evento nuclear foi abafado pelas autoridades russas, pela *Central Intelligence Agency*<sup>116</sup> (CIA) e pela Indústria nuclear, tornando-o pouco conhecido. Nos relatos da população (com base nas pesquisas realizadas pela *Greenpeace*<sup>117</sup>, em 2014), a cidade de Karabolka foi invadida por uma poeira negra radioativa e devido às consequências do efeito da poluição atmosférica, foram notificadas 200 mortes e 270 vítimas, das quais apresentaram doenças como câncer, diabetes e problemas cardíacos.

O complexo de Mayak foi depositando ao longo dos anos os desperdícios radioativos nos lagos do entorno da usina. No entanto, os estudos demonstraram que a água contaminada dos lagos seguia em direção ao rio Techa, que desagua no rio Obi e segue em direção ao mar de Kara, localizado no oceano Ártico. A análise da CRIIRAD (*GREENPEACE*, 2014) revelou um alto nível de contaminação no rio Techa<sup>14</sup>, por Césio 137, Plutônio 239 e 240, e Trítio, além de ter se transformado em um verdadeiro lixão radioativo a céu aberto. Muslimovo é a cidade mais atingida pela contaminação, apresentando 50 vezes mais radioatividade do que o nível natural do ambiente. O acidente em Mayak representa o terceiro acidente mais grave da história, atrás de Chernobyl (1986) e Fukushima (2011). De 1948 a 1990, os vazamentos em Mayak demonstraram ter liberado no ambiente a maior quantidade de radiação já vista antes na era nuclear.

---

<sup>14</sup> O rio Techa, na Rússia, é conhecido pela contaminação nuclear decorrente do despejo de rejeitos radioativos pelo complexo de Mayak, sendo produzidos 76 milhões de m<sup>3</sup> somente entre os anos de 1949 a 1956. Disponível em: [https://translate.google.com.br/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Techa\\_River&prev=search](https://translate.google.com.br/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Techa_River&prev=search). Acesso em 10 de junho de 2017.

Outro agravante na Rússia, denunciada pela Ong, foi a prática de armazenamento do desperdício radioativo (lixo atômico), produzido pela central francesa La Hage, em Tomsk, na Sibéria, através do envio de contêdores que são mantidos em pátios a céu aberto sem nenhum tipo de sistema de segurança, no caso de ataque externo. O complexo nuclear de La Hage (grupo Areva), vem adotando a mesma prática que a Mayak russa para destinação final dos rejeitos radioativos, armazenando em tambores que são enviados para o fundo do mar. Desde o início, a indústria francesa despeja os desperdícios radioativos dentro do mar do norte, à 1.700 km da planta nuclear. Atualmente existe no fundo do mar do norte o equivalente a 33 bilhões de barris, no qual cada um armazena 200 litros de rejeito radioativo (GREENPEACE, 2009).

Segundo o Greenpeace (2009)<sup>118</sup>, uma equipe foi analisar a região no fundo do mar e os estudos comprovaram a formação de um verdadeiro lixão radioativo no mar do norte. Atualmente, a França está criando novas alternativas para solucionar o problema da destinação final do lixo radioativo, por exemplo, adotando práticas de reprocessamento do combustível já utilizado. O impacto avaliado pela CRIIRAD (GREENPEACE, 2009) sobre a poluição atmosférica da Europa, verificou que há emissão de gases poluentes de efeito estufa (cripton-85) na região do complexo de La Hage, que podem causar em 1 ano, um impacto mais significativo do que os dois bombardeios atômicos do Japão. Todavia, os especialistas da CRIIRAD afirmam que é um indicador de alerta, sobretudo, porque o ciclo de vida do cripton-85 é de cerca de 10 anos, e a tendência é de que ele se acumule progressivamente na atmosfera, como comprovaram os estudos de 1950 a 1990, mostrando a quantidade relevante de elementos radioativos na atmosfera do norte da Europa.

Todavia, no dia 28 de março de 1979, registra-se no mundo o primeiro acidente nuclear nos EUA, na Central *Three Mile Island*<sup>119</sup>, localizado no Estado da Pensilvânia, sendo classificado no nível 5 da escala INES. A causa do acidente nos EUA foi atribuída ao vazamento de elementos radioativos para a atmosfera (xenônio e criptônio), além da contaminação do rio Susquehanna, no Condado de Dauphin. De 2010 a 2016, devido à pressão popular sobre os possíveis vazamentos de gás xisto levou ao fechamento de 5 reatores nos EUA. Ao longo do século XX, os EUA além da contaminação do maior rio da América do Norte (Columbia), e do rio Susquehanna (Pensilvânia), também produziu verdadeiros lixões devido ao descarte inadequado do lixo radioativo em desertos e no fundo do mar (ex. *Fosse de la Manche*). O fechamento dos reatores foi considerado pelo governo Obama como preocupante para a agenda

de mitigação das mudanças climáticas. O acidente *Three Mile Island*, nos EUA, era considerado o mais grave da história até acontecer o acidente de Chernobyl, na Ucrânia, em 1986.

Na década de 80, o primeiro acidente nuclear registrado ocorreu em março de 1980, na França, quando o reator nuclear de Saint-Laurent<sup>120</sup>, na região central do país, teve o derretimento de duas hastas de combustíveis, sendo considerado o maior acidente nuclear na história do país, classificado com o nível 4 da escala INES. Contudo, a Ucrânia (ex-URSS) é considerada o país que recebeu o “maior acidente da História Nuclear”, ocorrido na década de 1980, conhecido por acidente de Chernobyl<sup>121</sup>. No ano de 1986, que o acidente aconteceu, o evento foi mantido em segredo pelas autoridades russas. Com a pressão popular, devido à contaminação alimentar por Césio 137 e estrôncio no acidente anterior de Mayak, o governo russo tomou maiores providências e retirou a população das áreas atingidas. Dos 4 reatores que estavam em operação naquele ano, o reator nº4 explodiu, levando gradualmente ao fechamento do reator nuclear nº 2, em 1991, do reator nº 1, em 1996, e do reator nº 3, em 2000, encerrando assim as atividades da usina. O acidente de Chernobyl atingiu o último lugar na escala INES, o nível 7.

Para investigar os danos causados à saúde humana, a Organização Mundial da Saúde (OMS) desenvolveu o Programa Internacional sobre os efeitos do acidente de Chernobyl para a Saúde Humana<sup>122</sup> (IPHECA). A Agência de Energia Nuclear (AEN) da OCDE, estabeleceu o nível de exposição com base nos intervalos de dose da radiação, a partir de distintos grupos, sendo estes, os liquidatários, os evacuados, os habitantes de áreas contaminadas e o resto da população. Conforme os dados da IPHECA, no acidente de Chernobyl,

[...] 237 pessoas apresentaram sintomas de síndrome de radiação aguda (AIS). Cerca de 600.000 a 800.000 pessoas encarregadas com as tarefas de controle e limpeza, morreram em diferentes períodos. Dos 16.000 moradores que foram evacuados vários dias após o acidente, 565 apresentaram casos de câncer de tireoide, sendo 10 atribuídos a alto nível de radiatividade e efeitos psicossociais.

No ano seguinte ao maior acidente da história, o Brasil foi o cenário de uma nova tragédia envolvendo a emissão de radioatividade por elementos químicos, comprovando os efeitos nefastos para a saúde humana. A contaminação por Césio 137<sup>123</sup>, em Goiânia, no ano de 1987, provocou uma tragédia sem precedentes, com a morte de dezenas de pessoas, após à exposição ao elemento radioativo extraído do urânio. Segundo os especialistas, o quadro diagnosticado das vítimas foi de morte física, psicológica e social. Aqueles indivíduos que não morreram de imediato, apresentaram transtornos e problemas de saúde mental. A tragédia nuclear resultou

na criação da Associação das Vítimas do Césio 137, e até hoje a população local alega sofrer por preconceito. Os lixos radioativos coletados nas casas das vítimas, gerou um equivalente a 13 mil toneladas, que se encontra atualmente enterrado no depósito definitivo, em Abadia de Goiás.

No encerramento da década de 80, outro acidente ocorreu na Europa, dessa vez na Espanha, na cidade de *L'Hospitalet de l'Infant*. O complexo nuclear de Tarragona, composto pela central nuclear Vandellós I e Vandellós II, após um incêndio no gerador de energia da central de Vandellós I<sup>124</sup>, em 19 de outubro de 1989, sofreu a inoperância do sistema de segurança devido à água do mar que invadiu o reator, contaminando o local por produtos radioativos e causando a danificação do núcleo do reator. A planta I, entre 1991 e 1997, foi desativada e desmantelada na primeira fase, sendo transferido todo o rejeito radioativo para a França. De 1998 a 2003, a instalação da planta I passou por um desmantelamento completo, encontrando-se agora na fase de retardamento, com o propósito de esperar por 25 anos até diminuir a radiatividade. Atualmente, apenas a central de Vandellos II está operando no complexo nuclear de Tarragona. O acidente foi classificado com o nível 3 na escala INES.

No final da década de 90, ocorreu o primeiro acidente nuclear no Japão, na instalação de tratamento de combustível nuclear de Tokaimura<sup>125</sup>, em 30 de setembro de 1999, classificado com o nível 4 na escala INES. O acidente afetou três trabalhadores dos quais dois morreram (um em 12 semanas e o outro em 7 meses), e mais de cinquenta e seis trabalhadores da fábrica foram expostos à radiação, tendo pelo menos vinte e um recebido doses significativas de radioatividade, permanecendo sob avaliação médica. No mesmo ano, em dezembro de 1999, uma tempestade na França provocou o alagamento parcial de alguns reatores na usina de Blayais, chegando a ficar sem energia, mas felizmente não alcançou grandes proporções.

Dos eventos ocorridos no século XXI, antes do terceiro maior acidente nuclear da História, na primeira década aconteceu dois importantes acidentes na França. O primeiro, em julho de 2008, quando uma quantidade significativa de urânio foi despejada no ambiente pela usina de Tricastin, havendo o escoamento para o rio do sudeste do país. E, em novembro de 2009, quando uma haste ficou presa no vaso de pressão, levando dois meses para ser deixado novamente em posição estável, o que aumentou o risco de acidente na usina de Tricastin.

Todavia, o maior acidente da História ocorreu no século XXI, na Central Nuclear de Fukushima, localizada na costa nordeste do Japão. O evento foi sucedido pela devastação de

dois fenômenos naturais, um terremoto e seguido de um tsunami, não sendo atribuído à falta de segurança ou falha humana. O primeiro acidente nuclear na Central Nuclear de Fukushima aconteceu no dia 11 de março de 2011, provocado por um terremoto de magnitude 8.9 na escala *Richter*, sendo classificado com o nível 4 na escala INES. Para agravar a situação, a chegada de um Tsunami levou o nível de alerta de 4 para 7 na escala INES. Em 2011, haviam 54 reatores em operação no Japão. Com o acidente, alguns reatores derreteram e outros foram desativados, diminuindo a quantidade para 50 reatores em operação no Japão

A mineração de urânio no Brasil, que ocorre atualmente em Caetité, teve um registro de 13 vazamentos de licor de urânio e rejeitos radioativos entre os anos de 2000 a 2013, contudo, as autoridades afirmam que não houve um impacto significativo no ambiente local. Todavia, foram registrados pelo CRIIRAD, no município de Caetité, indicadores de poluição atmosférica, do solo e hídrica, mas as autoridades não confirmam as análises apresentadas pela entidade francesa. Entretanto, como veremos a seguir, o estudo em bioindicadores humanos, para avaliar o grau de exposição da população local ao efeito radioativo do urânio nos solos da região, revelou uma alta dose de radioatividade na população de Caetité. Embora, não esteja diretamente associado aos vazamentos da INB na região, a alta dose de radioatividade da população de Caetité é um fator a ser considerado na análise sobre os riscos para a saúde humana e para o ambiente natural a longo prazo.

### 3.3.1. *Doses de radioatividade em Caetité*

As doses de radioatividade em uma população pode ser mensurado por meio de alguns indicadores biológicos, sendo os mais comuns os estudos em ossos humanos. Segundo Geórgia Prado (2007, p.44), os compostos de urânio, quando retirados do solo e expostos no ambiente, apresentam “meia-vida longa na biota, no solo, nos sedimentos e na água”, e devido à sua maior resistência para se degradar quimicamente, se torna ainda mais tóxico, causando “efeitos crônicos à biota e aos seres humanos” (AZEVEDO & CHASIN, 2004 *apud* PRADO, 2007, p.45). Segundo a autora, o urânio pode entrar na cadeia alimentar humana por diferentes vias, seja por meio da ingestão, da inalação ou da absorção da pele e da mucosa. Todavia, explica Prado (2007, p.45), o efeito crônico causado pela radiação “depende da energia das partículas, do tipo de radiação emitida, da distribuição do radionuclídeo no corpo e da taxa de eliminação do radionuclídeo”. Ou seja, os radionuclídeos compostos de urânio podem ser encontrados nos fertilizantes (fosfato bicálcico - DCP), absorvidos pelas plantas, presentes na dieta animal, bem



como em nossos alimentos e nas águas. Segundo Garcia (2002 *apud* PRADO, 2007, p.47), ainda podem ser inalados pela pele, “sobretudo através de ferimentos”.

Contudo, explica Tennenbaum (2000, p.26), a radioatividade de intensidade leve e média quando irradiada no corpo, pode agir como um anti-inflamatório, sendo utilizado no tratamento de doenças reumáticas. Para o autor, esse é um dos aspectos positivos da radiação, “porque devido à radiofobia distorcida nas mídias, é quase totalmente ignorada pela nossa sociedade moderna”. Contudo, não podemos descartar os aspectos negativos que são notificados em casos desde 1770, revela o autor, nos quais foram registrados casos de câncer pulmonar na região de mineração de urânio, sendo atribuídos à inalação do pó arsênico e de gases nocivos concentrados dentro das minas. Os estudos realizados na região cem anos depois, em 1870, em Kobaltfeld (na Saxônia) constatou que 78% das mortes de câncer pulmonar eram causadas pela alta concentração de gás radioativo radônio, sendo 25% dos trabalhadores da mina afetados pela mesma doença. Todavia, antes da descoberta da radioatividade, reitera o autor, bem no começo do século XX, a população já usava a expressão “proteção à radiação” por causa das experiências com o raio X e emissões de rádio (TENNENBAUM, 2000, p.27).

Devido à “afinidade iônica que faz do esqueleto um retentor de metais”, explica Prado (2007, p.47), sua análise na estrutura óssea possibilita mensurar a quantidade de elemento radioativo retido pelo corpo humano, que são os principais causadores de câncer. Desse modo, o osso vai representar um “importante acumulador biológico de radionuclídeos de longa vida”, e “o estudo do metabolismo de urânio em tecidos ósseos (...) é fundamental para avaliar os riscos à saúde ao longo prazo” (PRADO, 2007, p.49). Nos ecossistemas naturais, essa análise pode ser realizada com base nos desequilíbrios ambientais, dos quais as altas emissões de radionuclídeos no ar, no solo e nas bacias hídricas, são decorrentes da ação antrópica. Todavia, na saúde humana, o processo gerado para desencadear as células cancerígenas decorrem de fatores exógenos (ambientais) e endógenos (genéticos, hormonais, etc.). Contudo, explica Prado (2007), os elementos tóxicos apesar de estarem concentrados em órgãos ou tecidos afins, no caso do urânio se depositam nos ossos, em locais distintos do sítio de ação.

Nesse viés, o estudo de Prado (2007) levou em consideração a exposição da população à radioatividade, através do uso de biomarcadores (urina, sangue, cabelo, salivas, dentes), no qual é possível calcular a exposição aos metais e obter uma mensuração mais efetiva da exposição a longo alcance. Segundo a autora, a estrutura óssea é a mais importante retentora de radionuclídeos, ou seja, é um “órgão crítico” no qual há maior possibilidade de aparecer as “radiolesões”, a destruição da medula óssea ou as leucemias. Ao se acumular no esqueleto, o

átomo radioativo tem meia-vida biológica longa, o que carece de maior tempo para ser eliminado do organismo (PRADO, 2007, p.64). Ao promover a substituição do cálcio pelo urânio, a radioatividade debilita o organismo ao ponto do esqueleto se tornar uma fonte endógena de radionuclídeos.

Desse modo, os Dentes, explica Prado (2007, p.65), são ótimos bioindicadores, pois assim como os esqueletos são de fácil absorção quando exposto a metais pesados, além de serem mais acessíveis. Os dentes também são “mais preditivos para implicações neuropsicológicas”, o que contribui para analisar a quantidade de radioatividade herdada da mãe, no período da formação do sistema neurológico. Por conseguinte, a quantificação de radionuclídeos em bioindicadores humanos (dentes) foi utilizado como meio de monitoramento radiológico ambiental. Segundo os resultados obtidos por Prado (2007, p.101), nas amostras de dentes analisadas de Caetité, a quantidade de urânio na população local apresentou concentração 25 vezes maior (52,3 partes por bilhão – ppb [mg/L]) do que nas amostras da região de controle em São Paulo (à margem poluída da represa de Guarapiranga).

Como mostra os estudos comparativos, nas cidades de Tóquio e Nova York foram observadas a concentração de urânio de 0,2 e 0,6 ppb, enquanto na região de controle adotada pela pesquisadora em São Paulo, a concentração foi 4 vezes maior (2,0ppb) do que a média mundial (0,5 ppb). Em Caetité foi constatado que são incorporados pela população cerca de 100 a 200 mg U/dia, uma média muito superior à média mundial de 1 a 2 mg U/dia. Sendo assim, conforme os dados apresentados por Prado (2007), a ingestão diária de urânio da população de Caetité tem uma média de 12,2 mg U/dia, todavia,

[...] esses resultados são bastante consistentes com o fato de que a maior proximidade com a planta de extração e processamento de urânio (operada pela INB) resulta em maior contaminação ambiental, levando assim os habitantes de seu entorno a ingerirem relativamente mais urânio. Esta foi a situação verificada em Caetité, onde a ingestão de urânio é mais do que o dobro dos valores encontrados nas duas outras regiões mais distantes da planta de processamento da INB, Lagoa Real e Igaropã (PRADO, 2007, p.110).

Dessa forma, Prado (2007, p.105) conclui que a população de Caetité “ingere 100 vezes mais urânio do que a média mundial, o que justifica o indicador de neoplasias na região ser superior ao do Estado da Bahia. Na amostra dos munícipes caetiteenses de 15 anos de idade, foi verificado um caso de superexposição radioativa, atingindo uma concentração de 270 ppb, ou seja, 500 vezes maior do que a média mundial (PRADO, 2007, p.106). Nesse sentido, a pesquisa de Prado (2007) demonstra que a população de Caetité tem uma dose de radioatividade altamente elevada, o que permite afirmar que a população se encontra sujeita aos riscos

radiobiológicos, sobretudo, aos problemas nos ossos, rins e nos fígados. Desse modo, a partir dos dados obtidos na pesquisa de Prado (2007), o próximo capítulo propõe dialogar com os dados obtidos em fontes secundárias e durante o levantamento da pesquisa em campo (dados primários obtidos nos questionários aplicados para as famílias residentes nas localidades rurais de Caetité, situadas no raio de ação de até 20 Km da mina de urânio), de modo a contribuir com a discussão sobre os riscos da mineração de urânio no Brasil para a saúde humana e para o ambiente natural.

## **CAPÍTULO IV – ORDENAMENTO TERRITORIAL E O IMPACTO AMBIENTAL LOCAL**

No quarto capítulo abordaremos a literatura sobre ordenamento territorial, compreendo o ordenamento planejado pelo Estado brasileiro para o setor nuclear, enfatizando a questão do direito ao entorno e dos riscos da extração de urânio para as comunidades tradicionais. No primeiro tópico (4.1), vamos aprofundar o estudo de caso sobre a experiência particular de Caetité, analisando o impacto ambiental local gerado com a mineração de urânio no município baiano. O primeiro sub-tópico (4.1.1) abarca os dados secundários obtidos nos estudos realizados para avaliar a contaminação radioativa em Caetité. O segundo sub-tópico (4.1.2), abarca os dados primários, coletados na pesquisa de campo, para compreender a dimensão do risco nuclear com a presença da INB na região, bem como os movimentos sociais que lutam por justiça ambiental e pelo direito das comunidades tradicionais diretamente atingidas pelo modelo de exploração e desenvolvimento.

Na literatura geográfica, o conceito de estrutura territorial, adotado por Claude Raffestin (2005)<sup>126</sup>, se distingue do conceito de ambiente, sobretudo, por compreender uma construção ideal da representação do espaço sob o qual o território é produzido e modificado pela ação humana, não se resumindo apenas à paisagem. Não obstante, a produção de território está intrinsecamente ligada à lógica de ordenamento geográfico, no qual a paisagem é edificada por formas geométricas para servir a uma distribuição de áreas organizadas de forma hierárquica. Exemplos dessa lógica de ordenamento hierárquico estão presentes na formação das colônias no período helênico, e posteriormente nas regularidades da paisagem no mediterrâneo, que mais tarde adquiriram uma natureza irregular, tendo a paisagem agrária se deformado a tal ponto que perdeu sua característica estética para dar lugar à lógica utilitarista.

Nos conceitos defendidos por Lefebvre (1991 *apud* Magno, 2015) e Milton Santos (2006 *apud* Magno, 2015), o espaço territorial também passa por um processo de construção, porém, o decorrer do processo será permeado por relações de cooperação e de conflito entre grupos sociais e políticos, produzindo espaços nos quais ocorrerá a coexistência de sistemas (de objetos e de ações) e de representações territoriais. O conceito de ordenamento territorial, discutido por esses autores, trata justamente do processo dialético entre a dimensão física do território e sua representação espacial. Na literatura especializada, explica Lucas Magno (2015), o conceito de ordenamento deriva da noção de ordem, determinando um tipo de arranjo espacial para reger a desordem ou aquilo que é “extraordinário”, exigindo um pacto permanente para solucionar os conflitos existentes e os dissensos. Portanto, a escolha de um território para implantação de uma mina (nesse caso, de minério de urânio) passa por esse “processo de seletividade espacial”,

concebendo um ordenamento espacial a partir da sua localização e distribuição no espaço geográfico.

A noção de território, trazida por Ricardo Abramovay (2006), introduz o contexto do espaço rural para compreender a paisagem sob outras perspectivas. Essa visão propõe ampliar o horizonte da ruralidade, tanto do ponto de vista operacional quanto do ponto de vista teórico. A ruralidade, segundo autor, representa uma categoria territorial que possui atributos relacionados à organização do ecossistema, à baixa demografia, à dependência urbana e às atividades agrícolas. Todavia, teoricamente o conceito de território é analisado sob a perspectiva da interação social e das trocas de conhecimento e de experiências, abordado tanto pela corrente italiana de Bagnasco (1988), Trigilia (1993) e Pyke (1990), como para a corrente francesa de Maillot (1996) e Pecqueur (1966), na qual a dimensão subjetiva das relações entre atores políticos e sociais ganha maior notoriedade para a produção do território (ABRAMOVAY, 2006).

No entanto, Raffestin (2008) nos mostra que historicamente a formação do território nas cidades gregas concentrava a população rural e a urbana, representando uma “paisagem unitária”. Assim como no Império Romano, na Europa a formação de uma “confederação de cidades” era desenhada com base em uma “geometria unitária”, para ordenar os “elementos arquitetônicos públicos e privados”. A formação do território europeu expressou a “simbiose entre o mundo agrícola e o mundo urbano”, constituídas sob os elementos da geometria e da matemática (Raffestin, 2008, p.20). Com a crise do Império Ocidental, essa simbiose sofreu uma ruptura e ocorreu a desagregação do território, levando as cidades a perderem sua importância devido a sua estrutura territorial carecer de uma gestão custosa, o que tornou a paisagem natural predominante até o século V, caracterizada pela natureza orgânica da estrutura territorial.

As cidades, entre os séculos XI e XIV, começaram a ter maior autonomia diante dos poderes políticos vigentes, tendo sido o renascimento urbano caracterizado pelo fortalecimento das técnicas e das práticas especializadas, transformando profundamente o espaço natural e marcando o início do período mecânico que vai durar até o século XIX. Entre os séculos XIV e XV, a crise agrícola na Europa levou a uma modificação do território, na qual houve a adesão às práticas pastoris que passaram a exigir grandes extensões de terra para criação de pastagens, no qual o fenômeno de “*enclosure*” (cercados) levou a destruição de vilas inteiras. Segundo Van Bath (*apud* Raffestin, 2008, p.23), esse “fenômeno sócio-econômico-territorial” levou à expulsão dos habitantes para formar grandes campos abertos, eliminando direitos dos agricultores devido ao confisco de terras pelos grandes proprietários com o objetivo de criar áreas de pastagens. Dessa maneira, os territórios foram sendo “produzidos” conforme a

mudança de hábitos que acometiam as cidades e os espaços agrários à transformação da paisagem.

Outro importante marco histórico para a transformação da paisagem deveu-se à Revolução Industrial, no século XVIII, na qual ocorreu os “processos de composição, decomposição e recomposição do território”, possibilitando o desenvolvimento das cidades. Estes processos têm por base seis princípios: a centralização (urbanização); a verticalização (construções verticais); a concentração (êxodo rural); a mediação; a heterogeneidade (diversidade criadora); e, a mecanização (Raffestin, 2008, p.24). Como explica Raffestin (2008), o surgimento das novas técnicas levou à terceira natureza - sintética ou cibernética, provocando a transformação do território tanto na cidade como no campo. Com o desenvolvimento da química moderna, da biotecnologia genética, da radioatividade e da energia atômica, a partir do século XX, o “mundo da simulação” passou a vigorar, e a humanidade concebeu objetos e paisagens-territórios de acordo com seus interesses, gerando o conflito entre a estrutura territorial e o conteúdo do espaço. A ênfase na ecologia nasce a partir desse atrito iniciado no século XIX, no qual revelou nos processos de territorialização a degradação da natureza, decorrentes das práticas inadequadas e contaminantes, que tem provocado a tão preocupante crise ambiental.

