

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE POS-GRADUACAO EM ANTROPOLOGIA

Whodson Silva

**A NOVA ERA NUCLEAR:**

uma etnografia da retomada do programa nuclear brasileiro – ou uma  
crônica do futuro



Belo Horizonte, 2025

**WHODSON SILVA**

**A NOVA ERA NUCLEAR:**

uma etnografia da retomada do programa nuclear brasileiro – ou uma crônica do futuro

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Antropologia (PPGAN) da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas (FAFICH) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) para a obtenção do título de Doutor em Antropologia

Área de Concentração: Antropologia Social

Linha de Pesquisa: Território, Poder e Ambiente

Orientadora: Profa. Dra. Andrea Zhouri

Belo Horizonte, 2025

306 Silva, Whodson Robson da.  
S586n A nova era nuclear [recurso eletrônico] : uma etnografia  
2025 da retomada do programa nuclear brasileiro / Whodson  
Robson da Silva. - 2025.  
1 recurso online (295 f. ): pdf.  
Orientadora: Andréa Luisa Zhouri Laschefski.  
  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais,  
Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas.  
Inclui bibliografia.  
  
1. Antropologia – Teses. 2. Política nuclear – Brasil –  
Teses. 3. Energia nuclear – Brasil – Teses . 4. Conflitos  
ambientais - Teses. 5. Transição energética - Teses. I. Zhouri,  
Andréa . II. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade  
de Filosofia e Ciências Humanas. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ANTROPOLOGIA

**ATA DA DEFESA DE TESE DE DOUTORADO EM ANTROPOLOGIA DE WHODSON  
ROBSON DA SILVA - MATRÍCULA N.º 2020650317**

Aos 27 (vinte e sete) dias do mês de agosto de 2025 (dois mil e vinte e cinco), reuniu-se às 09:30 horas, por videoconferência, a Comissão Examinadora para julgar em exame final a Tese intitulada: "**A nova era nuclear: uma etnografia da retomada do programa nuclear brasileiro - ou uma crônica do futuro**", requisito final para a obtenção do Grau de Doutor(a) em Antropologia, área de concentração: Antropologia Social - linha de pesquisa: Território, Poder e Ambiente. A Comissão Examinadora foi composta pelos(as) professores(as) doutores(as): **Andrea Luisa Zhouri Laschefski – Orientadora, Ana Flávia Moreira Santos, Raquel Oliveira Santos Teixeira, Vânia Rocha Fialho de Paiva e Souza e Marijane Vieira Lisboa**. Abrindo a sessão, a Presidente da Comissão, Profa. Andrea Luisa Zhouri Laschefski, após dar a conhecer aos(às) presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao doutorando, Whodson Robson da Silva para apresentação da sua Tese. Seguiu-se a arguição pelos(as) examinadores(as), com a respectiva defesa do candidato. Após a arguição dos(as) examinadores(as), a Comissão se reuniu, sem a presença do doutorando, para julgamento e expedição do resultado final. Concluída a reunião, os membros da Comissão Examinadora aprovaram a Tese por unanimidade, recomendando a sua publicação, bem como a sua apresentação em concursos de premiação de teses de doutorado. O resultado foi comunicado publicamente ao candidato pela Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, a Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 27 de agosto de 2025.

Membros da Comissão Examinadora:

Andrea Luisa Zhouri Laschefski (PPGAn/UFMG) – Orientadora

Ana Flávia Moreira Santos (PPGAn/UFMG)

Raquel Oliveira Santos Teixeira (PPGS/UFMG)

Vânia Rocha Fialho de Paiva e Souza (UPE/ UFPE)

Marijane Vieira Lisboa (PUC São Paulo)



**Magistério Superior**, em 22/09/2025, às 19:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Flavia Moreira Santos, Professora do Magistério Superior**, em 23/09/2025, às 07:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Raquel Oliveira Santos Teixeira, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 08/10/2025, às 09:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marijane Vieira Lisboa, Usuária Externa**, em 10/10/2025, às 16:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Vânia Rocha Fialho de Paiva e Souza, Usuário Externo**, em 10/10/2025, às 17:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4497753** e o código CRC **26F00620**.

A imagem de capa foi alterada com recursos de Inteligência Artificial (IA). Em 2025, a IA impulsiona a relevância da energia nuclear em escala global, diante do crescimento acelerado da demanda por energia para alimentar centros de dados e sistemas inteligentes. Este é um registro para o futuro.

## Agradecimentos

Agradecer a conclusão de um trabalho como uma tese é, acima de tudo, reconhecer que nunca construímos nada sozinhos — ainda que, muitas vezes, o caminho seja solitário. Esta tese é fruto de uma trajetória coletiva, entrelaçada com o apoio e o afeto de muitas pessoas.

Agradeço, em primeiro lugar, à minha mãe, Suzana, minha referência de valentia e firmeza. Mesmo não estando mais fisicamente presente, sinto-a como uma força vital inexplicavelmente próxima, especialmente neste momento. Honro sua memória e agradeço por ainda me impulsionar a sonhar e a seguir vivendo, mesmo nos momentos de maior desespero.

Ao meu pai, Robson, agradeço por sempre me acolher e acreditar na minha capacidade, pelo carinho que me fortalece e pela constante preocupação. À minha irmã Estefani, sou grato por ser meu espelho, por sua presença e por me fazer acreditar no sentido da nossa família. À minha sobrinha, Maria Cecília, agradeço por me ter como referência — e, assim, me impulsionar a desejar sê-la de fato. Também agradeço o amor genuíno, sentimento que conheci através dela. Ao Paulo, meu cunhado, agradeço por sempre me confrontar e esperar o melhor de mim, por valorizar minhas conquistas e graus acadêmicos — mesmo que esses “graus” representem apenas uma parte do que realmente sou.

À Elvira, minha menina, minha gatinha, agradeço por acompanhar com atenção e surpresa cada movimento meu. Elvira é um presente diário, e sua companhia foi um motor para que eu pudesse avançar neste processo.

À Riqueza, agradeço a companhia nos tempos de escrita, por me aturar e me fortalecer quando minha energia estava densa — estendo esse agradecimento à Etiene, à Gerlane e a toda a família. À Pietra, agradeço pela escuta atenta, pela luta compartilhada em defesa do rio e por ser uma parceira que sempre fortalece.

À Rafa Ragner, agradeço a amizade sincera e incondicional, por estar presente em todos os momentos. Por sonhar comigo e vibrar com cada conquista. À Jamille, agradeço pela amizade duradoura, pela confiança, pelas oportunidades e pelo brilho de Oxum que ilumina os dias, mesmo os mais difíceis. À Maria Cintia, agradeço por ter partilhado a casa, os dias e as dificuldades — pela amizade presente em quem posso confiar. À Ialley, sou grato pela parceria fundamental em parte dessa trajetória intelectual e por me estimular a ser uma pessoa mais consciente.

Ao Laboratório de Ação Coletiva e Cultura (LACC), meu esteio, agradeço a cada pessoa que compartilhou os dramas e delícias das trajetórias acadêmicas e pessoais que nos unem. Às amigas de longas caminhadas — Hosana, Flora e Poli — agradeço o afeto, amizade e inspiração. À Tiane, agradeço pelas trocas, em especial neste trabalho, pela colaboração essencial na elaboração dos mapas. À Ila, agradeço pelas conversas, gargalhadas e parceria constante. Estendo os agradecimentos à Márcia, pelo apoio, sinceridade e partilha dos bons momentos. À Jeiza, pelos trabalhos de campo e incentivo. À Jaidene e ao Sávio, por serem os meus professores e a minha referência. À Rosangela, minha mãe de Floresta, sou grato por muitas coisas, especialmente pelo afeto imenso e pelas trocas sempre tão generosas. À Penha, Rita, Sandra, Sandro, Waltinho e demais colegas, o meu muito obrigado.

À Vânia Fialho, em especial, agradeço por me inserir no LACC e no universo do Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia (PNCSA), base essencial da minha formação. Vânia não apenas me ofereceu lápis e papel, mas dedicou os últimos dez anos a me ensinar a escrever, a pensar e a confrontar uma antropologia “radical”. Foi ela quem me ensinou a ser antropólogo. Chegar até aqui é, sem dúvida, fruto do seu trabalho como professora, intelectual respeitável, comprometida e indignada.

No PNCSA, agradeço ao professor Alfredo Wagner, pelas orientações, incentivos e atenção. Ao Franklin Plessmann, sempre justo, atencioso e parceiro. Agradeço também a Sheilla Dourado, Rosa Marín, Andrea Narciso, Felisa Anaya, Adnei, Nonato, Carmen, André, Robinho, Alzení, Juracy, Sandro e tantos outros com quem tenho trocado saberes nessa rede.

Aos colegas de Minas Gerais, Luizão e Jaque, meu agradecimento por me acolherem. Luizão, especialmente, por me abrigar em sua casa nos momentos críticos do isolamento e da pandemia. À professora Mariana, pela generosidade e pelas trocas culinárias e arqueológicas. À Carla, pela amizade que construímos como uma nortista e um nordestino vivendo no Sudeste. Aos colegas de turma do doutorado — Gabby, Adriana Karajá, Mariana, Lara, Lânia, Rogério, Lúcio, Fred, Denise — agradeço a coletividade e apoio mútuo.

À Andrea Zhouri, agradeço por acolher meu projeto de pesquisa e pelas trocas fundamentais em minha trajetória intelectual. Sou grato pela orientação generosa, pelo respeito mútuo e pela confiança em minha liberdade criativa, que sempre me apontaram para o objetivo e para o campo etnográfico. Ao Grupo de Estudos em Temáticas Ambientais (Gesta), meu agradecimento por serem referência nos estudos de conflitos ambientais — um campo com o qual busquei dialogar intensamente durante o doutorado.

Agradeço ainda às professoras Ana Flávia e Raquel Oliveira, pela participação nas bancas de qualificação e defesa e pela generosidade em apontar caminhos possíveis. Agradeço também ao professor Yuriy Castelfranchi, pela atenção ao meu projeto, e à professora Marijane Lisboa, pela possibilidade de troca durante a leitura final.

No “campo”, tenho muitas pessoas a quem agradecer. Às lideranças comunitárias e tradicionais que sempre me receberam com alegria, mesmo em cenários de conflito e descaso. À Dona Valdeci, meu profundo respeito por sua trajetória inspiradora. À Evani e ao povo Tuxá Campos, por me acolherem em suas casas e confiarem em meu trabalho. Às lideranças e moradores das aldeias Tuxá Pajeú e Pankará do Serrote dos Campos, pela confiança e trocas sinceras. Aos ativistas e pesquisadores das articulações antinucleares com quem dialoguei, meu muito obrigado. Em especial, à Joelma Couto, por sua escuta generosa e colaboração direta com esta tese. À Zoraide, pela atenção, disponibilidade e interesse em contribuir.

Na reta final, agradeço àqueles que me ajudaram a não perder o fôlego e os prazos: Elvira, Jamille, Rafa, Riqueza, Felipe Morales e Tiane. Obrigado pela ajuda com figuras, quadros, rodapés e referências.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), agradeço o apoio financeiro fundamental à realização desta pesquisa.

Por fim — e mais importante —, agradeço a Esú pelo caminho aberto. Agradeço às matas e à força encantada e divina que me trouxe até aqui.

*O futuro tem um coração antigo*

Carlo Levi

## **RESUMO:**

Esta tese propõe a existência de uma *nova era nuclear*, distinta da concepção clássica da chamada “era atômica” do século XX — momento em que se domina o conhecimento do átomo e da produção da energia nuclear, seja na forma da bomba, seja na geração de eletricidade. Sustento que, no contexto atual da transição energética global, emerge uma nova narrativa em torno da energia nuclear, marcada por certo dogmatismo que a posiciona como a energia do futuro. Essa crença se ancora em seu baixo nível de emissões de carbono, atributo que lhe confere o status de “energia verde” e, portanto, de solução “ecologicamente sustentável”.

Com base nessa conjunção etnográfica, examino as continuidades e rupturas que caracterizam o campo nuclear no Brasil, observando como se atualizam, se reposicionam ou se recriam estruturas de poder na retomada do programa nuclear brasileiro. Demonstro que esse processo se articula nas esferas de negociação, investimento e institucionalização estatal, e que, ao mesmo tempo, apropria-se de um discurso ambiental que projeta uma crônica sobre o futuro.

Nesse horizonte, o programa nuclear opera como eixo articulador de consensos políticos, capaz de reunir diferentes espectros ideológicos em torno de objetivos estratégicos de longo prazo. Essa convergência reitera aspirações históricas de poder, soberania e prestígio nacional, ao mesmo tempo em que atualiza e reforça padrões de violência e injustiça ambiental. A persistência de projetos impostos sem consulta ou consentimento das comunidades afetadas, bem como a concentração dos prejuízos ambientais sobre populações vulnerabilizadas, revelam a continuidade de um modelo desenvolvimentista excludente.

Por meio de uma etnografia da retomada do programa nuclear brasileiro, esta tese evidencia que, sob a crônica de uma nova era nuclear — pacífica, verde e sustentável —, subsiste um itinerário de conflitos ambientais que desafia as promessas de modernização, equidade e justiça associadas a essa matriz energética.

**Palavras-chave:** Programa nuclear brasileiro; Energia nuclear; Transição energética; Conflitos ambientais.

## **ABSTRACT:**

This thesis proposes the existence of a *new nuclear era*, distinct from the classical conception of the so-called “atomic age” of the 20th century — a time marked by the mastery of atomic knowledge and the development of nuclear energy, whether through the bomb or electricity generation. I argue that, within the current context of global energy transition, a new narrative surrounding nuclear energy has emerged, shaped by a certain dogmatism that positions it as the energy of the future. This belief is rooted in its low carbon emissions, a characteristic that grants it the status of “green energy” and, consequently, an “environmentally sustainable” solution.

Grounded in an ethnographic approach, I examine the continuities and ruptures that characterize the nuclear field in Brazil, focusing on how structures of power are updated, repositioned, or reconfigured in the revival of the Brazilian nuclear program. I demonstrate that this process unfolds through negotiations, investments, and state institutionalization, while simultaneously appropriating an environmental discourse that projects a narrative about the future.

Within this horizon, the nuclear program operates as a key axis of political consensus-building, capable of bringing together diverse ideological spectrums around long-term strategic goals. This convergence reaffirms historical aspirations for power, sovereignty, and national prestige, while also updating and reinforcing patterns of violence and environmental injustice. The persistence of projects imposed without the consultation or consent of affected communities, as well as the disproportionate concentration of environmental harm on vulnerable populations, reveals the continuity of an exclusionary developmental model.

Through an ethnography of the resurgence of Brazil’s nuclear program, this thesis reveals that beneath the narrative of a new nuclear era — peaceful, green, and sustainable — lies an enduring itinerary of environmental conflicts that challenges the idealized promises of modernization, equity, and justice associated with this energy matrix.

**Keywords:** Brazilian nuclear program; Nuclear energy; Energy transition; Environmental conflicts.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Estrutura do programa nuclear brasileiro a partir do Acordo Brasil-Alemanha	40
<b>Figura 2</b> - Etapas de transferência de tecnologia a partir do Acordo Brasil-Alemanha	41
<b>Figura 3</b> - Principais atores do setor nuclear brasileiro	53
<b>Figura 4</b> - Ciclo do combustível nuclear	60
<b>Figura 5</b> - Rejeitos de monazita no Brasil	66
<b>Figura 6</b> - Reservas de urânio no Brasil	68
<b>Figura 7</b> - Slides 37, 38, 39, 40 e 59 da apresentação “Central nuclear de Itacuruba: uma grande oportunidade”	77
<b>Figura 8</b> - Triangulação do itinerário nuclear no Nordeste brasileiro	103
<b>Figura 9</b> - Produção de urânio no Brasil	130
<b>Figura 10</b> - Mapa do caminho da energia nuclear até 2050	135
<b>Figura 11</b> - Rota tecnológica do setor nuclear – <i>Mega Cluster</i> (Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais)	144
<b>Figura 12</b> - Conflitos ambientais no itinerário do programa nuclear brasileiro	185

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Principais atores do setor nuclear brasileiro	49
<b>Quadro 2</b> - Marco regulatório do nuclear	88
<b>Quadro 3</b> - Grupos técnicos do CDPNB 2018-2020	112
<b>Quadro 4</b> - Política Nuclear Brasileira	115
<b>Quadro 5</b> - Propostas para um novo programa nuclear brasileiro	146
<b>Quadro 6</b> - Compilação de notícias (2020–2025) sobre a retomada da energia nuclear no Brasil e no mundo	172
<b>Quadro 7</b> - Ocorrências nas unidades da INB em Caldas (MG) e Caetité (BA)	203
<b>Quadro 8</b> - Povos e comunidades tradicionais e do campo atingidos pelo Consórcio Santa Quitéria, Ceará	215
<b>Quadro 9</b> - Eventos não usuais e paradas em Angra 1, entre 1970 e 1990	222
<b>Quadro 10</b> - Unidades de mobilização antinuclear no Brasil	250

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAB - Articulação Antinuclear Brasileira  
AAACE - Articulação Antinuclear do Ceará  
ABAAC - Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares  
ABDAN - Associação Brasileira para o Desenvolvimento de Atividades Nucleares  
ABEN - Associação Brasileira de Energia Nuclear  
AIEA - Agência Internacional de Energia Atômica  
AMAZUL - Amazônia Azul Tecnologias de Defesa  
ANM - Agência Nacional de Mineração  
ANSN - Autoridade Nacional de Segurança Nuclear  
AOP - Autorização para Operação Permanente  
AOI - Autorização para Operação Inicial  
APOINME - Associação dos Povos e Organizações Indígenas do Nordeste, Minas Gerais e Espírito Santo  
ANTPEN - Associação Nacional dos Trabalhadores da Produção de Energia Nuclear  
ARQUISABRA - Associação dos Remanescentes do Quilombo de Santa Rita do Bracuí  
AUMAN - Autorização para Utilização de Materiais Nucleares  
AVCésio - Associação das Vítimas do Césio-137

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento

C&T - Ciência e Tecnologia  
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
CDPNB - Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro  
CDTN - Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear  
CEA - Centro Experimental Aramar  
CENTENA - Centro Tecnológico Nuclear e Ambiental  
CHESF - Companhia Hidrelétrica do São Francisco  
CIMI - Conselho Indigenista Missionário  
CIPC - Complexo Industrial do Planalto de Poços de Caldas  
CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear  
CNNC - *China National Nuclear Corporation*  
CNPE - Conselho Nacional de Política Energética  
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
CODEVASF - Companhia do Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba  
CODIN - Coordenação de Instalações Nucleares  
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente  
COP - Conferência das Partes  
COPPE - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia  
CPI - Comissão Parlamentar de Inquérito  
CPT - Comissão Pastoral da Terra  
CRCN-CO - Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro Oeste  
CRCN-NE - Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste  
CRIIRAD - *Commission for Independent Research and Information on Radioactivity*  
CTMSP - Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo

DHESCA - Plataforma de Direitos Humanos, Econômicos, Sociais, Culturais e Ambientais  
DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas  
DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral  
DPU - Defensoria Pública da União

EBE - Empresa Brasileira de Engenharia  
EDF - *Électricité de France*  
EIA - Estudos de Impacto Ambiental  
EJOIT - *Environmental Justice Organisations, Liabilities and Trade*  
ENBPAr - Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional  
EPC - *Engineering, Procurement and Construction*  
EPE - Empresa de Pesquisa Energética  
EPI - Equipamento de Proteção Individual

FCN - Fábrica do Combustível Nuclear  
FCT - Fórum Comunidades Tradicionais  
FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos  
Fiocruz - Fundação Oswaldo Cruz  
FNDCT - Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
FUNAI - Fundação Nacional dos Povos Indígenas

GAMBÁ - Grupo Ambientalista da Bahia  
GEE - Gases do Efeito Estufa  
GESTA - Grupo de Estudos em Temáticas Ambientais  
GPA - Grupo Permanente de Acompanhamento Gerencial  
GSI - Gabinete de Segurança Institucional  
GW - *Gigawatt*

IA - Inteligência Artificial  
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
IEA - Instituto de Energia Atômica  
IEN - Instituto de Engenharia Nuclear  
INB - Indústrias Nucleares do Brasil  
INGÁ - Instituto de Gestão das Águas e Clima  
INVAP - *Investigaciones Aplicadas*  
IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares  
IRD - Instituto de Radioproteção e Dosimetria

KHNP - *Korea Hydro and Nuclear Power*  
KW - *Kilowatts*  
KWU - *Kraftwerk Union*

LABGENE - Laboratório de Geração de Energia Núcleo-Elétrica  
LACC - Laboratório de Estudos sobre Ação Coletiva e Cultura  
LAPOC - Laboratório de Poços de Caldas  
LI - Licença de Instalação  
LO - Licença de Operação  
LP - Licença Prévia

MAM - Movimento pela Soberania Popular na Mineração  
MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação  
MESPE - Movimento Ecosocialista de Pernambuco  
MMA - Ministério do Meio Ambiente  
MME - Ministério de Minas e Energia  
MPF - Ministério Público Federal  
MPE - Ministério Público Estadual  
MS - Ministério da Saúde  
MST - Movimento Sem Terra  
MW - *Megawatts*

NT2E - *Nuclear Technology and Trade Exchange*  
Nuclemon - Nuclebrás Monazita  
Nuclep - Nuclebrás Equipamentos Pesados  
Nucon - Nuclebrás Construtora de Centrais Nucleares S.A.