Na era nuclear, a lógica utilitarista de produção do território ganhou uma nova roupagem, visto que a mineração do material radioativo passou a ser imprescindível para desenvolvimento de tecnologias voltadas tanto para o setor energético e científico, como para os programas de segurança e defesa nacional. No caso do Brasil, o novo marco regulatório da mineração, segundo Magno (2015), foi concebido com o objetivo de aliar a atividade extrativista ao interesse econômico do Estado, acarretando em mudanças territoriais um tanto desastrosas. A representação territorial, portanto, está atrelada aos conflitos de interesses em jogo na estrutura espacial, e como enfatiza Moreira (2007 *apud* Magno, 2015, p.87), “a estrutura espacial territorialmente se autorregula no todo das contradições da sociedade”, sendo apresentadas por uma “estrutura de espaço e contra-espaço” (ideia de centralidade) ou por uma “estrutura de pluralidade espacial de equivalência” (ideia de alteridade).

Por exemplo, no contexto da política nacional nuclear, explica Agripa Alexandre (2015), a cooperação internacional do Brasil com Estados desenvolvidos para incremento da matriz energética nuclear, enquanto argumento para alavancar o desenvolvimento nacional, provocou uma série de questionamentos no século passado. Até a década de 80, a crise ambiental no território nacional ainda não estava em pauta, No entanto, explica o autor,

[...] o movimento contra a construção das usinas nucleares desenvolveu-se a partir de dois eixos complementares (em fins da década de 1970): a comunidade científica e algumas organizações ambientalistas. A Sociedade

Brasileira de Física e a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência tiveram um papel decisivo no questionamento do acordo nuclear Brasil-Alemanha, tanto do ponto de vista científico-técnico, quanto econômico-político. A mobilização antinuclear no Rio de Janeiro e em São Paulo atingiu um pico nos anos 1982-83, criando-se uma opinião pública antinuclear em São Paulo, o que dificultou os planos do governo federal para começar a construção da primeira usina fora do Estado do Rio, no sul de São Paulo. Em meados da década de 1980, o programa nuclear brasileiro estava com seu prestígio seriamente abalado, embora a principal causa de seu deterioramento tenham sido os erros técnicos e a crise das finanças públicas, e não o impacto da mobilização antinuclear. Por outro lado, os militares começaram a desenvolver o programa nuclear paralelo, e contra ele se dirigiram as minguadas forças do movimento antinuclear na segunda metade da década de 1980 (Alexandre, 2015, p.47).

Dessas perspectivas ambíguas, a sociedade produz uma estrutura em que o conflito está na base da regulação do ordenamento territorial e, conseqüentemente, “circunscreve uma “determinada representação espacial”. Laschefski e Costa (2008 *apud* Magno, 2015, p.87) corroboram com a mesma discussão trazida por Moreira (2007 *apud* Magno, 2015), introduzindo um tripé que percebe o “espaço na prática”, a “representação do espaço” e o “espaço da representação”, com um entendimento dos atores e os usos múltiplos do espaço. Entretanto, para Moreira (2007 *apud* Magno, 2015, p.28), não existe a possibilidade “de integrar a representação do espaço com aspectos qualitativos, isto é, aqueles que não são regulados pelo valor de troca e sim pelo valor de uso, distintos conforme cada organização social”. Portanto, os problemas socioeconômicos e ambientais decorrem justamente da falta de conciliação entre a representação espacial e os interesses das comunidades afetadas que resistem às práticas de mineração, e no caso do Brasil, são auxiliadas pelo Comitê Nacional de Defesa dos Territórios Frente à Mineração - CNTFM.

Contudo, o modelo de desenvolvimento adotado no Brasil, a partir dos anos 2000, explica Magno (2015), passou a ser traçado com base na “retomada de estratégias setoriais”, na produção da mineração, sendo considerada por alguns estudiosos, como o advento do paradigma neo-desenvolvimentista. Esse novo paradigma é reflexo do neo-liberalismo, cujo modelo de desenvolvimento concebe na política liberal-mercantilista, o Estado como “o principal agente de estabilização econômica”. O “boom das commodities” serviu de base para fundamentar a noção presente na literatura sobre o “neoextrativismo”, por ter como principal produto de exportação os derivados da mineração e recursos naturais. O modelo de desenvolvimento econômico brasileiro, portanto, adere às demandas do comércio internacional e investe no setor da mineração com argumento do progresso nacional (MAGNO, 2015).

Todavia, enfatiza Juliana Malerba (2014), boa parte dos bens minerais explorados no país tem como destino o mercado externo. Se há 10 anos a indústria extrativista tinha uma participação muita menos expressiva no PIB brasileiro, representando 1,6% em 2000, essa percentagem aumentou consideravelmente passando para 4,1% em 2011. Nesse contexto, houve uma

mudança significativa na história econômica e política do país, no que tange à reformulação do papel do Estado brasileiro para impulsionar o desenvolvimento nacional. O fato é que após a onda das políticas neoliberais que assolaram o continente no final do último século, enfatiza a autora, os governos progressistas passaram a reformular estratégias de desenvolvimento em seus países, comprometendo-se com a redução dos índices de pobreza, a ampliação do acesso aos direitos sociais, bem como a tentativa de se reposicionar entre os países da região no cenário global, e investindo em setores estratégicos como a fonte nuclear.

Na região Sul Global, a cooperação para o desenvolvimento do setor nuclear teve maior êxito com a criação de uma agência regional de salvaguardas estabelecida pelo acordo Brasil-Argentina, acoplado a AIEA mais tarde. No entanto, os percalços gerados pelo governo da Argentina sobre a população do entorno das minas de urânio do país, revela um cenário de conflitos devido ao ordenamento territorial, no qual a representação do espaço se sobrepõe ao espaço da representação. Na Argentina, ressalva Malerba (2014), a mobilização sobre

[...] a rejeição total à mineração a céu aberto ganha as ruas em 2004 e obscurece as posturas que reclamavam por participação nos benefícios obtidos e aumento de controles. Se questionam os impactos ambientais (“a destruição e saqueio dos recursos naturais” e a “contaminação”) e os impactos negativos do empreendimento nas economias locais (“incompatibilidade da mineração como a agricultura, a criação de gado e o turismo”). Essa nova posição, majoritária no movimento social, se expressa através de passeatas e manifestações massivas em diversas cidades da região (MACHADO ARÁOZ, 2009, p.218).

[...] As lutas continuam até o momento e procuram obter, junto à justiça, a paralisação das atividades, assim como uma legislação que proíba tanto a mineração de metálicos como a de urânio (MALERBA, 2014, p.41).

No Brasil, o conflito também se encontra na base da regulação do ordenamento territorial do Estado por meio do qual a determinação da representação espacial (da INB) se sobrepõe ao espaço de representação da população local Segundo Zoraide Vilas-boas (2008), a prática exploratória de urânio realizada através do ordenamento territorial para atender a demanda nacional e internacional do setor nuclear, atualmente implantado no município de Caetitê-Ba, tem gerado muitos conflitos locais. Os motivos estão relacionados principalmente às questões ligadas ao direito humano, ao saneamento, à saúde, ao trabalho e ao ambiente ecologicamente equilibrado. Segundo a autora, podemos observar diferentes tipos de impactos provocados pela INB tanto no campo como na cidade, na qual

[...] a empresa tem na desinformação sobre os riscos da atividade mineradora sua maior aliada para continuar produzindo, apesar dos perigos representados pelos sucessivos problemas operacionais. Parte da população urbana pensa estar livre da influência do complexo INB, seja porque a mineração fica longe da sede municipal, ou por não consumir a água usada na área do empreendimento, cujos mananciais vertem para a Bacia Hidrográfica do Rio de Contas – que abrange 63 municípios baianos e deságua em Itacaré, um



paraíso ecológico na Mata Atlântica da Bahia. Mas a realidade dos moradores do campo é bem outra. Vítimas do descaso, da omissão, da negligência dos poderes públicos, estão mais próximos dos riscos e efeitos da mineradora, sendo mais diretamente afetados pela liberação de radônio na atmosfera e pela poeira gerada pelas explosões atômicas. Por isso, reagem com mais vigor contra a política de comunicação da INB, que nada divulga sobre as supostas análises da água, do solo, da vegetação e da saúde dos empregados (VILASBOAS, 2008, s/p).

Nesse contexto, a extração de minério de urânio para a produção de energia nuclear no Brasil (e na parceira estratégica Argentina) se tornou um problema agravante. Conseqüentemente as formas de destinação dos rejeitos radioativos pelas indústrias nucleares de ambos Estados precisam ser inseridas dentro de uma abordagem crítica e interdisciplinar, que abarque a produção de um espaço de representação ou, como bem define Milton Santos (2007a), a construção do “espaço do cidadão”, nesse caso, em seu “espaço rural”, retomando aspectos da sua ruralidade. Assim, é preciso despertar os Estados nucleares para a discussão sobre o processo de geração de rejeitos radioativos, os impactos ambientais e sociais equivalentes desta prática institucional que repercute noutros problemas maiores, tanto para a população do entorno, como para o ambiente exposto ao conteúdo radioativo.

Portanto, a própria condição de operação da mina levanta uma série de questões no que diz respeito às condutas e controles da geração dos rejeitos radioativos, a degradação do meio ambiente, colocando em risco a saúde da população, principalmente com o fornecimento de componentes de saneamento básico contaminados, tais como, água e drenagem pluvial (principalmente com o alastramento das águas contaminadas por radionuclídeos em época de chuva) que alteram a qualidade de vida e submete a população à representação do ordenamento territorial.

É necessário, pontua Santos (2007a), que a representação territorial receba um enfoque para recuperar o cidadão, através da adoção do modelo cívico – ou a construção do espaço do cidadão - que deve ser composto de dois elementos básico: a cultura; e, o território. O espaço do cidadão, ou seja, da civilização desejada, explica o autor, é aquela na qual se consegue tornar o ser humano um ser social, em consonância com as boas regras de convivência. Consiste num espaço propiciado por uma cultura digna - não do salário da fome, e por um território capaz de assegurar direitos a serviços indispensáveis à sobrevivência, bem como uma gestão territorial que assegure a distribuição igualitária de bens e serviços.

O modelo político-econômico adotado pelo Estado brasileiro para acelerar o capitalismo, conseqüentemente gerou consigo uma camada de pobreza sem precedentes (Santos, 2007a). Santos (2007a) explica que as massas foram sendo cooptadas por um modelo econômico sob o qual o estímulo foi direcionado para o consumismo, para maximização dos interesses

econômicos, e não contribuiu para a construção de um modelo político e cívico que recuperasse o cidadão.

Quando se trata da Cidadania Rural, segundo Santos (2007b), podemos perceber a lógica do mercado e do Estado territorial brasileiro operando ainda mais forte sobre o agricultor rural, que não consegue vencer a competitividade e ainda lhe falta direito à cidadania. A de cidadania do homem do campo se faz claro pela falta de acesso a serviços básicos oferecidos pelo Estado como saúde, educação, energia e saneamento, além da reforma agrária que não lhe concede o direito à terra. Após a ditadura militar de 1964, a luta campesina perdeu a capacidade de representação com a perseguição aos líderes comunitários e às organizações autônomas do campesinato, sobretudo, para manter a ordem burguesa sem nenhuma ameaça, atrelando sindicatos de ofícios ao árbitro do Estado. Como enfatiza Santos (2007b),

[...] Nos anos de 1950, alguns escritores (que, aliás, fizeram escola) viam o campo chegando à cidade com os imigrantes rurais, a ponto de falarem em reurbanização, denominação rebarbativa que felizmente não pegou. Hoje, com a difusão dos valores distorcidos da modernidade, valores que são frequentemente dados como se fossem valores urbanos, a teia de relações outrora instalada nas cidades praticamente se estende a toda parte, com a industrialização da agricultura e a modernização do campo. Os constrangimentos que se opõem a uma plena realização do indivíduo e da vida social estão em toda parte. Como resposta na busca dos direitos perdidos, a procura do novo cidadão deve se dar em toda parte e não só na cidade (Santos, 2007a, p.43).

Quando se trata do Direito ao Entorno, Santos (2007a) questiona a transformação da paisagem, ao qual ocorre a privatização dos espaços públicos (rios, riachos, praias, montanhas, calçadas, etc.), orientado por um processo produtivo que incorpora a lógica do lucro e do direito à propriedade privada, não demonstrando qualquer preocupação com o ambiente coletivo. Desse modo, a construção das cidades reverbera as diferenças entre as classes, na qual a classe pobre se contenta com as regiões periféricas, em casas amontoadas e/ou apartamentos fornecidos pelo Estado, mas sempre com espaços reduzidos se comparados com a classe burguesa.

As “cidades corporativas”, reitera Santos (2007b, p.62), nasce justamente a partir desses tipos de empreendimentos nos quais são desenhados os projetos arquitetônicos para atender as necessidades das classes pobres, sendo projetados para servir como “extensores urbanos” e um “poderoso instrumento de apoio à especulação imobiliária”. Para o autor, a poluição aparece nos espaços urbanos (cidades, vilas, comunidades, localidade dispersas) como fator decorrente da ineficiência dos órgãos públicos, sob os quais a população recebe nenhum apoio e orientação para garantir direitos ligados à água tratada, saneamento básico, serviços de saúde, educação e emprego. Portanto, a crítica à pobreza, derivada dessa inconsistência na representação espacial do cidadão, implica na perda de direitos fundamentais, como saúde pública e saneamento. E,

desse modo, conclui Santos (2007a), revela a construção de um espaço impotente, um “espaço sem cidadão”, reverberando na formação de uma sociedade sem direito ao entorno.

Por exemplo, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), consiste em um instrumento estratégico utilizado para auxiliar o investimento de forma planejada, de modo a identificar os déficits acumulados no setor do saneamento, contemplando a demanda de quatro componentes básicos: abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem urbana e manejo das águas pluviais. Como descreve Borja (2008), esse documento deve atender aos princípios fundamentais previsto na Lei nº 11.445<sup>127</sup>, de 5 de janeiro de 2007, no art. 2 do capítulo 1, para a prestação dos serviços públicos de saneamento. Caetité, representa um dos municípios brasileiros que não dispõe de um PMSB. Com a pesquisa realizada em campo, para estudar os tipos de soluções adotadas para o abastecimento de água nas localidades da zona rural de Caetité, no entorno da mina de urânio da INB, pudemos constatar que a população local tem sido beneficiada com a implantação de soluções individuais de abastecimento (cisternas de água de chuva).

O projeto de implantação de cisternas no semiárido baiano foi resultado da importante política pública de saneamento iniciada pelo governo do PT, através do PAC, que instalou em Caetité até 2014, com o programa Água para Todos, mais de 3.112 cisternas. As políticas públicas direcionadas para implantação de ações de saneamento no semiárido baiano, tem contribuído para amenizar o impacto causado pelo quadro das mudanças climáticas. Nas últimas décadas, houve uma queda no índice pluviométrico, levando à diminuição das águas dos riachos que antes eram usados pela população para banhar pessoas e animais, e atualmente se encontram totalmente secos.

Além da crise hídrica, a oferta de água contaminada por urânio tem sido o maior problema relacionado à saúde pública e ao saneamento básico, gerando consequentemente, impactos no município de Caetité. A água ingerida pela população residente das comunidades situadas no entorno da mina de urânio da INB são constantemente monitoradas pelos órgãos ambientais para avaliar sua potabilidade e a dose de radioatividade ingerida diariamente nos alimentos e bebidas. Segundo Lisboa e Zagallo (2011, p.22), os acidentes nucleares em Caetité não tem sido usados como justificativa pelas autoridades para explicar a alta dose de radioatividade observada nas águas dos poços perfurados no território municipal. Por exemplo, em “junho de 2004, a bacia de barramento de finos transbordou sete vezes, liberando efluentes líquidos com concentração de urânio-238, tório-232 e rádio-226 no meio ambiente, no leito do Riacho das Vacas”.

Contudo, apesar dos acidentes a CNEN manteve a mina em operação. Ainda, reitera Lisboa e Zagallo (2011), em 2006, a CNEN renovou a Autorização de Operação Inicial (AOI) com a INB, e o IBAMA, por meio do Parecer Técnico nº 91, de 22 de dezembro 2006, destacando a Condicionante 1.4 da Licença de Operação, na qual recomendava a INB que informasse ao IBAMA, à CNEN e ao CRA sobre os acidentes e vazamentos, e apresentasse um relatório contendo informações anuais sobre os indicadores de saúde da população local. Entretanto, ressalva os autores, essas condicionantes não tendo sido cumpridas pela empresa.

Alguns estudos independentes realizados pela Ong *Greenpeace*, em 2007, sobre a potabilidade das águas coletadas em poços perfurados próximos à mina de urânio, em Caetité, revelou uma alta concentração do mineral, gerando alguns entraves entre as instituições públicas. O resultado dessas amostras analisadas pela Ong, repercutiu na região ao ponto de em junho de 2009, o Ministério Público Federal (MPF) ter ajuizado uma Ação Civil Pública na Justiça Federal de Guanambi, com a finalidade de:

[...] compelir à União (Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT), à CNEN, INB, e ao IBAMA, a cumprirem a determinação legal de promover medidas concretas e efetivas que assegurem o bem-estar da população e o respeito às normas de proteção ao meio ambiente no que se refere à exploração, beneficiamento, manuseio, transporte e procedimentos correlatos em relação às atividades desenvolvidas, em termos de energia nuclear, na cidade de Caetité-BA e adjacências (LISBOA e ZAGALLO, 2011, p.25).”

Ao longo de décadas, os poços artesanais perfurados no território do entorno da mina de urânio da INB, tem recebido notas técnicas dos órgãos ambientais para serem desativados e reabertos continuamente, buscando seguir as recomendações da Portaria do Ministério da Saúde nº 518<sup>128</sup>, de 25 de março de 2004, no qual estabelece que a distribuição do abastecimento de água deve atender aos limites de potabilidade da água. Segundo Lisboa e Zagallo (2011, p.31), em 2010, o INGÁ emitiu uma nota técnica “recomendando a desinterdição de poços lacrados por suspeitas de níveis elevados de radiação”, por seguir as orientações da CNEN, de que a radiação nas águas da região era de origem natural, devido à presença em quantidade do minério de urânio nos solos, exigindo a providência da regularização do abastecimento de água da região.

Dentre as medidas de regularização, estava contemplada “a instalação de um sistema de tratamento simplificado de água – dessalinização – em Maniaçú, para reduzir a dose radioativa e garantir uma água de melhor qualidade para a população local”. Contudo, o abastecimento de água potável continua a ser deficitário nas comunidades do entorno da mina de urânio, em Caetité. Como veremos nos tópicos a seguir, a população local não adota práticas domésticas de tratamento de água, nem dispõem de soluções implantadas pelo poder público e, com isto,

as entidades locais, nacionais e internacionais tem se articulado, mobilizando um movimento anti-nuclear, por justiça ambiental, dentro do território municipal de Caetité.

Em âmbito global, explica Vera Marinho (2014), a questão da água ganhou maior notoriedade no final do século XX, e atualmente representa também uma pauta internacional, no qual sazonalmente os representantes dos Estados, OI e ONGs tem discutido os modelos de gestão, trazendo novas abordagens teóricas, e “gerando documentos, princípios e orientações de âmbito global sobre o valor e a gestão da água”. Todavia, explicam Ricardo Novaes e Pedro Jacobi (sem data), há diferentes tipos de uso da água, cada uma decorrente de uma necessidade, porém envolve conflitos de interesses, “agravado pelo uso concorrencial entre os diferentes atores envolvidos em cada uma dessas atividades”, seja para o abastecimento humano, saneamento, agricultura, indústria, geração de energia elétrica, pesca, e recreação.

Portanto, o caso de Caetité reflete de forma clara o conflito agravado pelo uso concorrencial entre os interesses da indústria (INB) e o direito da população local ao abastecimento humano e ao entorno. Quando os interesses da indústria então em conflito com o direito ao entorno da população local, podemos evidenciar os prejuízos à saúde da comunidade, sendo necessário o Estado arbitrar com a implantação de políticas públicas eficazes.

Para aprofundarmos a discussão da pesquisa, nos tópicos a seguir serão apresentados alguns dados obtidos na literatura específica sobre contaminação dos solos e das águas no entorno da mina da INB e analisados os impactos da mineração de urânio para a população rural de Caetité, com ênfase na disponibilidade de água potável na região, observados com base nos parâmetros nacional e internacional.

#### **4.1.O caso da Produção de Urânio em Caetité-Bahia**

Caetité é um município da região Sudoeste da Bahia, que integra o Território de Identidade Sertão Produtivo, que se estende por uma área territorial de 2.651,536 km<sup>2</sup>. Segundo o IBGE (2010), sua população total registrou, em 2010, 47.515 habitantes, com densidade demográfica de 20,6 hab./km<sup>2</sup>, sendo estimada em 50.861 hab., em 2018. O território municipal tem altitude de 826 metros acima do nível do mar, com clima ameno e temperatura média anual de 22°C (máxima 25° C e mínima 17° C), com o período de maior insolação entre os meses de maio a setembro. A vegetação e ecossistema do município são caracterizados pelo cerrado e caatinga, com ilhas de floresta tropical (capões), sendo comum o desmatamento para a produção de carvão. A precipitação média anual é de 769,6 milímetros (mm), sendo o último maior acúmulo de precipitação em 24 horas ocorridos em 18 de dezembro de 2007, registrando 111,5 mm.

Segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil<sup>129</sup>, a população de Caetité, entre 1991 e 2000, cresceu a uma taxa média anual de 0,93%. No Estado da Bahia, esta taxa foi de 1,08%, enquanto no Brasil foi de 1,63%, no mesmo período. Nesse período, a taxa de urbanização do município passou de 37,57% para 47,93%. Desse modo, podemos perceber que a população municipal cresceu em uma proporção superior nesse período, ao passo que o espaço urbano manteve um crescimento moderado.

Entre 2000 e 2010, reitera o Atlas, a população do município cresceu a uma taxa média anual de -0,30%, enquanto no Brasil a taxa foi de 1,17%, no mesmo período. No começo do século XXI, a taxa de urbanização do município passou de 47,93% para 59,87%. Assim podemos perceber que houve uma redução demográfica no começo do século XXI, com um crescimento expressivo do espaço urbano. Segundo o IBGE (2010), nesse período, a população feminina compreendia a 24.096 habitantes, enquanto a população masculina compreendia a 23.419 hab. Em 2016, apenas 12,8% da população se encontrava ocupada, sendo o salário médio mensal de 1,8 salários mínimos. Se compararmos com os outros municípios do Estado da Bahia, Caetité ocupa a posição 132 de 417 municípios, e na comparação com cidades do Brasil, fica na posição 2836 de 5570 municípios.

Nas últimas três décadas, ressalva o Atlas, o município apresentou um aumento do IDHM, passando de 0,331, em 1991, para 0,454, em 2001, alcançando 0,625 no ano de 2010. O componente da educação foi o que apresentou um aumento mais considerável, seguido pelos componentes da renda e longevidade. No ranking nacional, Caetité ocupa a 3587ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros, sendo o maior IDHM de São Caetano do Sul (0,862) e o menor de Melgaço (0,418). Os indicadores de educação do município, segundo o Atlas, mostram que a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola foi de 93,05%, em 2010. Entre 1991 e 2010, essas proporções aumentaram em 58,40 %. No ano de 2010, a proporção de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental foi de 71,30%. Entre 1991 e 2010, essas proporções aumentaram em 60,74 %. A proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo foi de 35,21%, em 2010. Entre 1991 e 2010, essas proporções aumentaram em 29,74 %. Por fim, a proporção de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo foi de 27,02%, em 2010. Entre 1991 e 2010, essas proporções aumentaram em 23,04%. Desse modo, podemos considerar que houve um crescimento bastante expressivo no número de crianças, jovens e adultos matriculadas e frequentando as instituições de ensino do município.

Além da pecuária e indústria têxtil, o município tem a mineração como fator importante para sua economia, exportando bens minerais, tais como, urânio, ametista, manganês e ferro. A

produção de urânio realizada pela INB no município de Caetité, desde o final do século XX, tem uma importância estratégica tanto para a região do sudoeste da Bahia, quanto para o desenvolvimento do Brasil, por representar a consolidação da primeira etapa de produção do ciclo nuclear. Segundo o IBGE (2010), em 2017, o município contou com uma receita calculada em 111.926 milhões de reais, e despesas de 114.365 milhões, demonstrando uma discrepância entre os gastos realizados e os ganhos obtidos pelo poder público municipal. O PIB *per capita* foi medido em R\$ 13.820,41, em 2015, e a Renda *per capita* em R\$ 224,38, em 2010, sendo o índice de Gini (medidor do grau de concentração de renda), nos anos de 1991, 2000 e 2010, respectivamente, de 0,63; 0,66; e, 0,59. Assim, podemos observar que em Caetité, nas últimas décadas, houve um aumento da distribuição de renda, no entanto, ainda existe a concentração do capital por empresas que exploram o município, e uma diferença abrupta entre o PIB e a Renda *per capita*. A INB, por exemplo, tem grande representação na economia por meio da exploração de minérios e geração de emprego e renda na região.

Segundo o estatuto da INB<sup>130</sup>, a empresa responsável pela exploração de urânio no Brasil – a indústria nuclear brasileira (INB), é uma sociedade por ações, de economia mista, na qual tem a CNEN (autarquia federal) como acionista majoritária, disposto nas Lei nº 5.740<sup>131</sup>, de 1 de dezembro de 1971, e na Lei nº 6.189<sup>132</sup>, de 16 de dezembro de 1974, como pelo Decreto-lei nº 2.464<sup>133</sup>, de 31 de agosto de 1988. Atualmente a sede da INB se encontra no Rio de Janeiro, contudo, a empresa tem a permissão para atuar em qualquer lugar do território nacional por tempo indeterminado, como disposto na Lei nº 10.463<sup>134</sup>, de 23 de maio de 2002.

Em vista disso, a INB optou em extrair no território de Caetité o minério de urânio, sendo comercializado no mercado interno e externo. Através da cooperação direta e indireta com entidades governamentais e privadas, a INB tem colaborado para a realização de estudos tecnológicos, econômicos e jurídicos de seu interesse. Nesse caso, seja pela formação profissional por meio de treinamento do seu quadro operacional, seja por meio dos contratos de licitação de prestação de serviços, aberta às instituições estatais e/ou grupos privados, a proposta da INB, de certo modo, tem sido promover o desenvolvimento local, regional e nacional do país.

Segundo Manoel Alves (2005, p.65), podemos identificar quatro fases para a implantação da mina de urânio em Caetité. A primeira fase se iniciou com a descoberta das reservas de urânio na década de 70, pela Nuclebrás, na qual transferiu para a Andrade Gutiérrez o trabalho de sondagem e da especulação do urânio no mercado internacional. Todavia, explica o autor, nessa empreitada, muitas propriedades rurais foram invadidas e alguns ex-superficiários se sentiram desrespeitados em seus direitos à propriedade, alegando terem sido no começo muito afrontados

pelos funcionários da INB, que não pediam permissão nenhuma para abrir caminhos dentro das propriedades privadas. Contudo, enfatiza o autor, o contexto de ditadura militar no Brasil contribuiu para alimentar um modelo político e administrativo autoritário, no qual a participação social foi desprezada em sua relevância jurídica. Todavia, os casos judiciais da população local contra a INB, por danos materiais e morais, levou às “reparações e compensações financeiras que não ultrapassam os 12% dos entrevistados”. Assim, podemos perceber que a maior parte das comunidades do entorno da mina ainda são lesadas em seu direito à propriedade, se constatando “a pressão política... a ignorância, o medo e o comodismo” como característicos das tensões e da falta de vontade da população para exigir que seu direito ao entorno seja garantido pelo Estado (ALVES, 2005, p.65).

A segunda fase da exploração de urânio em Caetité, explica Alves (2005, p.62), perpassa do período de 1986 a 1994, quando houve um esfriamento nos investimentos voltados para o setor nuclear, e o governo federal chegou a mencionar o fechamento do escritório da INB no município. Contudo, a equipe que permaneceu na região (14 funcionários e 14 famílias) foi se articulando com as comunidades locais e adquirindo maior confiabilidade, o que favoreceu para a instalação do Projeto Lagoa Real. Contudo, nessa mesma época começaram a surgir os as primeiras manifestações dos movimentos anti-nucleares regionais, como a Comissão Pastoral da Terra (CPT) e o Grupo Ambientalista da Bahia (GAMBA), que pressionavam a INB, buscando conscientizar a população sobre os riscos da mineração, a questão do direito à propriedade, e da terra como objeto de indenização e desapropriação (ALVES, 2005, p.68). Nesse contexto, enfatiza Alves (2005, p.69), se ampliou a relação da INB com as comunidades locais, por meio da “abertura do espaço social da empresa aos diversos segmentos da sociedade (escolas, sindicatos, associação, clubes, etc.)”, bem como pelos investimentos em infraestrutura urbana, abertura de poços artesianos e de estradas, em ações de saúde e saneamento básico, transporte de pessoas e máquinas, movimentação do comércio local, desenvolvendo o município que antes demonstrava ter carência na economia e nos serviços públicos básicos.

Na fase seguinte, de 1995 a 2000, explica Alves (2005, p.62), a INB passou por uma reestruturação, na qual se tornou a única empresa a controlar toda a produção nuclear no Brasil, através da incorporação da Nucleabrás Enriquecimento Isotópico S/A (NUCLEI), Urânio do Brasil S/A e o Nuclemon Minério Química Ltda. Na terceira fase, reitera o autor (2005, p.70), foram retomadas as atividades de mineração em Caetité, na qual a empresa de Planejamento Ambiental e Arquitetura (PLANARQ) foi a responsável por elaborar o estudo de impacto ambiental EIA/RIMA, concluído em março de 1997 e enviado para o IBAMA, juntamente com os resultados da Audiência Pública, realizada em 4 de julho de 1997, com a participação das



lideranças das comunidades do entorno da mina. Atualmente, o relatório sobre o estudo dos impactos ambientais (EIA/RIMA, 1997) da instalação da mina de urânio em Caetité, elaborado nesse período, encontra-se desaparecido das bibliotecas e Arquivos Públicos do município, e a prefeitura, a INB e a administração das bibliotecas (Fundação Anísio Teixeira, Arquivo Público e UNEB) não sabem apontar aonde e como encontrar o documento original.

Todavia, reitera Alves (2005, p.70), nesta terceira fase se intensificou a presença da INB na região de Caetité, na qual realizou uma “maratona de atividades junto aos mais diversificados segmentos organizados da sociedade”, por meio de “palestras, participação em eventos e organização de visitas ao empreendimento”, bem como por meio da formação de uma gerência para a implantação do Projeto Lagoa Real. Em certa medida, a INB precisava esclarecer às comunidades sobre “as vantagens e os ganhos” da implantação da mina em Caetité. Para tanto, elaborou um Programa de Educação Ambiental, ao qual realizou 31 palestras, de 21 de maio de 1997 até 27 de setembro de 1999, tendo participação em 10 eventos, recebendo 10 visitas, sempre com o objetivo de convencer a população local sobre os benefícios e a inexistência dos riscos. Segundo o autor, a INB utilizou muitas estratégias de comunicação e marketing, inclusive associando a imagem do pó de urânio a algo comestível, o bolo amarelo (*yellow cake*). Dentre outras ações da INB, a Audiência Pública realizada em julho de 1997, tinha por objetivo alcançar o maior consenso junto à população local, para formar um quórum representativo que aprovasse a implantação do Projeto Lagoa Real.

De certo modo, enfatiza Alves (2005, p.73), a qualidade superior do minério de urânio de Caetité, associado ao baixo custo para a sua exploração, foi determinante para acelerar a mobilização da INB com o objetivo de aprovar o Projeto Lagoa Real. A aprovação do projeto na Audiência Pública de 1997, corroborou para “a instalação e funcionamento do complexo industrial. Em 29 de novembro de 1999, o projeto entrou na fase de testes pré-operacionais”; e, em fevereiro de 2000, iniciou a fase de comercialização (ALVES, 2005, p.74). Ainda, a terceira fase foi marcada pela etapa de desapropriação das terras, na qual a INB “concluiu o plano de aquisição das terras necessárias à implantação do Complexo Uranífero Minerário-Industrial Lagoa Real” (ALVES, 2005, p.75). Todavia, a próxima fase vai representar o período pós-instalação da Unidade de Concentrado de Urânio (URA), quando a INB assumiu uma cultura organizacional mais democrática na empresa.

Assim, a última ou quarta fase, explica Alves (2005, p.62), se inicia nos anos 2000, quando a INB incorpora um discurso que tinha por meta a Responsabilidade Social e Corporativa da empresa, na qual a qualidade de vida e valorização profissional estavam sendo tratados como prioridade. No entanto, apesar dos bons resultados alcançados pela URA de Caetité, produzindo

a milésima tonelada de urânio até 18 de novembro de 2004, os desafios ainda estavam postos para o futuro. Por exemplo, a incoerência entre os empregos ofertados e o alto indicador de desemprego no município. Ou desafio estava relacionado com a baixa arrecadação municipal, que não condizia com a receita esperada para alavancar o desenvolvimento econômico do município.

Todavia, podemos identificar uma quinta fase da INB, no contexto mais recente, na qual a mineração de urânio em Caetité se encontra parada, devido a escavação da mina ter alcançado uma profundidade muito elevada, dificultando a chegada dos caminhões responsáveis por carregar as rochas e levar até a fábrica. A INB aguarda o licenciamento da CNEM e do IBAMA para dar continuidade na exploração de uma outra mina de urânio na região. Desse modo, o caso da produção de urânio em Caetité não se encerra pelo fato da primeira mina estar parada, porque a concentração elevada de urânio no solo da região torna o território atrativo para os interesses do Estado neo-extrativista.

Assim, no primeiro subtópico (4.1.1) a seguir, iremos abarcar os estudos sobre o impacto da mineração de urânio no Brasil, mostrando a relevância das análises que podem se contrapor ou confirmar o discurso oficial que a INB vem adotando nos últimos anos, para obter a autorização e continuar explorando o urânio na região de Caetité. No segundo sub-tópico (4.1.2), vamos analisar os dados obtidos na pesquisa de campo com base em algumas variáveis, tais como, saneamento, saúde, emprego, medo, confiança, participação social, transformação na paisagem, percepção do impacto ambiental local, etc. E, por fim, no terceiro sub-tópico (4.1.3), relatamos uma entrevista com um militante do movimento pela soberania popular na mineração, apresentando algumas considerações sobre a perspectiva do movimento.

#### *4.1.1. Mineração de urânio e o impacto no ambiente local*

Nesse sub-tópico vamos compreender os impactos associados à mineração de urânio, observando os estudos que contemplam o caso de Caetité. Segundo Adelson Britto *et al.* (2011, p.4), há 500 anos atrás surgiram as primeiras evidências de casos de doenças pulmonares associados à mineração de metais preciosos (incluindo o urânio), na fronteira entre a Alemanha e a República Checa, em 1400, alertando a comunidade internacional para o perigo do *Randon* ( $^{222}\text{Rn}$ ) para o ambiente e para a saúde da população. O alto nível de radônio presente nos subsolos das minas era a principal causa dos cânceres de pulmão na época, levando ao óbito “mais da metade do número desses mineiros”. Contudo, somente a partir de 1920, explica Britto *et al.* (2011, p.4), outros elementos foram sendo descobertos como agentes cancerígenos, tais como, o *Polonium* ( $\text{Po }^{214}$  e  $^{218}$ ).

Na década de 1960, o elemento Radium ( $^{226}\text{Ra}$ ) (de meia-vida longa), foi distinguido dos radionuclídeos presentes no urânio ( $^{238}\text{U}$ ). Na emissão de partículas alfa, ressalva Britto *et al.* (2011:4), o Radium ( $^{226}\text{Ra}$ ) ilumina o Randon ( $^{222}\text{Rn}$ ) que, por sua vez, produz uma série de outros elementos químicos ( $^{218}\text{Po}$ ,  $^{214}\text{Pb}$  [chumbo],  $^{214}\text{Bi}$  [bismuto]). A quantidade desses elementos químicos nos recursos hídricos, explicam os autores, servirá para indicar a natureza física de um aquífero, bem como o teor geológico de urânio nos solos de uma região. Dessa forma, reitera Britto *et al.* (2011, p.5), o radônio é um gás sem odor que “possui boa solubilidade em água e compostos orgânicos”, além de ser o maior responsável pela exposição do ambiente às “radiações ionizantes”.

Os estudos realizados pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA<sup>15</sup> (EPA), enfatiza Britto *et al.* (2011, p.5), tem revelado que o radônio é o segundo maior responsável pelo câncer de pulmão no país, com indicador de 21 mil mortes por ano, depois do tabaco, existindo uma relação sinérgica na qual torna o tabagista mais vulnerável aos efeitos do radônio. Segundo os autores, o modelo de isolamento térmico adotado para as construções das casas em países do hemisfério norte, para suportar os períodos de inverno, tem contribuído para a retenção do gás radônio dentro das moradias, expondo a população à radioatividade diariamente dentro de suas próprias residências. Nessas condições, de acordo com a EPA, uma em cada quinze casas nos EUA estão com a contaminação elevada do gás radão (BRITTO *et al.* 2011, p.6).

Segundo Anjos *et al.* (2003 *apud* ALMEIDA *et al.* 2011, p.8), “as cidades da China e da Índia, apresentaram uma média de 5,5 mSv<sup>15</sup>, e entre 1,5 mSv e 20 mSv, enquanto as cidades brasileiras (Pitinga, Caetité, Guarapari e Poços de Caldas) variam entre 3,5 mSv e 10 mSv”. No entanto, as regiões que possuem alta concentração de radionuclídeos devem ser monitoradas para não serem utilizadas as matérias-primas para construção das moradias, sobretudo, porque aumentam a quantidade de radônio e tório dentro das casas. Os estudos realizados sobre o efeito da ingestão do radão e do radônio, explica Britto *et al.* (2011, p.6), revelam um aumento do número de casos de câncer nos ossos, na cabeça, no estômago e no pulmão. O radônio se inalado ou ingerido pelo corpo humano emite partículas alfas que se acumulam nos tecidos, principalmente nos pulmões.

---

<sup>15</sup> Siviert (Sv) é a unidade de medida utilizada para avaliar o impacto da radiação ionizante sobre seres humanos, fundamental para a dosimetria e proteção radiológica, e quando as doses superiores a 1 sievert por um período curto pode levar ao envenenamento por radiação, até a morte em poucas semanas. No Brasil, a CNEN é o órgão responsável por regulamentar as ações de radioproteção e segurança nuclear, e estabelecer os limites das doses anuais de siviert, em grandezas diferenciadas, nas quais a dose efetiva do trabalhador ocupacional é 20 mSV e a do indivíduo normal é 1 mSv. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sievert>. Acesso em 14 de fevereiro de 2018.

Segundo Britto *et al.* (2011), existe uma diferença no tempo do ciclo de meia-vida dos elementos produzidos nos processos mineralógicos do urânio. Os compostos moleculares não se desintegram facilmente com os produtos químicos, adquirindo “longa vida em solo, sedimentos e na água”. No entanto, reiteram os autores, os elementos químicos que causam problemas para a biota e para a saúde humana são aqueles provenientes do urânio que possuem meia-vida curta à muito curta, chamados de radionuclídeos. Sendo assim, descreve os autores,

[...] o urânio é um metal radioativo pesado. Quando o urânio é extraído da natureza e convertido em dióxido de carbono ou outras formas, o resíduo do produto químico e os processos mineralógicos também contêm pequenas quantidades de urânio e outros, naturalmente resíduos radioativos, como o tório, por exemplo (BRITTO *et al.* 2011, p.7).

Contudo, explica Geângela Almeida *et al.* (2011), os elementos radioativos podem ser encontrados no ambiente na forma natural e/ou artificial, estando a Terra exposta à radiações ionizantes desde em sua formação, bem como na formação dos organismos vivos da natureza (rochas, águas, alimentos), sendo distribuídas naturalmente (sem limitações) por meio dos elementos químicos Urânio (U238), Tório (Th) e Potássio (K). Em certa medida, as atividades humanas exploratórias acarretam também na alteração da natureza da radioatividade, podendo ter consequências radiológicas para a saúde da população e para os organismos vivos, ao concentrar os Materiais Radioativos que Ocorrem Naturalmente (NORM) (ALMEIDA *et al.* 2011, p.2).

Segundo Luciana Silva *et al.* (2011), os radionuclídeos são absorvidos pelo corpo humano através da ingestão de alimentos e de água (total de 0,29 mSv), havendo uma proporção de 0,17 mSv de Potássio (K) e 0,12 mSv de Urânio (U238) e Tório (Th) em tudo que comemos e bebemos. No ambiente natural, explica os autores, encontramos as variedades de urânio, na proporção de 0,0054% de U 234, 0,72% de U 235 e 99,28% de U 238, e nos Estados de valência +2 (altamente solúvel), +3, +4, +5 e +6, sendo mais comum encontrar nos Estados +4 (fase sólida), e +6 (íon uranila,  $UO_2$ ). Principalmente na valência +6, o urânio se encontra suscetível à absorção pela matéria orgânica presente nas águas, sendo sua maior mobilidade na água decorrente da concentração de íons que provocam a absorção ou não de radionuclídeos.

A radioatividade do ambiente natural, explica Almeida *et al.* (2011, p.6), pode ser acelerado com as mudanças de temperatura, pressão e acidez dos solos, no qual o urânio é produzido nas rochas pelo processo de “intemperismo<sup>16</sup>”, dissolvendo-se com as radiações ionizantes pelas águas subterrâneas. Todos os anos, ressalva Almeida *et al.* (2011, p.6), são distribuídos no

---

<sup>16</sup> Intemperismo representa o processo geológico pelo qual ocorre a decomposição das rochas naturalmente. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/intemperismo/>. Acesso em 14 de fevereiro de 2018.

ambiente cerca de 27 a 32 mil toneladas de urânio nas formas das “rochas ígneas, xisto, arenito e calcário (...) por intemperismo natural e erosão”. Desse modo, a absorção de radionuclídeos pela água potável, explica Luciana Silva *et al.* (2011, p.2), pode ser a principal porta de entrada para o elemento radioativo adentrar o corpo humano via ingestão de água contaminada.

Segundo Luciana Silva *et al.* (2011), o nível permitido pelos parâmetro da OMS, era de 15 mg/L de U, em 2004, passando para 30 mg/L de U, em 2011. As recomendações para a água potável no Brasil, segundo o CONAMA, são de 15 mg/L de U. Como enfatiza os autores, o “monitoramento radiométrico” realizado nas pesquisas permitem avaliar a concentração de radionuclídeos presentes na água (potável) ingerida pela população localizada no entorno de uma mina de urânio.

Os estudos que abarcam os impactos da mineração de urânio no Brasil, explica Francisco Simões Filho *et al.* (2009, p.1), analisam a qualidade dos recursos hídricos, enfatizando à extinção dos poços subterrâneos ou pela alta demanda do recurso natural, ou pela contaminação dos veios d’água e bacias hidrográficas nas regiões Sudeste e Nordeste. Na região Sudeste do Brasil, a contaminação do ambiente, explica Simões Filho *et al.* (2009, p.1), ocorreu na primeira mina de urânio instalada na cidade de Poços de Caldas, em Minas Gerais, na década de 80, deixando o rio das Antas e seus afluentes contaminados. O Centro de Mineração Industrial de Poços de Caldas (CIPC), segundo os autores (2009, p.2), produziu um baixo grau de minério de urânio, variando entre 675 a 1705 ppb, havendo a necessidade de utilizar a “pirita na rocha que tem um papel importante na geração da drenagem ácida”. Com isso, a CIPC deu origem a focos de contaminação no ambiente local, com a produção de pilhas estéril e barragens de rejeitos radioativos.

Todavia, reitera Simões Filho *et al.* (2009), a mina foi desativada em 1997, por conta da geração de drenagem ácida no ambiente e ao despejo de efluentes de outros minerais explorados na região ao longo dos anos (ex.: bauxita, argila). Desse modo, o estudo realizado na região sudeste<sup>136</sup>, mostra que atualmente o rio das Antas possui um alto teor de manganês, fluorita e urânio, excedendo a concentração estabelecida pelo CONAMA. Apesar de desativada desde 1997, ressalva Simões Filho *et al.* (2009, p.2), a planta de tratamento dos rejeitos líquidos ainda permanece em funcionamento. O rio das Antas, embora comprometido em sua potabilidade, representa até hoje um dos “estoques de água estratégico para atender à demanda da região”.

Os dados produzidos na pesquisa mostram que o rio das Antas, em 2008, apresentou uma concentração mais baixa de metais pesados, aumentando esse valor em períodos sazonais quando diminui a vazão das águas, em períodos de seca. No entanto, a contaminação do

aquífero ocorreu no local da mineração, sendo a maior preocupação dos pesquisadores saber qual a quantidade de metais que escoou para o rio, e se ainda continua a ser drenado em direção ao rio das Antas (SIMÕES FILHO, 2009).

A mina de urânio instalada na região Nordeste do Brasil, em Caetité, segundo Britto *et al.* (2011, p.3), foi construída em 1996, mas somente no ano de 2000, passou a entrar em atividade, na qual foram identificados no sítio geológico da região, uma estimativa de 3.000 ppb de teor de urânio. Apesar da reserva de minério de urânio no Brasil vir normalmente associada ao fosfato, explica Luciana Silva *et al.* (2011, p.3), no município de Caetité encontramos uma qualidade superior de concentração de urânio na superfície do solo. O território municipal de Caetité está localizado em uma região de clima semiárido, com temperatura anual variando entre 14°C e 33°C, e precipitação média anual de 800 mm (chuvas no período entre outubro e abril).

Todavia, embora a população da zona urbana tenha acesso ao serviço de saneamento de abastecimento de água tratada prestado pela EMBASA, a zona rural não conta com o mesmo acesso ao serviço. Na falta de abastecimento por rede, por exemplo, a população rural adota soluções alternativas, utilizando água de açudes, reservatórios e represas, poços artesianos e cisternas de água de chuva (SILVA, L. *et al.* 2011, p.4).

Desde então, de acordo com os dados apresentados pela INB, explica Britto *et al.* (2011), inúmeros acidentes ocorreram entre abril de 2000 e junho de 2008, provocando o vazamento de 5.000 m<sup>3</sup> de óxido de urânio, sete transbordamentos da bacia de rejeitos e outros vazamentos que ocorreram nos tanques dos rejeitos de lixiviação. Contudo, os tipos de extração em uma mina de urânio, explica Britto *et al.* (2011), podem ser realizados de três diferentes formas, por meio da caixa cortada, a céu aberto e *In-situ* lixiviação. No caso de Caetité, a mina de urânio vem sendo explorada a céu aberto, no qual:

[...] a sobrecarga é removida por perfuração e explosão para expor o corpo do minério, que é extraído por explosão e escavação usando carregadores e caminhões de despejo. Os trabalhadores (supostamente) passam muito tempo em cabines fechadas limitando a exposição à radiação. A água (supostamente) é amplamente utilizada para suprimir os níveis de poeira no ar (BRITTO *et al.*, 2011, p. 3).

Para facilitar a separação do minério de urânio de outros elementos existentes no mineral, as rochas passam por uma etapa chamada lixiviação (BRITTO *et al.*, 2011). Nesse processo, o impacto ambiental da lixiviação do minério de urânio no Brasil, realizado atualmente pela INB, no município de Caetité, explica Thiago Formiga *et al.* (2011, p.2), representa uma etapa muito significativa porque se utilizam ácidos ou soluções neutras para facilitar a dissolução do mineral. Na Fábrica de Produção de Urânio em Caetité, explica Britto *et al.* (2011, p.4), ocorre

a “lixiviação por pilha”, sendo utilizados produtos químicos como agentes de lixiviação, tais como, o ácido sulfúrico (cerca de 33 kg por tonelada de minério), que é pulverizado sobre as pilhas de rochas para acelerar o rompimento do urânio com o óxido, até se dissolver e formar uma solução líquida. Nesse caso, reitera Formiga *et al.* (2011, p.2), foi adotado o modelo de pilha estática, no qual se alcança a recuperação de 75% do minério de urânio lixiviado.

Contudo, na URA, explica Simões Filho *et al.* (2009, p.3), a extração do mineral vem associada à presença de 70% de albitito, 10-20% de piroxena, 2-5% de granada e 1-3% de magnetita, não havendo pirita nas rochas. A solução obtida na primeira etapa, explica Britto *et al.* (2011, p.4), a partir do esmagamento das rochas, posteriormente será submetida à outro ácido de lixiviação, para então ser “bombardeada para a planta de mistura, altamente monitorada”. Assim, após a moagem, reitera Simões Filho *et al.* (2009), a solução será submetida a três etapas de lavagem, nas quais serão utilizados solventes orgânicos compostos por 7% de amina terciária, 3% de tridecanol e 90% de querosene. Novamente a solução passa por outras soluções, como o NaCl e o hidróxido de amônio, no qual o urânio será dissolvido com outros metais pesados (Al [alumínio], Fe [ferro], Ca [cálcio], Mg [manganês] e Si [silício]). Ao passo que a solução for sendo equilibrada, será “bombardeada para a planta de processamento”, aonde será finalizada a separação do urânio do ácido sulfúrico (BRITTO *et al.* 2011, p.4).

Posteriormente, os rejeitos radioativos produzidos no processo de lixiviação são despejados em bacias de sedimentação, em “circuitos fechados sem efluentes líquidos sendo liberados no ambiente sob operação normal” (SIMÕES FILHO *et al.* 2009, p.4). Todavia, explica Formiga *et al.* (2011, p.2), quanto mais profunda se tornar a mina, na retirada de toneladas de rochas ao longo de muitos anos, maior será a concentração de carbonatos pelo mineral, carecendo cada vez mais de quantidades maiores de ácidos para acelerar o processo de lixiviação. Em vista disso, os autores propõe estudar a otimização dos parâmetros operacionais no processo de lixiviação para a produção de rejeitos radioativos.

No processo de moagem adotado pela INB em Caetité, explica Britto *et al.* (2011, p.4) se “produz geralmente o material seco em forma de pó, consistindo no urânio natural (*yellow cake*), que será vendido no mercado como óxido de urânio”. Todavia, pondera Simões Filho *et al.* (2009, p.3), a unidade de mineração da INB está localizada em uma área drenada por muitos veios d’água, sendo o principal o riacho da Vaca (que atravessa a comunidade Riacho da Vaca), “afluente do curso alto do riacho Fundo, incluindo na margem direita as sub-bacias dos riachos Gameleira, Cachoeira e Engenho e à esquerda o riacho Varginha”, caracterizados como intermitentes por serem temporários (se encontrando secos no inverno e torrenciais em períodos de chuva).

Com base nos acidentes para avaliar o impacto gerado com a contaminação no ambiente local, explica os Britto *et al.* (2011:8), o INGÁ coletou a água de sete poços, sendo que em um deles apresentou um teor de contaminação acima do limite permitido pelo CONAMA, na Resolução 357<sup>137</sup>, de 17 de março de 2005. Contudo, enfatiza Britto *et al.* (2011), as análises realizadas nas águas dos poços da região não sinalizam a origem da radiação, se decorrente da drenagem natural do urânio existente nos solos, ou se provocado pela exploração da mina da INB. Todavia, em Caetité-Ba, explica Simões Filho *et al.* (2009, p.2), os vazamentos nas lagoas de rejeitos ou mesmo a drenagem da água na mina pode estar provocando a migração de radionuclídeos, e supostamente provocando a contaminação das águas subterrâneas e da bacia hidrográfica da região. Além da hipótese de contaminação, aponta os autores, a super-exploração das águas pela INB também tem sido motivo recorrente de conflitos locais, tornando relevante o aprofundamento sobre o tema, por evidenciar a questão do acesso à água pela população local.