OIT - Organização Internacional do Trabalho  
ONU - Organização das Nações Unidas

PAC - Programa de Aceleração do Crescimento  
PDE - Plano Decenal de Expansão de Energia  
PEC - Projeto de Emenda à Constituição  
PLANARQ - Planejamento Ambiental e Arquitetura  
PNCSA - Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia  
PNM - Programa Nuclear da Marinha  
PNE - Plano Nacional de Energia  
PPDDH - Programa de Proteção de Defensores de Direitos Humanos  
PPI - Programa de Parcerias de Investimentos  
PPP - Parcerias Público-Privadas  
PROSUB - Programa de Desenvolvimento de Submarinos  
PSQ - Projeto Santa Quitéria  
PWR - *Pressurized Water Reactor*

RBJA - Rede Brasileira de Justiça Ambiental  
RBMK - *Reaktor Bolshoy Moshchnosty Kanalnyy*  
RCBP - Registros de Câncer de Base Populacional  
RIMA - Relatórios de Impacto Ambiental  
RMB - Reator Multipropósito Brasileiro

SAPÊ - Sociedade Angrense de Proteção Ecológica  
SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente  
SGB - Serviço Geológico do Brasil  
SIPRON - Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro  
SMR - *Small Modular Reactors*  
SPE - Sociedade de Propósito Específico  
SRH - Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará  
SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste  
SULBA - Sociedade Comercial de Minérios LTDA

TAC - Termo de Ajuste de Conduta  
TCU - Tribunal de Contas da União  
TEPCO - *Tokyo Electric Power Company*  
TR - Termo de Referência  
TRAMAS - Trabalho, Meio Ambiente e Saúde  
TWh - *Terawatt-hora*

UAS - Armazenamento Complementar a Seco  
UDB - Unidade em Descomissionamento de Buena  
UDC - Unidade de Descomissionamento de Caldas  
UDSP - Unidade em Descomissionamento de São Paulo  
UEB - Unidade de Estocagem de Botuxim  
UFC - Universidade Federal do Ceará  
UFF - Universidade Federal Fluminense  
UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais  
UFPE - Universidade Federal de Pernambuco  
UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro  
UHE - Usina Hidrelétrica  
URA - Unidade de Concentrado de Urânio  
UPE - Universidade de Pernambuco  
UPENN - *University of Pennsylvania*  
URENCO - *Uranium Enrichment Company*  
USAM - Usina Santo Amaro  
USEXA - Unidade Piloto de Hexafluoreto de Urânio (USEXA)

## SUMÁRIO

<b>Introdução à uma crônica do futuro</b>	19
<b>Capítulo 1: A melancolia de uma era</b>	29
1.1 O Brasil na era nuclear	30
1.2 Um programa nuclear autônomo?	38
1.3 O ciclo do combustível nuclear	59
<b>Capítulo 2: “Programa nuclear com toda energia”</b>	75
2.1 O novo desenvolvimentismo nuclear no Brasil	76
2.2 A triangulação nuclear no Nordeste	93
2.3 A militarização da política	109
2.4 O <i>cluster</i> nuclear	118
2.5 “Urânio: energia da terra”	127
2.6 A expansão da geração nuclear	133
<b>Capítulo 3: A nova era nuclear</b>	152
3.1 Reação nuclear	153
3.2 O consenso da descarbonização	165
<b>Capítulo 4: O itinerário do conflito – ou uma crônica do futuro</b>	182
4.1 A radiação desconhecida	186
4.2 A herança maldita	198
4.3 A pirraça em Caetité	205
4.4 O dragão do Ceará	210
4.5 A ratoeira nuclear	219
4.6 As pontas do itinerário	232
4.7 A atualização do descaso planejado	234
4.8 A ambientalização do conflito social	238
<b>Considerações finais</b>	266
<b>Referências</b>	270



Ponto de Embarque para evacuação em Angra dos Reis, Rio de Janeiro

O autor, 2023

## Introdução

Estamos vivendo sob a iminência real de uma guerra nuclear global. Em um giro abrupto dos acontecimentos, Israel lançou um ataque aéreo contra o Irã em 13 de junho de 2025, sob a justificativa de que o país estaria prestes a desenvolver uma arma nuclear. A ofensiva atingiu dezenas de alvos militares e nucleares, incluindo a principal usina de enriquecimento de urânio em Natanz. Poucos dias depois, em 21 de junho, os Estados Unidos intensificaram o conflito ao bombardear, em ação coordenada com Israel, as três principais instalações nucleares iranianas: Fordow, Natanz e Isfahan. Hoje, 24 de junho, após um ataque iraniano a uma base militar norte-americana no Iraque, os Estados Unidos anunciaram um cessar-fogo. O Irã já teria solicitado apoio à Rússia. O mundo acompanha com apreensão os desdobramentos desse conflito, em um cenário de tensão crescente e imprevisível.

As vertiginosas dinâmicas do tempo e as transformações contemporâneas que atravessam a questão nuclear interpelaram diretamente a escrita e os instrumentos com que busco apreender as situações etnográficas. Certamente, no exato momento em que esta tese é lida, os desdobramentos do atual conflito já se reconfiguraram, ou mesmo se agravaram. Uma guerra nuclear pode ter se concretizado, ou ainda pairar como ameaça iminente. O futuro, por definição, é incerto — mas, no caso desse futuro nuclear, essa incerteza carrega um potencial destrutivo que escapa a qualquer medida ou previsão. Trata-se de uma indeterminação radical, cuja gravidade exige reflexão crítica urgente.

Embora não seja uma tese sobre guerra, esta pesquisa se debruça sobre conflitos — particularmente, os de natureza ambiental. Meu interesse recai sobre o processo mais recente de retomada do programa nuclear brasileiro<sup>1</sup>, especialmente nas áreas de energia e da mineração. No campo ambiental, como destaque, essa retomada configura o que chamo de uma nova era nuclear. Diferente da chamada “era atômica”, marcada pela centralidade da ameaça bélica e pela percepção do nuclear como um vilão ecológico, o momento atual reposiciona essa fonte no debate ambiental global, convertendo-a, do ponto de vista

---

<sup>1</sup> Durante a pesquisa, identifiquei diferentes grafias para o programa nuclear brasileiro — ora com iniciais minúsculas, ora com iniciais maiúsculas —, além de referências ocasionais à sigla PNB. Neste trabalho, optei por utilizar a grafia em minúsculas, por dois motivos principais. Primeiro, porque entendo o programa nuclear como o conjunto de iniciativas do governo brasileiro voltadas ao desenvolvimento de tecnologias e aplicações nucleares em diversas áreas, como energia, mineração, saúde e defesa. Segundo, porque, a partir do Decreto nº 9.600, de 5 de dezembro de 2018, o programa passou a ser orientado pela Política Nuclear Brasileira, esta sim uma política de Estado, grafada com iniciais maiúsculas. Assim, adoto essa distinção gráfica e evito o uso da sigla PNB, a fim de não gerar confusão de sentidos ao leitor.

discursivo, em aliada do clima. Não por acaso, esse reposicionamento ocorre em um contexto geopolítico marcado pela reatualização do espectro da guerra em diferentes partes do mundo.

Tratando-se do “nuclear”, o debate envolve mais do que tecnologia: está em disputa a própria inscrição de projetos de futuro, ancorada em escolhas políticas e impactos desiguais. Esse movimento ascendente mobiliza interesses distintos, há os que ganham, os que perdem e os que são deixados no escuso. A adoção da matriz nuclear, portanto, implica transformações diretas sobre os padrões sociais, as dinâmicas ambientais e as estruturas políticas, afetando de maneira incontornável a vida das pessoas. Tal como apresento, o futuro nuclear não é uma abstração distante nem um processo externo. Ao contrário, ele se desenha nos efeitos concretos que já incidem sobre os territórios e, por isso mesmo, deve ser apreendido a partir das experiências tangíveis que o projetam.

Por “nuclear”, entendo, apoiado em Silva (1999, pp. 14-15), um conjunto de práticas cujos agentes envolvem o governo, órgãos de Estado, cientistas, técnicos e militares, além de ideias a elas intrinsecamente associadas. Para além de disposições e interesses geopolíticos particulares, o excepcionalismo do nuclear diz respeito à manipulação de certos materiais, como o tório, o urânio e o plutônio, dotados de uma propriedade física específica: a radioatividade. Esta não é perceptível aos sentidos humanos e exige cuidados específicos, uma vez que a dose de radiação emitida pode ser letal ou ocasionar contaminação de seres vivos e do ambiente. Nesse caso, os efeitos mais graves não são necessariamente imediatos, mas se manifestam ao longo do tempo, afetando até mesmo gerações futuras.

O “excepcionalismo nuclear”, nos termos de Hecht (2006, pp. 321-322), explicita o prestígio, o poder e o financiamento, por exemplo, aspirados pelos programas nucleares ao longo da história. Também revela como os diferentes graus de “nuclearidade” estruturam o controle global sobre os fluxos de materiais radioativos, constituem a base conceitual de movimentos antinucleares e influenciam os marcos regulatórios. A nuclearidade – entendida como o grau em que determinadas entidades, como Estados-nação, programas, tecnologias ou materiais, são reconhecidos como “nucleares” — não se define por critérios científicos simples e estáveis. Trata-se, antes, de um espectro tecnopolítico que varia no tempo e no espaço, configurando uma condição simultaneamente histórica, geográfica, científica e tecnológica.

Os graus da nuclearidade ajudam a compreender, por exemplo, por que certos países mantêm atividades nucleares e, ainda assim, não são reconhecidos como Estados nucleares na ordem global. Também tornam evidente a ambiguidade entre ser um Estado nuclear e estar

em processo de se tornar nuclear. Nesta tese, exploro essa ambivalência à luz da experiência brasileira, interpretando-a como parte da historicidade da formação de um Estado para o qual o nuclear se apresenta como uma tecnologia de governo indispensável. Nessa direção, busco compreender as práticas estatais que estruturam os processos de nuclearização. É justamente no entrelaçamento desses processos, que se desdobram e se dissipam ao longo do tempo, que se assenta esta etnografia sobre o programa nuclear brasileiro.

A historicidade da formação de um Estado brasileiro nuclearizado assinala processos sociais que roteirizam, aqui, as tramas de uma crônica do futuro. Quis fazer desta etnografia uma crônica – um texto intricado com o tempo, em suas dimensões etimológica, estrutural e política. Afinal, o nuclear não apenas desafia, mas também distorce nossa percepção de temporalidade. Por isso, esta é uma escrita que recusa a linearidade do tempo cronológico e a noção de um passado encerrado. Organizei e nomeei as subdivisões internas sem recorrer a cortes temporais ou compartimentalizações de pensamento. Essa escolha acompanha a própria estranheza do nuclear e busca, na composição textual, experimentar outra percepção de tempo (Aleksiévitch, 2016, p. 49).

A variação de escalas é particularmente determinante para o enquadramento do campo etnografável: transformar o conteúdo da representação mediante a escolha do que é representável. Revel (2010, p. 442) sugere que o meio de compreender os processos sociais em sua maior complexidade é apreendê-los em diversos níveis, considerando as formas de descontinuidade presentes no mundo social efetivo. Às vezes é preciso deslizar a escala para cima (global) ou para baixo (local); outras vezes, é necessário deslizar no horizonte temporal. A razão pela qual isso importa é que a variação de escalas nos permite refletir, mediante um jogo de diferenças e desníveis, sobre a maneira como os conjuntos sociais heterogêneos articulam-se entre si no tempo (Eriksen, 2016, p. 51).

É precisamente na crônica desses processos – que se desdobram, se entrelaçam e se dissipam ao longo do tempo – que lanço mão da leitura antropológica a fim de escapar de representações genéricas, homogeneizadas ou totalizantes da realidade. Trata-se de um exercício ancorado na minha própria trajetória de formação e pesquisa no campo do nuclear. As situações etnográficas que componho ao longo desta tese decorrem de 10 anos de trânsito por diferentes espaços onde se desenrolam as negociações e publicizações do programa nuclear brasileiro. Desde 2015, acompanho audiências públicas, escutas, oitivas, seminários, reuniões com representantes estatais, empresários e movimentos populares, bem como oficinas, marchas e caravanas. Essa trajetória tem início a partir de uma demanda feita ao

núcleo Pernambuco do Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia (PNCSA) por indígenas e quilombolas do município de Itacuruba, no sertão pernambucano, diante da ameaça da instalação de uma central nuclear na região. A partir daí, iniciamos um trabalho etnográfico que estabeleceu uma agenda mais permanente sobre os conflitos ambientais em torno do programa nuclear.

Desse processo, resultou um conjunto de publicações e registros coletivos. A primeira foi o Boletim Informativo “Resistimos para existir: dizemos não à usina nuclear no São Francisco”, que reúne denúncias das comunidades tradicionais da região e dois mapas: “Territorialidades e conflitos socioambientais em Itacuruba – PE” e “Conflitos socioambientais e ações coletivas no sertão de Itaparica”. Em sequência, foram produzidos dois cadernos bilíngues – “Articulação Sertão Antinuclear: não à usina nuclear em Itacuruba, no Nordeste e no Brasil”, em versões português-ínglês e português-espanhol – além do caderno “Cartografia da mineração no sertão de Itaparica”. Outro resultado importante desse percurso é o livro biográfico de Dona Valdeci, uma das principais lideranças quilombolas locais, editado por mim. Após morar na região e experimentar uma imersão etnográfica intensa, defendi a dissertação de mestrado “O conto das quatro mil almas: uma etnografia do confronto de indígenas e quilombolas com a Central Nuclear do Nordeste”, no Programa de Pós-Graduação em Antropologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Na construção deste doutoramento, busquei ao longo desse percurso cimentar relações de pesquisa à medida que me inseria em um circuito mais amplo de debates e disputas políticas em torno da questão nuclear no Brasil. A aproximação com a Articulação Antinuclear Brasileira (AAB), rede que reúne atingidos, movimentos sociais e pesquisadores, ampliou minha inserção nas dinâmicas do campo e me possibilitou construir interlocuções nas diferentes regiões atingidas pelo programa nuclear. Esse envolvimento viabilizou o mapeamento de atores, instituições e interesses que disputam a legitimidade do programa, em escalas que vão dos microcenários a macro-escalas. À medida que me posicionava nessa extensa trama que constitui o movimento antinuclear, passei também a seguir os rastros de seus opositores — públicos e privados — e a reunir elementos que me permitiram empreender uma etnografia da retomada do programa nuclear.

Coincidentemente com o início do doutorado, em 2020, passamos a conviver e nos relacionar sob novas modalidades de interação social, em razão da pandemia de Covid-19. Aquilo que certamente trouxe dificuldades e desafios para um trabalho etnográfico *in situ*, acarretou a possibilidade de, a partir de ferramentas digitais, mediar experiências etnográficas

nesse campo. Essa reorganização ampliou o acesso a informações e dinâmicas do setor nuclear, permitindo-me acompanhar, sistematizar e analisar eventos, discursos e documentos em circulação. Ao longo da pesquisa, organizei um banco de dados composto por notícias, resoluções políticas, projeções e documentos publicados em diferentes sites e portais oficiais vinculados ao Ministério de Minas e Energia (MME) e a empresas estatais e subsidiárias — como Eletronuclear, Indústrias Nucleares do Brasil (INB), Nuclebrás Equipamentos Pesados (NUCLEP) e o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN).

Com atenção especial, acompanhei as ações da Associação Brasileira para o Desenvolvimento de Atividades Nucleares (ABDAN), entidade que congrega as principais empresas do setor. As transmissões digitais – *lives*, *webinars*, cursos à distância – promovidas por essa associação durante a pandemia revelaram-se espaços produtivos para observação etnográfica, nos quais se atualizavam formas de negociação, articulação e exercício de poder, mediadas por recursos comunicacionais. Em 2023, já no retorno das atividades presenciais, participei no Rio de Janeiro da edição do *Nuclear Technology and Trade Exchange* (NT2E), evento organizado pela ABDAN e considerado estratégico para discutir caminhos de viabilização econômica e política da energia nuclear no Brasil.

Em uma direção complementar, acompanhei de perto as atividades, encontros e mobilizações promovidas pela AAB. Em 2021, fui convidado pela própria Articulação para co-coordenar, ao lado de Maria Clara Sevalho (Rio de Janeiro) e Joelma do Couto (São Paulo), o projeto “Educação antinuclear: pela vida, pela paz!”, voltado à formação de professores, comunidades atingidas e ativistas. A proposta envolveu a organização de oito módulos temáticos, cada um composto por uma *live* e uma oficina *online*, com a participação de diferentes especialistas que contribuíram para sistematizar, em uma ordem lógico-conceitual, os principais elementos do problema nuclear brasileiro. O itinerário do conflito ambiental que apresento no quarto capítulo desta tese é, em grande parte, fruto desse processo. Para além de aprofundar meu conhecimento sobre a espacialidade do conflito, a experiência permitiu ampliar redes, estabelecer novos contatos e reunir um extenso repositório de depoimentos que evidenciam contradições e efeitos ambientais enfrentados pelas populações atingidas pelo programa nuclear.

As interlocuções e os processos formativos em grupos de pesquisa também foram fundamentais, tanto como suporte para a realização das atividades ao longo da minha trajetória acadêmica quanto como espaços de ampliação das discussões e abstrações possíveis no campo da Antropologia. Minha participação no Laboratório de Estudos sobre Ação

Coletiva e Cultura (LACC), da Universidade de Pernambuco (UPE) — que sedia o núcleo Pernambuco do PNCSA — ofereceu a base para a construção de uma trajetória científica profícua. Ainda na graduação, por meio do LACC e PNCSA, tive a oportunidade de realizar um intercâmbio no curso de Antropologia da *Universidad de Antioquia*, na Colômbia, além de manter uma interação constante com diferentes núcleos e experiências acompanhadas no escopo da Nova Cartografia.

No doutorado, busquei ampliar essas redes a partir da formação na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), onde estabeleci um diálogo construtivo com o Grupo de Estudos em Temáticas Ambientais (GESTA). Essa aproximação se revela diretamente na forma como compreendo e abordo, nesta tese, os conflitos ambientais e os processos de injustiça a eles associados. Entre 2022 e 2024, participei ainda do projeto internacional “*Dispossessions in the Americas*”, promovido pelo *Center for Latin American and Latinx Studies* da *University of Pennsylvania*. Ao longo desse período, estive nos Estados Unidos, Canadá e Colômbia, em um processo formativo voltado ao estudo de etno-história, acervos e práticas documentais, o que contribuiu para fundamentar as abordagens metodológicas e analíticas que atravessam esta pesquisa.