Desde o começo do século, a unidade de mineração da INB tem recebido inúmeras denúncias, inclusive da Ong *Greenpeace*, enfatiza Almeida *et al.* (2011), por não haver um controle eficaz dos riscos de vazamentos e acidentes na região, colocando em perigo a população do entorno. Desse modo, a análise da dose de radiação concentrada no solo e na água permite afirmar se realmente a mineração tem gerado um impacto ambiental significativo como tem sido alarmado pelos movimentos anti-nucleares (ALMEIDA *et al.* 2011, p.2). Para tanto, foram coletadas amostras no solo e nas águas subterrâneas próximos à mina de urânio de Caetité, nas comunidades do entorno (Maniaçú, Fazenda Cachoeiras, etc.), bem como na sede da cidade e em outras localidades distantes (ALMEIDA *et al.* 2011, p.3). Todavia, explica Almeida *et al.* (2011, p.5), a concentração média de Urânio (U238) no solo é de 2,7 ppb, e nas amostras da região estudada a concentração permaneceu abaixo do valor referido.

Na análise realizada em quatro poços em Caetité, por Simões Filho *et al.* (2009), sendo dois localizados longe da mina da URA (LR211 e PC20) e dois próximos, um antes (PC01) e outro depois (PC18) da cava (área de fundo), se buscou fornecer o teor de urânio nas águas subterrâneas, bem como observar a contribuição da drenagem acumulada nas bacias das minas sobre as águas subterrâneas da região (SIMÕES FILHO *et al.* 2009, p.5). Conforme os dados obtidos, explica Simões Filho *et al.* (2009, p.5), as concentrações de Rádio (Ra) e Chumbo (Pb) nos poços próximos à mina de Caetité são compatíveis com um dos poços distantes (LR211), tendo uma menor concentração no segundo poço distante (PC20). Em certa medida, a alta concentração de radionuclídeos nas águas subterrâneas da região da cava, na qual o urânio se dissolveu com o Tório, Rádio e Chumbo, são “explicados pela formação de carbonatos, associados a pH muito alto dos solos da região.



Um dos aspectos analisados por Simões Filho *et al.* (2009), denota que a salinização das águas subterrâneas da região se deve à presença de cloreto de sódio, sendo característico dos poços perfurados em “fraturas mais rasas”. Outro aspecto observado, explica os autores, são “as espécies aquosas formadas por complexos de urânio e fluoretos”, que aparecem em menor quantidade (SIMÕES FILHO *et al.* 2009, p.7). Entretanto, concluem os autores que apesar de elevado o teor de urânio nas águas subterrâneas da região, essa contaminação ocorre como consequência dos carbonatos e não em decorrência da drenagem acumulada. Sendo assim, os autores propõem que o estudo do impacto ambiental, da avaliação dos aspectos radiológicos ou não radiológicos e de segurança radiológica, devem ser integrados de forma simultânea em uma mesma abordagem científica. Desse modo, explicam os autores, estaríamos:

[...] começando a projetar todas as etapas com a identificação imediata dos principais caminhos de contaminação e aconselhados pelo melhor conhecimento possível do local, incluindo um sistema de gestão de resíduos e plano inicial de descomissionamento das minas (SIMÕES FILHO *et al.* 2009, p.10).

Em outro estudo realizado em amostras de águas, a partir dos dados comparativos de Caetité, Lagoa Real e Brumado, Almeida *et al.* (2011, p.5) observou que em Caetité há baixa concentração ou inexistência de Tório (Th 232), e que a concentração de Potássio não variou entre as amostras analisadas. A concentração de Urânio (U238) foi observada em todas as amostras e de dez, exceto duas em locais distantes (em Lagoa Real), estão apresentando um valor abaixo do estabelecido pela OMS (2005), para potabilidade da água (o equivalente a 15 ppb). Em certa medida, a alta concentração de urânio nas amostras de Lagoa Real, enfatizam os autores, pode estar relacionado à existência de um reservatório de urânio no subsolo que ainda não foi explorado. Todavia, reitera os autores, as bacias hidrográficas que banham a região de Lagoa Real e Caetité estão separadas por uma colina muito alta, o que reforça a constatação de haver uma radioatividade natural na região.

Para Almeida *et al.* (2011, p.6), na região estudada ocorre uma radioatividade natural do solo e das águas e, embora a prática exploratória acarrete em danos ambientais e para a saúde da população, ao se desenvolver uma gestão adequada de segurança radiológica, a INB pode ajudar a diminuir o risco de uma contaminação por radioatividade artificial. Para calcular a dose efetiva de radiação no ambiente, reitera Almeida *et al.* (2011, p.7) são consideradas a média anual de dose efetiva mundial (2,4 mSv). Nas amostras analisadas, duas da água apresentaram valores acima (coincidindo com as mesmas da alta concentração de urânio), e apenas uma amostra do solo apresentou valor abaixo da média mundial. Assim, na região de Caetité, concluem Almeida *et al.* (2011, p.8), não podemos considerar que a contaminação por radionuclídeos está

diretamente associada à exploração de minérios de urânio pela INB, sobretudo, por se tratar de um solo rico em minério de Urânio.

No processo natural de lixiviação dos solos e de intemperismo, explica os autores, as radiações ionizantes vão se dissolvendo nas águas subterrâneas, aumentando a concentração natural de radionuclídeos no solo da região. Contudo, as médias das doses efetivas de radioatividade na região apresentaram nas amostras valores acima do parâmetro estabelecido pela UNSCEAR (2000 *apud* ALMEIDA *et al.* 2011, p.8). Entretanto, observou-se também que a alta concentração de Tório (Th 232) no solo de Caetité pode ser o maior responsável pela presença de radionuclídeos nas amostras analisadas.

No que tange ao aspecto jurídico da exploração da INB em Caetité, para Britto *et al.* (2011, p.12), podemos identificar o primeiro desrespeito à Constituição do Estado da Bahia<sup>138</sup>, no qual abarca o art. 214, no inciso II, que prevê a “garantia ao amplo acesso da comunidade à informação sobre poluição ambiental e degradação”, bem como “manter a população sistematicamente informada sobre a qualidade ambiental, os níveis de poluição, a presença de substâncias (...) e os riscos de acidentes”; e no inciso IV, estabelece o estudo dos impactos ambientais (EIA/RIMA) para instalação de quaisquer atividades exploratórias no Estado. Assim, para constatar a presença de radionuclídeos nas águas, solo e rochas da região, em Caetité, um programa de monitoramento foi criado entre a INB e o IBAMA (MMA), de modo a aclarar a origem da radioatividade, os indicadores de doenças existentes (no raio de 20 km da mina, sendo relacionadas com as lesões radiobiológicas), por meio de parcerias com os órgão de saúde da região (Secretaria Municipal de Saúde e Conselho Regional de Saúde), atendendo à Licença de Operação nº 274, de 2002 ((BRITTO *et al.* 2011, p.12).

Nesse programa, para apontar a origem da contaminação do ambiente, o INGÁ adotou um estudo por etapas, para cruzar as análises dos poços para uso da população local, com os poços de uso exclusivo da INB, de modo a identificar os riscos e perigosos, e monitorar a qualidade da água na região (BRITTO *et al.* 2011, p.8). Todavia, explica Britto *et al.* (2011), segundo a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), no município de Lagoa Real há maior incidência de contaminação das águas subterrâneas do que na região da Fazenda Cachoeira, localizada no entorno da mina de urânio da INB. No entanto, o estudo realizado por Britto *et al.* (2011, p.9), avaliaram 32 poços na região, no qual 8 deles apresentou um valor acima da concentração de urânio permitido para o consumo humano (de 0,02 mg/L, o equivalente à 20 ppb), sendo quatro localizados na área de influência da mineração. De acordo com CPRM, os poços contaminados que estão situados na área de influência da mineração estão localizados na Fazenda Cachoeira, na vila de São Timóteo e na Fazenda Juazeiro.

Segundo Oliveira<sup>139</sup> (*apud* BRITTO *et al.* 2011, p.9), o problema da contaminação, associada à dependência da população local e da INB sobre a água dos poços subterrâneos, pode ocasionar com a escassez de água, conflitos e tensões na região. Contudo, o pesquisador do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD-CNEN), Fernando Lamego<sup>140</sup> (2011 *apud* BRITTO *et al.* 2011, p.9), com base no programa de monitoramento da qualidade da água dos aquíferos, afirma não haver evidência de que a mineração tem contribuído para contaminação das águas na região. Como enfatiza os autores, o estudo de Prado (apresentado no sub-tópico 2.3.1) revelou a alta exposição da população de Caetité às radiações ionizantes e, conseqüentemente a população está exposta aos efeitos radiobiológicos que podem ocasionar doenças de câncer e nos rins. Nessas circunstâncias, o que vai definir os fatores que vão ocasionar as doenças são: i. a dose absorvida (alta/baixa); ii. a taxa de exposição; e, iii. a natureza da exposição (corpo inteiro/ partes do corpo).

Para analisar a concentração total de urânio no solo e nas águas superficiais e subterrâneas do município de Caetité, a análise de Júlia Silva *et al.* (2011, p.2), por meio da “técnica de registro de traços de fissão nuclear (SSNTD)”, utilizou 100 ml de cada uma das amostras biológicas das águas próximas à mina (1 do distrito de Maniaçú; 3 de água subterrânea, 7 de águas superficiais), para avaliar a proteção radiológica da população local. Para uma medida de controle, foram comparadas as análises das águas de Caetité, com as de quatro rios localizados no norte do Estado de São Paulo: Pitangueiras, Capim, Cachoeirinha e Olhos D’água (GERALDO, *et al.* 1979 *apud* SILVA, J. *et al.* 2011, p.2). Todavia, as águas analisadas na área de controle estão todas dentro dos limites para o consumo humano.

Conforme os dados obtidos na pesquisa, explica Júlia Silva *et al.* (2011, p.4), na região de Caetité as águas subterrâneas apresentaram uma concentração de urânio maior que as águas superficiais, devido a própria característica do solo rico em urânio. No entanto, enfatiza os autores, quando comparada a concentração total de urânio das águas superficiais de Caetité com as da área de controle, revela-se um valor muito superior, reafirmando o fato da região ser rica em minérios de urânio. Portanto, também para os autores, a alta concentração de urânio em Caetité se deve a um processo natural, não excedendo os limites estabelecidos pela OMS (2011). Contudo, quando avaliados do ponto de vista das recomendações do CONAMA (2005), uma das amostras apresentou um valor acima do permitido para consumo humano.

A pesquisa de Luciana Silva *et al.* (2011, p.6), busca analisar a concentração de urânio nas águas ingeridas pela população rural situada no entorno da URA, observando o contraste nos resultados entre as amostras coletadas no período de seca (de maio a setembro) e as coletadas no período chuvoso. Segundo os autores, os resultados obtidos na análise revelam que tanto no

período de seca, como no de chuva, ou seja, independente da sazonalidade, bem como se as águas foram filtradas e não filtradas para serem consumidas, apresentou uma “interferência insignificante” com relação às concentrações de urânio (com exceção de uma amostra coletada no município vizinho de Lagoa Real). Como mostra os autores, “no período de chuvas, as concentrações de urânio variam entre 0,071 e 0,005 mg/L à 90 e 1,5 mg/L; na estação seca, as concentrações de urânio variam entre 0,064 e 0,005 mg/L à 26,3 e 0,3 mg/L” (SILVA, L. *et al.* 2011, p.6).

Finalmente, enfatiza Luciana Silva *et al.* (2011, p.6), quase todas as amostras analisadas apresentaram uma concentração de urânio abaixo dos parâmetros estabelecidos pela OMS e pelo CONAMA. Entretanto, em duas amostras coletadas na zona rural de Caetité, e uma em Lagoa Real, observou-se uma concentração acima do nível permitido pelo CONAMA. Contudo, se utilizarmos o parâmetro estabelecido pela OMS, em 2011, todas as amostras estão apresentando um nível de urânio dentro das recomendações internacionais, exceto uma amostra coletada em período chuvoso, em Lagoa Real, que apresentou uma diferença muito grande com relação à amostra coletada em período de seca, bem como as diferenças observadas em água filtrada (75 mg/L) e em água não filtrada (90 mg/L). Entretanto, apesar dos resultados convergirem quanto à constatação de que a contaminação de urânio na região de Caetité se deve aos processos de drenagem natural, a população local permanece dependente dos serviços públicos de saúde e saneamento, sendo cerceada em seu direito ao entorno. Dessa forma, no sub-tópico a seguir vamos analisar os dados obtidos em campo para aprofundar a discussão sobre o impacto da mineração de urânio para a população rural de Caetité.

#### 4.1.2. Comunidades Rurais Tradicionais e o Direito ao Entorno

As propriedades rurais localizadas na área aonde foram encontradas a reserva de urânio descoberta pela INB na década de 70, no município de Caetité, tem sido objeto de interesse do Estado desde 1978, no qual por meio de “indenizações involuntárias<sup>17</sup>”, foi adquirindo o direito de propriedade para exploração do minério na região, também porque se tratava de uma etapa muito importante para a implantação do Complexo Uranífero Minerado-Industrial de Lagoa Real. Todavia, explica Alves (2005, p.77), a primeira localidade a ser indenizada foi a Fazenda da Cachoeira<sup>18</sup>, situada no sentido norte da Província Uranífera, na qual funcionou o primeiro

---

<sup>17</sup> Segundo Alves (2005:77), a indenização involuntária ocorre quando “as terras nobres se tornam objeto de interesse do Estado (nesse caso, a INB), e os proprietários são considerados meros superficiários, sendo indenizados em seus direitos de posse sobre a terra e as benfeitorias (culturas), com base nos frutos de suas ações, de seus trabalhos na lavra sobre a terra durante o tempo em que nela permaneceu”.

<sup>18</sup> A Fazenda da Cachoeira pertencia ao senhor Oscar José Alves, que recebeu da INB um montante de seis mil cruzeiros, em 1978, no entanto, segundo Alves (2005:77), devido à depressão causada com a desapropriação da sua propriedade, faleceu logo em seguida.

escritório da empresa, e se encontra atualmente localizada a mina de urânio da INB. Segundo o autor, no ano de 1996, a INB cadastrou dezesseis novas propriedades como objeto de interesse de exploração da empresa, abrangendo uma área de 1.200 hectares (ha), na qual residia 36 famílias, com uma população equivalente à 180 indivíduos.

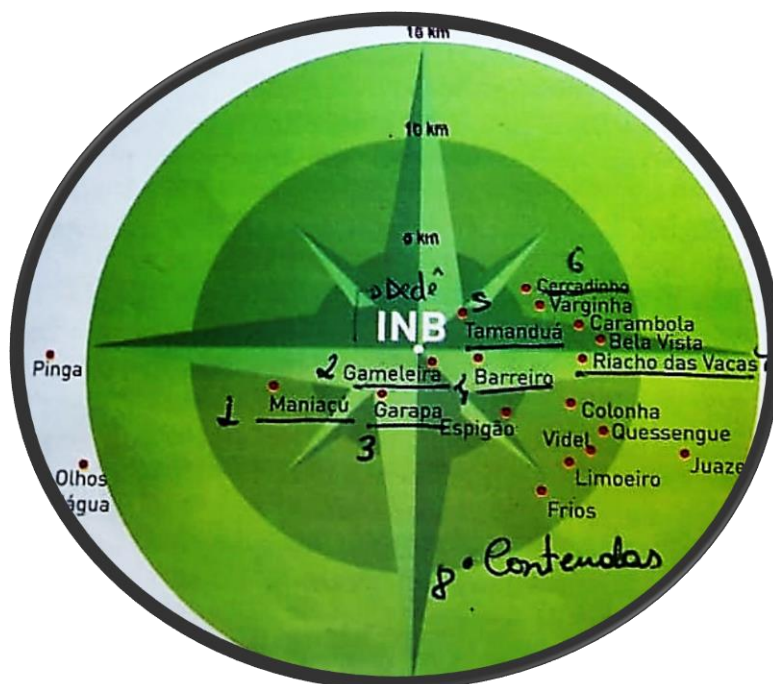
No contexto atual, reitera Alves (2005, p.77), a INB detém o direito de propriedade sobre 1.850 ha de terras consideradas “ricas em urânio”, localizadas dentro do território municipal de Caetité, tendo o Estado investido cerca de quatro milhões de reais para a aquisição das terras. Contudo, segundo o autor, o valor estabelecido para as indenizações involuntárias foram baseadas na quantidade de benfeitorias realizadas sobre a propriedade (ou seja, a quantidade de trabalho nela existente), não levando em consideração o valor da terra em si, mas se a terra era “nua ou cultivada” (se cultivada, que “tipo de cultura” - seu caráter sazonal, temporário e de permanência), influenciando na avaliação do valor total a ser pago aos superficiários (ALVES, 2005, p. 78). Embora muitas famílias viessem a reclamar de terem sido indenizadas de forma involuntária, considerando injusto os valores pagos pela INB, outras tantas famílias emigraram para outras regiões por conta da seca, da falta de oportunidade de emprego, de educação e saúde, de infraestrutura urbana básica para sobrevivência em uma ambiente hostil, sem indenizações, diminuindo consideravelmente a densidade demográfica na região.

Em vista disso, algumas comunidades do entorno da mina de urânio em Caetité, atualmente estão sofrendo com o processo de desintegração, por exemplo, a comunidade de Tamanduá que restou apenas uma família, com cerca de 15 indivíduos. Segundo a população local, muitas famílias deixaram as comunidades devido à falta de água na região, em decorrência do alto teor de urânio encontrado nas águas (superficiais e subterrâneas), bem como pela diminuição das chuvas que tem assolado a população local com um período muito longo de seca dos riachos, diminuindo a reserva de água dentro das cisternas. Todavia, as emigrações são decorrentes da crise hídrica associada, principalmente, à falta de emprego e oportunidades de trabalho na região. Sendo assim, uma das características em comum das nove localidades dispersas, escolhidas para compor esse estudo de caso, se deve ao contexto no qual algumas famílias se encontram nessa situação de vulnerabilidade socioeconômica e ambiental. Com outras famílias, a relação de trabalho e dependência com a INB, se revelou como sendo de crucial importância para sua sobrevivência e permanência na comunidade.

Destarte, com base nos dados obtidos a partir do questionário aplicado às 28 famílias das comunidades localizadas no entorno na mina de urânio da INB - Barreiro (6), Buracão (1), Cercadinho (3), Contendas (5), Lagoa da Pedra (1), Maniaçú (4), Gameleira (2), Riacho da Vaca (5) e Tamanduá (1) – serão abordados alguns aspectos relacionados sobre: o sistema de

abastecimento de água; a ocorrência de doenças relacionadas à radiolesões; a geração de emprego e renda pela INB; a perspectiva sobre a presença da INB na região; bem como os aspectos relacionados à função social da empresa, observando o incremento da INB para o desenvolvimento em âmbito local e regional. Por se tratar de uma pesquisa mista, de caráter exploratório, os dados quantitativos serão descritos nos quadros a seguir, e a fim de problematizar os resultados da pesquisa, serão correlacionados no decorrer do trabalho com a análise qualitativa dos dados.

**Figura 18 –Localização das comunidades no entorno da mina da INB**



Fonte: INB.

As comunidades localizadas no entorno da mina de urânio em Caetité são todas muito distantes da sede municipal, sendo carentes nos serviços de saneamento básico, de infraestrutura urbana, de estradas e transporte público, com exceção de Maniaçú, que dispõe da rede de abastecimento de água tratada fornecido pela Embasa, além de um comércio relativamente movimentado, de transporte municipal à disposição da população local, situando-se à 28 km da sede, e 13 km da mina da INB. A comunidade Barreiro está localizada à 38 km da sede municipal, e distante 7 km da mina; Cercadinho, Gameleira e Riacho da Vaca estão distantes 50 km da sede, e somente à 1 km da mina; Tamanduá está localizada à 40 km da sede, e 5 km da mina; Buracão está localizado à 40 km da sede, e próximo de 3 km da mina; Contendas e Lagoa da Pedra estão localizadas à 30 km da sede, e aproximadamente 10 km da mina. Das comunidades citadas acima, as que se encontram com maior aproximação da área da mina da INB são as localidades de Cercadinho e Riacho da Vaca, das quais podemos visualizar na paisagem a mina de urânio da INB.

**Quadro 1 - Tipo de solução no abastecimento de água**

Tipo de solução	Frequência	Porcentagem (%)
Poço artesiano e cisterna	12	42,9
Cisterna de água de chuva e carro pipa	15	53,6
Rede da Embasa	1	3,6
Total	28	100,0

Fonte: dados próprios (2018).

Como podemos observar no Quadro 1, todas as famílias do entorno dispõem de algum tipo de solução para o abastecimento de água. No entanto, somente 43% das famílias possuem água coletada em poços artesianos e de cisternas de água de chuva, sendo essas utilizadas prioritariamente para o consumo humano. A maioria das famílias, cerca de 54%, dispõem atualmente apenas do abastecimento por cisterna, recebendo nos períodos de seca os carros-pipa, fornecidos pelo exército e/ou pela prefeitura. Como mencionado anteriormente, Maniaçú é a única localidade que dispõe do abastecimento da rede pública da EMBASA.

Na comunidade Riacho da Vaca, existem famílias que possuem poços artesianos perfurados pela INB dentro da propriedade privada desde 1993, antes da mina entrar em operação. Porém, segundo a população local, as águas subterrâneas da região são “pesadas<sup>19</sup>”, de característica salobra, não servindo para consumo doméstico. A população local afirma que quando ingerida a água do poço da INB logo apresentam dores no estômago. Atualmente as famílias que continuam a utilizar as águas nos cozimentos e bebidas, confirmam continuar a sentir dores no estômago.

Na comunidade de Barreiro, algumas propriedades dispõem de água coletada no poço artesiano, mas são distribuídas diretamente para as moradias localizadas de forma dispersa. As cisternas de água de chuva, segundo a população local, foram sendo implantadas nas localidades a partir do governo Lula, com o Programa Água para Todos, continuado pelo governo Dilma<sup>20</sup>. Antes das cisternas, a população local utilizava as águas dos poços para consumo doméstico e para tomar banho, havendo atualmente nos períodos de seca, algumas famílias que consomem as águas subterrâneas, porque muitas comunidades não dispõem do serviço de abastecimento de água por carros-pipa. No caso de Barreiro, “a água antes vinha pelo carro-pipa, agora não vem mais”, e a população utiliza o poço que está com a água muito baixa, mas a bomba não alcança a água do fundo do poço, fazendo-se a captação por baldes, no tanque que tem ao lado do terreno”.

<sup>19</sup> Segundo a população local, as águas subterrâneas da região são pesadas, apresentando uma característica salobra.

<sup>20</sup> Em Caetité, de 2006 até 2014, mais de 3.000 cisternas haviam sido implantadas com o projeto Água para Todos, do governo Lula, no qual buscou “universalizar o acesso à água em áreas rurais do semiárido”. Ainda, foram implantadas em dezembro de 2014, no governo Dilma, mais de 112 novas cisternas, executada pela Codevasf, em parceria com a Prefeitura municipal e o Sindicato dos Trabalhadores Rurais. Disponível em: <http://www.sudoestebahia.com/categoria/caetite/66>. Acesso em 20 de fevereiro de 2018.

Na comunidade de Contendas, o poço artesiano que abastecia a comunidade foi desativado e, segundo as famílias, não houve uma explicação oficial pela prefeitura ou pela INB para a ruptura no fornecimento de água subterrânea. A população acredita que o poço foi desativado pela vereadora porque apresentou um alto teor de concentração de urânio na água. Para abastecer os animais a população utiliza a Lagoa de Contendas, que tem passado por um período de estiagem devido à seca que acomete a região nas últimas décadas. Segundo a população local, na comunidade de Gameleira, por um certo período, o INGÁ afirmou que a água dos poços artesanais podiam ser consumidos, liberado o consumo também pela INB. Contudo, atualmente a INB tem declarado que as águas coletadas nos poços artesanais perfurados na comunidade estão todas condenadas, principalmente a água do poço localizado próximo à mina de urânio, afirmando não servir nem para molhar as plantas. Em época de seca, a água que abastece a população desta comunidade é fornecida pelos carros-pipa do exército, sendo reservadas em uma caixa comunitária e depois distribuída para as residências.

**Quadro 2 –Consumo de água potável**

Potabilidade da água		Frequência	Porcentagem (%)
Água passa por tratamento	Sim	2	7,1
	Não	26	92,9
	Total	28	100,0

Fonte: dados próprios (2018).

Contudo, quando analisamos a qualidade da água consumida pela população do entorno, como mostra o Quadro 2, cerca de 93% das famílias afirmam não dispor de água tratada, utilizando somente da água de chuva reservada em cisternas para o consumo doméstico durante todo o ano. Devido à característica salobra das águas subterrâneas da região, normalmente são usadas somente para lavar as roupas, as louças, limpar a casa e molhar as plantas. Maniaçu é a única comunidade que recebe água tratada fornecida pela Embasa, sendo estratégica para a INB, por representar o maior centro comercial, com uma infraestrutura urbana razoável, 1 posto de gasolina, em aproximadamente 13 km da mina de urânio. Os animais normalmente são abastecidos pelas águas das lagoas formadas em época de chuva, ou pela água dos poços artesanais, contudo, as duas são salobras, sendo impróprias para o consumo humano.

**Quadro 3 - Ocorrência de casos de doença por radiolesão na família**

Doenças por radiolesões		Frequência	Porcentagem (%)
Neoplasias (câncer), Leucemia, Pedras nos rins, Mal formação congênita e Problemas respiratórios	Sim	22	78,6
	Não	6	21,4
	Total	28	100,0

Fonte: dados próprios (2018).



Nas comunidades do entorno, como mostra o Quadro 3, há ocorrência de doenças relacionadas aos efeitos das radiolesões, por exemplo, as neoplasias (câncer), leucemia, pedras nos rins, mal formação congênita e problemas respiratórios, em cerca de 77% das famílias analisadas, não sendo sinalizados em 21% dos casos. Na comunidade Riacho da Vaca, os casos observados foram de câncer no seio e no estômago, linfoma (câncer benigno), problemas respiratórios, cálculo renal. Na comunidade de Barreiro, foi registrado o câncer de mama, de pele, problemas respiratórios, pedras nos rins, mal formação congênita (duas crianças nasceram com os pés tortos, falecendo uma com sete meses e a outra com oito, sendo a causa atribuída pelos médicos de morte por insuficiência respiratória). No distrito de Maniaçú, houve o registro de leucemia, problemas respiratórios, nos rins, causas mal definidas (arritmia cardíaca). Assim como em Riacho da Vaca, as comunidades de Cercadinho e Gameleira também registraram casos de câncer no intestino, no estômago e nos rins, levando a óbito em 2015, um ex-funcionário da INB, aos 40 anos de idade.

Na comunidade de Contendas, os casos mais comuns foram de problemas nos rins (pedras), de bronquite desde a infância, câncer de mama e na próstata, leucemia, mal formação congênita (cabeça grande) e causas mal definidas. Segundo a população local, algumas pessoas na comunidade começaram a apresentar sintomas de dores no pescoço e depois apareceram com câncer, ou problemas relacionados a esquecimento. Assim, afirmam que muitas pessoas na comunidade tem vindo à óbito por causas mal definidas, por exemplo, ao citar um caso no qual o nativo ingeriu pinga e chupou laranja e de repente veio à óbito com dores no estômago. Na Lagoa da Pedra, a leucemia também foi notificada em uma família.

**Quadro 4 – Correlação entre o Tipo de solução no abastecimento e a ocorrência de doenças na família**

Ocorrência de casos de doença na família (Neoplasia; Leucemia; respiratória; dos rins; malformação congênita)		Sim	Não	Total
Tipo de solução no abastecimento adotado na localidade	Poço artesiano e cisterna	8	4	12
	Cisterna de água de chuva e carro pipa	13	2	15
	Rede da Embasa	1	0	1
Total		22	6	28

Fonte: dados próprios (2018).

Ao realizarmos o cruzamento entre os dados do Quadro 1 e do Quadro 3, como podemos ver no Quadro 4, das vinte e duas famílias que apresentaram ocorrência de casos de doenças por radiolesões, treze delas consomem a água somente das cisternas, e quando estão em época de seca, recebem a água dos carros-pipa. A inexistência de consumo humano das águas subterrâneas da região pela população local, descarta a relação entre a alta exposição das famílias à radioatividade ser decorrente do consumo das águas de Caetité. Desse modo, o tipo

de solução adotada pela comunidade do entorno da mina, no consumo de água dos poços e a ocorrência de doenças por radiolesões não indicam uma relação de causalidade.

**Quadro 5 - Correlação entre acesso à água tratada e a ocorrência de doenças na família**

Ocorrência de casos de doença na família (Neoplasia; Leucemia; respiratória; dos rins; malformação congênita)		Sim	Não	Total
A água que abastece a comunidade passa por tratamento	Sim	1	1	2
	Não	21	5	26
Total		22	6	28

Fonte: dados próprios (2018).

Ao cruzarmos os dados do Quadro 2 e do Quadro 3, para observar se o consumo de água tratada pela população do entorno da mina, indica alguma relação de causalidade com a ocorrência de doenças por radiolesões na região, como mostra o Quadro 5, podemos afirmar que existe em certa medida um aspecto significativo a ser considerado. Dentre as famílias (22) que apresentaram casos de doenças relacionadas ao efeito por radiolesões, cerca de 95% (21) não possuem acesso à água tratada, utilizando para o consumo humano a água das chuvas, reservadas em cisternas.

Todavia, a poluição atmosférica também é em um fator significativo para a contaminação do ambiente no entorno da mina de urânio, principalmente com a presença do gás radônio identificado na atmosfera de Caetité. As explosões na mina, para rompimento das rochas de minérios de urânio, segundo as famílias residentes nas comunidades do entorno, sempre esteve acompanhado de uma grande nuvem de poeira negra radioativa, que revestia o céu e cobria a paisagem, ao decantar no ambiente natural, nas plantações e nos telhados das casas. Muitas famílias ressaltaram os “incômodos” provocados com as explosões na mina, porque produziam fortes estrondos, provocando rachaduras nas paredes das casas. Segundo os moradores de Tamanduá, podia-se observar a poeira radioativa sendo levada em direção à Maniaçú e à Contendas. Algumas famílias em Contendas, por sua vez, apenas podiam visualizar de longe a fumaça, mas conseguiam escutar bem o estrondo, reclamando de rachaduras nas moradias.

Segundo as famílias de Gameleira e Buracão, quando chovia dava para sentir “o cheiro químico de amônia no ambiente”, além de enfatizar a poeira que cobria os telhados das casas, “dando para vê-las sob os móveis das casas”. De algumas moradias em Barreiro a população também conseguiu visualizar a poeira negra que subia da mina em direção ao “curral velho”, dando inclusive para sentir o odor ruim e ver decantada sob a vegetação, uma poeira de “coloração amarela”. Segundo a população de Riacho da Vaca, de algumas áreas também dava para visualizar a poeira de “coloração preta”, que seguia em direção à Gameleira.

Segundo a população local, foram constatadas algumas deformações ou alterações genéticas na produção agrícola e animal nas comunidades do entorno da mina. Na Contendas, foi exposto o caso de “uma bezerra e uma leitoa que nasceram sem o orifício do ânus, e por não terem condições para “obrar”, morreram”. Outro caso mencionado foi o gado do vizinho que nasceu com as patas dianteiras fracas; além do gado que ao beber a água do poço artesiano, começou a ter disenteria, levando a prefeitura à desativá-lo. Em Riacho da Vaca, a população citou um caso que ocorreu há 30 anos, quando um bezerro nasceu com três orelhas. Em Barreiro, houve alguns casos mencionados, como o da galinha que nasceu com seis dedos, um gado com três unhas e dois dedos atrás, e um bezerro que nasceu com um focinho. Em Cercadinho, foi mencionado o caso do gado do vizinho que nasceu sem pernas e com três orelhas. No Buracão, a população citou o caso da penca de banana, na qual acreditam que a poluição tem corroborado para diminuir de tamanho, porque estão nascendo cada vez mais “miúdas”. Na Gameleira, a população citou o caso do bezerro que nasceu com dois pescoços e duas cabeças há 6 anos atrás.

**Quadro 6 – Sentimento de medo com a presença da INB**

Presença da INB		Frequência	Porcentagem (%)
Risco, Medo e sentimento de insegurança	Sim, muito	6	21,4
	Sim, um pouco	5	17,9
	Não	17	60,7
	Total	28	100,0

Fonte: dados próprios (2018).

No entanto, ao perguntarmos para as famílias se existe algum sentimento de medo com relação à presença da INB na região, como mostra o Quadro 6, cerca de 61% respondeu que não sente, enquanto 22% considera haver algum risco, principalmente devido à falta de informação sobre os vazamentos e acidentes, que representa para a população um motivo relevante para se ter preocupações. Todavia, a população local desenvolveu uma compreensão bastante estreita acerca da noção de radiação, tendo por base a perspectiva do senso comum e das informações transmitidas pela INB, através das palestras e treinamentos para funcionários. Quando procuramos saber que conceito de radiação concebido pela população das comunidades do entorno da mina de urânio, muitas associam à perda de saúde ou afirmam “não entender nada”.

Em Contendas, a população ressalta que a radiação traz prejuízos para a saúde da família, por ser venenoso, e acreditam que “não é uma coisa boa, faz mal e não presta”, “não podendo facilitar”. Em Riacho da Vaca, a população também associa o excesso de dose de radiação à doença, ao prejuízo da saúde. Em Barreiro, a população define radiação como um problema causado pelo contato com o urânio, ou como “as coisas que vem pelo ar, que contamina”, e se encontra presente na “alimentação com química”, ou no lixo, no descarte de “pilhas de rádio”.

Em Cercadinho, a população acredita “que o urânio mata e perde o dedo, como aconteceu em Poços de Caldas-MG”, sendo “a preocupação maior com o uso de elementos químicos (ex. radônio), que a gente respira e infiltra nos solos (...) sendo alto o índice de urânio nas águas como já foi provado (...) na qual a exposição todo dia pode prejudicar a saúde da família”.

No distrito de Maniaçú, a radiação foi definida como sendo “a energia que desprende do núcleo do átomo, e na sua separação produz elementos radioativos; na falta de barreira, ela pode se fixar em qualquer material”. Noutra perspectiva, radiação ocorre “quando há uma contaminação no solo, e no contato com a pele pode provocar doenças”; ou “um pó que você pode ingerir pelas narinas e gerar problemas de saúde”. No Buracão e no Tamanduá, apesar de “não entender nada”, a população acredita ser “uma coisa tóxica, que não faz bem para ninguém; não podendo nem andar sobre as minas sem equipamentos de segurança”, porque “contamina as pessoas e os animais”. A população de Gameleira pensa que a “radiação está em todo o lugar, mesmo distante a pessoa pode ser prejudicada”.

#### Quadro 7 – Geração de renda e emprego pela INB nas comunidades do entorno

Geração de emprego e renda pela INB		Frequência	Porcentagem (%)
Relação de trabalho entre a empresa e as famílias do entorno da mina	Sim	23	82,1
	Não	5	17,9
	Total	28	100,0

Fonte: dados próprios (2018).

Contudo, a geração de emprego e renda pela INB na região representa um aspecto muito importante para as famílias do ponto de vista socioeconômico. Como podemos observar no Quadro 7, a INB tem gerado renda e emprego direta ou indiretamente para 82% das famílias analisadas, no qual alguns membros foram contratados para compor o quadro efetivo da empresa desde o início da instalação da mina ou, posteriormente, por meio de empresas terceirizadas prestadoras de serviço na região. Atualmente, os membros de algumas famílias já estão aposentados por tempo de serviço na INB, enquanto existem outros que normalmente permanecem na empresa até a conclusão do contrato, se encontrando desempregados e/ou desenvolvendo agricultura familiar.

#### Quadro 8 – Correlação entre anos na comunidade e geração de emprego e renda pela INB

A INB gerou emprego e renda na família		Sim	Não	Total
Anos que reside na comunidade	De 10 a 15 anos	0	1	1
	Acima de 20 anos	23	4	27
Total		23	5	28

Fonte: dados próprios (2018).

A maioria das famílias analisadas residem há mais de 20 anos nas comunidades do entorno da mina da INB, em Caetité, exceto uma família que mesmo assim reside há mais de uma década, entre 10 e 15 anos. Quando cruzamos os dados entre o Quadro 7 com os anos que as famílias residem nas comunidades, podemos observar no Quadro 8, que cerca de 82% das famílias que residem há 20 anos na comunidade possuem algum parente que trabalha ou já trabalhou na INB.

**Quadro 9 – Correlação entre sentimento de medo e geração de emprego e renda na família**

A INB gerou renda e emprego na família		Sim	Não	Total
Se sente ameaçado com a presença da INB	Sim, muito	3	3	6
	Sim, um pouco	4	1	5
	Não	16	1	17
Total		23	5	28

Fonte: dados próprios (2018).

Ao realizarmos o cruzamento entre os dados do Quadro 6 e do Quadro 7, para saber se dessas famílias empregadas pela INB, quantas possuem sentimento de medo, como mostra o Quadro 9, das vinte e três famílias que já possuíram ou ainda possuem algum vínculo de trabalho com a INB, dezesseis não sentem nenhuma ameaça quanto à presença da empresa na região. Desse modo, podemos aferir que existe, em certa medida, entre a INB e a população local, uma simbiose na qual ambas estão amparadas por uma relação de interesses mútuos. Por um lado, a INB contrata a mão-de-obra da população local para ocupar as funções que exigem pouca ou nenhuma escolaridade, realizando treinamentos para os cargos mais comuns como: os serviços de auxiliar de limpeza, trabalhador na mina, segurança e motorista.

Segundo algumas famílias, a partir de 1996, a INB contratou muitas pessoas das comunidades do entorno da mina por contratos de tempo de serviço, mas com a exigência da realização dos concursos públicos para compor os quadros efetivos da empresa estatal, a terceirização tem sido utilizada como uma saída para realizar as contratações da população local. Além do emprego, as comunidades do entorno da mina também são beneficiadas pela INB com o fornecimento de energia elétrica (apenas para algumas comunidades), abastecimento de água (coletado em poços subterrâneos perfurados dentro das propriedades das famílias), geração de renda direta ou indiretamente, ao movimentar a economia, abrir estradas, realizar atividades culturais e de educação ambiental, se caracterizando em um setor estratégico para o desenvolvimento regional.

**Quadro 10 - Correlação entre geração de emprego e renda e ocorrência de casos de doença na família**

Ocorrência de casos de doença na família (Neoplasia; Leucemia; respiratória; dos rins; malformação congênita)		Sim	Não	Total
A INB gerou renda e emprego na família	Sim	17	6	23
	Não	5	0	5
Total		22	6	28

Fonte: dados próprios (2018).

Contudo, ao realizarmos o cruzamento dos dados do Quadro 3 e do Quadro 7, para observar a relação entre ocorrência de doenças nas famílias e geração de emprego pela INB, como podemos ver no Quadro 10, das vinte e duas famílias que apresentaram casos de doenças na família, 17 delas possuem algum parente que já trabalhou ou trabalha na INB. Embora não exista necessariamente uma relação de causalidade entre os dados correlacionados no Quadro 10, na pesquisa chamou a atenção dois casos de doença nas famílias por radiolesões associados à (ex.) funcionários<sup>21</sup> da INB, moradores da comunidade do entorno da mina, além do caso de uma morte de ex-funcionário da INB por motivo de câncer.

Em Tamanduá, a população acredita que a extração de urânio no entorno da comunidade pode gerar “doenças perigosas, como tem se mostrado ao afetar muitas pessoas” na região. Na Gameleira, além dos danos relacionados às doenças, a população reclama do dano causado ao proprietário rural, ao ser utilizada uma área de 10m<sup>2</sup>, reservada pela INB para coletar amostras (do ar, água e solo) para fins de medidas de radioproteção, permanecendo a terra infértil, mesmo sendo sob a autorização concedida pelo proprietário. No Buracão, além das doenças a população enfatiza a crise hídrica, enfatizando a seca das nascentes e dos brejos, levando a população a carecer atualmente do abastecimento por carros-pipa. No Cercadinho, a população descreve os danos para a saúde e os prejuízos para a terra, e ainda cita um boato sobre as falhas de segurança na INB, na qual um funcionário haveria caído dentro da piscina de licor de urânio, devido ao método inadequado de limpeza que se apoiava em tambores.

Em Maniaçú, Riacho da Vaca e Contendas, se a população percebe algum dano, não considera que tenha efeitos no contexto presente, no entanto, não descarta a possibilidade de algum dano vir a ocorrer no futuro. Contudo, noutra perspectiva, a população de Riacho da Vaca e Contendas acreditam que a extração de urânio pode causar muitos danos à saúde humana, por estar relacionado às doenças que antes eram consideradas “raras”, uma exceção, e atualmente aparecem com maior frequência nas comunidades do entorno da mina. Em Barreiro, a percepção da população sobre os danos causados estão associados ao desemprego, à crise hídrica que, conseqüentemente, tem provocado a emigração das famílias para outras regiões. A população atribui a seca dos riachos ao excesso de água captada pela INB nos lençóis freáticos da região, além dos danos gerados com o desmatamento e a produção de poeira radioativa, provocando um impacto negativo no ambiente, além das rachaduras nas estruturas das casas.

#### **Quadro 11 – Participação em eventos realizados pela INB**

---

<sup>21</sup> Os casos chamam a atenção porque são muito semelhantes, sobretudo, no que diz respeito à segurança do trabalho, de tempo de serviço em contato com materiais altamente radioativos e o tipo da doença apresentada (câncer). Maiores informações serão preservadas para não expor as famílias a possíveis retaliações da empresa.

Participação em eventos da INB		Frequência	Porcentagem (%)
Palestras, atividades culturais, audiência pública, outros.	Sim	17	60,7
	Não	11	39,3
	Total	28	100,0

Fonte: dados próprios (2018).

Todavia, a INB tem mobilizado a população local ao longo de décadas, para fazer parte do quadro da empresa, para participar das palestras (por exemplo, “Vamos falar sobre Radiação!”), realizada em Juazeiro, Barreiro, Riacho da vaca e São Timóteo, em 2016), para fazer visitas às instalações da mina, bem como ao distribuir as mudas de espécies da flora regional<sup>141</sup>, promovendo atividades de educação ambiental. Como mostra o Quadro 11, a maioria das famílias, cerca de 61% delas, responderam que já participaram de algum evento realizado pela INB, enfatizando a disponibilidade de transporte para facilitar o acesso ao local dos eventos, normalmente organizados pelas associações das comunidades do entorno em parceria com a empresa.

Como mostra o Quadro 12, 50% das famílias já visitaram a mina de urânio da INB, em Caetité. Em alguns casos o fato de trabalhar na empresa contribuiu para o acesso à mina, sobretudo, porque existe certo desinteresse da população local, ou por falta de acesso às instalações da INB, ou por não confiar no trabalho que a empresa vem desenvolvendo na região.

#### Quadro 12 – Visita à mina da INB

Visita à mina da INB?		Frequência	Porcentagem (%)
Atividades públicas dentro das instalações	Sim	14	50,0
	Não	14	50,0
	Total	28	100,0

Fonte: dados próprios (2018).

De certo modo, a falta de confiança da população local no trabalho que a INB vem desenvolvendo na região, reflete nos dados apresentados no Quadro 13, no qual cerca de 45% das famílias afirmaram não concordar com a exploração de urânio no entorno da comunidade, apesar da maioria das famílias, 53,6% concordarem totalmente ou parcialmente.

#### Quadro 13 - Concorda com a exploração de urânio no entorno da comunidade

Concorda com a presença da INB		Frequência	Porcentagem	Porcentagem acumulativa
Exploração de urânio	Concorda totalmente	13	46,4	46,4
	Concorda parcialmente	2	7,1	53,6
	Não concorda	13	46,4	100,0
	Total	28	100,0	

Fonte: dados próprios (2018).

Em certa medida, o acesso à informação tem sido negligenciado por décadas pela INB, como mostra o Quadro 14, no qual todas as famílias afirmaram (em unanimidade) não serem comunicadas sobre os vazamentos e acidentes nas instalações da URA. Todas as famílias afirmam que ficaram sabendo da ocorrência dos vazamentos e acidentes por meio de boatos, que circulam nas localidades, principalmente dentro das famílias mais próximas de ex-funcionários da INB.

**Quadro 14 - Comunicado oficial dos vazamentos e acidentes ocorridos entre 2000 e 2013**

Acesso à informação sobre vazamentos e acidentes nas instalações da INB		Frequência	Porcentagem
Comunicado oficialmente?	Não	28	100,0

Fonte: dados próprios (2018).

Dessa forma, quando são consultadas sobre a confiança que a população local têm no trabalho que a INB vem realizando no entorno da comunidade, como podemos observar no Quadro 15, 57% das famílias não confiam, enquanto 44% confiam em certa medida (muito, mais ou menos, pouco). A percepção da população local sobre os possíveis danos causados pela extração de urânio na qualidade de vida nas comunidades do entorno, bem como a falta de acesso oficial aos riscos advindos com os acidentes e vazamentos, revelam as principais justificativas para as famílias não confiarem na INB.

**Quadro 15 - Confiança no trabalho da INB**

Confiança na INB		Frequência	Porcentagem (%)
Níveis de Confiança	Confia muito	6	21,4
	Confia mais ou menos	3	10,7
	Confia pouco	3	10,7
	Não confia	16	57,1
	Total	28	100,0

Fonte: dados próprios (2018).

A população local tem receio sobre a transparência da INB quanto aos riscos da atividade minerária, ou do alto teor de urânio impactar para a saúde humana; na contaminação dos produtos agrícolas e pecuários cultivados dentro das comunidades do entorno; dos direitos trabalhistas negligenciados para os funcionários nativos; da riqueza (*commodities*) que é extraída da região e levada para fora do Brasil, sem reverter em benefícios sociais e incremento na infraestrutura urbana das comunidades. Desse modo, a população que não confia na INB, transparece sua posição com base na ausência das oportunidades, nas contratações seguidas de demissões sem justificativa, nos ex-funcionários adoentados que foram afastados e encostados sem assistência médica adequada.

Antigamente, explica a população local, a INB disponibilizava o sistema de saúde da empresa para atender os enfermos das comunidades do entorno, enviando ambulância e levando os



nativos para serem atendidos na cidade-sede de Caetité. No entanto, a empresa cortou o serviço disponibilizado antes, e atualmente não presta mais nenhum tipo de assistência médica. Nesse contexto, a população passou a não confiar na INB depois de tantas promessas sem prazo para serem cumpridas. Contudo, a geração de emprego e renda pela INB conseguiu atrair muito apoio das famílias das comunidades do entorno da mina, principalmente aquelas que são diretamente beneficiadas com o fornecimento de energia, água, emprego e infraestrutura básica.

Todavia, as mudanças decorrentes do ordenamento territorial do Estado para o setor nuclear na região de Caetité, tem modificado a paisagem e transformado a vida da população local, inserindo-a em um novo contexto socioeconômico e ambiental. As famílias que antes da chegada da INB viviam da agricultura de subsistência ou cultivavam para atender à demanda do mercado local, passaram a se atrair pelas novas oportunidades de trabalho. No entanto, a mesma população descreve com sensibilidade as alterações no clima nas últimas décadas, além da imagem estigmatizada que os produtos agrícolas cultivados nas comunidades locais tem recebido na região, devido à presença da INB e o medo da radioatividade. Todavia, a diminuição das chuvas na região e o desmatamento tem sido sinalizados frequentemente pela população local. Embora a mesma população reconheça que a INB vem realizando práticas de reflorestamento, por exemplo, com o Ortho Florestal que distribui mudas nativas para as comunidades do entorno, mas que no momento se encontra fechado.

Para a comunidade de Tamanduá, devido à distância da mina ser um pouco maior, não se torna tão perceptível a mudança na paisagem. Contudo, a diminuição das chuvas acarretou na emigração de quase todas as famílias que habitavam a comunidade, restando apenas uma família no local. A Gameleira, segundo a população local, teve uma época que ninguém comprava nada produzido na comunidade. Antes a região recebia bastante chuva, mas já tinha desmatamento, agora a chuva diminuiu e o poço artesiano começou a apresentar pouca vazão. Em Riacho da Vaca e Cercadinho, a população reclama da seca dos riachos que cruzam as comunidades, enfatizando o aumento do desmatamento, a diminuição da produção agrícola e das colheitas por conta da falta de chuva. Em Riacho da Vaca, a comunidade que recebe o nome do veio de água que corta o território, tem assistido nos últimos 20 anos a estiagem, com a seca dos córregos que cruzavam o território da comunidade. A população local lamenta com a transformação da paisagem, sentindo a alteração de forma brusca e negativa, não tendo forças para agir contra um fenômeno que alguns cientistas consideram ser decorrente do mudança clima.

Os produtores rurais de Maniaçú explicam que a produção de milho próximo da mina da INB tem apresentado uma qualidade diferenciada das produções em terras mais distantes,

diminuindo em quantidade e no tamanho da espiga. Ainda, a população local chamou a atenção para a seca das lagoas de água de chuva, que antes se formavam em dimensões e quantidades maiores e agora estão diminuindo consideravelmente. Para a população de Barreiro, a região tem sofrido com o desmatamento e a falta de água, devido à diminuição das chuvas, que agora estão acontecendo esporadicamente, levando à seca das nascentes e lagoas, sendo que antes segundo as famílias, ocorria até inundações na região.

A diminuição das chuvas, levando à um longo período de estiagem na região, tem acometido a população de Contendas a diminuir as plantações e, conseqüentemente produzir menos alimentos para a própria sobrevivência. Para a população de Contendas, a paisagem foi profundamente modificada com a instalação da mina de urânio, havendo a produção de buracos profundos para extração de minérios no subsolo. Antigamente, segundo as famílias, a água sangrava pelas nascentes, sendo produzido todos os anos feijão e melancia, mas agora com a seca predominando, a produção agrícola tem se extinguido, assim como aconteceu com o gado que se alimentava no pasto, mas agora precisa ser alimentado com ração.

**Quadro 16 - A INB exerce a função social da empresa na comunidade**

Função Social da INB		Frequência	Porcentagem
A empresa investiu em projetos sociais e em infraestrutura urbana	Sim	10	35,7
	Não	18	64,3
	Total	28	100,0

Fonte: dados próprios (2018).

Diante dos prejuízos apontados pela população local, se insere a discussão sobre a função social da empresa (INB) para contribuir com o desenvolvimento local das comunidades do entorno da mina de urânio. Como podemos observar no Quadro 16, 64% das famílias afirmam que a INB não contribui para o desenvolvimento da região, enquanto 36% consideram que contribui em certa medida. Segundo a população local, para beneficiar as comunidades do entorno da mina, a INB disponibiliza a água de poços artesianos e energia elétrica para algumas famílias, pratica a doação de brinquedos no natal, ajudou na construção de estradas (a principal, que liga Maniaçú às instalações da INB não está asfaltada), e de uma igreja em Riacho da Vaca, além da distribuição de mudas nativas e geração de emprego e renda. No entanto, a população local tem reclamado da falta de ajuda pela INB, principalmente as localidades que vem passando pela crise hídrica, sendo forçado a emigração de famílias inteiras (sem nenhuma indenização), além da falta de informação sobre vazamentos e acidentes, e os compromissos não cumpridos de promessas que foram feitas relacionadas aos serviços de saúde, o fornecimento de água doce (tratada) e maquinário para lavrar a terra.

Portanto, as variáveis analisadas na pesquisa de campo contribuíram para aclarar os impactos socioeconômicos e ambientais da mineração de urânio no ambiente local, bem como compreender como a população local de Caetité tem sido assistida em seu direito ao abastecimento humano, ao saneamento, à saúde pública, ao emprego, ao ambiente natural equilibrado e, principalmente, ao seu entorno. Contudo, nesse estudo de caso de Caetité pudemos observar o espaço na prática, e perceber o interesse do Estado se sobrepondo aos direitos da população local. Ou seja, a representação espacial da INB se sobrepõe ao espaço da representação das comunidades do entorno da mina de urânio, gerando conflitos de interesses na estrutura do ordenamento geográfico para o setor nuclear do Brasil. Nesse contexto, para dar visibilidade aos movimentos de ecologismo contestatório, a seguir abarcaremos a perspectiva de um militante do MAM, descrevendo os problemas notórios dentro desse cenário de insegurança e falta de direitos.