A proposta de uma etnografia da retomada do programa nuclear brasileiro se delinea mediante uma abordagem relacional, que abarca desde a percepção da teia de práticas estatais<sup>2</sup> – através de seus agentes, dos diferentes interesses que os movimentam e dos dispositivos de poder que operam em dadas situações (Teixeira; Lobo; Abreu, 2019, pp. 10-11) – até a repercussão metodológica disto: combinação de análises e de dados de diferentes fontes e escalas (Leigh Star, 2020, p. 70) para alcançar a significação das forças e dos efeitos de “fluxos de ação” nos arranjos estruturantes da vida social (Wolf, 2003, p. 334). Apoio-me, nesse percurso, na reflexão de Souza Lima e Facina (2019) sobre os processos de formação do Estado como um feixe intricado de ações e disputas que se acumulam no longo prazo, e encontro inspiração na construção etnográfica e histórica proposta por Pompeia (2020) ao explorar o termo *agribusiness* como categoria nativa, uma chave para compreender sua circulação, historicidade e função política.

Olhar para o plano da “organização”, como sugere Wolf (2003, pp. 333-335), acarreta repensar as unidades de investigação, vendo-as não como entidades fixas, mas como problemáticas moldadas, remoldadas e mutáveis ao longo do tempo. A visada etnográfica

---

<sup>2</sup> Considerando que o Estado nunca está pronto nem finalizado (Castilho; Souza Lima; Teixeira, 2014), e que tampouco é uma entidade unívoca, faz-se Estado (Teixeira; Lobo; Abreu, 2019).

sobre o Estado, nesse sentido, possibilita explorar políticas governamentais e instituições burocráticas do processo de nuclearização estatal a partir de ações conduzentes em um período mais dilatado. Conectar os fenômenos a processos de longo prazo, além de alertar para a lábil mutabilidade do tempo presente (algo sempre de difícil definição), e sua vinculação com possíveis futuros, destaca aquilo que parece se repetir e se sedimentar (Souza Lima; Facina, 2019, p. 440).

De igual maneira, a ideia de organização como processo, frequentemente difícil e cheio de conflitos (Wolf, 2003, p. 334), é fundamental para definição do que entendo como “retomada” do programa nuclear brasileiro. É importante explicitar que, desde a sua criação, o programa não foi interrompido ou extinto, dar continuidade ou mesmo reaver o que se perdeu, como o verbo retomar pode sugerir; não se trata aqui exatamente desse sentido. A noção de retomada, ao contrário, evidencia o próprio dinamismo e mutabilidade na estruturação de um programa nuclear no Brasil, marcado por lapsos e recorrências de políticas governamentais específicas ao longo de sua história. Decerto, a questão é: a qual retomada do programa nuclear nos referimos? Ou, como proponho no capítulo dois, a qual conjunto de ações, em determinadas situações históricas, pode ser compreendido como um fenômeno sociopolítico particular.

Nesta análise, a ideia de “era” é mobilizada tanto para caracterizar uma espécie de dogmatismo pró-nuclear contemporâneo quanto para construir quadros comparativos que possibilitem articular contextos históricos diversos, identificar os fatores responsáveis por transformações e formular hipóteses explicativas (Oliveira, 2015, p. 41). Buscar explicações, neste caso, exige mais do que habilidade retórica ou domínio de um gênero literário: implica nomear, comparar e conceituar. A nova era nuclear, além de um enquadramento temporal utilizado para conjecturar, e assim tornar menos abstrato o emergente processo de nuclearização do Estado, é o conceito analítico que permite estabelecer “o que sabemos sobre X em comparação com o que sabemos sobre Y, em busca de explicações”, uma posição basicamente realista, entendendo “que o mundo é real, que a realidade afeta o que os seres humanos fazem e o que os seres humanos fazem afeta o mundo, e que podemos chegar a compreender os porquês dessa relação” (Wolf, 2003, pp. 327-328).

No percurso dos fluxos de ação que, a partir dos anos 2000, canalizam a retomada do programa nuclear brasileiro, proponho deslocar o foco analítico dos anseios por uma “era nuclear” — fortemente ancorada no imaginário modernizante e nacionalista — para a compreensão das crenças e performances de uma “nova era nuclear”. Compreendo essa nova

era como um processo de reativação e reorganização simbólica, em que elementos de tradições anteriores são transformados, estilizados e rearranjados de forma a expressar, performaticamente, uma visão de futuro sintonizada com os interesses e discursos do presente. A nova era nuclear, nesse sentido, designa o reavivamento de símbolos, práticas e narrativas do setor nuclear, agora ressignificados à luz das novas racionalidades econômicas, tecnológicas e ambientais.

Mais do que uma formulação conceitual, o uso da nova era nuclear busca situar empiricamente as práticas estatais que materializam a retomada do programa nuclear, evidenciando como, por meio delas, são produzidos e naturalizados valores específicos de sociedade, desenvolvimento e mercado. Como se verá ao longo desta tese, nessa nova era o alinhamento do setor nuclear aos imperativos da globalização econômica leva ao progressivo afastamento da tradicional postura nacionalista do programa, convertendo-o, cada vez mais, em instrumento de internacionalização e de expansão tecnopolítica de determinados grupos e interesses.

Para alcançar essa discussão, organizei o trabalho em quatro capítulos. No primeiro, intitulado “A melancolia de uma era”, reconstruo historicamente o advento da era nuclear e examino os caminhos pelos quais o Brasil se insere nesse contexto, estruturando seu programa nuclear a partir de formulações técnico-estatais e aspirações geopolíticas. O segundo capítulo, “Programa nuclear com toda energia”, sistematiza um conjunto de ações de governo e iniciativas de mercado que caracterizam a atual fase de retomada do programa, revelando o entrelaçamento de políticas públicas, interesses corporativos e discursos de modernização. No terceiro capítulo, “A nova era nuclear”, examino como essa retomada ganha contornos específicos ao ser inserida em um contexto sociopolítico mais amplo, em que o nuclear é reposicionado como solução ambiental – uma promessa de futuro alinhada aos imperativos da sustentabilidade. Por fim, no último capítulo, lanço foco sobre os conflitos ambientais no itinerário do programa nuclear brasileiro, sistematizando os principais pontos de tensão e destacando os modos pelos quais o arbitrário se manifesta como dispositivo de poder e exclusão.

Essa etnografia, portanto, não se propõe a oferecer uma síntese totalizante do programa nuclear brasileiro, mas sim evidenciar suas múltiplas camadas e contradições a partir de situações concretas, disputas localizadas e fluxos de poder que operam em diferentes escalas. Ao seguir os rastros da política nuclear em sua fase de retomada, proponho uma abordagem atenta às formas como o Estado se reorganiza, como os territórios são

reconfigurados e como os sujeitos atingidos elaboram respostas diante de projetos que afetam radicalmente suas formas de vida. Através dessa lente, o nuclear deixa de ser apenas um artefato técnico-científico ou uma abstração geopolítica e se apresenta como uma força social concreta, cujos efeitos se fazem sentir na textura ordinária da vida e cujas implicações exigem ser compreendidas não apenas como questão energética, mas como um problema político, ambiental e ético.



Central nuclear de *Three Mile Island*, Pennsylvania

O autor, 2022

## CAPÍTULO 1:

### A melancolia de uma era

A automação representa o estágio mais recente desta evolução [da tecnologia], e realmente ‘ilumina toda a história da mecanização’. Sem dúvida, ficará sendo o ponto culminante do desenvolvimento moderno, ainda que a era atômica e uma tecnologia baseada em descobertas nucleares logo deem cabo dela. Os primeiros instrumentos da tecnologia nuclear – os vários tipos de bomba atômica que, se deflagrados em quantidades suficientes (que não precisam ser muito grandes), poderiam destruir toda a vida orgânica da Terra – constituem prova bastante da enormidade da escala a que a mudança poderia ocorrer. Neste caso, já não se trataria de desencadear e liberar processos elementares naturais, mas de manusear na Terra e na vida de todos os dias energias e forças que só ocorrem fora da Terra, no universo – o que já é feito, mas somente nos laboratórios de pesquisas dos físicos nucleares (Arendt, 2007, pp. 162-163).

O lançamento das bombas atômicas sobre Hiroshima e Nagasaki, ao final da Segunda Guerra Mundial, em 1945, fez sentir em todo o globo a abertura de uma nova era – a era nuclear. A descoberta da fissão nuclear significou a possibilidade de dividir os átomos, de romper as unidades fundamentais da matéria e, com isso, os próprios blocos de construção da natureza<sup>3</sup>. Em uma macroescala, o domínio desse processo levou a uma outra divisão, a do próprio tempo histórico (Hecht, 2006, p. 321; Dalaqua, 2017, p. 9). Para Arendt (2007, pp. 162-163), esse é o cume do mundo moderno, o momento em que a tecnologia altera a própria mundanidade do artifício humano. Para outros autores, o advento nuclear interpela o próprio tempo geológico e marca o início do Antropoceno e, portanto, de uma acentuada ruptura com o passado (Van Muster, 2021, pp. 59-61; Silva *et al.*, 2020, p. 510).

Não por acaso, esta etnografia é uma crônica, isto implica em um interesse acentuado no *chronos*, em abstrações essencialmente temporais, sobre o passado e o futuro. Isso se dá porque o nuclear desafia a concepção de tempo, os radionuclídeos espalhados sobre a terra viverão cinquenta, cem, duzentos mil anos, ou mais, do ponto de vista da vida humana são eternos (Aleksiévitch, 2016, p. 39). Como efeito, a era nuclear institui uma nova sensação de tempo, ou ainda, se configura como o desafio do nosso tempo: uma sociedade moderna que

---

<sup>3</sup> A fissão nuclear é um tipo de reação nuclear, isto é, um processo de modificação no núcleo de um átomo. No caso da fissão, é a divisão do núcleo em duas ou mais partículas, sendo essa a principal técnica empregada para a geração de eletricidade em usinas nucleares em todo o mundo. Essa reação em cadeia pode acontecer controladamente em um reator de uma usina nuclear ou sem controle em uma bomba atômica, a tecnologia é a mesma.

passa a conviver com a estranha superioridade na capacidade autoaniquiladora (Silva, 1999, p. 28). Inaugura-se, então, uma era de ilusão e de melancolia<sup>4</sup>.

A era nuclear se estabelece mediante um pêndulo que oscila entre a paz e a tirania, entre a segurança e a catástrofe. A posse de um novo tipo de armamento representou ganhos geopolíticos atinentes ao poder militar e ao prestígio internacional. Ao mesmo tempo, os esforços para evitar que demais nações obtivessem bombas atômicas se tornaram uma das principais finalidades de um novo sistema de governança global (Dalaqua, 2017, p. 12) e um dos princípios da diplomacia nuclear (Elbaradei, 2011, p. 11). Um jogo de diferenças e desníveis, que impulsionou transformações profundas na ordem social e na apreensão do tempo, por certo, pela ação de atores situados, que se esforçam em garantir para si um lugar, isoladamente e/ou com outros (Revel, 2010, p. 444).

### 1.1 O Brasil na era nuclear

“Se existe um perigo no mundo, este é compartilhado por todos; da mesma forma... se existe a esperança na mente de uma nação, esta deve ser compartilhada por todas” – foi a mensagem na Assembleia Geral das Nações Unidas, em 1953, do então presidente dos Estados Unidos, Dwight Eisenhower, comandante supremo das forças aliadas na Segunda Guerra Mundial. O discurso “Átomos para a Paz” é supostamente uma guinada para a transição do sentido e associação do nuclear ao horror da guerra para o do seu uso pacífico e industrial, que se expandiu à medida em que também se expandia uma corrida armamentista internacional (Elbaradei, 2011, p. 10). A era nuclear introduz, além do estatuto bélico, o uso multifacetado do nuclear, como na agricultura, medicina e, sobretudo, na produção de eletricidade.

Nessa disparada ao *status* nuclear, no Brasil, Getúlio Vargas (1951-1954), também em 1953, aprova as propostas do presidente do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq, atual Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), Almirante Álvaro Alberto, para dotar o país de conhecimentos, tecnologias, equipamentos e materiais úteis para o domínio da energia nuclear (Patti, 2014, p. 5). A fundação do CNPq, anos antes, em 1951, bem como a da Campanha Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, atual Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), já resultava

---

<sup>4</sup> Em referência aos livros “A Era da Ilusão: a diplomacia nuclear em tempos traiçoeiros”, de Mohamed ElBaradei (2011), ex-diretor-geral da Agência Internacional de Energia Atômica e Prêmio Nobel da Paz em 2005; e “Angra 1 e a melancolia de uma era: um estudo sobre a construção social do risco”, de Gláucia Silva (1999), etnografia pioneira sobre a única usina nuclear em funcionamento no Brasil até então.

da promoção da energia nuclear, através da formação de pessoal e do incentivo à pesquisa e à infraestrutura tecnológica nacional. Não obstante, a investida do Brasil nesse campo começa ainda na década de 30 e em consonância com a Guerra Mundial.

As primeiras pesquisas em energia nuclear tiveram lugar, a partir de 1934, nas escolas de física e engenharia de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, sucessivamente. Eram, em geral, pesquisadores que concentraram estudos em radiação cósmica, radioatividade e problemas de física teórica, em cooperação com universidades e pesquisadores estrangeiros (Nazaré, 1987, p. 1)<sup>5</sup>. Nesse mesmo ano, sob a era Vargas (1930-1945), é criado o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e, em 1940, um ano após o início da guerra, o Brasil estabelece uma cooperação com os Estados Unidos para a prospecção de minerais radioativos. Até o final dos anos 50, os EUA foram os parceiros exclusivos do Brasil, enviávamos matéria-prima nuclear em troca de dinheiro ou de transferência tecnológica, o que não aconteceu.

Em 1972, houve um 5º acordo entre os países sem que se acenasse para a transferência tecnológica, além de que os acordos eram desproporcionais, a exemplo do conhecido por “acordo do trigo”, no qual o Brasil exportou monazita e tório em troca de trigo norte-americano (Silva, 1999, pp. 34-35). Para Rex Nazaré (1987, p. 3), físico nuclear brasileiro que atuou em diferentes órgãos do setor, as cooperações bilaterais com os Estados Unidos e com outros países, a exemplo da França e Alemanha, contribuíram para o desenvolvimento nuclear nacional, no entanto, tais países jamais deram acesso integral às tecnologias sensíveis, industrialmente comprovadas. Um conjunto de limitações no acesso a materiais, equipamentos e transformações tecnológicas, oriundas de Tratados Multilaterais ou por decisão desses países, dificultou a garantia de suprimentos e de autonomia nacional na institucionalização de uma política nuclear.

Na imprecisão, mas com firmeza, o Brasil desponta na era nuclear. Esboçaram-se duas vertentes nessa investida, uma com base em cooperações externas e outra por esforço autônomo (Nazaré, 1987, p. 2). Ainda que esta última tenha alcançado feitos em larga escala, como o do domínio do processo de enriquecimento do urânio, é notório que as decisões mais importantes no campo excluíram a participação dos nossos cientistas e setores nacionalistas,

---

<sup>5</sup> Malheiros (2018, p. 29) indica que os Anais da Academia Brasileira de Ciências, no Rio de Janeiro, registram o interesse para a área nuclear de alguns cientistas no decorrer das décadas de 30 e 40. Além de pesquisas pioneiras do físico Joaquim Costa Ribeiro, há publicações de Gleb Wataghin, Mário Schenberg, Marcello Dami e Paulus Aulus Pompéia. A cronologia organizada pela Biblioteca Digital Memória da Comissão Nacional de Energia Nuclear marca a criação da Universidade de São Paulo e, com isso, o início do seu Departamento de Física como o início de estudos nesta área. Consulte a Biblioteca Digital Memória da CNEN, disponível em: [Biblioteca Digital Memória da CNEN - Cronologia Brasil](#). Acesso em 8 mai. 2024.

que pleiteavam o estímulo à produção de tecnologia nacional e a criação de um reator brasileiro (Silva, 1999, p. 35). Reveses à política proposta por Álvares Alberto, pioneiro no desenvolvimento nuclear nacional, é um exemplo de como o setor se fundou sob uma disputa em que pesa o domínio de atores internacionais<sup>6</sup>.

Para os governos que se sucedem, sobretudo com o Golpe Militar em 1964, a tecnologia nuclear desempenharia um papel chave na estratégia de desenvolvimento e de defesa, ainda que não se pretendesse utilizar para este fim. A estruturação de um programa nuclear brasileiro possibilitaria alto grau de integração entre as indústrias eletromecânica, química e metalúrgica, alto conteúdo de capital e, inescapavelmente, acentuada participação de multinacionais. Enquanto os fatores militares e tecnológicos contribuíram para a decisão a favor da energia nuclear em larga escala, ao nível político, os outros fatores criaram as condições favoráveis do ponto de vista dos interesses econômicos (Pinguelli Rosa, 1988, p. 41).

Ao nível social, pouco se foi ponderado. O programa nuclear, como outros programas vultosos gerados nos governos pós-64, foi imposto à nação. Minimizou-se o espaço para o debate e a crítica, bem como se encobriu as reais implicações da “opção nuclear” e as formas encontradas de viabilizar essa opção (Pinguelli Rosa, 1988, p. 44). A essa maneira, o nuclear condensou o imaginário sobre o futuro e a ideologia do Brasil-potência, centrada na segurança nacional e na integração máxima da economia do país ao desenvolvimento capitalista no mundo:

Se compararmos o que se passa entre nós com o que se passa em países de mais avançada tradição científica, o conjunto de nossas realizações ainda é pequeno. O esforço que se faz, entretanto, está encaminhado para o progresso de nossa Pátria no terreno da energia atômica, sem a qual, hoje, nenhuma nação poderá atingir o nível econômico e cultural que almeja para os seus habitantes (Francisco de Assis Magalhães Gomes, Físico e Professor, fundou e dirigiu o Instituto de Pesquisas Radioativas, atual Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, em CNEN, 2007, p. 14).

A energia nuclear afigurava-se na época como a energia do futuro, em substituição ao petróleo e, como se cria que o país dispusesse (e depois ficou provado que dispõe) de reservas consideráveis de urânio, acreditava-se que o domínio da

---

<sup>6</sup> Álvaro Alberto, à frente do CNPq durante o último governo de Getúlio Vargas, buscou fomentar a pesquisa científica e o desenvolvimento do setor nuclear. O então Contra-Almirante e sua equipe estabeleceram contato com países onde a tecnologia nuclear se mostrava avançada, na tentativa de obter equipamentos. Essas negociações internacionais eram conduzidas em segredo, de modo que nem mesmo o Itamaraty, visto como um órgão ligado aos Estados Unidos, recebia informações sobre as tratativas. A política proposta por Alberto sofreu revezes durante a presidência de Café Filho (1954-1955), que adotou uma postura menos nacionalista na área nuclear. Diretrizes desse governo apontavam os Estados Unidos como parceiro privilegiado para o desenvolvimento nuclear brasileiro e incluíam a possibilidade de que organismos estrangeiros ou internacionais viessem a atuar na execução do programa nuclear. Ainda, a nova política retirou do CNPq o poder de negociar acordos com outros países na área nuclear, destinando tal atribuição ao Itamaraty (Dalaqua, 2017, pp. 16-17).

tecnologia nuclear implicaria, no futuro, na autonomia energética do país. Ainda não menos importante é a utilização desta tecnologia no campo militar. E aqui ressalta-se que sua utilização não se restringe apenas à fabricação de armamentos, mas expande-se à concepção de poder nacional de um país detentor desta tecnologia militar mesmo sem aplicá-la. Dominar a tecnologia nuclear significava, portanto, marchar em direção ao futuro, atingir a autonomia e a independência. Justificavam-se assim os esforços no estabelecimento de um programa específico para estes fins, segundo a visão oficial (Luiz Pinguelli Rosa, Físico e Professor, ex-presidente da Eletrobrás, em Pinguelli Rosa, 1988, p. 46).

Em 1974, começou o interesse do governo Geisel pela energia nuclear, vista como muito promissora devido à crise do petróleo. Quando surgiu, achavam que era um milagre, porque produzia energia limpa e barata. Depois, os fatos mostraram que não era tão barato assim... (Carlos Syllus Martins Pinto, Engenheiro, representou o Brasil na negociação do acordo nuclear com a Alemanha, em Patti, 2014, p. 54).