#### *4.1.3. Movimentos por Justiça Ambiental e Soberania Popular na mineração*

O Movimento Nacional pela Soberania Popular Frente à Mineração (MAM) se consolidou no Brasil em junho de 2013, a partir de uma série de discussões levantadas em âmbito nacional, com o objetivo de organizar comunidades atingidas pela mineração para lutarem contra o modelo predatório de exploração mineral. Nesse caso, aderiu ao princípio da Soberania Popular por considerar que o controle da exploração dos minérios nacionais deve pertencer ao povo brasileiro, acreditando na luta em defesa dos direitos das populações atingidas, bem como na proposta de um novo modelo de exploração, no qual a utilização dos recursos minerais nacionais seja submetida à noção da propriedade social em benefício da coletividade. O MAM vem se articulando com outros movimentos afins, que atuam tanto no território local como em nível internacional, buscando manter íntegra sua autonomia com relação aos partidos, governos, empresários e igrejas.

A mineração predatória, afirma o MAM<sup>22</sup>, representa um grave problema para as comunidades tradicionais, por gerar muitos impactos negativos para a cultura e o ambiente, por exemplo, com a contaminação das águas dos mananciais, rios e riachos e, principalmente, provocando as crises hídricas, devido ao excesso de captação de água (superficiais e subterrâneas), que são usadas no processo de separação do mineral com as rochas. Outro impacto para a vida das comunidades, explica o MAM, advém da relocação das famílias tradicionais para outros territórios, sem o suporte necessário para a garantia de direitos fundamentais, tais como,

---

<sup>22</sup> O militante do MAM, não vou citar nomes para não comprometer a pesquisa, contribuiu com as informações aqui prestadas sobre o movimento e seu engajamento nas comunidades tradicionais de Caetité. O militante vem sendo mais atuante na região do sudoeste baiano, precisamente no Território de Identidade Sertão Produtivo, realizando palestras sobre a Política Nacional de Educação Ambiental.

educação, saúde, renda, habitação, transporte, e que propiciem a sua sobrevivência no lugar. Portanto, a questão que vem sendo colocada pelo MAM é: de qual forma as políticas públicas podem garantir o direito à vida das famílias tradicionais?

Dentre todas, a geração de emprego e renda tem sido a principal questão apontada pelos mais jovens, reitera o MAM, sobretudo, diante da falta de oportunidade no mercado de trabalho dos municípios e região, que tem levado muitos nativos a migrarem para as grandes metrópoles à procura de emprego (ex.: São Paulo). Segundo o MAM, os jovens sabem que os grandes empreendimentos podem gerar renda na região, no entanto, questionam como isso será implementado e se o lucro será dividido entre as comunidades. Nesse contexto, as famílias que formam as comunidades da região se mostram inseguras quanto aos benefícios desses empreendimentos minerários para o desenvolvimento das localidades rurais. A questão seria, portanto, até que ponto as empresas podem explorar sem degradar o ambiente e fazer a recuperação dessas áreas, garantindo direitos e o desenvolvimento das comunidades?

Segundo o MAM, existem muitas contradições entre os projetos elaborados pela INB e as reais ações para recuperação de áreas exploradas pela mineração de urânio. Para os moradores das comunidades do entorno da mina de urânio, explica o MAM, a INB deveria mantê-los melhor informados sobre a qualidade da água e as possibilidades de contaminação pela radioatividade. Segundo o MAM, não há uma confiança da população com a exploração que a INB vêm promovido no município de Caetité. Desse modo, uma das reivindicações é de que a empresa dialogue com a população das comunidades do entorno, demonstrando maior interesse para solucionar os impactos no ambiente local.

Nas mobilizações do MAM, as comunidades solicitam as assembleias, nas quais as lideranças tratam diretamente com os militantes. Contudo, as atas produzidas não podem ser disponibilizadas para o domínio público, porque envolve questões políticas que precisam ser preservadas. Os militantes que atuam no campo representam uma unidade dentro do movimento, e estão organizando eventos sempre que são solicitados. A comunidade também atua como protagonista dentro do processo de mobilização, se posicionando bastante nos espaços de resistência. Principalmente a juventude do campo, tem trazido o debate para dentro das comunidades, até por muitos já estarem cursando universidades, e assim inserindo a abordagem teórica, acadêmica, para a discussão.

De todo modo, quando os camponeses do Pará criaram o MAM, buscaram fortalecer a luta do homem do campo frente aos impactos da mineração. A junção das várias entidades afins, tem esse objetivo de preservar e conservar as comunidades tradicionais. No caso de Caetité, o MAM alcançou uma grande conquista quando conseguiu pressionar e barrar a construção de uma

barragem de rejeito radioativos próximo das comunidades, além da visibilidade que tem conseguido junto à promotoria. Atualmente a mina vem se ampliando e para obter o licenciamento queremos assegurar direitos para as comunidades, por meio de dados que garantam a preservação e conservação do ambiente. Nós do MAM somos contra o modelo de desenvolvimento que viola os direitos humanos, da saúde e do ambiente, que não vem sendo priorizado pelas empresas. Todavia, se abrir para a flexibilização da exploração de urânio no Brasil, o conflito territorial se intensificará, provocando uma desordem, apesar da resistência ainda ser muito tímida.

Segundo o MAM, as comunidades do entorno, que sofrem diretamente com o impacto da exploração, tem comportamentos contraditórios, sendo em alguns momentos apoiadores do movimento e em outros apoiadores do modelo de exploração da INB. Principalmente os nativos mais antigos, que já foram ou são funcionários da empresa, tem demonstrado maior insegurança e medo caso ocorra o abandono da INB na região. A polêmica da construção da barragem, por exemplo, requer de um amplo debate, envolvendo o MAM, a prefeitura, as comunidades, uma equipe técnica que viabilize a construção da infraestrutura sob uma visão mais responsável. Os danos e prejuízos para as comunidades, portanto, são muitos, desde nos impactos relacionados as rachaduras nas estruturas das casas após as explosões das rochas, bem como os encargos trabalhistas, a falta de geração de emprego e renda, a falta de indenizações para as famílias que migraram por conta da seca, etc. Para o MAM, a mineração predatória não é percebida somente por uma parcela da população que se beneficia direta ou indiretamente da exploração de urânio. Pelo impacto ser transversal, é preciso que as reivindicações sejam ouvidas e a população possa ter um retorno da INB sobre a real situação da saúde e do ambiente local. Finalmente, nas considerações finais vamos concluir refletir como o caso de Caetité se inseri na agenda ambiental brasileira, à luz dos compromissos do Brasil com os regimes de segurança nuclear e mudanças climáticas.

## Considerações Finais

Ao longo desse trabalho, buscamos entender como a agenda ambiental internacional se articula com a questão da produção nuclear no mundo, trazendo para o debate teórico, a tese da hegemonia do sistema-mundo capitalista, para observar os tratados e as convenções dos regimes internacionais de segurança nuclear e meio ambiente, e perceber como estes interferem na construção de um modelo energético de desenvolvimento como fator de sustentabilidade. A produção nuclear, desse modo, representa um elemento capaz de nos oferecer uma análise sobre o discurso da sustentabilidade, como salvaguarda das mudanças climáticas, por considerar o urânio um recurso estratégico para a geração de energia no futuro. Para tanto, propomos trazer como contribuição para o debate, a discussão na qual atrela a construção da agenda de segurança nuclear à agenda de mudanças climáticas, problematizando o discurso oficial que considera a energia nuclear como uma solução sustentável para a minimização do impacto global do efeito estufa.

O fenômeno da globalização ajuda a explicar como a formação da cadeia global de produção nuclear tem gerado prejuízos socioeconômicos e ambientais para as comunidades locais, na qual a população se encontra vulnerável ao poder do capital que influencia de forma coercitiva no ordenamento territorial do Estado. O Brasil segue a tendência global para continuar a investir na produção de energia nuclear, até porque, em certa medida, o alto investimento do país para obtenção do domínio nacional do ciclo completo da produção nuclear, tornou o setor nuclear estratégico para o desenvolvimento nacional, com a competição no mercado internacional pelo comércio de tecnologia ponta (enriquecimento por magnetismo).

Todavia, a questão da demanda energética desse sistema-mundo está atrelada à uma forma de desenvolvimento, à um estilo de vida, que se vincula ao modo de produção do sistema-mundo capitalista. Nesse contexto, a energia nuclear no mundo serve a um público específico de Estados produtores/consumidores, que dispõem de recursos matérias necessários para gerir os processos produtivos desde a extração, beneficiamento, enriquecimento e armazenamento do combustível em usinas nucleares, como tem sido o caso do Brasil nas últimas décadas. Esse modelo de desenvolvimento e sustentabilidade, no entanto, atende à demanda de uma sociedade altamente consumidora de energia, que não consegue aderir a um modelo energético de consumo sustentado na minimização, redução e construção de outros estilos de vida, padrões e processos produtivos. Ainda, traz em sua base o conflito territorial, entre o interesse do Estado nuclear e o direito ao entorno das comunidades tradicionais, impondo uma lógica de racionalidade técnica sem aclarar a dimensão política, e não relacionar os riscos à geração dos resíduos radioativos, à ineficácia da função social da empresa e à falta de justiça ambiental.

A entrada na era do Antropoceno nos faz refletir sobre qual “o peso que o atual modelo de desenvolvimento tem sobre o futuro”, e a pergunta que devemos fazer é até quando que iremos manter os mesmos padrões de consumo inconsequentes e insustentáveis. O temor da proliferação da arma nuclear corroborou para a concepção das organizações supranacionais, desenvolvendo um sofisticado mecanismo de controle, estruturado no regime internacional de segurança nuclear. A Convenção de Paris, de 1960, representou um importante passo para a definição das responsabilidades civil e criminal acompanhadas dos danos causados pela produção nuclear. No Brasil, em 1977, a lei que regulamenta os compromissos assumidos com a convenção, trata a INB como a operadora da instalação nuclear, sendo a responsável civil e criminal pelos caso de reparação financeira aos danos causados à população do entorno, e pelos acidentes que ocorrem na URA, em Caetité. Os (ex.) funcionários encostados por motivo de doenças, são casos específicos de acidente do trabalho, regulados pela legislação trabalhista nacional, tendo a INB a responsabilidade sobre a periculosidade dos seus trabalhadores.

Apesar da aprovação das duas convenções internacionais, de assistência e de pronta notificação, nas quais o Brasil se comprometeu a cumprir as disposições referentes à assistência e transferências das informações, como podemos constatar a INB não tem informado a população local sobre as doses de radioatividade nas águas da região. A INB possui alguns pontos de coleta para levantamento radiométrico nas áreas do entorno das comunidades, contudo, as doses efetivas de radiação não são informadas para o público externo, sendo restrito ao controle da CNEN. Os resultados da pesquisa revelam que a população local tem reivindicado com o objetivo de obter alguma notícia sobre a potabilidade das águas, mas a instituição se apoia na justificativa de que os acidentes e vazamentos não contaminam o ambiente local, e acabam não mantendo a população informada.

Segundo a INB, os especialistas explicam que a alta concentração de urânio observada nas águas da região são decorrentes da drenagem natural dos elementos radioativos e, com isso, o Estado não tem a responsabilidade ao ponto de ser necessário a elaboração de um plano de emergência radiológica. Dessa forma, o Estado mantém a população exposta aos riscos da radioatividade, e não busca ações políticas para o problema da assistência e proteção das comunidade tradicionais. Embora o Brasil tenha promulgado a Convenção sobre Pronta Notificação de Acidente Nuclear, em 1991, de modo a notificar imediatamente a liberação transfronteiriça de substâncias radioativas, os acidentes e vazamentos que ocorreram na URA de Caetité, não se enquadram nessa definição. A convenção não abarca o impacto da liberação transfronteiriça de substâncias radioativas na atmosfera do planeta, no ambiente global, não se referindo à emissão de gases radônio como nocivo para a saúde humana.

A Convenção de Segurança Nuclear, quando aplicado ao caso de Caetité, observamos que o Brasil não tem seguido a recomendação prevista no art.8, ao concentrar na CNEN, ao mesmo tempo, as funções de órgão regulador e órgão incumbido de fomentar o uso da energia nuclear. No art.15, o Brasil também tem negligenciado quanto à fiscalização dos equipamentos de segurança do trabalho utilizados pela INB. Os resultados da pesquisa mostram que a INB tem exposto os trabalhadores das comunidades do entorno ao contato direto com materiais químicos e radioativos, não utilizando as máscaras eficazes de radioproteção, provocando doenças nos seus funcionários. No que refere aos art.17 e art.18, a localização da instalação nuclear e sua exploração estão atreladas à presença de comunidades tradicionais, havendo consequências sobre a segurança da população local e do ambiente, com a realização de uma exploração não confiável, e a falta do direito ao entorno (algumas famílias relatam o sentimento de invasão em suas propriedades).

Como descreve o art.19 da Convenção de Segurança Nuclear, a geração dos resíduos radioativos deve ser minimizado ao máximo, porém, os inúmeros vazamentos da bacia de licor de urânio, na última década, tem sinalizado uma falta de preocupação da INB para a questão do armazenamento dos rejeitos radioativos. Enquanto a exploração de urânio no entorno das comunidades de Caetité for considerada como sendo de importância estratégica para o desenvolvimento regional, e não priorizar uma política pública de reparação e assistência, a tendência é o Estado brasileiro continuar a suplantando direitos sociais, sem atender aos compromissos assumidos para garantir a segurança nuclear.

O Brasil, quando assumiu os compromissos com a Convenção sobre o controle do movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito, ou a Convenção de Basiléia, em 1993, estava presumindo o caso de Caetité. Do município ocorre o movimento transfronteiriço dos materiais perigosos, quando o concentrado de urânio (*yellow cake*), produzido pela INB, é enviado para outros países para passar pelo processo de enriquecimento. O material radioativo, produzido nas instalações de Caetité, é reservado em tambores, sendo carregados pela rodovia da Bahia, em contêineres, e deixados no porto de Salvador com destino aos outros Estados nucleares do Norte.

A segurança da transferência do material nuclear para outros territórios transfronteiriços, disposta pela Convenção sobre Proteção Física do Material Nuclear, em 1979, realizada em Caetité, ocorre quando o material radioativo é transportado da instalação da INB até o porto de Salvador. O governo brasileiro monta uma escolta armada para fazer a segurança do material nuclear durante todo o percurso. Entretanto, a preocupação dessa convenção se refere especificamente aos danos causados se o material nuclear cair em mãos erradas, e não há



preocupação com os problemas relacionados aos efeitos da radioatividade para a saúde humana e o meio ambiente.

Na agenda ambiental, o Estado brasileiro se comprometeu a seguir as diretrizes da Convenção sobre Mudança do Clima, bem como as medidas adicionais do Protocolo de Quioto, atuando para mitigar as mudanças climáticas em consonância com o desenvolvimento sustentável, e integrando estratégias em âmbito local, regional e nacional. A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), de 2009, definiu como meta para 2020, uma diminuição entre 36% e 39%, e assim, ficou estabelecido como estratégia para alcançar a meta da redução na emissão de GEE, o investimento em matrizes energéticas sustentáveis. A fonte nuclear é uma das alternativas defendidas pelo Estado brasileiro, tendo a produção de urânio em Caetité, uma importância substancial para o domínio nacional do ciclo de produção nuclear.

Ao aprovar o Protocolo de Quito, o Brasil se comprometeu a seguir as orientações de redução da emissão de GEE, com a elaboração do inventário anual nacional e do MDL. No entanto, as políticas públicas precisavam se compatibilizar com a PNMC, por meio da elaboração dos planos setoriais de mitigação das mudanças climáticas, com o objetivo de consolidar uma economia de baixo carbono. No quadro das mudanças climáticas observadas em Caetité, o Estado brasileiro precisa analisar melhor o que tem gerado as alterações do clima na região, levando à diminuição das chuvas, à estiagem das nascentes e riachos, e à diminuição da vazão da água dos poços e açudes próximos as comunidades. Os resultados da pesquisa mostram que para a população, o desmatamento (mudança na paisagem) e a super-exploração das águas dos poços artesianos pela INB, usadas para abafar a poeira na mina e lixiviar o minério de urânio, são motivos suficientes para justificar a crise hídrica em Caetité.

Os resultados da pesquisa nos mostram que em Caetité, devido à vulnerabilidade da população local para os efeitos negativos da mudança do clima, muitas comunidades tem recebido do governo brasileiro o investimento em políticas públicas de saneamento básico, com ações de abastecimento, implantando tecnologias de cisternas de água de chuva. As medidas adotadas pelo Estado brasileiro, no entanto, não consideram os reais danos das populações vulneráveis de Caetité à mudança do clima, porque não enaltece as principais ameaças, como o impacto causado pelos grandes empreendimentos. Desse modo, nas próximas pesquisas buscaremos entender qual a causa da estiagem das nascentes e riachos, dos desmatamentos, da diminuição das chuvas, propondo novos estudos para compreender a influência direta que a INB tem sobre a mudança na paisagem, e qual o grau de eficácia das soluções individuais de abastecimento de água para as famílias do entorno da mina de urânio, em períodos de estiagem.

Portanto, as comunidades do entorno da mina de urânio em Caetité precisam que o Estado conceba o espaço da representação dentro do ordenamento territorial para o setor nuclear, e reformule as políticas públicas para amenizar de forma eficaz os efeitos das mudanças do clima, resgatando assim sua cidadania rural. Nesse sentido, o Estado brasileiro precisa inserir no plano de adaptação, a produção de tecnologias integradas aos projetos de preservação e conservação das nascentes, riachos e florestas nativas do território municipal. Somente integrando essas ações, o Brasil poderá conseguir atender aos compromissos do regime internacional do meio ambiente, e seguir as recomendações do Acordo de Paris, contribuindo para a resiliência das comunidades e garantir a justiça ambiental.

Para a questão do impacto da radioatividade no ambiente local, se os estudos de radioproteção e dosimetria continuarem a constatar a alta concentração de urânio nas águas superficiais e subterrâneas da região, a medida cabível a ser adotada pelo Estado brasileiro, deve ser a elaboração de um plano de emergência radiológica, no qual as ações de assistência podem ser retomadas, junto às indenizações voluntárias das famílias consideradas em área contaminada. Desse modo, o Estado brasileiro consegue diminuir o risco e minimizar os efeitos da exposição acumulativa, garantindo o cumprimento das recomendações de segurança nuclear.

Caetité, em sua problemática local, trouxe indicadores muito expressivos que nos orientam para a conclusão desse trabalho. O conflito territorial representou o principal viés da relação entre o Estado e as comunidades tradicionais, embora o desenvolvimento regional operasse para consolidar uma indústria que ora beneficiou, ora causou danos incalculáveis no ambiente local. A relação da INB com as comunidades tradicionais foi construída ao longo de décadas, e a empresa criou uma estrutura organizacional que até hoje beneficia a população por meio de contratação por terceirizadas. Apesar de não reconhecer o risco, ou não ter a percepção do risco nuclear, a população do entorno (60% das famílias) não senti medo ou desconfiança, mas concordam com a presença da INB na região. A INB tem investido por três décadas em infraestrutura urbana, com a construção de estradas para o acesso da empresa, entre as comunidades e a cidade sede de Caetité, perfurando poços artesianos, fornecendo energia elétrica, gerando emprego e renda, movimentando a economia e o comércio dos distritos, como Maniaçú. Todavia, em certa medida, o aumento exagerado da taxa de mortalidade por neoplasia em Caetité, nas últimas décadas, e a super-exposição da população às altas doses de radioatividade, são constatações que confirmam a existência do risco nuclear, e precisam ser melhor problematizadas para auxiliar nos estudos críticos sobre a sustentabilidade da fonte nuclear.

## Referências Bibliográficas

ABRAMOVAY, Ricardo. Para uma Teoria de Estudos Territoriais. In: MANZANAL, Mabel; NEIMAN, Guillermo; LATTUADA, Mario. *Desarrollo rural – Organizaciones, instituciones y territorios. Ediciones Ciccus*. Buenos Aires, 2006, pp.51-70.

ACSELRAD, Henri. Ambientalização das lutas sociais – o caso do movimento por justiça ambiental. *Estudos avançados*, 24 (68), 2010, 17p.

ALEXANDRE, Agripa Faria. Ambientalismo no Brasil: memória e cultura política. In: Carlos Loureiro et al. *Pensamento Ambientalista numa Sociedade em crise*. Carlos Frederico Bernardo Loureiro, Celso Sánchez Pereira, Inny Bello Accioly, Rafael Nogueira Costa (org.). - Macaé: NUPEM/UFRJ, 2015. 2,38 mb

ALMEIDA, Geângela M. CAMPOS, Simara S. S. GENNARI, Roseli F. SOUZA, Susana O. *Determination of the concentration of radionuclides in soil and water next the uranium mine of Caetité-Ba*. In: *International Nuclear Atlantic Conference – INAC*, Associação Brasileira de Energia Nuclear – ABEN, Belo Horizonte - MG, Brasil, de 24 a 28 de outubro, 2011, 9p.

ALVES, Manoel Raimundo. Efeitos da implantação do Projeto Lagoa Real na qualidade de vida das famílias da área atingida: um estudo de caso. Programa de Pós-graduação Lato Sensu em Educação, Meio Ambiente e Sustentabilidade no semiárido, Universidade Estadual da Bahia (UNEB). Caetité, 2005, 129p.

ARTAXO, Paulo. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno? *REVISTA USP*: São Paulo, n. 103, 2014, 13-24 p.

BELLUZZO, Luís Gonzaga. “O declínio de Brettons Woods e a emergência dos mercados globalizados.” In: *Os antecedentes da Tormenta: origens da crise global*, por Luís Gonzaga Belluzzo. São Paulo: Unesp e Facap, 2009.

BIEL, Robert. *El nuevo imperialismo: crisis e contracciones en las relaciones*. México, 2007.

BORJA, Patrícia Campos (2008). Plano Municipal de Saneamento Básico. Temas Transversais: Plano Municipal de Saneamento Básico: guia do profissional em treinamento: nível 2 / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). – Salvador: ReCESA, 2008. p.82-89.

BORJA, Patrícia Campos. MORAES, Luiz Roberto Santos (2006). O acesso às ações e serviços de saneamento básico como um direito social. SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, XII., 2006, Figueira da Foz. Anais... Figueira da Foz-Portugal: APRH, APESB, ABES, 2006. 1 CD ROM.

\_\_\_\_\_ (2008). Política de Saneamento no Brasil. Temas Transversais: plano municipal de saneamento básico: guia do profissional em treinamento: nível 2 / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). – Salvador: ReCESA, 2008. p.29-38.

BRITO, Adelson S. de. RÊGO, Rita de Cássia Franco. ZUCCHI, Maria do Rosário. NAVARRO Marcus V. Teixeira. *Early signals of environmental and health impacts caused by uranium mining in Caetité – BA*. In: Conferência Internacional do Atlântico Nuclear – INAC, *Belo Horizonte - MG, 2011, 14p*.

CABRAL, Anya Dantas. Rumo a uma nova percepção dos riscos nucleares no brasil: questões estratégicas e implicações de política. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia: novembro, 2012, 203p.

CAMARGO, Guilherme. O fogo dos deuses: uma história da energia nuclear: Pandora 600 a.C.-1970. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006, 344p.

CONANT, Melvin A. GOLD, Fern Racine. A Geopolítica Energética. Biblioteca do Exército: Rio de Janeiro, 1981, 239p.

COSTA DE MOURA, Jorge. Conflito entre normas constitucionais: monopólio do minério nuclear e a função social da propriedade no Brasil. Dissertação de Mestrado: Rio de Janeiro, 2013, 171p.

DUARTE, LÍlian. A política ambiental internacional: uma introdução. 2004.

DUSSEL, Enrique. “*Europa, modernidad y eurocentrismo*”. In: LANDER, Edgardo (coord.). *La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales, perspectivas latino-americanas*. Buenos Aires: Clacso, 2005.

ELETRONUCLEAR (2011). Panorama da Produção Nuclear no Mundo. Gerência de Planejamento Estratégico –GPL.G: Panorama da Energia Nuclear – ELETROBRÁS, Edição, 2011.

ELETRONUCLEAR (2016). Panorama da Produção Nuclear no Mundo. Gerência de Planejamento Estratégico –GPL.G: Panorama da Energia Nuclear – ELETROBRÁS, Edição, 2016.

EPSTEIN, Charlotte. *The postcolonial perspective: na introduction*. International Studies Perspectives: Vol. 2, Num. 13, 2012.

FORMIGA, Thiago S. MORAIS, Carlos A. GOMIERO, Luiz A. *Study of uranium leaching from industrial residues of inb - Caetité unity – Ba*. In: Conferência Internacional do Atlântico Nuclear – INAC, Belo Horizonte - MG, 2011, 8p.

GOHN, Maria Glória. Empoderamento e participação da comunidade em políticas sociais. Caderno Saúde e Sociedade v.13, n.2, p.20-31, maio-ago 2004.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energia Nuclear no Brasil e no Mundo. In: Energia Nuclear: do anátema ao diálogo. José Eli da Veiga (Org.). São Paulo: Editora Senac, 2011, 77-127pp.

GOMES, Marcus; MERCHÁN, Catherine. Governança Transnacional: Definições, Abordagens e Agenda de Pesquisa. RAC, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, art. 5, Jan./Fev. 2017, 84-106 pp.

GREENPEACE. Cartilha Ciclo do Perigo: Impactos da Produção de Combustível Nuclear no Brasil. Denúncia: Contaminação da Água por Urânio em Caetité-BA. Out, 2008.

GUERRA, Sidney Cesar S. Para uma nova governança global em matéria ambiental: A Organização Internacional do meio ambiente. Revista de Direito da Unigranrio, v. 3, p. 1-30, 2010.