Na época do governo militar, os grandes nomes da física saíram do país. A maior parte daqueles que ficaram não se envolvia muito com a política, ou não tinha tanta facilidade de colocação no mercado exterior. Os cientistas da época não compactuavam com a maneira como era desenvolvido o programa nuclear, principalmente devido à falta de transparência. Existiam correntes completamente diferentes: a área científica tinha uma interação muito pequena com o programa nuclear brasileiro propriamente dito, que era muito voltado para a produção de energia elétrica. Isso é engenharia, a parte física é simples. O programa nuclear enviou muitas pessoas à Alemanha, a maior parte delas para formação em engenharia. Alguns físicos muito bons também foram enviados, mas era um programa separado da academia. O programa nuclear brasileiro evoluiu à margem da ciência (Odair Dias Gonçalves, Físico e Professor, ex-presidente da Comissão Nacional de Energia Nuclear, em Patti, 2014, p. 142).

Para a minha geração, a energia nuclear tinha um duplo aspecto. De um lado, ela era a salvação da humanidade. Ela ia gerar não só energia, mas também trabalho e o fim da pobreza. Para se ter uma ideia, a fissão nuclear produz 200 milhões de elétrons-volts. A força muscular humana, do cavalo, etc. gera fração de elétron-volt. Então, tínhamos ali a promessa de um mundo absolutamente novo, do ponto de vista do impacto da ciência sobre a vida humana, sobre o conforto. Por outro lado, tínhamos a bomba atômica. Então, como disse Robert Oppenheimer, pai da bomba atômica americana, o homem conheceu o pecado, conheceu o inferno. E a humanidade se viu diante de um dilema, também expresso por Oppenheimer, de uma maneira magistral: *'You cannot undiscover what has been discovered'*. Você não pode desdescobrir o que foi descoberto. Então, esse é o tema central que se coloca para a humanidade, desde a emergência da energia nuclear (José Israel Vargas, Professor e Químico, Ministro de Ciência e Tecnologia nos governos Collor, Itamar Franco e Fernando Henrique Cardoso, em Patti, 2014, p. 105).

A descoberta de uma nova fonte de energia, mais abundante em matérias-primas do que a energia térmica ordinária, se sobrepôs em termos tecnológicos, no fator tempo e, sobremaneira, na disposição da organização social, na medida em que se conforma um Estado onde o nuclear é uma indispensável tecnologia de governo e controle. Tecnologias, argumenta Winner (2017, pp. 201, 206), são modos de construir ordem em nosso mundo, sendo algumas destas usadas de modo a aumentar o poder, a autoridade e o privilégio de algumas sobre outras. Neste caso, se você admite usinas nucleares você também admite uma elite técnico-científico-industrial-militar, sem essas pessoas no comando não é possível ter

energia nuclear. Ou seja, essa tecnologia exige que seu ambiente seja estruturado de modo particular (Winner, 2017, pp. 209-210).

Programas nucleares integram um grupo de projetos de *Big Science* liderados pelo Estado, caracterizados por sua ampla escala, longo prazo para conclusão, necessidade de elevado investimento e de colaboração entre diferentes especializações científicas. Ainda que a execução desse tipo de infraestrutura pública seja feita a contemplar objetivos variados, esse é sempre um meio tecnopolítico através do qual Estados modernos expressam seu poder e autoridade (Dalaqua, 2017, p. 9). Nesse sentido, o mesmo processo do desenvolvimento técnico é de tal modo inclinado para uma direção particular que produz resultados aclamados como avanços por alguns grupos sociais e retrocessos por outros (Winner, 2017, p. 202).

Significa dizer que, de modo estruturante, a efetivação do programa nuclear brasileiro atravessa sistemas técnicos importantes na vida social e ordena a atividade humana de formas variadas. Decisões e políticas governamentais para instituir um Estado nuclear, na prática, influenciam de forma duradoura como as pessoas trabalham, comunicam, viajam, consomem etc., sobretudo se consideramos que o nuclear não é uma opção liga-desliga. Isto posto, é propositivo questionar quais são os passos necessários para o funcionamento desse tipo particular de tecnologia, e o que essas medidas exigem, se é que exigem algo, da estrutura das associações humanas (Winner, 2017, p. 214). Logo, qual o modelo de sociedade o nuclear sugere e quais os instrumentos de percepção e de expressão do mundo social são promovidos para isso?

A título desta tese, entendo que a ascensão do programa nuclear reivindica, entre outras coisas, o senso de futuro, dependente e amparado na sofisticação tecnológica, militarização e mundialização financeira. Na construção de um horizonte possível, move-se um feixe intrincado de ações de Estado e, por conseguinte, de princípios de visão e de di-visão do mundo social (Bourdieu, 2011, p. 169). É dizer que relações são ativamente trabalhadas para produzir formas particulares de poder, legitimidade e consenso; o que não implica necessariamente em consentimentos ou em um projeto singular e coerente, mas sim em um terreno de lutas e de compromissos rotineiros e íntimos pelos quais se vivem as dinâmicas de dominação e subordinação (Li, 1999, p. 316).

Esse terreno é o campo de forças que conforma o programa nuclear brasileiro, sustentado por um jogo de linguagem que nele se joga e por disputas materiais e simbólicas que nele se geram (Bourdieu, 2011, p. 68). Aqui, especificamente, o que está em disputa é o reconhecimento e a aceitação social da tecnologia nuclear como imprescindível para o

desenvolvimento e a segurança nacional, além de ambientalmente sustentável, em substituição ao petróleo e como vetor de diminuição de emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE). Por certo, o estabelecimento, a continuidade ou a retomada do programa nuclear é aqui entendido como a própria expressão do poder simbólico, como poder de fazer crer, de predizer e de prescrever, de dar a conhecer e de fazer reconhecer (Bourdieu, 2011, pp. 11, 179).

A trilha de um Estado nuclear e, por conseguinte, da modernidade, da soberania e da construção do Estado-nação, assume, pois, a forma de uma luta por esse poder, firmada em inúmeras operações de crédito pelas quais os agentes conferem ao nuclear os próprios poderes que eles lhes reconhecem (Bourdieu, 2011, p. 193). A delegação dessa espécie de capital político pressupõe a sua objetivação em instituições permanentes, a sua materialização em “máquinas” políticas, em postos e instrumentos de mobilização e reprodução contínua por mecanismos e estratégias (Bourdieu, 2011, p. 200). O aparelhamento nuclear do Estado se dá, nesse sentido, a partir de uma institucionalização científica e de uma instrumentalização tecnológica e industrial, vide a criação do CNPq e da CAPES, em 1951, e da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e do Instituto de Energia Atômica (IEA, hoje Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN), em 1956<sup>7</sup>.

A CNEN, dentre estas, é a instituição mais poderosa do setor civil nuclear. Enquanto autarquia federal, a Comissão conta com independência gerencial para cumprir suas funções, embora esteja política e financeiramente subordinada, desde 1999, ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)<sup>8</sup>. Inicialmente encarregada de desenvolver e executar a política nuclear do país, ao longo dos anos a Comissão passou a acumular uma série de responsabilidades adicionais, entre as quais a de implementar algumas atividades no setor, ao mesmo tempo, regulá-las (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, p. 42). Como veremos no capítulo seguinte, a Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN), órgão regulador, exclusivo e independente, só foi criado em 2021, no governo de Jair Bolsonaro (2019-2022).

Na condição de autoridade reguladora, a CNEN estabelece as normas e procedimentos para o funcionamento de instalações nucleares e radiológicas em todo o país, além de fiscalizar e inspecionar o cumprimento das normas de segurança física, segurança técnica e não-proliferação nas unidades. Atua também como o ponto de contato nacional para a

---

<sup>7</sup> O IPEN foi fundado por meio de um convênio entre o CNPq e a Universidade de São Paulo, onde está instalado. Consulte a página do IPEN, disponível em: [IPEN](#). Acesso em 9 mai. 2024.

<sup>8</sup> A CNEN foi criada dentro da estrutura regimental do CNPq, posteriormente foi convertida em autarquia federal, mediante a Lei 4.118, de 27 de agosto de 1962. Consulte a lei que dispõe sobre a política nacional de energia nuclear e cria a CNEN, disponível em: [Lei 4.118, de 27 de agosto de 1962](#). Acesso em 9 out. 2024.

Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA) e negocia os termos da política de salvaguardas nucleares internacionais, bem como detalhes específicos da sua implementação, a serem aplicados em todo o país, inclusive nas instalações militares (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, p. 62).

Enquanto executora, a instituição realiza pesquisa e desenvolvimento, presta serviços tecnológicos e fabrica produtos radiológicos e nucleares. A maioria dessas atividades é realizada pelos institutos de pesquisa da Comissão, que foram gradativamente incorporados à sua estrutura administrativa; são eles: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), Instituto de Engenharia Nuclear (IEN)<sup>9</sup>, Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD)<sup>10</sup>, Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN-NE)<sup>11</sup> e Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN)<sup>12</sup> (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, p. 42).

O amplo alcance das responsabilidades da CNEN molda a dinâmica do poder no setor público brasileiro, especialmente no que refere à autorregulação, às disputas internas recorrentes e aos possíveis conflitos de interesse na área nuclear (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, p. 62). A própria criação da instituição ocorreu para reequilibrar o poder político das Forças Armadas e encerrar divergências existentes entre o CNPq e o Ministério das Relações Exteriores, que refletiam o embate entre uma perspectiva desenvolvimentista nacional e outra estrangeira. Não por acaso, esse processo se deu alijando os cientistas e enfraquecendo o debate sobre a política nuclear na sociedade brasileira; afinal, revelou-se uma estratégia para o controle militar do setor (Andrade; Santos, 2013, pp. 113-115).

---

<sup>9</sup> O IEN foi criado em 1962, a partir de um convênio firmado entre a Universidade do Brasil (atual Universidade Federal do Rio de Janeiro) e a CNEN, com o objetivo de abrigar o Reator Argonauta, terceiro reator de pesquisa a ser instalado no país. Consulte a página do IEN, disponível em: [IEN \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em 9 out. 2024.

<sup>10</sup> Criado em 1972 como Laboratório de Dosimetria, o IRD é um centro de referência nas áreas de radioproteção, dosimetria, física médica e metrologia das radiações ionizantes. Está localizado no Rio de Janeiro e atua em colaboração com universidades, agências governamentais e indústrias. Consulte a página do IRD, disponível em: [IRD \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em 9 out. 2024.

<sup>11</sup> O CRCN-NE está sediado na Universidade Federal de Pernambuco e foi criado em 1996. O centro contribui em áreas relacionadas ao uso de radiações ionizantes e de técnicas nucleares na medicina, indústria, agricultura, hidrologia e meio ambiente, além de assumir ações institucionais da CNEN, como apoio ao licenciamento, apoio à formação de recursos humanos e atendimento a emergências radiológicas. Consulte a página do CRCN-NE, disponível em: [CRCN-NE \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em 9 out. 2024.

<sup>12</sup> O CDTN atua na pesquisa e desenvolvimento, ensino a nível de pós-graduação e prestação de serviços na área nuclear e em áreas correlatas. As principais atividades do Centro envolvem as áreas de tecnologia nuclear, minerais, materiais, saúde e meio ambiente. Como Instituto de Pesquisas Radioativas, o CDTN foi fundado na Escola de Engenharia da UFMG, em 1952; seu reator de pesquisa TRIGA, dedicado à pesquisa, à produção de radioisótopos e ao treinamento de pessoal, foi inaugurado em 1960. Consulte a página do CDTN, disponível em: [CDTN \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em 9 out. 2024.

Andrade e Santos (2013, pp. 118-119) argumentam que o presidente Juscelino Kubitschek (1956-1961) se submeteu aos interesses de militares do Exército e da Marinha, ignorando o projeto de lei que tramitava no Congresso Nacional e que tinha a mesma finalidade<sup>13</sup>. A criação da CNEN também foi um meio de antecipar os debates e polêmicas decorrentes dos trabalhos de uma Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI), que investigava gestores públicos e irregularidades administrativas em favor de empresas privadas e dos Estados Unidos na exportação de monazita e tório<sup>14</sup>. A manobra resultou na formulação das “Diretrizes Governamentais para a Política Nacional de Energia Nuclear”, sendo uma dessas a criação da CNEN, atendendo aos interesses dos militares fiéis a Kubitschek.

Ao longo do estabelecimento do programa nuclear brasileiro, os militares – mais especificamente a Marinha – conquistaram, mantiveram e expandiram a sua influência sobre os processos de formulação e implementação da política nuclear, bem como na inovação tecnológica na área. Desde o início, oficiais ocupam cargos gerenciais na CNEN ou em instâncias de controle direto das ações do governo. Ao mesmo tempo em que protegem e fomentam a indústria nuclear, a predominância militar levanta preocupações sobre em que medida o setor é governado por controles democráticos resilientes e medidas de transparência adequadas (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, pp. 52-54).

O equilíbrio nas relações civis-militares tem implicações diretas na governança das políticas públicas e nos controles democráticos no setor nuclear, haja vista o período correspondente à Ditadura Militar no Brasil (1964-1985), no qual a Marinha manteve um programa nuclear paralelo e secreto, fora do sistema de salvaguardas<sup>15</sup>. A discussão sobre os processos decisórios em que se desenvolveu o programa nuclear só se ampliou para a sociedade com a abertura política, inclusive com a divulgação na mídia de que, na Serra do Cachimbo, no Pará, existiam ao menos 23 covas, uma delas chegando a 320 metros de profundidade, para a realização de testes nucleares (Folha de São Paulo, 1986).

O programa paralelo ou autônomo foi gestado no governo de Ernesto Geisel (1979-1983) e impulsionado no de João Baptista Figueiredo (1979-1983), quando a Marinha pôs em

---

<sup>13</sup> Projeto de Lei 944, apresentado pelo deputado federal por São Paulo Dagoberto Salles (PSD), em janeiro de 1956.

<sup>14</sup> A Comissão Parlamentar de Inquérito, instituída em 1956 para investigar o “Problema da Energia Atômica no Brasil”, ficou conhecida como a “CPI da Energia Atômica”. Consulte a Resolução da Câmara dos Deputados nº 49, de 10 de fevereiro de 1956, disponível em: [Resolução da Câmara dos Deputados nº 49, de 10 de fevereiro de 1956](#). Acesso em 6 mai. 2024.

<sup>15</sup> A necessidade de um regime de não proliferação de armas nucleares, ao final da Segunda Guerra Mundial, leva à criação da AIEA em 1957. O sistema de salvaguardas nucleares estabelecido pela Agência consiste em procedimentos realizados em instalações nucleares (reatores, usinas de enriquecimento) de determinado país para a contabilização e o controle dos materiais nucleares utilizados por ele.

prática um projeto para construir um submarino com propulsão nuclear (Projeto Remo) e outro para dominar o ciclo do combustível através da ultracentrifugação (Projeto Ciclone). Na mesma época, a Aeronáutica intensificava pesquisas para enriquecer urânio a *laser* e levantava a base de testes nucleares na Serra do Cachimbo. O exército, por sua vez, projetava um reator a grafite para obter plutônio (Malheiros, 2018, p. 97). Em 1987, o então presidente José Sarney (1985-1990) anunciou que o Brasil alcançou a tecnologia de enriquecimento de urânio, enfatizando o caráter inteiramente nacional e autônomo do programa.

Para o físico José Goldemberg, o discurso do presidente tira o programa paralelo da clandestinidade e faz referência ao apoio direto e indireto de diversos segmentos técnicos e científicos do Brasil, demonstrando interesse em acabar com os atritos com a comunidade científica, ampliados significativamente no governo de Geisel com a assinatura do Acordo Brasil-Alemanha, em 1975 (O Estado de São Paulo, 1987).

Também quero dizer que hoje, às 10 horas, irei falar ao País de uma importante conquista, uma grande notícia sobre outra histórica conquista da ciência brasileira no setor das pesquisas nucleares. É o Brasil entrando na tecnologia do futuro. Como eu disse, o futuro não será de países grandes ou pequenos, mas de países que dominam tecnologias e países atrasados e escravos, importadores de saberes. O Brasil não tem esse destino. Nós temos o destino de ocupar o nosso lugar no mundo (José Sarney, Presidente da República, em mensagem no dia 04 de setembro de 1987 no programa Conversa ao Pé da Rádio, em Sarney, 1990, p. 373).

Desejo também lembrar outro fato, este ocorrido no fim da semana passada: foi o anúncio que eu fiz, no dia 5, em pleno clima da Semana da Pátria, de que o Brasil alcançara uma grande conquista científica. Isto é, o País dominou a tecnologia do enriquecimento do urânio, o que é básico e fundamental para o aproveitamento da energia nuclear em benefício do homem. Sua aplicação alcança os mais diferentes ramos do interesse humano – a medicina, a agricultura, a indústria. Poucos países no mundo dominam a tecnologia do enriquecimento do urânio: somente nove e, agora, entre eles está o Brasil. E isto tudo foi conquista de brasileiros, foi feito por cientistas brasileiros, com recursos do País, e não devemos nada a ninguém. Naquele dia também eu ressaltéi que essa é uma tecnologia sensível, mas que o compromisso do Brasil é para aplicação da energia atômica para fins pacíficos (José Sarney, Presidente da República, em mensagem no dia 11 de setembro de 1987 no programa Conversa ao Pé da Rádio, em Sarney, 1990, pp. 375-376).

## 1.2 Um programa nuclear autônomo?

Um acordo de cooperação entre o Brasil e a Alemanha Ocidental foi firmado em 1975, ainda que a contragosto dos Estados Unidos e da comunidade científica nacional. O “negócio do século”, não foi assim chamado apenas pela magnitude de sua transação, cerca de dez bilhões de dólares, mas, sobretudo, pela novidade da natureza desse acordo, a primeira cooperação nuclear entre um país industrializado com um dito de “terceiro mundo”, incluindo a transferência de equipamentos e de tecnologia para todas as fases do ciclo de produção de energia nuclear. Negociou-se, portanto, um pacote completo para o programa nuclear

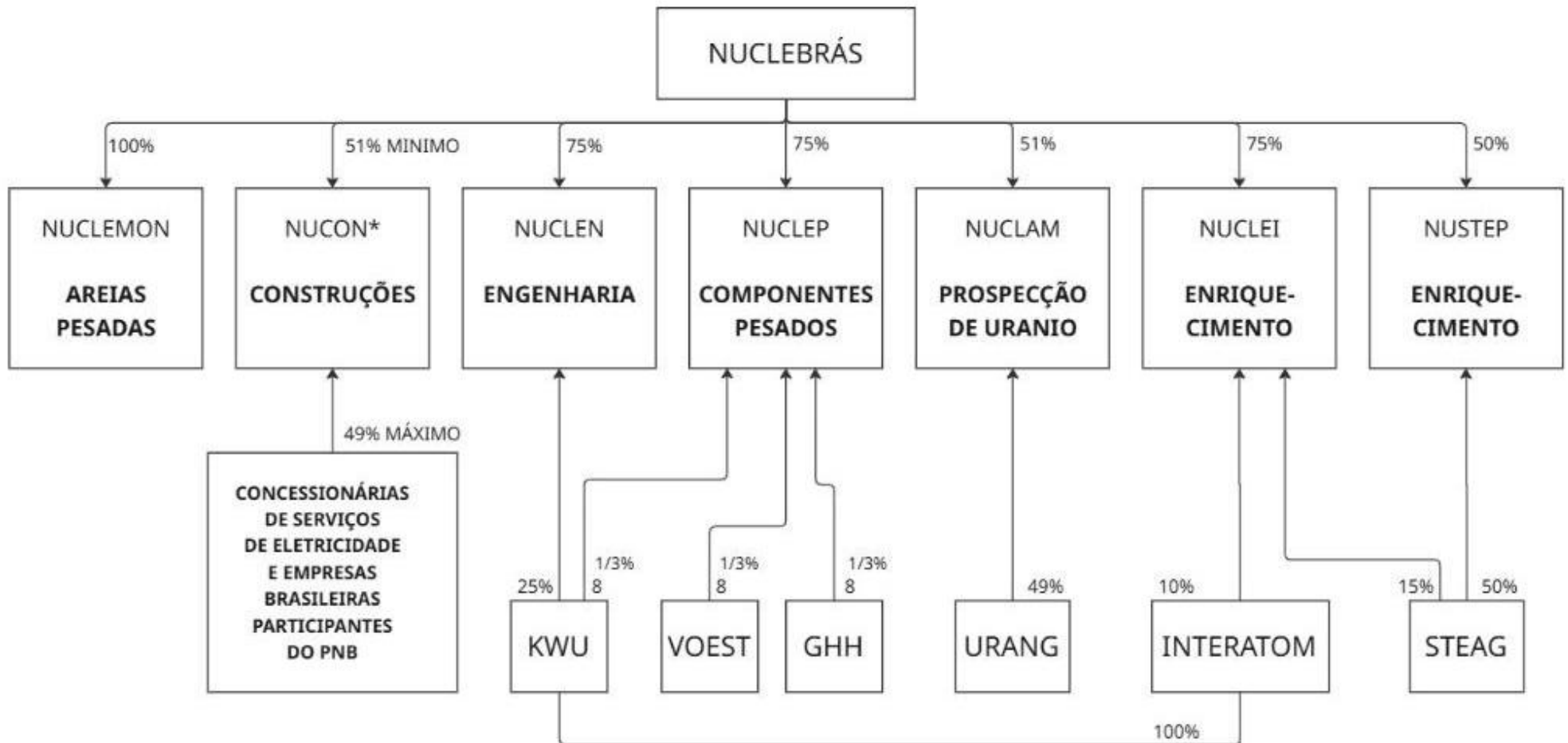
brasileiro: prospecção de minério de urânio, ciclo completo do combustível (incluindo o enriquecimento e o reprocessamento de urânio) e fabricação de reatores e seus componentes. Por sua vez, a Alemanha obteria acesso à parte das reservas de urânio no Brasil (Brandão, 2008, pp. 80-81).

Previa-se a construção de oito reatores de 1.300 *megawatts* (MW), cada, em um prazo de 15 anos, e de uma indústria teuto-brasileira para a fabricação de componentes e combustíveis para reatores, o que é hoje a Fábrica do Combustível Nuclear (FCN), em Resende, no Rio de Janeiro. Para executar esse pacote, em 1974 foi criada a Nuclebrás, empresa estatal que se associou às empresas alemãs, especialmente à *Kraftwerk Union* (KWU), do grupo *Siemens*, atual *Framatome*, para constituir diversas subsidiárias, sob forma de *joint-ventures*, a fim de transferir equipamentos e tecnologias na construção das futuras usinas nucleares e para a execução do programa nuclear brasileiro<sup>16</sup>.

---

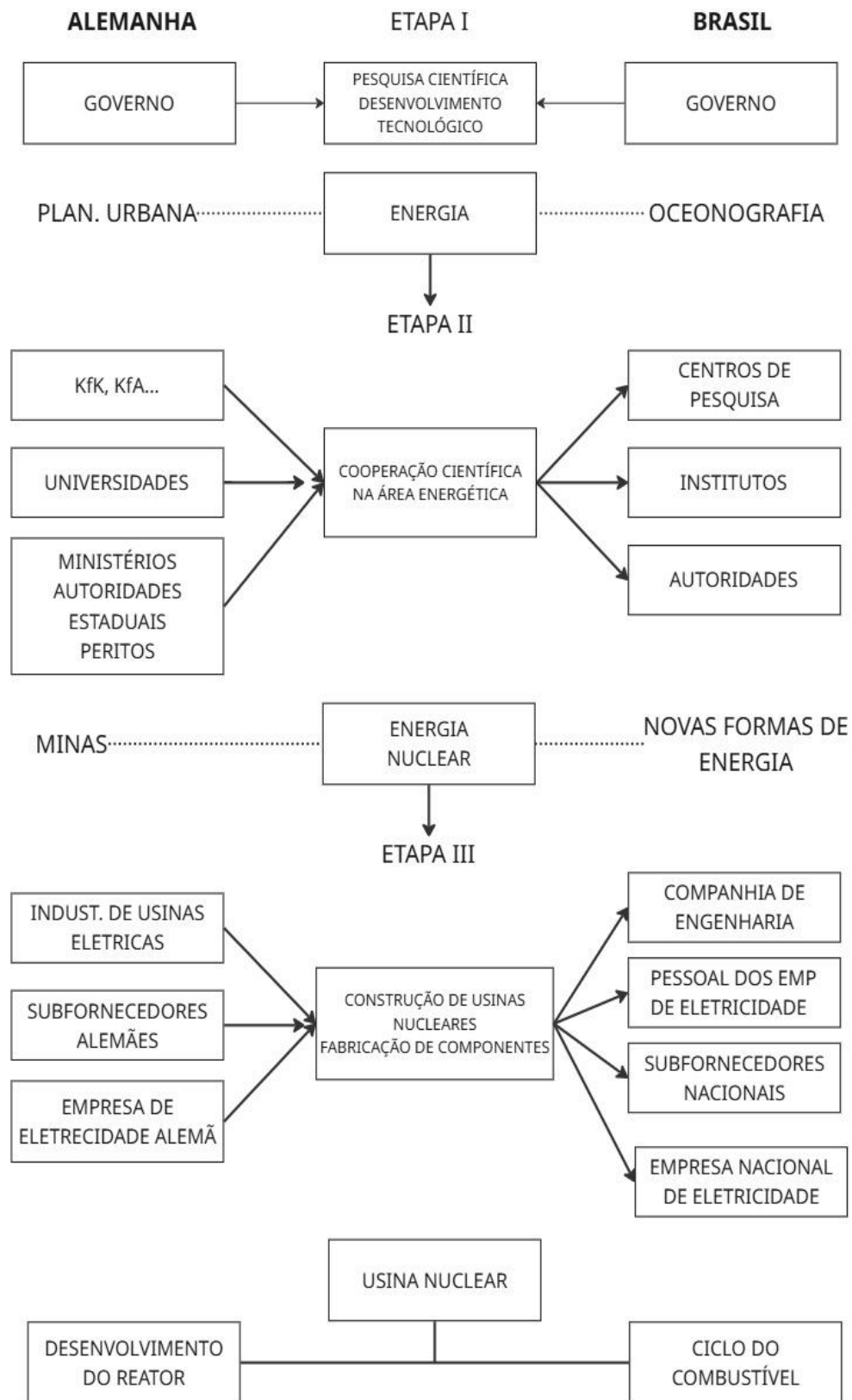
<sup>16</sup> Em 1971 a CNEN cria a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear, que passa a ser denominada Nuclebrás em 1974, com o objetivo de executar o acordo de cooperação entre o Brasil e a Alemanha Ocidental.

**Figura 1** – Estrutura do programa nuclear brasileiro a partir do Acordo Brasil-Alemanha



Fonte: Pinguelli Rosa, 1988, p. 49.

**Figura 2 – Etapas de transferência de tecnologia a partir do Acordo Brasil-Alemanha**



Fonte: Pinguelli Rosa, 1988, p. 50.

As razões apresentadas pelo governo brasileiro para realizar o acordo diziam respeito às necessidades energéticas do país, presentes e futuras. Uma preocupação motivada, no curto prazo, pela crise do petróleo de 1973 e, mais precisamente, pelo cancelamento unilateral, por parte dos Estados Unidos, do fornecimento de urânio enriquecido para uso na usina de Angra 1, primeiro reator nuclear no Brasil, fruto de um contrato assinado em 1971 com a norte-americana *Westinghouse*. No longo prazo, alegava-se um eventual aumento da demanda energética, frente o crescimento esperado da população e da produção industrial<sup>17</sup>. É preciso considerar outros fatores, como a importância militar da tecnologia nuclear, mesmo quando não se pretende usá-la para esse fim, e a alta sofisticação embutida nessa tecnologia, que a apresenta como a forma de energia do futuro (Pinguelli Rosa, 1988, p. 41).

Da perspectiva da Alemanha, as razões foram primordialmente econômicas e de política externa. Segundo Brandão (2008, p. 74), a exportação da tecnologia nuclear se apresentou como o meio de reverter um declínio verificado na indústria alemã, a partir da crise enfrentada no início da década de setenta e da crescente oposição interna ao uso da energia nuclear no país. Nesse sentido, longe de significar uma independência econômica e tecnológica para o desenvolvimento nuclear brasileiro, como propagavam seus defensores, o acordo representou, na verdade, uma reserva de mercado para o fornecimento de tecnologia e equipamentos por parte da indústria nuclear alemã. Assim, atendeu fundamentalmente aos interesses do capital privado alemão, notadamente da KWU, empresa que controlava ali o mercado de produção de reatores (Brandão, 2008, p. 9).

É oportuno, nesse enredo, retomar a compreensão da relação entre o Brasil e os Estados Unidos, visto que foram os nossos parceiros exclusivos até o final dos anos 1950. Nessa década, marcada pela Guerra Fria, os Estados Unidos exerciam internacionalmente o controle dos artefatos tecnológico-industriais, o que submetia países “em desenvolvimento”, entre os quais o Brasil, a acordos desiguais, sem que isso efetivamente levasse à transferência tecnológica. Em 1953, os Estados Unidos propuseram o programa “Átomos para a Paz”, no qual ofereceriam a outros países educação e tecnologia para o uso pacífico da energia nuclear. Na prática, o programa significava para os países signatários continuarem na condição de importadores da tecnologia dos Estados Unidos e exportadores de matérias primas<sup>18</sup>.

---

<sup>17</sup> Consulte o verbete “Acordo Nuclear Brasil – Alemanha” no Atlas Histórico do Brasil da Fundação Getúlio Vargas, disponível em: [Acordo Nuclear Brasil-Alemanha](#). Acesso em 19 jun. 2024.

<sup>18</sup> Consulte o verbete “Acordo Nuclear Brasil – Alemanha (1975)” na Biblioteca Digital Memória da CNEN, disponível em: [Acordo Brasil-Alemanha \(Memória CNEN\)](#). Acesso em 7 out. 2024.

Foi no âmbito desse programa que o Brasil assinou, em 1955, um acordo de cooperação no qual compraria dos Estados Unidos reatores de pesquisa que se baseavam na tecnologia do urânio enriquecido<sup>19</sup>. A instalação dos reatores, em centros universitários devido às características voltadas para o ensino e pesquisa, acabou por engendrar as instituições e estruturas voltadas para a área da produção de radiofármacos e usos do nuclear na medicina e indústria, mais precisamente, o IPEN, na Universidade de São Paulo (Reator IEA-R1)<sup>20</sup>, o CDTN, na Universidade Federal de Minas Gerais (Reator TRIGA IPR-R1)<sup>21</sup> e o IEN, na Universidade Federal do Rio de Janeiro (Reator Argonauta)<sup>22, 23</sup>.

É mister que o Brasil também firmou, como correspondência do acordo, o Programa Conjunto de Cooperação para o Reconhecimento dos Recursos de Urânio no Brasil, que garantiria aos norte-americanos o cálculo das reservas de urânio com potencial para a exploração comercial, bem como usufruí-las para este fim<sup>24</sup>. Os moldes das cooperações com

---

<sup>19</sup> Uma curiosidade: foi também no âmbito do programa Átomos para a Paz que o Irã ingressou na era nuclear, importando tecnologia dos Estados Unidos para desenvolver a sua. Como foi revelado em 2003, o país desenvolveu de forma secreta, ao longo de anos, um programa nuclear com instalações importantes e sofisticadas (Elbaradei, 2011, pp. 133-173). A duas décadas, o programa nuclear iraniano é uma das principais preocupações da agenda geopolítica global. Neste momento, em outubro de 2024, há uma escalada de tensões entre Irã e Israel, após ataque de 200 mísseis contra território israelense. Há especulações de que Israel, em contrapartida, possa atacar as instalações nucleares do Irã (BBC Brasil, 2021; G1, 2024).

<sup>20</sup> IEA-R1 (Reator Nuclear de Pesquisa do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares) é um reator de pesquisa, projetado para operar a uma potência máxima de 5 MW. Sua primeira criticalidade – condição na qual um reator é autossustentável – ocorreu em 16 de setembro de 1957. Atualmente, o reator IEA-R1 é utilizado para as seguintes finalidades: produção de radioisótopos para uso em medicina nuclear; produção de fontes radioativas para gamagrafia industrial e de radioisótopos; irradiação de amostras para a realização de análises multielementares; pesquisas em física nuclear; serviços de neutrografia; treinamento de pessoal licenciado para operação de reatores. Consulte informações sobre o reator na página do IPEN, disponível em: [Reator IEA-R1](#). Acesso em 7 out. 2024.

<sup>21</sup> O reator TRIGA IPR-R1 (*Training, Research, Isotopes, General Atomic* – Reator Nuclear de Pesquisa do Instituto de Pesquisas Radioativas) é um reator com aplicações em educação, treinamento, pesquisa e produção de radioisótopos. Adquirido pelo governo do Estado de Minas Gerais em 1960, é uma instalação pioneira no país, núcleo em torno do qual se formou o Instituto de Pesquisas Radioativas da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, organização precursora do CDTN. Consulte informações sobre o reator na página do CDTN, disponível em: [Reator TRIGA IPR-R1](#). Acesso em 7 out. 2024.

<sup>22</sup> O reator Argonauta, inaugurado em 1965, foi projetado pelo *Argonne National Laboratory* (EUA), cujo projeto foi doado ao Brasil através do programa Átomos para a Paz. Devido às suas características voltadas para ensino e pesquisa, deveria ser instalado em um centro universitário, promovendo o conhecimento da ciência nuclear com o treinamento especializado de pessoal e o desenvolvimento de pesquisas acadêmicas. Este foi o terceiro reator nuclear de pesquisa instalado no Brasil e o primeiro construído e montado por empresas nacionais, a Mecânica CBV e a Microlab. Engenheiros brasileiros redesenharam e detalharam o projeto americano, adaptando-o às condições nacionais de engenharia e tecnologia da época. Consulte informações sobre o reator na página do IEN, disponível em: [Reator Argonauta](#). Acesso em 7 out. 2024.

<sup>23</sup> O Brasil possui ainda um quarto reator nuclear de pesquisa, o reator IPEN/MB-01, localizado no IPEN. Diferente dos demais, construídos na década de 1960 com tecnologia norte-americana, este foi construído na década de 1980 com tecnologia nacional, visando o desenvolvimento autônomo da tecnologia para reatores nucleares de potência. Consulte informações sobre o reator na página do IPEN, disponível em: [IPEN/MB-01](#). Acesso em 7 out. 2024

<sup>24</sup> Consulte a cronologia da energia nuclear no Brasil na Biblioteca Digital Memória da CNEN. Disponível em: [Biblioteca Digital Memória da CNEN - Cronologia Brasil](#). Acesso em 7 out. 2024.

os Estados Unidos expuseram um conflito que se distendeu entre o setor nuclear e a comunidade científica nacional: a defesa da importação de tecnologia estrangeira, que se voltava em benefício para os países detentores da tecnologia, em contraste ao desenvolvimento de uma tecnologia propriamente nacional, utilizando o tório ou o urânio natural. Esse último, adotado naquele momento em países como Canadá, Índia, Argentina, Paquistão, França e Inglaterra, permitiria ao Brasil, segundo os defensores dessa vertente, maior independência e aproveitamento de recursos naturais (Brandão, 2022, p. 75).

Desde o início, a busca pelo domínio da tecnologia de enriquecimento de urânio no Brasil foi marcada por disputas que expressam a oposição entre o que Brandão (2022, p. 65) denomina “corrente nacionalista” — defensora de uma política nuclear de base autônoma — e a “corrente não nacionalista”, que apoiava um desenvolvimento atômico dependente, especialmente em relação aos Estados Unidos. O país enfrentava o desafio de construir uma política científica e tecnológica independente, motivação central para a criação do CNPq, em 1951. Nos primeiros anos, a instituição atuou no estímulo à corrente nacionalista. Em 1956, contudo, com o desmembramento da CNEN do CNPq, a política nuclear brasileira passou a ser conduzida em estreita colaboração com os Estados Unidos. Após o golpe militar de 1964, a preferência inicial pelo uso de urânio natural foi gradualmente substituída pelo enriquecido, refletindo a aproximação entre o regime militar e o governo norte-americano (Pinguelli Rosa, 1988, p. 40). O regime instaurado a partir de 1964 representou, assim, a vitória da corrente que aprofundaria os vínculos de dependência externa na trajetória do programa nuclear brasileiro (Brandão, 2022, p. 64).

A compra do reator da *Westinghouse Electric Corporation*, instalado na usina nuclear Angra 1, é um marco disso. Formou-se um grupo de trabalho especial no Ministério de Minas e Energia (MME), associando técnicos da CNEN, da Eletrobrás e da Furnas Centrais Elétricas, subsidiária da Eletrobrás, para estudar de que forma materializar o projeto da usina. Sabido que o governo pretendia comprá-la pronta dos Estados Unidos<sup>25</sup>, surgiu um movimento de contraposição de pesquisadores, físicos e cientistas brasileiros, contudo, o Ato Institucional n.º 5 – AI-5, promulgado em 1968, dissolveu o debate. A indústria norte-americana estava em franca expansão, detinham cerca de 90% da exportação de reatores, entre 1968 e 1971. Para justificar a necessidade da compra, o governo divulgou previsões de

---

<sup>25</sup> O reator de Angra 1 foi adquirido sob a forma de contrato conhecido por “*turn key*”, ou seja, como um pacote fechado que não previa transferência de tecnologia por parte dos fornecedores.

graves problemas de abastecimento de energia elétrica para o país, principalmente para a região Sudeste, onde previa-se a ocorrência de blecautes (Malheiros, 2018, pp. 61-63).

Com a decisão de implantar uma usina na região centro-sul do Rio de Janeiro, Furnas recebeu da Eletrobrás a incumbência de construir a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto. A fase preparatória foi dedicada à escolha do local onde seria instalada, ao tipo de reator, à seleção do tipo dos fabricantes e à elaboração das diversas concorrências. Em 1971, a *Westinghouse*, junto à Empresa Brasileira de Engenharia (EBE), venceu a concorrência pública internacional para construir a usina<sup>26</sup>. A empresa norte-americana vendeu ao Brasil um reator *Pressurized Water Reactor* (PWR), com capacidade de geração de 640 MW, e o *Eximbank* concedeu a Furnas um crédito de US\$ 138 milhões. Decidiu-se por Itaorna, a 133 km da cidade do Rio de Janeiro, em uma bacia parcialmente cercada de montanhas, com ilhas protegendo das influências oceânicas. Ali viviam aproximadamente 1200 pessoas em um raio de 10 km, dedicadas à pesca artesanal e à agricultura (Silva, 1999, pp. 36-37; Malheiros, 2018, p. 63).

Dentre os fatores que justificaram a escolha, destacam-se a proximidade com três grandes centros da região sudeste – Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte –, o que evita perdas de energia em longas linhas de transmissão, e a contiguidade com o mar, já que para refrigerar a usina é necessário água em abundância. Não obstante, problemas com as fundações de Angra 2 levaram a questionamentos se a praia de Itaorna era um sítio apropriado para esse tipo de empreendimento. O projeto da central não considerava a existência dos matacões, fragmentos de um tipo de rocha em decomposição, que podem chegar a 1 metro de diâmetro e se encontram abundantemente no subsolo da região. Entre os argumentos, estavam aqueles que invocavam o conhecimento tradicional de que em tupi-guarani Itaorna quer dizer “pedra mole” ou “pedra podre”. Outras críticas à localização diziam sobre as usinas serem construídas em uma zona turística, com alto tráfego de pessoas, ou, ainda, que a região sofre com frequentes deslizamentos de terra e as estradas não teriam estrutura para uma eventual evacuação. Considerações vocalizadas em debates no Congresso e na mídia de modo tardio, pois a decisão sobre a localização das usinas havia sido tomada anos antes, no final da década de 1960 (Dalaqua, 2017, pp. 250-252).

---

<sup>26</sup> Além da *Westinghouse*, apresentaram-se as norte-americanas *General Electric Co.*, *Combustion Engineering* e *Electric International Co.* Da Alemanha Ocidental, se apresentaram a *Siemens* e a *AEG*. Da Inglaterra, se apresentou a *The Nuclear Power Group*, e da Suécia, a *ASEA*. Todas as propostas atenderam aos requisitos técnicos de desempenho básico, como especificados por FURNAS. A melhor oferta foi apresentada pela *Westinghouse*.