GUIMARÃES, Leonam. MATTOS, João Roberto. Energia nuclear e sustentabilidade. Série sustentabilidade, José Goldemberg (coord.): São Paulo: Vol. 10, 2010.

HABERMAS, Junger. A Ideia da Paz Perpétua de Kant: Em Duzentos Anos de Retrospectiva Histórica. Kant's Idea of Perpetual Peace: At Two Hundred Years' Historical Remove. In: The inclusion of the other: Capther 7. MIT Press: 1998. P; 165-201.

HEREIDA, Beatriz Maria Alasia de (et.al.). Política, governo e participação popular: Conselho, orçamentos e outras experiências. Orgs Beatriz Maria Alasia de Heredia, Moacir Palmeira. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2012, 224p.

HERZ, Monica; LAGE, Victor C. A Atual política Nuclear Brasileira. *BRICS Policy Center – Policy Brief*. Nucleo de Política Internacional e Agenda Multilateral: Julho, 2013.

IBGE, 2008. Indicadores de Desenvolvimento sustentável (IDS) do Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2008, 472p.

JACOBI, Pedro Roberto; NOVAES, Ricardo Carneiro. Comitês de Bacia, Capital Social, e Eficiência Institucional: Reflexões preliminares sobre influências recíprocas. Disponível em: <http://comiteibicui.com.br/artigos/Comites%20de%20Bacia,%20Capital%20Social,%20e%20Eficiencia%20Institucional.pdf>. Acesso em: janeiro de 2017.

KASSENOVA, Togzha. Caleidoscópio Nuclear do Brasil: uma identidade em evolução. *Carnegie Endowment for International Peace*, 2014.

LISBOA, Marijane; ZAGALLO, José Guilherme. Relatório da Missão Caetité: Violações de Direitos Humanos no Ciclo do Nuclear. In. *Relatoria do Direito Humano ao Meio Ambiente: Plataforma Brasileira de Direitos Humanos, Econômicos, Sociais, Culturais e Ambientais*, 2011, 134p.

LUCENA, Andréa Freire de. As políticas públicas de saneamento básico no Brasil: reformas institucionais e investimentos governamentais. *Revista Plurais*, Vol. 1, n. 4, 2006.

MAGNO, Lucas. Ordenamento Territorial da Mineração no Brasil e conflitos Ambientais. *Belo Horizonte*, Janeiro-Junho, Vol.11 nº1, 2015, 24p. Acesso em: janeiro de 2017.

MALERBA, Julianna et al. Diferentes Formas de Dizer Não: experiência de resistência, restrição e proibição ao extrativismo mineral. Editora Fase. Primeira Edição. Rio de Janeiro, 2014, 224 f.

MARINHO, Vera Lúcia Freitas. Água, conflitos e disputas – a Institucionalização dos comitês de bacia Hidrográfica como estratégia de Mercantilização ou instrumentos de Resistência? Estudos Territoriais, VI Congresso de Estudos Iberoamericano de Estudos Territoriais e Ambientais. São Paulo, set. de 2014. Disponível em: < <http://6cieta.org/arquivos-anais/eixo5/Vera%20Lucia%20Freitas%20Marinho.pdf>>. Acesso em: janeiro de 2017.

MARIZ, Carlos Henrique (Coord.) et al. Energia Nuclear: prós & contras / Mariz, Carlos Henrique (Coord.) et al. Salvador: Press Color, 2012, 132 p.

MARTINS, Carlos Eduardo. Globalização e Ciências Sociais. In: IX Encontro Nacional de Economia Política, junho de 2004, 25p.

MARTINS, Maria de Fátima. CANDIDO, Gesinaldo Ataíde. Índices de Desenvolvimento sustentável para localidades: uma proposta metodologia de construção e análise (sem data).

OLIVEIRA, Gonçalo Ferreira de. Agenda Estratégica para o Desenvolvimento. In: *A Organização das Nações Unidas. Humana Global*: abril de 2007, 293-344pp.

OLIVEIRA, Maria Marly de. Como fazer pesquisa qualitativa. Vozes: Petrópolis-RJ, 5ª ed. 2013, 232p.

PATTI, Carlo. O programa nuclear brasileiro entre passado e futuro. *The Brazilian Nuclear Program between the Past and the Future*. Boletim Meridiano 47 vol. 14, n. 140, nov-dez: 2013 [p. 49 a 55].

PEREIRA, Thomás Caires. Mortalidade por câncer no município de Caetité, Bahia de 1980 a 2010. Monografia apresentada na Faculdade de Medicina: Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador: 2013, 30p.

PRADO, Geórgia. Estudo de contaminação ambiental por urânio no município de Caetité-Ba, utilizando dentes humanos como bioindicadores. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente: Universidade Estadual de Santa Cruz: Ilhéus, 2007, 178p.

RAMMÊ, Rogério Santos. Da justiça ambiental aos direitos e deveres ecológicos: conjecturas político-filosóficas para uma nova ordem jurídico-ecológica. Rogério Santos Rammê. – Dados eletrônicos. – Caxias do Sul, RS: Educs, 2012, 203 p.

RANGEL, Vicente Marotta. Direito e Relações Internacionais. Revista dos Tribunais: 7ª edição, revista, atualizada e ampliada:2002, 797pp.

RIBEIRO, W. C. Globalização e meio-ambiente: a ordem ambiental internacional. In: VI *Encuentro de Geógrafos de América Latina. Actas de trabajos presentados*. Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras - UBA, Buenos Aires; 1997.

ROMANO, Ana Carolina de Paula. NAJAR, Christiane S. RIBEIRO, João Vitor L. DIAS, Mariana P. ROCHA, Rebeca S. Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA): Guia de estudos. SINUS: 2014, 54p.

SANTOS, Milton (2007a). O Espaço do Cidadão. In: Milton Santos. - 7. ed. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2007.

\_\_\_\_\_ (2007b). O Dinheiro e o Território. Território, Territórios: ensaio sobre o Ordenamento Territorial. Capítulo 1: Editora Lamparina, 2007, p.13-21.

SILVA, Júlia G. B. YAMAZAKI, Ione Makiko. GERALDO, Luiz Paulo. *Assessment of the total uranium concentration in surface and underground water samples from the Caetité region, Ba, Brazil*. In: *International Nuclear Atlantic Conference – INAC*, Associação Brasileira de Energia Nuclear – ABEN, Belo Horizonte - MG, Brasil, de 24 a 28 de outubro, 2011, 7p.

SILVA Luciana S. PECEQUILO, Brigitte R. S. SARKIS, Jorge E. S. NISTI, Marcelo B. *Uranium concentrations in the water consumed by the resident population in the vicinity of the Lagoa Real uranium province, Bahia, Brazil*. In: *International Nuclear Atlantic Conference – INAC*, Associação Brasileira de Energia Nuclear – ABEN, Belo Horizonte - MG, Brasil, de 24 a 28 de outubro, 2011, 9p.

SIMÕES FILHO, Francisco F. L. SILVA, Liliane F. LAURIA, Dejanira C. VASCONCELLOS, Luisa M. H. FERNANDES, Horst M. CLAIN, Almir F. *Uranium mining impacts on water resources in Brazil*. In: *International Nuclear Atlantic Conference – INAC*, Associação Brasileira de Energia Nuclear – ABEN, Rio de Janeiro – RJ, Brasil, de 27 setembro à 2 de outubro, 2009, 12p.

TENNENBAUM, Jonathan. Energia Nuclear: uma tecnologia feminina. Rio de Janeiro, 2000, 363p.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Metodologia da Pesquisa. IESDE Brasil S.A.: Curitiba, 2ª edição, 2009, 180p.

VEIGA, José Eli da. Energia Nuclear: questão e controvérsia. In: Energia Nuclear: do anátema ao diálogo. José Eli da Veiga (Org.). São Paulo: Editora Senac, 2011, 1-28pp.

VILASBOAS, Zoraide. Mineração de urânio em Caetité/BA: os custos socioambientais da energia nuclear. Poral Ecodebate, 5 novembro de 2008. Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/2008/11/05/mineracao-de-uranio-em-caetiteba-os-custos-socioambientais-da-energia-nuclear-artigo-de-zoraide-vilasboas/>. Acesso em fev de 2016.

VIOLA, Eduardo; BASSO, Larissa. O Sistema Internacional no Antropoceno. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, Vol. 31, n° 92, outubro, 2016, 18p.

WALLERSTEIN, Immanuel(1996). “*The Inter-state Structure of the Modern World-System*”. In: *Internacional Theory: Positivism and Beyond*. Steve Smith, Key Booth e Marysia Zalewski (Orgs.). Cambridge: Cambridge *University Press*, 1996, pp. 87-107.

\_\_\_\_\_ (2006). *Impensar a Ciência Social: os limites dos Paradigmas dos séculos XIX. O Desenvolvimento: uma estrela polar ou uma Ilusão?* SP: Ideias & Letras, 2006.

Yin, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos* / Robert K. Yin; tradução: Daniel Grassi - 2.ed. -Porto Alegre: Bookman, 2001.

## ANEXO I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM RELAÇÕES INTERNACIONAIS



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

GOVERNANÇA AMBIENTAL GLOBAL NA ERA NUCLEAR:  
O IMPACTO LOCAL DA MINERAÇÃO DE URÂNIO EM CAETITÉ-BA

Eu, **Ana Emília Magrinelli Lisboa Ataíde**, estudante do Programa de Pós Graduação em Relações Internacionais da Universidade Federal da Bahia – UFBA o(a) convido a participar da pesquisa “Governança Ambiental Global na Era nuclear: o impacto local da mineração de urânio em Caetité-BA” orientada pela Profª Drª Denise Vitale.

A agenda de desenvolvimento deve estar em concordância com os desafios do futuro, e as mudanças climáticas, apesar de ser um importante tema encabeçado pelos regimes internacionais, não refletem questões relacionadas às “experiências particulares”, concebidas a partir do ambiente local. Os regimes internacionais vão considerar a produção nuclear como uma solução sustentável para as mudanças climáticas, de impacto insignificante para o ambiente global, porém, não vão enfatizar o aspecto referente ao impacto causado pela produção nuclear no ambiente local; do processo contaminante gerado com a prática de extração do material radioativo; os agravantes ambientais do saneamento nuclear, que precisam também ser sinalizados dentro de um debate mais amplo da agenda ambiental internacional. A pesquisa pretende justamente explicar a questão ambiental na produção nuclear do Brasil e problematizar a discussão sobre a questão ambiental derivada da mineração de urânio e o impacto no ambiente local. Deste modo, tem por objetivo analisar a agenda brasileira para a questão nuclear, à luz dos compromissos do país com o regime internacional do meio ambiente e a governança global ambiental, a partir do caso da produção de urânio em Caetité-Bahia.

Você foi selecionado (a) por ser um importante ator dentro do contexto municipal de Caetité, onde o estudo será realizado, e por representar dentro do espaço territorial um cidadão afetado pelas práticas de mineração de urânio no entorno das comunidades: Maniaçu ( )

- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| 1. Juazeiro ( )       | 5. Tamanduá ( )     |
| 2. Barreiro ( )       | 6. Cachoeirinha ( ) |
| 3. Riacho da Vaca ( ) | 7. Gameleira ( )    |
| 4. São Timóteo ( )    |                     |

Primeiramente você será convidado a responder uma entrevista estruturada com tópicos sobre diversos aspectos objetivos que envolvem o período de exposição ao ambiente local e posteriormente, será convidado a responder uma entrevista aberta, com aspectos subjetivos que envolvem a percepção das “experiências particulares”.

A entrevista será individual e realizada na própria comunidade ou em outro local (fazendas, sítios, roças do entorno), se assim o preferir. Os encontros com os entrevistados serão realizados individualmente nas oito comunidades do entorno



das minas de urânio, organizado pela pesquisadora, ou em grupo se assim o preferir. Todos os encontros contarão com a participação da pesquisadora, isento de vínculo com o poder público.

As perguntas não serão invasivas à intimidade dos participantes, entretanto, esclareço que a participação na pesquisa pode gerar estresse e desconforto como resultado da exposição de opiniões pessoais em responder perguntas que envolvem as próprias experiências e também constrangimento e intimidação, pelo fato da pesquisadora trabalhar com um tema sensível que envolve a saúde da população, e as práticas exploratórias na região.

Diante dessas situações, os participantes terão garantidas pausas nas entrevistas, a liberdade de não responder as perguntas quando a considerarem constrangedoras, podendo interromper a entrevista a qualquer momento. Serão retomados nessa situação os objetivos a que esse trabalho se propõe e os possíveis benefícios que a pesquisa possa trazer para o tema ambiental e de saúde pública na região. Em caso de encerramento das entrevistas por qualquer fator descrito acima, a pesquisadora irá orientá-la e encaminhá-la para novas abordagens, se necessário, visando o bem-estar de todos os participantes.

Sua participação nessa pesquisa auxiliará na obtenção de dados que poderão ser utilizados para fins científicos, proporcionando maiores informações e discussões que poderão trazer benefícios para o campo das Relações Internacionais, para a construção de novos conhecimentos e para a identificação de novas alternativas e possibilidades para a produção nuclear sustentável no ambiente local. A pesquisadora realizará o acompanhamento de todos os procedimentos e atividades desenvolvidas durante o trabalho.

Sua participação é voluntária e não haverá compensação em dinheiro pela sua participação. A qualquer momento o (a) senhor (a) pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa ou desistência não lhe trará nenhum prejuízo profissional, seja em sua relação ao pesquisador, à Instituição em que está vinculada ou à Universidade Federal da Bahia.

Todas as informações obtidas através da pesquisa serão confidenciais, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação em todas as etapas do estudo. Caso haja menção a nomes, a eles serão atribuídas letras, com garantia de anonimato nos resultados e publicações, impossibilitando sua identificação.

Solicito sua autorização para gravação em áudio das entrevistas, dos encontros do grupo e da presença de um relator nesses encontros coletivos. As gravações realizadas durante a entrevista semiestruturada serão transcritas pela pesquisadora, garantindo que se mantenha o mais fidedigna possível. Depois de transcrita será apresentada aos participantes para validação das informações. Você receberá uma via deste termo, rubricada em todas as páginas por você e pelo pesquisador, onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal.

Se você tiver qualquer problema ou dúvida durante a sua participação na pesquisa poderá comunicar-se pelo telefone (071)98124-0986 ou enviar um e-mail para [magrinelli.lisboa@gmail.com](mailto:magrinelli.lisboa@gmail.com). Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o e-mail do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

**Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar. O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Banca de Qualificação do PPGRI que funciona no Instituto de Humanidades, Arte e Ciências da Universidade Federal da Bahia, localizada na Avenida Ademar de Barros, Ondina, Salvador - BA, CEP: 40170-115 – Brasil. Telefone:(71) 3283-7072. Endereço eletrônico da PPGRI: [ppgri@ufba.br](http://ppgri@ufba.br).**

## ANEXO II – QUESTIONÁRIO SEMI-ESTRUTURADO

### QUESTIONÁRIO ESTRUTURADO

NOME:

IDADE:

PROFISSÃO:

NATURALIDADE:

NACIONALIDADE:

ESTADO CIVIL:

TELEFONE:

ENDEREÇO:

Nº DE MEMBROS NA FAMÍLIA:

COMUNIDADE:

DISTÂNCIA DA INB:

DISTÂNCIA DA SEDE DE CAETITÉ:

#### Perguntas:

1. Quanto tempo você reside na comunidade?
  - a) 5 anos a 10 anos
  - b) 10 anos a 15 anos
  - c) 15 anos a 20 anos
  - d) Mais de 20 anos, especificar \_\_\_\_\_
2. Você é produtor rural, tendo a propriedade localizada no entorno da mina?
  - a) Sim, especificar \_\_\_\_\_
  - b) Não
3. A água que abastece a comunidade passa por tratamento?
  - a) Sim
  - b) Não, especificar \_\_\_\_\_
4. A água utilizada para irrigação é captada em poço subterrâneo?
  - a) Sim
  - b) Não, especificar \_\_\_\_\_
5. A água para uso doméstico possui cor ou odor?
  - a) Sim, especificar \_\_\_\_\_
  - b) Não
6. A água para uso dos animais possui cor ou odor?
  - a) Sim, especificar \_\_\_\_\_
  - b) Não
7. Existe algum caso na família, das doenças abaixo?
  - 6.1- Neoplasias (cânceres)
    - a) Sim, especificar \_\_\_\_\_
    - b) Não

6.2 - Leucemia

a) Sim, especificar \_\_\_\_\_

b) Não

6.3 - Problemas respiratórios

a) Sim, especificar \_\_\_\_\_

b) Não

6.4 - Problemas nos rins

a) Sim, especificar \_\_\_\_\_

b) Não

6.5 - Malformações Congênitas

a) Sim, especificar \_\_\_\_\_

b) Não

6.6 – Causas mal definidas

a) Sim, especificar \_\_\_\_\_

b) Não

8. Você se sente ameaçado com a presença da INB e as práticas de exploração de urânio no entorno da comunidade?

a) Sim, por quê? \_\_\_\_\_ -

b) Não

9. A prática de mineração de urânio no entorno da comunidade contribuiu de alguma forma para geração de renda e emprego para sua família?

a) Sim, especificar \_\_\_\_\_

b) Não

10. Você já visitou uma mina de urânio instalada pela INB na região?

a) Sim, especificar \_\_\_\_\_

b) Não

11. Em algum momento a INB ou outra entidade já lhe convidou para uma oficina, palestra ou qualquer evento com o objetivo de aplicar o método da participação social ou refletir a questão da radiação da produção nuclear no entorno das comunidades?

a) Sim, especificar \_\_\_\_\_

b) Não

12. Você concorda com a exploração de urânio no entorno da comunidade?

a) Sim, por quê? \_\_\_\_\_

b) Não, por quê? \_\_\_\_\_

13. Durante o período de 2000 a 2013, já ocorreu de algum dos acidente nas instalações da INB ter sido comunicado à comunidade?

a) Sim, especificar \_\_\_\_\_

b) Não

14. A sua comunidade já organizou movimentos de resistência ou participou de algum ato político contra a presença da INB na região?

a) Sim, especificar \_\_\_\_\_

b) Não

15. A sua comunidade já organizou movimentos ou participou de algum ato político a favor da presença da INB na região?

a) Sim, especificar \_\_\_\_\_

b) Não

16. A INB exerce a função social da empresa para minimizar os riscos do impacto causado com a extração do material radioativo no entorno da comunidade?

a) Sim, especificar \_\_\_\_\_

b) Não

### **QUESTIONÁRIO ABERTO**

17. O que você entende por radiação?

18. Quais os danos que você acha que podem causar para sua família a prática de extração de urânio no entorno da comunidade?

19. Você conhece algum caso específico de municípios que apresentaram sintomas relacionados às doenças listadas no item 6? Por favor, descrever com detalhes.

20. No caso da produção agrícola e pecuária, você observou alguma alteração genética nos vegetais ou animais de sua propriedade? Por favor, descrever com detalhes.

21. A produção da poeira radioativa, devido às explosões nas minas para extração da matéria-prima do urânio, no entorno da comunidade, já cobriu a vegetação ou se fez perceptível na atmosfera? Por favor, descrever com detalhes.

22. No período de 2000 a 2013, quando ocorreram 13 acidentes nas instalações da INB, você teve acesso à informação ou ouviu algum boato sobre os vazamentos no entorno da comunidade? Por favor, descrever com detalhes.

23. Você tem algum parente ou conhecido que esteja atualmente trabalhando na INB, e que tenha relatado alguma falha na segurança das instalações ou qualquer informação relativa à ineficiência da empresa para minimizar os riscos de contaminação no ambiente local? Por favor, descrever com detalhes.

24. Você confia no trabalho que a INB vem desenvolvendo com a exploração de urânio no entorno da comunidade? Por quê?

25. Para você, o ambiente local sofreu alguma transformação devido à presença da INB na região? Por quê?

26. Deseja fazer algumas considerações finais, e/ou acrescentar alguma informação que não foi citada nos quesitos anteriores?

## NOTAS DE FIM

<sup>1</sup> História da ONU meio ambiente. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>. Acesso em 5 de dezembro de 2017.

<sup>2</sup> Central Nuclear de Hanford Site, nos EUA. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Hanford\\_Site](https://pt.wikipedia.org/wiki/Hanford_Site). Acesso em 4 de junho de 2017.

<sup>3</sup> História da ONU. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/conheca/como-funciona/>. Acesso em 5 de dezembro de 2017.

<sup>4</sup> Resolução da ONU sobre a Descolonização, nº 1.514, de 14 de dezembro de 1960. Ver em: <http://macua.blogs.com/files/a-resolucao-1514-de-onu-sobre-a-descolonizacao1.pdf>. Acesso em 2 de dezembro de 2017.

<sup>5</sup> Gonçalo Oliveira (2007). Disponível em: [http://www.dhnet.org.br/abc/onu/onu\\_humana\\_global\\_onu.pdf](http://www.dhnet.org.br/abc/onu/onu_humana_global_onu.pdf). Acesso em 2 de janeiro de 2018.

<sup>6</sup> Site da AIEA. Disponível em: <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/atomic-energy/index.html>. Acesso em 2 de janeiro de 2018.

<sup>7</sup> Programa Átomos para a Paz. Disponível em: [https://www.iaea.org/sites/default/files/45201291011\\_es.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/45201291011_es.pdf). Acesso em 2 de janeiro de 2018.

<sup>8</sup> Estatuto da AIEA. Disponível em: <https://www.iaea.org/about/statute>. Acesso em 4 de janeiro de 2018.

<sup>9</sup> “Os principais autores que tratam do tema governança ambiental são: Andonova et al., 2009; Bäckstrand, 2008; Betsill & Bulkeley, 2004; Bulkeley, 2005; Cashore, 2002; Kern & Bulkeley, 2009; Pattberg, 2005; Pattberg & Stripple, 2008; Vogel, 1997. Os principais casos estudados: (a) *Cities for Climate Protection Program* (CCP), principalmente destacando as relações multinível; (b) *Forest Stewardship Council* (FSC) e as regras ambientais da Organização Mundial de Comércio (OMC), discutindo a legitimidade e as certificações; e (c) *Clean Development Mechanism* (CDM), examinando a relação de múltiplos atores”.

<sup>10</sup> Constituição Federal do Brasil de 1988, art.21, inciso XXIII, sobre o monopólio do urânio. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm). Acesso em 10 de janeiro de 2018.

<sup>11</sup> Emenda Constitucional nº49 de 2006. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Emendas/Emc/emc49.htm#art1](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc/emc49.htm#art1). Acesso em 10 de janeiro de 2018.

<sup>12</sup> Lei nº 4.118 de 1962. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/406455.pdf>. Acesso em 10 de janeiro de 2018.

<sup>13</sup> Lei nº 6.189 de 1974. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6189.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6189.htm). Acesso em 10 de janeiro de 2018.

<sup>14</sup> História da INB. Disponível em: <http://www.inb.gov.br/pt-br/A-INB/Quem-somos/Hist%C3%B3ria>. Acesso em 10 de janeiro de 2018.

<sup>15</sup> Lei nº 7.781 de 1989. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L7781.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7781.htm). Acesso em 10 de janeiro de 2018.

<sup>16</sup> Decreto nº 9.662 de 1988. Disponível em: <http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaTextoSigen.action?norma=519260&id=16398370&idBinario=16418296&mime=application/rtf>. Acesso em 10 de janeiro de 2018.

<sup>17</sup> Produção de *yellow cake* (urânio beneficiado) no Brasil. Disponível em: <http://www.inb.gov.br/pt-br/A-INB/Onde-estamos/Caetit%C3%A9>. Acesso em 10 de janeiro de 2018.

<sup>18</sup> Relatório Missão Caetitê. Disponível em: [https://br.boell.org/sites/default/files/downloads/499\\_Dhesca\\_Brasil\\_-\\_Missao\\_Caetite\\_-\\_Meio\\_Ambiente\\_-\\_2011.pdf](https://br.boell.org/sites/default/files/downloads/499_Dhesca_Brasil_-_Missao_Caetite_-_Meio_Ambiente_-_2011.pdf). Acesso em 10 de janeiro de 2018.

<sup>19</sup> Resolução do CONAMA nº 01 de 1986. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_1986\\_001.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf). Acesso em 10 de janeiro de 2018.

<sup>20</sup> Vogel, D. (1997). *Trading up and governing across: transnational governance and environmental protection*. *Journal of European Public Policy*, 4(4), 556-571. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/135017697344064>. Acesso em 10 de janeiro de 2018.

<sup>21</sup> Djelic, M.-L., & Sahlin-Andersson, K. (Eds.). (2006). *Transnational governance: institutional dynamics of regulation*. Cambridge: Cambridge University Press.

<sup>22</sup> Scherer, A. G., Palazzo, G., & Baumann, D. (2006). *Global rules and private actors: toward a new role of the transnational corporation in global governance*. *Business Ethics Quarterly*, 16(4), 505-532. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2307/3857794>. Acesso em 10 de janeiro de 2018.