As obras de Angra 1 começaram ainda em 1971, com a terraplanagem da área. O prazo para a entrada em funcionamento comercial foi marcado para 1977, mas foi adiado por problemas de acesso ao local, já que a rodovia Rio-Santos demorou a ficar pronta e retardou a chegada do material necessário às obras. Uma série de entraves fez com que a central só fosse inaugurada em 1981 e entrasse em operação comercial em 1985. Estima-se que o empreendimento custou US\$ 2 bilhões, sem considerar gastos com manutenção e reparos de equipamentos (Silva, 1999, pp. 37, 39). Malheiros (2018, p. 75) registra que, da entrada em operação até aquele momento, a central foi desligada ao menos 30 vezes por problemas técnicos, defeitos em equipamentos e decisões judiciais. No momento da escrita deste trecho, em maio de 2024, Angra 1 foi desligada em razão de um vazamento de vapor em um trocador de calor do circuito de água de alimentação principal. Esta é a terceira vez que a usina é desligada para reparos apenas no primeiro semestre deste ano, sequencialmente em janeiro, março e maio (Tânia Malheiros – Jornalista, 2024; Eletronuclear, 2024, 2024a).

Não tardou para que Angra 1 se voltasse uma obra adversa, ou ainda para que o esperado pela comunidade científica acontecesse: a suspensão por parte dos Estados Unidos do fornecimento de combustível para a usina<sup>27</sup>. O governo militar brasileiro, na redefinição de sua política nuclear, adotou uma postura ainda mais ousada, incluiu a construção de mais centrais nucleares no país e o desenvolvimento das diversas etapas do ciclo de produção do nuclear. Aqui se insere o acordo assinado com a Alemanha Ocidental, em 1975, uma tentativa de reverter o quadro desfavorável ao Brasil nas cooperações com os Estados Unidos. Ainda que não retrocedesse na opção pelo urânio enriquecido, o acordo permitiria ao Brasil desenvolver essa tecnologia no país. Nesse sentido, a importação das usinas – tanto Angra 1 dos Estados Unidos, quanto Angra 2 e 3, da Alemanha – foi a possibilidade de, com isto, dominar o ciclo do combustível e o conhecimento acerca do enriquecimento do urânio, processo pelo qual se poderia fabricar artefatos (Silva, 1999, p. 40).

Ademais da pressão por parte dos Estados Unidos, o Acordo Brasil-Alemanha foi alvo de críticas de diversos setores da sociedade. Entre os opositores encontravam-se intelectuais, cientistas, empresários, representantes de classe e políticos de várias conotações ideológicas, abrangendo uma ampla gama de posições. Criticava-se o montante do investimento, o pouco espaço reservado à indústria nacional, o distanciamento entre o corpo técnico responsável pelo planejamento e execução e a comunidade científica nacional, além de questionar a

---

<sup>27</sup> Segundo Andrade (2006, p. 136), o concentrado de urânio natural era adquirido na África do Sul, a conversão feita na Inglaterra, e o enriquecimento contratado com a Comissão de Energia Atômica, nos Estados Unidos.

racionalidade do acordo, cuja principal justificativa era a necessidade de geração de energia elétrica adicional para complementar, a médio prazo, o potencial hidrelétrico (Pinguelli Rosa, 1988, p. 43). Anos mais tarde, as estimativas da Eletrobrás sobre o consumo energético no Sudeste brasileiro contradiziam totalmente as anteriores, assim como os presidentes da Nuclebrás e da CNEN passaram a admitir que as usinas respondiam a uma necessidade de aquisição tecnológica e não energética (Silva, 1999, pp. 38-39).

Angra 1 estava no início de suas obras quando os dois países assinaram o acordo, no qual as usinas de Angra 2 e 3 foram incluídas. Dessas duas, só Angra 2 foi concluída, em 2000, entrando em operação comercial no ano seguinte; o cronograma oficial, no entanto, previa o seu funcionamento em 1983 e o de Angra 3 em 1984 (Natrontec, 1998, p. 7). As obras foram iniciadas com o estaqueamento, em 1976, a construção propriamente dita se deu a partir de 1981, mas foi desacelerada em 1983, com a redução dos recursos disponíveis. Ao longo de quase 10 anos (1986-1994) a construção de Angra 2 ficou suspensa, sendo retomada em 1995 com a licitação realizada por Furnas para a montagem eletromecânica, mecânico-nuclear e elétrica da usina (Dalaqua, 2017, pp. 262, 284).

Para o primeiro serviço, venceu um consórcio de empresas composto por Andrade Gutierrez, Camargo Corrêa e Ultratec. Para o segundo, venceu as empresas Tenenge, EBE e Sage. Já para o terceiro, venceu a proposta da *Techint* Engenharia. Posteriormente, as empresas se associaram em um único consórcio, UNAMON, que em 1996 iniciou seus trabalhos em Angra dos Reis. A construção civil, por outro lado, ficou a cargo da Odebrecht, ainda que sem licitação e com um contrato que a habilitava de apresentar custos suplementares sem limites. A empreiteira participou das obras de Angra 1, após ganhar o processo de concorrência em 1971. A vitória no edital, assim como o arremate de outras grandes obras, a exemplo do edifício sede da Petrobrás e do Aeroporto Galeão, elevou o porte da empresa. À época, quando questionado, o Ministro de Minas e Energia Shigeaki Ueki afirmou que a Odebrecht recebeu a extensão do contrato de Angra 1 para Angra 2 e 3, pois já possuía a infraestrutura necessária para as obras (Dalaqua, 2017, pp. 246-247, 249).

Campos e Brandão (2019, pp. 439, 449, 452) enfatizam que essa conjunção tem muito a revelar sobre o caráter da ditadura, que ao mesmo tempo beneficiou o capital estrangeiro, ampliou a dependência econômica e tecnológica do país e protegeu certos grupos empresariais domésticos, que ganharam projeção no país e no exterior a partir de então<sup>28</sup>. A

---

<sup>28</sup> Notadamente em ramos como a indústria pesada (grupos Votorantim, Mindlin, Gerdau, Villares, Romi), bancário comercial (Itaú, Moreira Salles e Bradesco) e na indústria da construção (Camargo Corrêa, Andrade Gutierrez, Odebrecht e Mendes Júnior).

indústria da construção, na qual formaram-se grandes grupos econômicos, é um caso notável, com a implementação de obras de infraestrutura no período apreendido como de “milagre econômico brasileiro”. A Camargo Corrêa, a Andrade Gutierrez e a Odebrecht estão entre as empresas favorecidas com o regime militar. Essa última, especialmente, se firmou como uma das maiores construtoras do país, assumindo posição de liderança no setor de engenharia até a Operação Lava Jato, que como veremos no último capítulo, revelou também esquemas de corrupção em licitações de Angra 3<sup>29</sup>.

Na construção de Angra 1 e 2, além da Odebrecht, participaram outros grupos privados, como fornecedores de serviços, equipamentos e materiais. Em diversas instâncias, os atores nacionais eram assessorados por empresas estrangeiras, alemãs em sua maioria (Dalaqua, 2017, p. 247). Como previsto no Acordo Brasil-Alemanha e projetado na figura 1, a Nuclebrás ficou responsável pela criação de várias empresas de economia mista e binacionais; estas, assim como a CNEN e a própria Nuclebrás, tiveram papéis inconstantes, ora se aglutinando com extinções de algumas, ora se multiplicando com criação de outras, ora mudando de nome e função (Silva, 1999, p. 40)<sup>30</sup>. Após uma reestruturação do setor nas décadas de 1980 e 1990, a maioria das subsidiárias da Nuclebrás foi reagrupada em uma só estrutura, na Indústrias Nucleares do Brasil (INB), com exceção da Nuclep, que criou uma empresa separada para a fabricação de componentes pesados, e da Nuclen, que, junto ao segmento nuclear de Furnas, formaram uma nova subsidiária, a Eletronuclear.

A INB, criada em 1988, é a estatal brasileira vinculada ao MME responsável pela produção de combustível nuclear em escala industrial<sup>31</sup>. As empresas alemãs saíram da sua estrutura acionária, cujas ações foram transferidas para a CNEN, que detinha mais de 99,9% delas até 2019. A Eletronuclear, por sua vez, foi criada em 1997 e aglutina as atribuições de operar e construir usinas nucleares em uma única estrutura de governança dentro da disposição organizacional da Eletrobrás (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, p. 45, 48-49). Após a privatização desta última no governo Jair Bolsonaro, a Eletronuclear passou à guarda da Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional (ENBPar),

---

<sup>29</sup> Os esquemas de corrupção envolviam as seguintes empresas: Eletronuclear, Queiroz Galvão, EB Engenharia, *Techint*, UTC, Camargo Corrêa, Odebrecht e Andrade Gutierrez.

<sup>30</sup> Como eram muitos os atores envolvidos na construção de Angra 2, cabe aqui uma breve explicação sobre a divisão de responsabilidades e de tarefas. A KWU era a principal responsável pelo empreendimento, desde o projeto básico, passando por serviços diversos, fornecimento de equipamentos importados, até a garantia da qualidade. Já a Nuclen, empresa subsidiária da Nuclebrás voltada para obras de engenharia, era responsável pelo fornecimento de equipamentos nacionais e pelo detalhamento do projeto básico. Efetivamente, a KWU controlava a transferência de tecnologia e a Nuclen trabalhava sob a sua supervisão (Dalaqua, 2017, p. 248).

<sup>31</sup> Como veremos no próximo capítulo, durante o governo Jair Bolsonaro (2019-2022), a responsabilidade da INB foi transferida do MCTI para o MME.

vinculada ao MME. A coalização das diferentes agências e atores públicos e privados na conformação do programa nuclear brasileiro revela o quão dinâmico e difuso é a estruturação desse campo de forças.

**Quadro 1 – Principais atores do setor nuclear brasileiro**

<p><b>Indústrias Nucleares do Brasil (INB)</b></p>	<p>Fundada em 1988, como sucessora da Nuclebrás. Em 1994, incorporou a Nuclei, a Nuclemon e a Urânio Brasil. A INB é a empresa pública responsável pelo monopólio, em nome da União, da produção e comercialização de materiais nucleares, além de atuar em escala industrial no processo de produção de combustíveis nucleares.</p> <p>A INB fornece o combustível às usinas nucleares de Angra. Para isso, realiza algumas etapas do ciclo do combustível e gerencia a compra e a alocação de produtos e serviços estrangeiros para atender à demanda nacional desse tipo de combustível.</p> <p>A empresa também é responsável por conduzir a mineração e o beneficiamento de urânio na região de Caetité, na Bahia, e pelo processo de expansão das atividades minerárias em Santa Quitéria, no Ceará.</p> <p>Para a conversão de urânio, a INB conta unicamente com parceiros estrangeiros. Empresas estrangeiras também fornecem outros insumos durante todo o ciclo do combustível nuclear industrial.</p> <p>No que tange ao enriquecimento de urânio e à fabricação de combustível, a INB realiza essas atividades em sua unidade em Resende, no Rio de Janeiro. Na fase do enriquecimento, a empresa atua em uma relação de cooperação e dependência com a Marinha, que detém a tecnologia. A Marinha fornece sua tecnologia de enriquecimento à INB sob um contrato em que a empresa utiliza a tecnologia, mas não tem acesso direto a ela, que é confidencial e de propriedade exclusiva da Marinha.</p> <p>Em 2022, o controle acionário da INB foi transferido para a ENBPar. Administrativamente, ela esteve vinculada ao MCTI até janeiro de 2019, quando o governo Bolsonaro transferiu sua supervisão para o MME. Por ser uma empresa estatal, a INB está sujeita aos controles do Tribunal de Contas da União e da Controladoria Geral da União, bem como à legislação que rege a atuação de empresas estatais. Além disso, deve atender aos requisitos das normas nucleares e ambientais estabelecidas pela CNEN e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), respectivamente.</p> <p>Atualmente, a INB possui uma unidade-sede no Rio de Janeiro e outras seis unidades: a Usina Interlagos (em São Paulo, SP); a de Concentrado de Urânio (em Caetité, BA); a de Tratamento de Minérios (em Caldas, MG); a de Materiais Pesados (em Buena, RJ); o Consórcio Santa Quitéria (em Santa Quitéria, CE) e a Fábrica de Combustível Nuclear (em Resende, RJ).</p>
<p><b>Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)</b></p>	<p>Fundado em 1956, sob a denominação de Instituto de Energia Atômica (IEA), o IPEN é uma autarquia vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo, gerida técnica e administrativamente pela CNEN.</p> <p>Está localizada no campus da Universidade de São Paulo e destaca-se como a principal instituição de pesquisas nucleares da CNEN. Atua em setores associados às aplicações de tecnologias nucleares, como radiação, radioisótopos, reatores nucleares, radioproteção, dosimetria e em ciclo de combustível nuclear.</p>

	<p>O instituto possui onze centros de pesquisa, conta com dois reatores de pesquisa e produz radioisótopos para diversas aplicações nas áreas de pesquisa, saúde e na indústria nuclear. Sua equipe realiza pesquisas extensivas na área nuclear e em outros campos de conhecimento afins.</p> <p>O setor de medicina nuclear conta com o IPEN para a fabricação de radiofármacos essenciais no diagnóstico e tratamento de diversas doenças, principalmente o câncer. Também desempenha um importante papel na área da educação, já que estudantes da Universidade de São Paulo e de outras universidades utilizam suas instalações para realizar pesquisas e experimentos.</p>
<p><b>Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN)</b></p>	<p>Ainda em processo de formação, a ANSN foi criada em 2021 como resultado dos esforços para modernizar a legislação nuclear brasileira, através da separação das competências regulatórias das de promoção e fomento da CNEN. Em 2022, foi aprovada a estrutura regimental e o quadro de cargos e funções da ANSN.</p> <p>Entre as competências do órgão, está o de estabelecer normas e requisitos sobre segurança nuclear, proteção radiológica, segurança física das atividades e instalações nucleares, além de regular, estabelecer e controlar estoques e reservas de minérios nucleares, material nuclear e estoques de materiais férteis e físséis. Para isso, a ANSN deve realizar avaliações de segurança, fiscalizações, expedições, licenças, autorizações e certificações, bem como monitorar emissões radioativas e manter cadastro de histórico de doses de radiação dos indivíduos cuja ocupação os deixe expostos. No mais, deve gerenciar rejeitos radioativos e resíduos sólidos radioativos, bem como especificar os elementos, minérios, instalações e jazidas consideradas nucleares.</p>
<p><b>Eletronuclear</b></p>	<p>Criada em 1997, como uma subsidiária da Eletrobras, para operar e manter as usinas nucleares brasileiras. Atualmente, é responsável pelas usinas de Angra 1, Angra 2 e pela construção de Angra 3. Sua estrutura organizacional é disposta principalmente entre dois conselhos, uma Assembleia Geral e quatro Diretorias, que incluem a Presidência.</p> <p>Com a privatização da Eletrobras no governo Bolsonaro, a Eletronuclear foi incorporada em 2022 pela ENBPar. Administrativamente, está sob a responsabilidade do MME, que também controla a ENBPar.</p> <p>A Eletronuclear ainda está sujeita aos controles do Tribunal de Contas da União e da Controladoria Geral da União. Também deve atender aos requisitos das normas nucleares e ambientais estabelecidas pela CNEN e pelo IBAMA.</p>
<p><b>Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (NUCLEP)</b></p>	<p>Estatal responsável por produzir, desenvolver, fabricar e comercializar equipamentos pesados para os setores nuclear (incluindo mineração), de defesa, de óleo e gás e energético de modo geral. Fundada em 1975 com o objetivo inicial de produzir componentes de equipamentos pesados para usinas nucleares, a empresa acabou diversificando sua linha de produtos, que passou a incluir cascos semissubmersíveis para plataformas utilizadas pela Petrobrás na produção de petróleo e cascos para os submarinos da Marinha.</p> <p>Mais recentemente, a Nuclep expandiu seu portfólio de projetos, buscando parcerias com a INB no processo de enriquecimento de urânio. A empresa também presta assistência técnica para autoclaves e fabrica cilindros de armazenamento e transporte de gás UF6 nas unidades da INB em Resende. A Nuclep também deverá participar da construção do Reator Multipropósito</p>

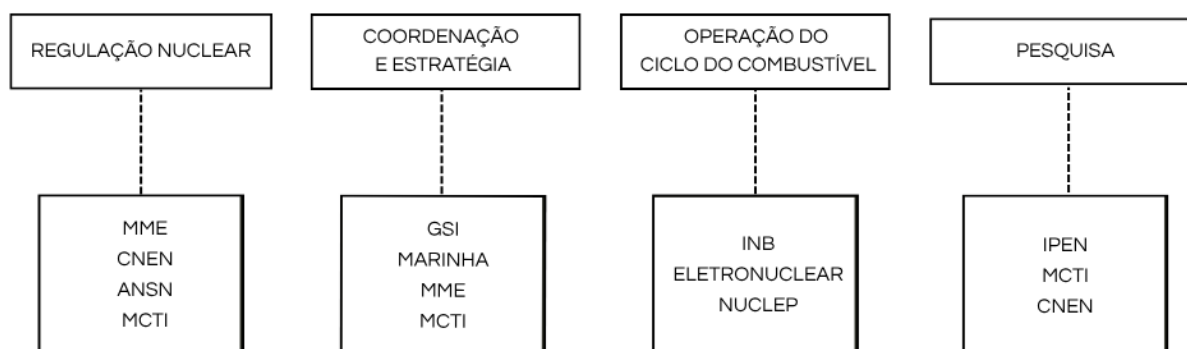
	<p>Brasileiro.</p> <p>Até janeiro de 2019, a Nuclep estava vinculada ao MCTI, mas, em um dos seus primeiros decretos, o governo Bolsonaro transferiu a supervisão da Nuclep para o MME. Por ser uma empresa estatal, a Nuclep ainda depende de orçamento federal e está sujeita aos controles do Tribunal de Contas da União, da Controladoria Geral da União e da legislação em vigor para empresas estatais.</p> <p>Tendo em vista que os produtos fabricados pela Nuclep são empregados no setor nuclear, eles são certificados pela CNEN. Além disso, passam por processos de certificação em outras instituições não nucleares de garantia de qualidade.</p> <p>A Nuclep mantém uma relação estreita com a Marinha, devido ao seu envolvimento no Programa de Desenvolvimento de Submarinos. A empresa constrói cascos para submarinos e disponibiliza seu espaço e as suas instalações para a unidade da Marinha especializada na fabricação de estruturas metálicas. Do ponto de vista institucional, a Marinha exerce sua influência na medida em que pode nomear um ex-oficial da Marinha para o cargo de diretor de atividades industriais da Nuclep.</p> <p>A empresa também tem sido alvo de nomeações por motivações partidárias e articulações políticas na esfera nacional e no estado do Rio de Janeiro.</p>
<p><b>Ministério de Minas e Energia (MME)</b></p>	<p>Criado no Brasil em 1960, em um período visto como de grande crescimento econômico e industrialização nacional, que demandava mais energia elétrica e combustíveis para abastecer o mercado interno.</p> <p>Antes do MME, a exploração de recursos minerais e energéticos era de responsabilidade do DNPM e do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, respectivamente. Com a criação do Ministério, o governo federal unificou essas duas áreas em uma única pasta, com o objetivo de coordenar de forma mais eficiente as políticas públicas relacionadas a esses setores estratégicos para o país.</p> <p>O MME é responsável por formular e coordenar as políticas e diretrizes relacionadas à energia nuclear no Brasil. Nesse sentido, o MME atua de diversas formas em relação ao segmento de energia nuclear. Algumas das principais formas de atuação são: regulamentação, planejamento, coordenação, fomento à pesquisa e desenvolvimento, relações internacionais e segurança nuclear.</p>
<p><b>Gabinete de Segurança Institucional (GSI)</b></p>	<p>O GSI atua como o órgão de coordenação da presidência e como o ponto focal na esfera governamental para as agendas de segurança, inteligência, operações cibernéticas, política nuclear e outros assuntos sensíveis das relações internacionais. Nos últimos anos, o GSI foi comandado por generais quatro estrelas nomeados pela Presidência.</p> <p>Em 2017, a estrutura de formulação e supervisão da política nuclear no GSI foi modificada com o objetivo de modernizar os processos dessa agenda no Brasil. Mais especificamente, o Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro (CDPNB ou Comitê Nuclear), que já existia sob outro desenho institucional, recebeu autonomia através da criação de uma sessão plenária permanente e da criação de diversos grupos técnicos temáticos. A supervisão do processo de formulação das políticas públicas da área nuclear dentro desse Comitê fica a cargo do Almirante de Marinha que comanda a Secretaria de Coordenação de Sistemas do GSI.</p> <p>O GSI também é responsável pela dimensão estratégica da segurança das atividades nucleares em todo o país, por meio de seu Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (SIPRON), também mantido sob liderança</p>

	<p>dos militares nos últimos 10 anos. Na prática, o órgão planeja e coordena atividades de resposta em caso de emergências e tem a competência de supervisionar a proteção dos indivíduos que operam instalações nucleares e manipulam materiais nucleares. O órgão também coordena as simulações de emergência em instalações nucleares no Brasil.</p>
<p><b>Associação Brasileira para Desenvolvimento de Atividades Nucleares (ABDAN)</b></p>	<p>Entidade sem fins lucrativos, criada no Rio de Janeiro em 1987, congrega grande parte das empresas envolvidas nas atividades nucleares no Brasil. Busca promover e divulgar o desenvolvimento da tecnologia nuclear, colaborando para a sua aceitação pública, intensificando o intercâmbio científico com entidades similares e prestando assistência às empresas associadas.</p> <p>Possui associados de companhias que atuam no setor nuclear brasileiro em áreas como de bens de capital, de construção e montagem, do setor de consultoria e engenharia, de operação de usinas e de unidades fabris de sistemas e equipamentos. A ABDAN é associada à <i>World Nuclear Association</i> e ao Sindicato Nacional das Indústrias de Materiais de Defesa, além de possuir parcerias com a IAEA, a Associação Francesa de Indústria Nuclear, com o Instituto de Energia Nuclear e com o <i>World Energy Council</i>.</p>
<p><b>Associação Brasileira de Energia Nuclear (ABEN)</b></p>	<p>Fundada em 1982, é uma instituição que reúne técnicos e pesquisadores do setor nuclear no Brasil. Promove e divulga as aplicações pacíficas de tecnologias nucleares em áreas como energia, medicina, agricultura, meio ambiente, indústria e propulsão naval e espacial.</p> <p>Os cargos de gestão da associação são ocupados por sócios, membros ou ex-membros de importantes companhias, associações e institutos de formação e pesquisa do setor nuclear.</p>
<p><b>Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)</b></p>	<p>Desmembrada do CNPq em 1956, é a Autarquia vinculada ao MCTI, é a comissão designada para desenvolver a política de energia nuclear brasileira. Estabelece normas e regulamentos em radioproteção, além de investir em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias nucleares para fins pacíficos.</p> <p>Até a criação da ANSN em 2021, a CNEN possuía a função reguladora, licenciadora e fiscalizadora da produção de energia nuclear no país – o que configurava um conflito de interesses e contrariava as melhores práticas e normas internacionais. Com a criação da ANSN, a CNEN se concentraria em suas atividades de pesquisa, enquanto a nova agência exerceria as funções de regulação e fiscalização. No entanto, três anos após a publicação da lei que criou a ANSN, a nova autarquia não saiu, de fato, do papel.</p>
<p><b>Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)</b></p>	<p>Criado em 1985, o MCTI surgiu para centralizar e articular o conjunto de órgãos e instituições de pesquisa e fomento no Brasil, considerando o impacto dos avanços científicos e tecnológicos sobre a sociedade.</p> <p>Entre as suas competências, está a política nuclear. A CNEN, por exemplo, está subordinada a essa pasta.</p> <p>A Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Informação do MCTI, em especial, possui as competências de propor, coordenar e acompanhar as medidas necessárias à implementação de políticas para a incorporação de tecnologias que potencializem os setores espacial, nuclear e de defesa.</p>
<p><b>Marinha do Brasil</b></p>	<p>O segmento mais antigo das Forças Armadas Brasileiras organiza suas necessidades em prol do fortalecimento da Força Naval brasileira e de</p>

	<p>contribuições para a defesa do país e dos interesses nacionais.</p> <p>A Marinha executa o Programa Nuclear da Marinha desde 1979, com o objetivo de dominar o ciclo do combustível nuclear e desenvolver uma planta nuclear de energia elétrica.</p> <p>A Marinha também mantém o Programa de Desenvolvimento de Submarinos, que pretende construir quatro submarinos convencionais e o primeiro submarino brasileiro convencionalmente armado com propulsão nuclear.</p> <p>Existem dois projetos principais em conformidade com os objetivos estratégicos do PNM. O primeiro é o Ciclo do Combustível Nuclear, voltado para o domínio da tecnologia de produção de combustível. O segundo é o Laboratório de Geração Núcleo-Elétrica, que visa o projeto, construção, comissionamento, operação e manutenção de reatores nucleares do tipo PWR. Inclui o protótipo do reator para o submarino de propulsão nuclear.</p> <p>Por meio desses projetos, a Marinha contribui para o programa nuclear brasileiro, articulando-se com a INB.</p>
--	--

Fonte: adaptado de Kassenova, Florentino & Spektor (2019) e Brasil (2022).

**Figura 3** –Principais atores do setor nuclear brasileiro



Fonte: elaboração própria.

Para sua manutenção, o programa nuclear brasileiro se ampara em instituições poderosas – organizações governamentais, multilaterais, escolas de engenharia, bancos, corporações industriais etc., – que desempenham papéis importantes na economia política. Em função disso, juntam-se quantidades impressionantes de capital financeiro, industrial, assim como de elite, técnicos estatais e trabalhadores, fundindo níveis de integração locais, regionais, nacionais, internacionais e transnacionais, com poderes diferentes de estruturação. Para Ribeiro (2008, pp. 111-117), esse é um processo comum de criação de “redes”, “instituições” e “consórcios” em torno de um projeto de desenvolvimento, instâncias que

indicam como os atores e instituições agenciam suas posições e assumem relações objetivas em um campo que vincula um dado projeto em escalas locais à globais<sup>32</sup>.

Em termos conceituais, as “redes” podem ser compreendidas como atores pragmáticos, fragmentados, disseminados, circunstanciais e até voláteis, sendo sua força exatamente por tais características, como também por uma heterogeneidade que as habilitam em um campo político e econômico variante. Quando chegam a compartilhar interesses e objetivos bem definidos e duradouros, redes tendem a se tornar instituições. Isto é, instituições são redes que se cristalizam por terem projetos precisos em vista e que podem ser realizados dentro de um futuro previsível (Ribeiro, 2008, pp. 111-117)<sup>33</sup>. Um exemplo relevante disso é a criação, na década de 1980, de duas associações para integrar a “comunidade nuclear”, seja por meio de uma rede de técnicos e pesquisadores do setor nuclear – a Associação Brasileira de Energia Nuclear (ABEN), seja por meio de um congregado de empresas que participam das atividades nucleares no Brasil – a Associação Brasileira para o Desenvolvimento de Atividades Nucleares (ABDAN).

Ainda, para Ribeiro (2008, pp. 115-116), as instituições também se tornam parte de várias redes dentro de um campo; elas mesmas criam redes por meio da “consorciação” – processo político comandado por grupos de poder que operam em níveis elevados de integração. Esse encadeamento, por meio da organização de novas entidades orientadas a tarefas econômicas e administrativas, une instituições e capitais internacionais, nacionais e regionais dentro de um mesmo projeto. O consórcio, como a entidade que articula diferentes grupos de poder, é o meio pelo qual as instituições otimizam o uso de redes que precisam ser ativadas para alcançar distintos objetivos econômicos e políticos. Caso do consórcio UNAMON, para a retomada das obras de Angra 2, e do consórcio Angra Eurobras NES, para a retomada de Angra 3, como veremos no capítulo seguinte.

No caso específico de Angra 3, veremos que a confluência de consórcios e redes se tornou um mecanismo para práticas de corrupção que inviabilizam a conclusão da obra. Não

---

<sup>32</sup> Para Ribeiro (2008, p. 112), o nível local corresponde à localização de nossas experiências fenomenológicas imediatas diárias, ou seja, à série de lugares onde uma pessoa ou um grupo executam atividades diárias regulares, interagindo com ou sendo expostos a diferentes redes e instituições sociais. O nível regional corresponde à definição político-cultural de uma região dentro de uma nação, como o Sul dos Estados Unidos ou a Galícia, na Espanha. Os níveis nacional, internacional e transnacional referem-se à existência do Estado-nação e às diferentes relações dentro, fora e através dele.

<sup>33</sup> Na proposição de Ribeiro (2008, p. 113), os relacionamentos pessoais são de extrema importância para navegar pelas complexas redes de interesses que existem dentro e ao redor dos projetos. Os relacionamentos também constituem fundações sobre as quais muitas redes, intra e intercategorias profissionais, se constroem e propiciam diversos tipos de intermediações. Essas redes frequentemente se articulam a interesses locais, regionais, nacionais, internacionais e transnacionais.

diferente da segunda, a terceira usina foi sendo construída de modo interrupto, atravessada por investigações e pelo questionamento de sua justificativa e viabilidade. Decorrentes do Acordo Brasil-Alemanha, Angra 2 e 3 sentiram os efeitos políticos de uma CPI instaurada no Senado Federal em 1978 para investigar o Acordo, como os efeitos econômicos de uma “década perdida”, que enquadrou a descontinuidade do programa nuclear nos anos 1980. É nesse período que as obras de Angra 2 são paralisadas e só retomam nos anos 1990 e em detrimento das obras de Angra 3, que iniciadas em 1984, se limitava até 2010 a uma grande escavação e a equipamentos comprados da Alemanha, estocados no complexo nuclear<sup>34</sup>.

No âmbito da CPI, parlamentares buscaram apurar a controvérsia que ganhou notoriedade na mídia após a publicação, pela revista alemã *Der Spiegel*, de uma matéria denunciando problemas nas obras das usinas, entre eles falhas na fundação e irregularidades em processos licitatórios que teriam beneficiado a Odebrecht. Segundo Dalaqua (2017, pp. 250-251), durante os trabalhos da comissão, os parlamentares tiveram acesso a um documento interno de Furnas, datado de 1976, no qual se informava que o projeto desenvolvido pela KWU para Angra 2 e 3 não levava em consideração a presença de matacões no solo. O documento recomendava a adaptação do projeto àquelas especificidades geológicas, de modo a assegurar a resiliência da infraestrutura. Como Angra 2 seria construída sobre estacas, estabeleceu-se um intenso debate técnico no interior do programa nuclear em torno da quantidade necessária para garantir a segurança da fundação. Engenheiros alemães vinculados à KWU, à Nuclen e à Nuclebrás questionavam a revisão dos cálculos proposta pela CNEN, que recomendava o reforço no estaqueamento. A decisão final coube ao MME, que acatou a posição da CNEN, resultando no aumento das estacas de 783 para 1.613<sup>35</sup>.

Como era de se esperar, a controvérsia resultou em atrasos significativos e em custos adicionais da ordem de milhões de dólares, assumidos por Furnas. A matéria da *Der Spiegel* também revelou a ocorrência de um incêndio no canteiro de obras de Angra 1, fato que havia sido omitido pela Nuclebrás<sup>36</sup>. As críticas ao Acordo Nuclear intensificaram-se, evidenciando não apenas suas irregularidades contratuais, mas também suas deficiências técnicas. Em

---

<sup>34</sup> O Decreto Legislativo Nº 29, de 1994, aprova a alteração do contrato de empréstimo acordada entre Furnas e um consórcio de bancos alemães, para transferir recursos financeiros destinados à construção de Angra 3 para Angra 2.

<sup>35</sup> Consulte o Relatório Final da CPI no Senado Federal sobre o acordo nuclear do Brasil com a República Federal da Alemanha, disponível em: [Relatório de Comissão Parlamentar Inquérito do Senado Federal](#). Acesso em 7 out. 2024.

<sup>36</sup> Consulte a matéria “Negócio nuclear: falência de bilhões no Brasil?”, da Revista *Der Spiegel*, na Biblioteca Digital Memória da CNEN, disponível em: [Biblioteca Digital Memória da CNEN](#). Acesso em 7 out. 2024.

1981, o então Ministro de Minas e Energia, César Cals, anunciou a rescisão do contrato com a Odebrecht para a construção de Angra 3, sem apresentar justificativa específica. Poucos meses depois, a responsabilidade pela construção de Angra 2 e 3 foi transferida para a recém-criada Nuclebrás Construtora de Centrais Nucleares S.A. (Nucon), subsidiária da Nuclebrás fundada em 1980, que deveria entregar as usinas prontas para operação por Furnas. Ao abrir nova licitação para as obras, o edital excluiu empresas envolvidas nas construções de Angra 1 e 2, o que, na prática, interditou a participação da Odebrecht (Dalaqua, 2017, p. 249, 253).

A Nucon divulgou o resultado da licitação para Angra 3 sem que houvesse menção aos orçamentos, apenas anunciou que três empresas haviam se qualificado para o projeto, dentre estas a Andrade Gutierrez, que teve a proposta escolhida. Segundo apurou a imprensa, estima-se que a proposta somava, em cruzeiros, 27 bilhões, em contraposição a 20 bilhões da Mendes Júnior e 41 bilhões da Camargo Corrêa. Outra fonte cita, em cruzeiros, 48 bilhões da Andrade Gutierrez, 36 bilhões da Mendes Júnior e 72 bilhões da Camargo Corrêa. Em ambas as estimativas, a Andrade Gutierrez apresentou um orçamento intermediário. Na ocasião da retomada de Angra 3, na década de 2000, não houve uma nova licitação, a empresa seguiu encarregada da construção da usina com os valores atualizados (Dalaqua, 2017, pp. 253-254). Anos mais tarde, a Operação Lava Jato revelou que a Andrade Gutierrez e outras empreiteiras pagavam propinas a políticos e funcionários públicos em troca de contratos superfaturados e outras vantagens ilícitas.

Angra 3 foi projetada como uma cópia de Angra 2, em termos de tecnologia e propósito, mas, se concluída, terá uma capacidade instalada de 1.405 MW, um pouco mais potente que Angra 2, que tem capacidade total de 1.350 MW. Sumariamente, a preparação do local para a construção da terceira unidade começou em 1984; no entanto, após dois anos, e embora 70% dos equipamentos já tivessem sido entregues no local, as atividades foram suspensas para que os recursos se concentrassem na conclusão de Angra 2. Ainda assim, os custos com Angra 3, em estágio inicial, somavam US\$ 665 milhões, entre equipamentos, serviços e encargos financeiros. Em 2010, mais de 20 anos depois, as obras foram retomadas com o primeiro lançamento de concreto. Desde 2015, o empreendimento vem sofrendo graves obstáculos, como escândalos de corrupção e restrições financeiras (Dalaqua, 2017, p. 263; Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, p. 27).

Faltou uma base de sustentação interna suficientemente forte para garantir a implementação do programa nuclear no ritmo e na forma originalmente prevista. A crise econômica da década de 1980 criou dificuldades para a execução dos termos do Acordo

Nuclear, ocasionando sucessivos atrasos e uma escalada nos custos financeiros. Ademais, os militares constataram que a cooperação teuto-brasileira seria insuficiente para garantir acesso às tecnologias sensíveis e, portanto, à capacidade de produzir artefatos. Inicialmente, o país pretendia obter a tecnologia de enriquecimento de urânio por ultracentrifugação, de propriedade da *Uranium Enrichment Company* (URENCO) – consórcio de empresas do Reino Unido, Holanda e Alemanha. No entanto, a transferência da tecnologia foi vetada, em razão das pressões exercidas pelos Estados Unidos e da objeção do governo holandês. Assim, o Brasil teve acesso apenas ao processo de enriquecimento por jato centrífugo (*jet nozzle*), tecnologia alemã que se encontrava em fase experimental<sup>37</sup>. Estudos adicionais demonstrariam que tal tecnologia era inviável (Dalaqua, 2017, pp. 23, 178).

Não obstante, o Brasil seguiu até os anos 1990 com a intenção de instalar uma usina de demonstração do jato centrífugo no complexo industrial em Resende, ainda que os parceiros alemães tenham abandonado o projeto em 1986. O esforço brasileiro reconhecia a significativa soma de recursos já investidos, cerca de US\$ 280 milhões. Ao final, o projeto foi desacelerado nos anos 1980, como outras obras do programa nuclear civil, e oficialmente abandonado em 1993. Por outra perspectiva, o projeto foi sendo gradualmente abandonado em detrimento do programa nuclear paralelo, estabelecido pelos militares em 1979 justamente em razão das dúvidas quanto a viabilidade técnica do projeto. A cargo da Marinha e com a colaboração do IPEN e da CNEN, o objetivo do programa paralelo foi o de desenvolver a tecnologia do enriquecimento do urânio com recursos e *know-how* nacionais, isto de maneira autônoma do sistema de salvaguardas da AIEA.

Como vimos, Sarney anunciou em 1987 que o Brasil alcançou a tecnologia de enriquecimento de urânio, logo, inscreveu-se na era nuclear. Dalaqua (2017, p. 186-191), em diálogo com Itty Abraham, qualifica o pronunciamento do presidente como o ato político que torna, ou ao menos anuncia ao mundo, o Brasil enquanto uma nação nuclear. Para mais de reduzir a ambiguidade do programa paralelo, quando se enfatiza a natureza pacífica do empreendimento, o discurso buscou apresentar publicamente um novo projeto para o Brasil,

---

<sup>37</sup> Como a tecnologia *jet nozzle* ainda se encontrava em estágio experimental, a colaboração entre o Brasil e a Alemanha abrangeu, em princípio, esforços de pesquisa e desenvolvimento no país europeu. Técnicos alemães e brasileiros trabalharam na implantação de uma planta piloto de enriquecimento via jato centrífugo na Alemanha Ocidental. No plano comercial, a cooperação deu origem a duas empresas: a Companhia de Exploração de Patentes de Enriquecimento por Jato-Centrífugo (Nustep) e a Nuclebrás Enriquecimento Isotópico S.A (Nuclei). A primeira, criada na Alemanha, detinha os direitos sobre a pesquisa então realizada sobre o jato centrífugo. Como o Brasil participava do desenvolvimento dessa tecnologia e tinha interesse na sua utilização, a Nuclebrás adquiriu 50% da Nustep. Os outros 50% pertenciam à alemã STEAG. A Nuclei, por sua vez, foi estabelecida no Brasil como subsidiária da Nuclebrás. Os alemães também detinham parte do capital da Nuclei, uma vez que 25% da empresa pertencia ao consórcio STEAG-ITERATOM (Dalaqua, 2017, p. 180-181).

democrático e moderno, que seguia a trilha do modelo global do desenvolvimento. Nessa ocasião, uma solenidade no Palácio do Planalto em comemoração à semana da pátria, transmitida em cadeia nacional de rádio e televisão, Sarney atribui um caráter autônomo ao desenvolvimento da tecnologia nuclear, sem auxílio externo, destacando o trabalho da CNEN, da comunidade acadêmica e da indústria privada nacional.

Não se aborda a participação dos militares nesses esforços, em única menção, Sarney memora o pioneirismo do Almirante Álvaro Alberto, responsável pela compra das primeiras máquinas centrifugadoras. Tampouco se reconhece que os brasileiros se valeram de recursos externos para superar obstáculos técnicos no projeto de enriquecimento, pois programas nucleares sempre envolvem contribuições internacionais, isto lhes é inerente (Dalaqua, 2017, p. 189). A construção e início da operação de Angra 2, a exemplo, ocorreram conjuntamente à transferência de tecnologia para o Brasil, o que contribuiu também ao desenvolvimento tecnológico próprio, do qual resultou o domínio sobre praticamente todas as etapas de fabricação do combustível nuclear. A demanda por componentes e serviços especializados durante esse período impulsionou a indústria nacional com a criação de novas empresas, formação de mão de obra qualificada, desenvolvimento de uma infraestrutura tecnológica robusta e o aprimoramento da cadeia produtiva.

Um fator também de impulso para o programa nuclear brasileiro foi a corrida nuclear e consequente disputa tecnológica com a Argentina, durante o regime militar em que ambos os países viviam. A doutrina de segurança nacional de cada país identificava o outro como ameaça potencial, e ambas as corporações militares tinham planos de contingência para um eventual conflito armado entre si. A tensão se acentuava com o sigilo das atividades nucleares de cada lado e pela suspeição, comum na comunidade internacional da época, a respeito das intenções futuras dos dois países (Mallea; Spektor; Wheeler, 2012, p. 21). É interessante perceber, no contexto brasileiro, que a construção de Angra 1 foi decidida sob influência do avanço na construção de *Atucha I*, primeira central nuclear argentina, ou ainda, que o anúncio de Sarney sobre o alcance nacional da tecnologia do enriquecimento, se deu em vista da liderança da Argentina nesse processo<sup>38</sup>.