- 
- <sup>23</sup> Scherer, A. G., & Palazzo, G. (2011). *The new political role of business in a globalized world: a review of a new perspective on CSR and its implications for the firm, governance, and democracy*. *Journal of Management Studies*, 48(4), 899-931. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-6486.2010.00950.x>. Acesso em 10 de janeiro de 2018.
- <sup>24</sup> Black, J. (2008). Constructing and contesting legitimacy and accountability in polycentric regulatory regimes. *Regulation & Governance*, 2(2), 137-164. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1748-5991.2008.00034.x>. Acesso em 10 de janeiro de 2018.
- <sup>25</sup> Vieira e Quack (2016), Delgado (2016) e Fontoura, Bharucha e Böhm (2016).
- <sup>26</sup> SALCEDO, Juan Antonio Carrillo. *Curso de derecho internacional*. Madrid: Tecnos, 1991.
- <sup>27</sup> RIDRUEJO, José A. Pastor. *Curso de derecho internacional público*. 10. ed. Madrid: Tecnos, 2006, 649 p.
- <sup>28</sup> Taylor, Charles 1989 *Sources of the Self. The Making of Modern Identity* (Cambridge: Harvard University Press).
- <sup>29</sup> Marx, K. and F. Engels (1998) [1848]. *The Communist Manifesto*. London: Verso.
- <sup>30</sup> Lewis, N. (1996) Introduction. In V.I Lenin, *Imperialism: the Highest Stage of Capitalism*. London: Pluto Press.
- <sup>31</sup> Rosenberg, J. (2000) *The Follies of Globalization Theory*. London: Verso.
- <sup>32</sup> Polanyi, K. (1980) [1944] *The Great Transformation*. Boston, MA: Beacon Press.
- <sup>33</sup> Fukuyama, F. (1993) *The End of History and the Last Man*. New York: Avon Books.
- <sup>34</sup> Promulgação do Decreto nº 1.065/1994 do Acordo Quatripartite. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1990-1994/D1065.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D1065.htm). Acesso em 11 de janeiro de 2018.
- <sup>35</sup> A Lei nº 9.112/1994, “dispõe sobre a exportação de bens sensíveis e serviços diretamente vinculados”. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9112.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9112.htm). Acesso em 11 de janeiro de 2018.
- <sup>36</sup> Sobre o município de Caetité, maiores informações no site: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Caetit%C3%A9>. Acesso em 11 de janeiro de 2018.
- <sup>37</sup> Maiores informações no site do Itamaraty. Disponível em: <http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica-externa/paz-e-seguranca-internacionais/146-desarmamento-nuclear-e-nao-proliferao-nuclear>. Acesso em 2 de fevereiro de 2018.
- <sup>38</sup> Emenda Constitucional de nº 171, de 2007. Disponível em: [http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=8C62A11B62A4D3DC80F54823E3CC7011.node2?codteor=573503&filename=Avulso+-PEC+171/2007](http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=8C62A11B62A4D3DC80F54823E3CC7011.node2?codteor=573503&filename=Avulso+-PEC+171/2007). Acesso em 2 de fevereiro de 2018.
- <sup>39</sup> Emenda Constitucional de nº 199, de 2003. Disponível em: [http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=0F9E43A453D2A47C4E3596849C9F809A.node2?codteor=320041&filename=Avulso+-PEC+199/2003](http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=0F9E43A453D2A47C4E3596849C9F809A.node2?codteor=320041&filename=Avulso+-PEC+199/2003). Acesso em 2 de fevereiro de 2018.
- <sup>40</sup> Emenda Constitucional de nº 49, de 2006. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/emendas/emc/emc49.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc49.htm). Acesso em 2 de fevereiro de 2018.
- <sup>41</sup> Decreto-Lei nº 1.985 de 1940. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Decreto-Lei/1937-1946/Del1985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1937-1946/Del1985.htm). Acesso em 2 de fevereiro de 2018.
- <sup>42</sup> Decreto-lei nº 227 de 1967. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/Del0227.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0227.htm). Acesso em 2 de fevereiro de 2018.
- <sup>43</sup> ALIER, Joan Martínez. *O ecologismo dos pobres*. São Paulo: Contexto, 2009, 35 p.
- <sup>44</sup> ACSELRAD, Henri. Justiça ambiental: ação coletiva e estratégias argumentativas. In: ACSELRAD, Henri; HERCULANO, Selene; PÁDUA, José Augusto. *Justiça ambiental e cidadania*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004. p. 25-26.
- ACSELRAD, Henri; MELLO, Cecília Campello do Amaral; BEZERRA, Gustavo das Neves. *O que é justiça ambiental*. Rio de Janeiro: Garamond, 2009, 19 p.
- <sup>45</sup> Radespiel-Tröger M, Meyer M. **Association between drinking water uranium content and cancer risk in Bavaria, Germany**. *Int Arch Occup Environ Health*. 2012 Sep 6.
- <sup>46</sup> Darby S, Hill D, Auvinen A, Barros-Dios JM, Baysson H, Bochicchio F, Deo H, Falk R, Forastiere F, Hakama M, Heid I, Kreienbrock L, Kreuzer M, Lagarde F, Mäkeläinen I, Muirhead C, Oberaigner W, Pershagen G, Ruano-Ravina A, Ruostenoja E, Schaffrath Rosario A, Tirmarche M, Tomásek L, Whitley E, Wichmann HE, Doll R. **Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies**. *BMJ*. 2004 December.
- <sup>47</sup> Agência de Energia Nuclear (AEN). Disponível em: <https://www.oecd-nea.org/general/about/>. Acesso em 3 de janeiro de 2018.
- <sup>48</sup> Convenção sobre a Responsabilidade Civil no Domínio da Energia Nuclear. Disponível em: <http://gddc.ministeriopublico.pt/sites/default/files/documentos/instrumentos/dec33-1977.pdf>. Acesso em 3 de janeiro de 2018.

- 
- <sup>49</sup> Convenção de Viena sobre Responsabilidade Civil por danos Nucleares. Disponível em: <https://publications.europa.eu/portal2012-portlet/html/downloadHandler.jsp?identifier=77c55f95-0718-11e3-a352-01aa75ed71a1&format=pdfa1a&language=pt&productionSystem=cellar&part=>. Acesso em 3 de janeiro de 2018.
- <sup>50</sup> Lei Federal nº. 6.453 de 1977. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/16453.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16453.htm). Acesso em 3 de janeiro de 2018.
- <sup>51</sup> Tratado de Proscrição das Experiências com Armas Nucleares na Atmosfera, no Espaço Cósmico e sob a Água. Disponível em: [http://pfdc.pgr.mpf.mp.br/atuacao-e-conteudos-de-apoio/legislacao/segurancapublica/tratado\\_proscricao\\_armas\\_nucleares\\_1963.pdf](http://pfdc.pgr.mpf.mp.br/atuacao-e-conteudos-de-apoio/legislacao/segurancapublica/tratado_proscricao_armas_nucleares_1963.pdf). Acesso em 3 de janeiro de 2018.
- <sup>52</sup> Decreto legislativo nº 30, de 1964. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/1960-1969/decretolegislativo-30-5-agosto-1964-350220-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em 4 de janeiro de 2018.
- <sup>53</sup> Tratado de Tlatelolco. Disponível em: [http://pfdc.pgr.mpf.mp.br/atuacao-e-conteudos-de-apoio/legislacao/segurancapublica/tratado\\_tlatelolco\\_armasnucleares.pdf](http://pfdc.pgr.mpf.mp.br/atuacao-e-conteudos-de-apoio/legislacao/segurancapublica/tratado_tlatelolco_armasnucleares.pdf). Acesso em 4 de janeiro de 2018.
- <sup>54</sup> Decreto Legislativo nº 50, de 1967. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/1960-1969/decretolegislativo-50-30-novembro-1967-346855-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em 4 de janeiro de 2018.
- <sup>55</sup> Decreto nº 1.246 de 1994. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1990-1994/D1246.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D1246.htm). Acesso em 4 de janeiro de 2018.
- <sup>56</sup> Apoio do governo Itamar Franco à zona livre de armas nucleares na América Latina. Disponível em: [http://pfdc.pgr.mpf.mp.br/atuacao-e-conteudos-de-apoio/legislacao/segurancapublica/tratado\\_tlatelolco\\_armasnucleares.pdf](http://pfdc.pgr.mpf.mp.br/atuacao-e-conteudos-de-apoio/legislacao/segurancapublica/tratado_tlatelolco_armasnucleares.pdf). Acesso em 4 de janeiro de 2018.
- <sup>57</sup> Tratado de Rarotonga. Disponível em: [http://npsglobal.org/esp/images/stories/pdf/tratado\\_de\\_rarotonga.pdf](http://npsglobal.org/esp/images/stories/pdf/tratado_de_rarotonga.pdf). Acesso em 4 de janeiro de 2018.
- <sup>58</sup> Tratado de Não Proliferação. Disponível em: <http://www.un.org/en/conf/npt/2010/npttext.shtml>. Acesso em 4 de janeiro de 2018.
- <sup>59</sup> Decreto nº 2.864 de 1998. Disponível em: [http://pfdc.pgr.mpf.mp.br/atuacao-e-conteudos-de-apoio/legislacao/segurancapublica/d2864.1998\\_tratado\\_ao\\_proliferacao\\_armasnucleares.pdf](http://pfdc.pgr.mpf.mp.br/atuacao-e-conteudos-de-apoio/legislacao/segurancapublica/d2864.1998_tratado_ao_proliferacao_armasnucleares.pdf). Acesso em 5 de janeiro de 2018.
- <sup>60</sup> Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro. Disponível em: <http://www.gsi.gov.br/sipron-1/sipron>. Acesso em 5 de janeiro de 2018.
- <sup>61</sup> Decreto-lei nº 1.809 de 1980. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/194946.pdf>. Acesso em 5 de janeiro de 2018.
- <sup>62</sup> Lei nº 12.731 de 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Ato2011-2014/2012/Lei/L12731.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2011-2014/2012/Lei/L12731.htm). Acesso em 5 de janeiro de 2018.
- <sup>63</sup> Convenção sobre Proteção Física de Materiais Nucleares. Disponível em: <https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc274r1.pdf>. Acesso em 5 de janeiro de 2018.
- <sup>64</sup> Decreto nº 95 de 1991. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1991/decreto-95-16-abril-1991-342845-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em 5 de janeiro de 2018.
- <sup>65</sup> Acidente nuclear no Brasil. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Acidente\\_radiol%C3%B3gico\\_de\\_Goi%C3%A2nia](https://pt.wikipedia.org/wiki/Acidente_radiol%C3%B3gico_de_Goi%C3%A2nia). Césio 137: o caso de Goiânia. Filme disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=-PUJd5qsU0g>. Acesso em 5 de junho de 2017.
- <sup>66</sup> Acidente nuclear na Ucrânia: Usina de Chernobyl. Disponível em: <https://pt.energia-nuclear.net/acidentes-nucleares/chernobyl>. Acesso em 5 de junho de 2017.
- <sup>67</sup> Acidente nuclear na Rússia: Central de Mayak. Disponível em: <https://pt.energia-nuclear.net/acidentes-nucleares/mayak.html>. Acesso em 5 de junho de 2017.
- <sup>68</sup> Convenção sobre Pronta Notificação Rápida de Acidente Nuclear. Disponível em: Versão em espanhol: [https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1986/infcirc335\\_sp.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1986/infcirc335_sp.pdf) Versão em português: <http://gddc.ministeriopublico.pt/sites/default/files/documentos/instrumentos/rar22-1992.pdf>. Acesso em 6 de janeiro de 2018.
- <sup>69</sup> Convenção sobre Assistência em caso de Acidente Nuclear ou Emergência Radiológica. Disponível em: [https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1986/infcirc336\\_sp.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1986/infcirc336_sp.pdf). Acesso em 6 de janeiro de 2018.
- <sup>70</sup> Decreto Legislativo nº 24 de 1990. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/1990/decretolegislativo-24-29-agosto-1990-358758-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em 6 de janeiro de 2018.
- <sup>71</sup> Decreto nº9 de 1991. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1990-1994/D0009.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D0009.htm). Acesso em 6 de janeiro de 2018.

- 
- <sup>72</sup> Decreto nº8 de 1991. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1990-1994/d0008.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0008.htm). Acesso em 6 de janeiro de 2018.
- <sup>73</sup> Transporte de lixo atômico para países periféricos. Disponível em: <http://www.tlaxcala.es/imp.asp?lg=po&reference=6303>. Acesso em 6 de janeiro de 2018.
- <sup>74</sup> Ministério do Meio Ambiente, sobre a Convenção de Basileia. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/convencao-de-basileia>. Acesso em 6 de janeiro de 2018.
- <sup>75</sup> Convenção de Basileia. Disponível em: <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-s.pdf>. Acesso em 6 de janeiro de 2018.
- <sup>76</sup> Decreto nº 875 de 1993. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D0875.htm#\\_blank](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D0875.htm#_blank). Acesso em 6 de janeiro de 2018.
- <sup>77</sup> Decreto nº 4.581 de 2003. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2003/d4581.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4581.htm). Acesso em 6 de janeiro de 2018.
- <sup>78</sup> Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA: Resolução Nº 023/1996 - "Regulamenta a importação e uso de resíduos perigosos". - Data da legislação: 12/12/1996 - Publicação DOU nº 013, de 20/01/1997, págs. 1116-1124 Status: Revoga a Resolução nº 37, de 1994. Alterada pelas Resoluções nº 235, de 1998, e nº 244, de 1998. Revogada pela Resolução nº 452, de 2012. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AC507740/Memo83GRPDQAM\\_SMCQ\\_MMA.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AC507740/Memo83GRPDQAM_SMCQ_MMA.pdf). Acesso em 6 de janeiro de 2018.
- <sup>79</sup> Resolução CONAMA nº 452 de 2012. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=222#\\_blank](http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=222#_blank). Acesso em 7 de janeiro de 2018.
- <sup>80</sup> Protocolo da Convenção de Segurança Nuclear. Disponível em: [https://www.iaea.org/sites/default/files/infocirc449\\_sp.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/infocirc449_sp.pdf). Acesso em 7 de janeiro de 2018.
- <sup>81</sup> Decreto nº 2.648 de 1998. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d2648.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2648.htm). Acesso em 7 de janeiro de 2018.
- <sup>82</sup> Lei Federal nº 6.367. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6367.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6367.htm). Acesso em 22 de fevereiro de 2018.
- <sup>83</sup> Lei Federal nº 8.213 de 1991. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8213cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm). Acesso em 22 de fevereiro de 2018.
- <sup>84</sup> Projeto de Lei nº 2.078 de 2007. Disponível em: [http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=74D8BF8065C67C6BA3E06B8D5DA9B025.node2?codteor=1087924&filename=Aviso+-PL+2078/2007](http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=74D8BF8065C67C6BA3E06B8D5DA9B025.node2?codteor=1087924&filename=Aviso+-PL+2078/2007). Acesso em 22 de fevereiro de 2018.
- <sup>85</sup> A alínea d, do inciso XXIII, do art.21 da CF, estabelece como condição para o monopólio da exploração de urânio pela União, que “a responsabilidade civil por danos nucleares independe da existência de culpa”.
- <sup>86</sup> Texto original. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1998/decreto-2648-1-julho-1998-400863-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em 22 de fevereiro de 2018.
- <sup>87</sup> Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/convencao-de-estocolmo>. Acesso em 8 de janeiro de 2018.
- <sup>88</sup> Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Disponível em: <https://www.unenvironment.org/>. Acesso em 8 de janeiro de 2018.
- <sup>89</sup> História da resistência dos países em desenvolvimento à agenda ambiental da ONU. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/agencia/onumeioambiente/>. Acesso em 8 de janeiro de 2018.
- <sup>90</sup> Relatório *Brundtland*. Disponível em: <https://ambiente.files.wordpress.com/2011/03/brundtland-report-our-common-future.pdf>. Acesso em 8 de janeiro de 2018.
- <sup>91</sup> Conceito de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>. Acesso em 8 de janeiro de 2018.
- <sup>92</sup> Protocolo de Montreal. Disponível em: <http://camada-de-ozonio.info/protocolo-de-montreal.html>. Acesso em 8 de janeiro de 2018.
- <sup>93</sup> Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Mudanças Climáticas (UNFCCC). Disponível em: [http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/convencao\\_clima.pdf](http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/convencao_clima.pdf). Acesso em 8 de janeiro de 2018.
- <sup>94</sup> Protocolo de Quioto. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto> Versão em inglês: <https://unfccc.int/process/the-kyoto-protocol>. Acesso em 8 de janeiro de 2018.
- <sup>95</sup> Guerra do Golfo. Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/historiageral/guerra-golfo.htm>. Acesso em 9 de janeiro de 2018.
- <sup>96</sup> Mercado de Carbono. Disponível em: <http://ipam.org.br/cartilhas-ipam/o-que-e-e-como-funciona-o-mercado-de-carbono/>. Acesso em 9 de janeiro de 2018.



- 
- <sup>97</sup> Decreto nº 144 de 2002. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/2002/decretolegislativo-144-20-junho-2002-458772-norma-pl.html>. Acesso em 9 de janeiro de 2018.
- <sup>98</sup> Decreto nº 5.445 de 2005. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2005/decreto-5445-12-maio-2005-536824-publicacaooriginal-28134-pe.html>. Acesso em 9 de janeiro de 2018.
- <sup>99</sup> Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM). Disponível em: <https://nacoesunidas.org/tema/odm/>
- <sup>100</sup> Relatório o Futuro que queremos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/O-Futuro-que-queremos1.pdf>. Acesso em 9 de janeiro de 2018.
- <sup>101</sup> Acordo de Paris. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>. Acesso em 9 de janeiro de 2018.
- <sup>102</sup> Conselho Europeu da União Europeia. Disponível em: <http://www.consilium.europa.eu/pt/policies/climate-change/timeline/>. Acesso em 9 de janeiro de 2018.
- <sup>103</sup> Ratificação do Acordo de Paris pelo governo do Brasil. Disponível em: [http://www.itamaraty.gov.br/images/ed\\_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf](http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf). Acesso em 9 de janeiro de 2018.
- <sup>104</sup> Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas (iNDCs) do Brasil. Disponível em: <http://cebds.org/blog/entenda-o-que-e-ndc-brasileira/#.WoQ1ejZRHIX>. Acesso em 9 de janeiro de 2018.
- <sup>105</sup> Política Nacional sobre Mudanças do Clima. Lei 12.187/2009. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2009/lei/112187.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2009/lei/112187.htm). Acesso em 9 de janeiro de 2018.
- <sup>106</sup> Código Florestal. Lei 12.651/2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/112651.htm). Acesso em 10 de janeiro de 2018.
- <sup>107</sup> Lei 9.985 de 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm). Acesso em 10 de janeiro de 2018.
- <sup>108</sup> Saída dos EUA do Acordo de Paris. Disponível em: <https://www.cartacapital.com.br/internacional/trump-anuncia-a-retirada-dos-eua-do-acordo-de-paris>. Acesso em 10 de janeiro de 2018.
- <sup>109</sup> Conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas de Cancun, a COP-16, de 2010. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Confer%C3%Aancia\\_das\\_Na%C3%A7%C3%B5es\\_Unidas\\_sobre\\_as\\_Mudan%C3%A7as\\_Clim%C3%A1ticas\\_de\\_2010](https://pt.wikipedia.org/wiki/Confer%C3%Aancia_das_Na%C3%A7%C3%B5es_Unidas_sobre_as_Mudan%C3%A7as_Clim%C3%A1ticas_de_2010). Acesso em 22 de fevereiro de 2018.
- <sup>110</sup> Ong *Greenpeace*, site oficial. Para maiores informações, ver: <http://www.greenpeace.org/>. Acesso em 2 de fevereiro de 2018.
- <sup>111</sup> Fundação Boell, site oficial. Para maiores informações, ver: <https://br.boell.org/>. Acesso em 2 de fevereiro de 2018.
- <sup>112</sup> Yucca Mountain, depósito definitivo de rejeitos radioativos no subterrâneo. Para maiores informações, ver site. Disponível em: <http://www.yuccamountain.org/>. Acesso em 2 de fevereiro de 2018.
- <sup>113</sup> Escala INES. Disponível em: <https://www.iaea.org/topics/emergency-preparedness-and-response-epr/international-nuclear-radiological-event-scale-ines>. Acesso em 10 de junho de 2017.
- <sup>114</sup> Acidente Nuclear *Chalk River*. Disponível em: <https://pt.energia-nuclear.net/acidentes-nucleares/chalk-river.html>. Acesso em 10 de junho de 2017.
- <sup>115</sup> Acidente nuclear na Rússia: Central de Mayak. Disponível em: <https://pt.energia-nuclear.net/acidentes-nucleares/mayak.html>. Acesso em 10 de junho de 2017.
- <sup>116</sup> Agência de inteligência civil dos EUA. Disponível em: <https://www.cia.gov/index.html>. Acesso em 10 de junho de 2017.
- <sup>117</sup> O Pesadelo dos Resíduos Nucleares. Documentário realizado pela Greenpeace, 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OyFMPa5cyjE>. Acesso em 10 de junho de 2017.
- <sup>118</sup> Relatório Fracassos nucleares franceses, Greenpeace. Disponível em: <http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/2009/3/fracassos-nucleares-franceses.pdf>. Acesso em 10 de junho de 2017.
- <sup>119</sup> Acidente nuclear nos EUA: *Central de Three Mile Island*. Disponível em: <https://pt.energia-nuclear.net/acidentes-nucleares/three-mile-island.html>. Acesso em 10 de junho de 2017.
- <sup>120</sup> Acidente nuclear na França: Usina de Saint-Laurence. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/mundo/outros-incidentes-em-usinas-nucleares-na-franca-20897967#ixzz59Bc4O1hs>. Acesso em 10 de junho de 2017.
- <sup>121</sup> Acidente nuclear na Ucrânia: Usina de Chernobyl. Disponível em: <https://pt.energia-nuclear.net/acidentes-nucleares/chernobyl>. Acesso em 10 de junho de 2017.
- <sup>122</sup> Programa Internacional sobre os efeitos do acidente de Chernobyl para a Saúde Humana – IPHECA. Disponível em: [http://www.who.int/ionizing\\_radiation/research/chernobyl/en/](http://www.who.int/ionizing_radiation/research/chernobyl/en/). Acesso em 10 de junho de 2017.
- <sup>123</sup> Documentário Césio 137: o pesadelo de Goiânia. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O2UiBm4nNMg&t=6s>. Acesso em 10 de junho de 2017.

- 
- <sup>124</sup> Acidente nuclear na Espanha: na Planta I. Disponível em: <https://pt.energia-nuclear.net/acidentes-nucleares/vandellos.html>. Acesso em 10 de junho de 2017.
- <sup>125</sup> Acidente na estação de tratamento de Tokaimura, Tóquio, Japão. Disponível em: <https://pt.energia-nuclear.net/acidentes-nucleares/tokaimura.html>. Acesso em 10 de junho de 2017.
- <sup>126</sup> Capítulo 2 do livro *Dalla nostalgia del territorio altada Desiderio di paesaggio – elementi per una teoria del paesaggio*. 2008.
- <sup>127</sup> Lei Federal 11.445 de 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/111445.htm). Acesso em 10 de fevereiro de 2018.
- <sup>128</sup> Portaria do Ministério da Saúde nº 518 de 2004. Disponível em: [http://www.aep.org.br/doc/portaria\\_518\\_de\\_25\\_de\\_marco\\_2004.pdf](http://www.aep.org.br/doc/portaria_518_de_25_de_marco_2004.pdf). Acesso em 12 de fevereiro de 2018.
- <sup>129</sup> Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em: [http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil\\_m/caetit%C3%A9\\_ba](http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/caetit%C3%A9_ba) Acesso em 12 de agosto de 2018.
- <sup>130</sup> Estatuto da INB. Disponível em: <http://www.inb.gov.br/Portals/0/Arquivos/EstatutoSocial.pdf?ver=2016-07-19-153841-920>. Acesso em 12 de fevereiro de 2018.
- <sup>131</sup> Lei nº 5.740 de 1971. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1970-1979/L5740.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/L5740.htm). Acesso em 12 de fevereiro de 2018.
- <sup>132</sup> Lei nº 6.189 de 1974. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6189.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6189.htm). Acesso em 12 de fevereiro de 2018.
- <sup>133</sup> Decreto-lei nº 2.464 de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/1965-1988/De12464.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/De12464.htm). Rejeitado pela Ato Declaratório de 14 de Junho de 1989. Disponível em: [http://www2.camara.leg.br/legin/fed/atodec\\_sn/1989/atodeclaratorio-36011-14-junho-1989-541690-norma-sf.html](http://www2.camara.leg.br/legin/fed/atodec_sn/1989/atodeclaratorio-36011-14-junho-1989-541690-norma-sf.html). Acesso em 12 de fevereiro de 2018.
- <sup>134</sup> Lei nº 10.463 de 2002. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/L10463.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10463.htm). Acesso em 12 de fevereiro de 2018.
- <sup>135</sup> Agência de Proteção Ambiental dos EUA. Disponível em: <https://www.epa.gov/radon>. Avaliação dos Riscos do Radon nas moradias. Disponível em: [http://www.radonsystems4u.com/health\\_issues.html](http://www.radonsystems4u.com/health_issues.html). Acesso em 12 de fevereiro de 2018.
- <sup>136</sup> V. C. S. Prado, O Impacto da Produção de Concentrado de urânio sobre a Qualidade da Água dos Rios-Um estudo de caso na área do complexo minero-industrial do planalto de Poços de Caldas, COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil (1994).
- <sup>137</sup> Resolução CONAMA nº 357 de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em 14 de fevereiro de 2018.
- <sup>138</sup> Constituição do Estado da Bahia promulgada em 05 de outubro de 1989. Atualizada até a Emenda Constitucional nº 11, de 28 de junho de 2005. Disponível em: [http://www.adunet.com.br/uploads/news/anexos/00000048\\_20100608094958\\_Constituicao%20Estadual%20atualizada1989.pdf](http://www.adunet.com.br/uploads/news/anexos/00000048_20100608094958_Constituicao%20Estadual%20atualizada1989.pdf) (2011). Acesso em 12 de fevereiro de 2018.
- <sup>139</sup> OLIVEIRA, J.E. Avaliação dos recursos hídricos visando à saúde humana e agricultura na província uranífera lagoa real, região centro-oeste do Estado da Bahia - Lagoa Real. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/Painel28.pdf>. Acesso em 14 de fevereiro de 2018.
- <sup>140</sup> LAMEGO, F. “Da denúncia aos fatos: Esclarecimentos sobre os resultados de análises de radionuclídeos em águas subterrâneas de Caetité”, artigo do *Jornal da Ciência*, quarta-feira, 23 de outubro de 2008. Disponível em: <http://www.jornaldaciencia.org.br/Detail.jsp?id=59474>. Acesso em 15 de fevereiro de 2018.
- <sup>141</sup> Reportagem “INB leva palestra a comunidades vizinhas”. Daqui Caetité: Boletim informativo para Caetité e arredores, INB, nº 19, outubro de 2016, p. 3. Meio impresso.