Não obstante, é no governo de Sarney que se desarma “qualquer ameaça nuclear na América Latina”, como ele mesmo afirmou no discurso feito no plenário da Organização das

---

<sup>38</sup> A Argentina anunciou o alcance da tecnologia de enriquecimento de urânio em 1983, ano em que, no Brasil, o projeto do jato centrífugo foi desacelerado junto com as outras obras do programa nuclear civil. Em vista do sucesso obtido pelos argentinos, a paralisação do programa da Nuclebrás era ainda mais evidente (Dalaqua, 2017, p. 182-183).

Nações Unidas, em 1988 (O Estado de São Paulo, 1988). A aproximação entre o presidente brasileiro e o presidente argentino, Raul Alfonsín, em uma circunstância mais ampla de integração regional que resultou na criação do Mercosul, mudou os ares da rivalidade entre os países. Criaram-se mecanismos formais para a geração de confiança mútua, como as inspeções cruzadas, método pelo qual inspetores de um país avaliam as instalações nucleares do outro. Em 1991, os acordos bilaterais estabelecidos na década anterior avançaram no sentido de um sistema comum de contabilidade e controle nuclear, foi então fundada a Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares (ABACC), organismo dedicado a conduzir as inspeções mútuas. Junto com a ABACC, os dois países assinaram um acordo de salvaguardas com a AIEA e, ao longo dos anos 1990, aderiram a importantes tratados internacionais de não proliferação (Mallea; Spektor; Wheeler, 2015, pp. 28-29)<sup>39</sup>.

Se, de um lado, houve grande dinamismo diplomático para acessar os regimes de não proliferação; de outro, o programa nuclear brasileiro continuou em declínio devido à crise econômica que afetou o país entre 1980 e 1990. Somente no final dos anos 1990 começaram a surgir indícios de uma revitalização do setor, como a decisão de concluir a construção de Angra 2. O governo também trabalhou na racionalização da gestão de Angra 1 e das futuras usinas nucleares, criando a Eletronuclear. Além disso, a colaboração entre centros de pesquisa da Marinha e a indústria nuclear, assim como decisões favoráveis no Congresso para reativação de projetos do setor, apontam para uma nova fase de desenvolvimento (Patti, 2013, p. 54). Factualmente, a transição para a década de 2000 significou o recrudescimento da política nuclear, com a justificativa de garantia da segurança do abastecimento e o desenvolvimento de capacidades nacionais. Ganhou ênfase, nesse intermédio, o aprimoramento do ciclo do combustível nuclear.

### **1.3 O ciclo do combustível nuclear**

A INB ampliou significativamente suas atividades, destacando-se o início das operações comerciais da mina em Caetité, no sertão da Bahia, em 2000, e a implementação dos processos de reconversão do urânio em pó e de fabricação de pastilhas de urânio, respectivamente em 1999 e 2000, na Fábrica de Combustível Nucleares (FCN) em Resende. A implantação da Usina de Enriquecimento Isotópico de Urânio foi iniciada em 2000,

---

<sup>39</sup> Dentre as adesões do Brasil no campo da não proliferação, na década 1990, destacam-se: a formalização do Tratado de Tlatelolco, em 1994; a adesão ao Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis, em 1995; a assinatura do Tratado de Proibição Completa de Testes Nucleares, em 1996; e a assinatura do Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares, em 1998.

também em Resende. Em 2006, foi inaugurada ali a primeira cascata de ultracentrífugas — conjunto de equipamentos conectados que permite o enriquecimento do urânio por meio do processo de ultracentrifugação, grosso modo, colocando o hexafluoreto de urânio em um cilindro que gira em alta velocidade. Esse fato colocou o Brasil em um seleto grupo de 13 países detentores dessa tecnologia.

O Brasil é um dos poucos países que dominam as etapas do ciclo do combustível nuclear aberto, a saber: a mineração e beneficiamento de urânio, a conversão de urânio, o enriquecimento de urânio e a produção de pastilhas de combustível e dos elementos combustíveis. Dentre essas etapas, apenas a conversão do urânio em gás, o hexafluoreto de urânio ( $UF_6$ ), não é realizada no Brasil em escala industrial. A Marinha controla a tecnologia de enriquecimento de urânio e executa o ciclo do combustível a partir da conversão para o seu próprio projeto em escala laboratorial, enquanto a INB realiza atividades comerciais do ciclo do combustível nuclear (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, p. 12).

**Figura 4 – Ciclo do Combustível Nuclear**



- **Mineração e beneficiamento** – depois de retirada do capeamento de solo, a rocha contendo urânio é triturada; em seguida, ela é submetida a um processo químico que separa o urânio de outros materiais a ele associados na natureza. O resultado desta primeira etapa do ciclo do combustível é o concentrado de urânio (*yellowcake*). Esta etapa é realizada atualmente na Unidade de Concentração de Urânio em Caetité/BA.
- **Conversão** – o concentrado de urânio é dissolvido e purificado, e então convertido para o estado gasoso, o hexafluoreto de urânio (UF<sub>6</sub>), e é somente em forma de gás que ele pode ser enriquecido, passando para a próxima etapa do ciclo do combustível nuclear. Esta etapa ainda não é realizada no Brasil.
- **Enriquecimento** – é o aumento da concentração do urânio o que torna possível a sua utilização como combustível. Essa concentração do isótopo U<sub>235</sub> passa de 0,7%, como ele se encontra na natureza até 5% (suficiente para que ele gere energia). O Brasil utiliza a tecnologia da ultracentrifugação para enriquecer o urânio na Fábrica de Combustível Nuclear da INB em Resende/RJ.
- **Reconversão** – o gás enriquecido é reconvertido em pó de dióxido de urânio (UO<sub>2</sub>). Esta etapa é realizada na Fábrica de Combustível Nuclear da INB em Resende/RJ.
- **Fabricação de pastilhas** – é com o urânio enriquecido sob a forma de pó que são fabricadas pastilhas com cerca de um centímetro de diâmetro. Esta etapa é realizada na Fábrica de Combustível Nuclear da INB em Resende/RJ.
- **Fabricação do combustível nuclear** – as pequenas pastilhas de urânio enriquecido são colocadas dentro de varetas de uma liga de aço especial – o zircaloy. Em seguida, as varetas são organizadas em feixes, formando uma estrutura firme de até 5 metros de altura - o combustível nuclear. Esta etapa é realizada na Fábrica de Combustível Nuclear da INB em Resende/RJ.
- **Geração de energia** – é a fissão dos átomos de urânio que estão contidos no combustível nuclear dentro do núcleo do reator que gera calor, aquecendo a água, e transformando-a no vapor que faz movimentar as turbinas, gerando assim energia. Esta etapa do ciclo do combustível nuclear é realizada nas usinas nucleares em Angra dos Reis/RJ, pela Eletrobras/Eletronuclear.

Fonte: INB (s/d)

A história da exploração mineral nuclear no Brasil está associada à exportação de areia monazítica, entre 1890 e 1960, para os Estados Unidos – além de França, Alemanha e Inglaterra. A areia monazítica é um tipo de terra rara que possui concentração natural de minerais pesados como monazita, tório e urânio. O Brasil detém a terceira maior reserva de terras raras no mundo e chegou, nos idos de 1910, a liderar o fornecimento mundial de monazita, época em que o elemento era utilizado na fabricação de luminárias a gás (A Gazeta, 2021). Dos minerais de terra rara presentes no Brasil, o que apresenta a maior facilidade de prospecção e processamento é a monazita. Dessa forma, a história das terras raras no país confunde-se com a utilização da monazita. Estima-se que, entre 1889 e 1951, ao menos 200 mil toneladas de areia tenham sido removidas (legal e ilegalmente) de praias no sul da Bahia, sul do Espírito Santo e norte do Rio de Janeiro. A partir de 1940, o foco da exploração de monazita passou a ser a extração de tório e urânio, usados na produção de energia nuclear<sup>40</sup>.

---

<sup>40</sup> Além da suspeição pública de que a areia monazítica exportada tenha sido utilizada na fabricação da bomba atômica que rompeu Hiroshima, em 1945, dados revelaram que o Brasil manteve transações com Saddam Hussein e exportou urânio entre 1981 e 1982 para o programa nuclear iraquiano. Malheiros (2018, pp. 9-10) registra que o governo brasileiro exportou monazita, entre 1960 e 1970, para países como Portugal, Espanha, Bélgica e África do Sul, e importou desses países *yellowcake* e trióxido de urânio. Com o material importado, o

Até o fim dos anos 1950, a Orquima S/A era a empresa privada que dominava a tecnologia de extração de terras raras no Brasil. No início da década seguinte, a empresa foi estatizada, e nos anos 1970 passou a ser denominada Nuclebrás Monazita (Nuclemon). Em 1988, como vimos, a Nuclebrás converteu-se em INB, e em 1994 incorporou a Nuclemon. A INB responde hoje pelo descomissionamento de duas unidades de produção de terras raras: uma na praia de Buena, interior do estado do Rio de Janeiro, e outra em Interlagos, zona sul da cidade de São Paulo. Conforme definição no *site* da própria INB, o descomissionamento compreende as ações, ao término da vida útil do empreendimento, para a mitigação de impactos ambientais e recuperação de áreas degradadas, objetivando disponibilizá-las a outros possíveis usos pela sociedade.

A unidade no Rio de Janeiro, antiga Sociedade Comercial de Minérios LTDA (SULBA), atuava na separação e comercialização de materiais pesados desde a década de 1940. Com as reservas esgotadas, a produção hoje se restringe à recuperação e comercialização de frações remanescentes de sua operação. Com a paralisação, em 1992, das atividades da Nuclemon, única fabricante de compostos de terras raras do país, todo o consumo de terras raras no Brasil passou a ser importado. O esgotamento das reservas em Buena também limitou as atividades da Unidade à recuperação e comercialização do minério que ficou acumulado no pátio junto à usina de beneficiamento primário e às várias frações de minerais estocados ao longo dos anos. Em 2024, a INB assinou com a ADL Mineração e Participações um contrato de cessão onerosa de direito de uso, por um período de 30 anos, da usina de beneficiamento e das demais instalações e áreas da então Unidade em Descomissionamento de Buena (UDB).

Por sua vez, a unidade em São Paulo diz respeito à Usina Santo Amaro (USAM), pertencente à Orquima, que recebia a areia monazítica das praias exploradas — entre as quais a de Buena — para o tratamento químico. A USAM funcionou por mais de 50 anos no bairro do Brooklin paulistano; em 1992, foi desativada por inviabilidade econômica. Um ano antes, a Câmara Municipal de São Paulo instaurou uma CPI para investigar as instalações da empresa. O relatório final indicou que a área da usina apresentava contaminação radioativa no solo, em alguns locais, o índice de radiação era até 100 vezes superior ao limite permitido, representando um risco para trabalhadores e população vizinha. Entre 1940 e 1990, a USAM manteve mais de 500 mil empregados na planta, sem lhes assegurar as condições mínimas de radioproteção. Além de apontar jornadas de trabalho excessivas e exposição dos

---

país produziu e exportou clandestinamente para o Iraque pastilhas de dióxido de urânio, fabricadas nas instalações do IPEN em São Paulo.

trabalhadores à radiação, a CPI indicou que deveria ser garantido o tratamento médico adequado aos trabalhadores afetados, com a garantia de suas remunerações. O problema é que, desde o fechamento da Nuclemon, os trabalhadores não contam com a assistência de sua sucessora, a INB (Couto, 2010, pp. 20-24).

A CPI revelou ainda que a USAM depositou lixo químico (torta de fosfato trissódico) ao longo de vários anos no lixão de Perus, no Aterro Bandeirantes. A quantidade total é desconhecida (Estadão, 2017). Quando desativada, a usina foi derrubada e os rejeitos transferidos para outras unidades da INB. O terreno, localizado em uma área valorizada, foi vendido e, no local, construído um grande condomínio. A CNEN considera que, desde novembro de 2001, o terreno da USAM está descontaminado e liberado para uso irrestrito. A comissão assegura que a área não oferece riscos ao meio ambiente, trabalhadores da instalação e população em geral, além de realizar um monitoramento periódico do local para certificar-se de que os níveis de radiação estão dentro da normalidade, abaixo do estipulado nas normas de segurança da instituição (Couto, 2010, p. 22).

Quanto à Torta II, nome dado aos rejeitos do tratamento químico da monazita, calcula-se que 590 toneladas estejam armazenadas na Unidade em Descomissionamento de São Paulo (UDSP), em Interlagos<sup>41</sup>; 3,5 mil toneladas na Unidade de Estocagem de Botuxim (UEB), no Sítio São Bento, em Itu, São Paulo; e mais de 12 mil toneladas na Unidade de Descomissionamento de Caldas (UDC), em Minas Gerais (**Figura 5** – Rejeitos de monazita no Brasil). A INB estuda atualmente as opções possíveis para transferência dos rejeitos em Interlagos, sendo Caldas recorrentemente apontada como o possível destino.

Caldas, município no sul de Minas Gerais, foi pioneiro na exploração do urânio no Brasil. No final dos anos 1940, os técnicos do DNPM detectaram radiação em minerais de zircônio no Planalto de Poços de Caldas<sup>42</sup>; já os técnicos da companhia norte-americana *US Geological Survey* constataram a presença de urânio no local no início dos anos 1950. A CNEN, diante disso, iniciou, em 1959, uma usina para extração de urânio, encerrada em 1961. Foram descobertas as jazidas de urânio e molibdênio no Campo do Agostinho, em 1965, e a de urânio no Campo do Cercado, em 1970. Nessa última, foram abertas as primeiras

---

<sup>41</sup> Nesta unidade, estão armazenadas 1.179 toneladas de rejeitos radioativos, incluindo as 590 toneladas da chamada “Torta II” (Correio Braziliense, 2021).

<sup>42</sup> O Planalto de Poços de Caldas compreende uma região entre os estados de Minas Gerais e São Paulo, cuja história geológica é marcada pela existência de um vulcão extinto há cerca de 60 milhões de anos, evoluindo para uma formação denominada caldeira. A região é caracterizada por uma riqueza mineral própria e anomalias radioativas, pontos com níveis de radioatividade acima daqueles normalmente observados na superfície terrestre. A malha urbana dessa área abrange os municípios de Poços de Caldas, Andradas e Caldas, em Minas Gerais, e Águas da Prata, em São Paulo.

galerias de pesquisa em 1974, mesmo ano em que a CNEN inaugurou a Usina Piloto de Caldas (atual Laboratório de Poços de Caldas, LAPOC) para levantar e confirmar os parâmetros de um projeto de complexo minero-industrial. A Nuclebrás, nessa direção, contratou, em 1976, a empresa francesa *Uranium Pechiney Ugine Kuhlman* para executar um projeto básico da mina e da usina<sup>43</sup>. A exploração, então, se iniciou em 1977, com a decapagem da mina para viabilizar a lavra de urânio em cava a céu aberto (Schütz; Porto; Finamore, 2011, pp. 200-201; Flôres; Lima, 2012, pp. 252-253).

Com as obras civis e montagem eletromecânica iniciadas em 1978, o Complexo Industrial do Planalto de Poços de Caldas (CIPC) foi inaugurado em 1982, com a perspectiva de produção de cerca de 500 toneladas de concentrado de urânio ao ano, por 10 anos. A atividade concentrou-se na mina Osamu Utsumi, descoberta em 1970, localizada a aproximadamente 35 km do principal núcleo urbano do planalto, a cidade de Poços de Caldas. A operação comercial funcionou de forma descontínua até 1995, não atingindo as metas de produção previstas. As reservas ali foram estimadas em 4.500 toneladas de óxido de urânio (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>). Com a exaustão, a mina passou à fase de descomissionamento e fechamento. Basicamente, a unidade produziu uma quantidade que atendeu à demanda de recargas do reator de Angra I e de programas de desenvolvimento tecnológico, já que foi nas instalações de Caldas que a indústria brasileira iniciou a produção de concentrado de urânio, o *yellowcake* (Schütz; Porto; Finamore, 2011, pp. 200-201; Flôres; Lima, 2012, pp. 253-254).

A descoberta de reservas em Caetité, no sertão da Bahia, estimadas em 100 mil toneladas exclusivamente de urânio, sem minerais de interesse associados, contribuiu com o processo de descontinuidade do CIPC. As instalações industriais passaram a atender outros projetos, entre os quais o de depósito final de rejeitos. Como mencionado, em Caldas está armazenada a maior parte dos rejeitos da USAM, transferidos a partir de 1982. A intenção era de que todo o material fosse depositado lá; no entanto, Itamar Franco, então governador de Minas Gerais (1999-2003), proibiu, por meio de um decreto, o armazenamento de rejeitos radioativos de outros estados em território mineiro (Minas Gerais, 2000). Em documento enviado ao Ministério Público de São Paulo, em dezembro de 2020, a INB queixa-se da existência do decreto e indica como hipótese ideal a transferência dos rejeitos de Interlagos

---

<sup>43</sup> O Código de Mineração, no artigo quarto, diferencia jazida de mina. Considera-se jazida toda massa individualizada de substância mineral ou fósil, aflorando à superfície ou existente no interior da terra, e que tenha valor econômico; e mina, a jazida em lavra, ainda que suspensa. Consulte o Código de Mineração, disponível em: [Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967](#). Acesso em 20 dez. 2024.

para Caldas, visto que a unidade dispõe de infraestrutura para guarda e monitoramento, além de concentrar o material em um único local (Estadão, 2021).

Como alternativa a esta opção, a INB avalia construir na unidade de Itu um depósito intermediário, que antecederia a deposição prolongada dos rejeitos. No caso de Caldas, a construção seria de um depósito para armazenamento de longo prazo. A dificuldade para a adoção de qualquer uma das opções é o licenciamento ambiental do novo depósito. É interessante destacar, no caso de Itu, que a transferência de rejeitos, entre 1975 e 1981, ocorreu de modo clandestino e em um período anterior à existência de regulações ambientais; um licenciamento corretivo vem sendo implementado pela CNEN (G1, 2024a). Como veremos no último capítulo, há uma resistência explícita dos moradores tanto de Caldas quanto de Itu à transferência de rejeitos para suas localidades. A INB, por outro lado, aposta no interesse estrangeiro na compra das mais de 15 mil toneladas de Torta II, que contém urânio e tório. Em 2013, a chinesa *Global Green Energy Science Technology* chegou a firmar o negócio por R\$ 65 milhões, mas não obteve as licenças ambientais para receber o material na China (G1, 2013). Em 2024, a INB publicou um novo edital de oferta pública (G1, 2024b).

# REJEITOS DE MONAZITA NO BRASIL



A **Torta II** é um resíduo radioativo resultante do tratamento químico da **monazita**, um mineral natural encontrado ao longo da costa brasileira, especialmente entre o norte do Rio de Janeiro e o sul da Bahia. Em sua composição, estão presentes elementos radioativos como **urânio** e **tório**. Os derivados da monazita eram utilizados na fabricação de catalisadores, vidros especiais e ligas metálicas, como o cristal de neodímio, empregado na geração de laser para cirurgias oftálmicas.

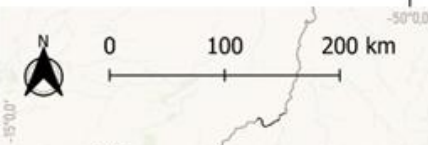
**Caldas (MG)**  
Armazena **75,4%** de todo o lixo de monazita do país

**Botuxim, Itu (SP)**  
Armazena **21%** de todo o lixo de monazita do país

**Interlagos, São Paulo (SP)**  
Armazena **3,5%** de todo o lixo de monazita do país



ELABORAÇÃO CARTOGRÁFICA:  
WHODSON SILVA; TIANE SOUZA  
RECIFE, 2025  
  
DATUM: SIRGAS2000  
SISTEMA DE COORDENADAS  
GEOGRÁFICAS  
BASEMAP: VOYAGER  
FONTE: IBGE (2022); INB; G1 (2024)

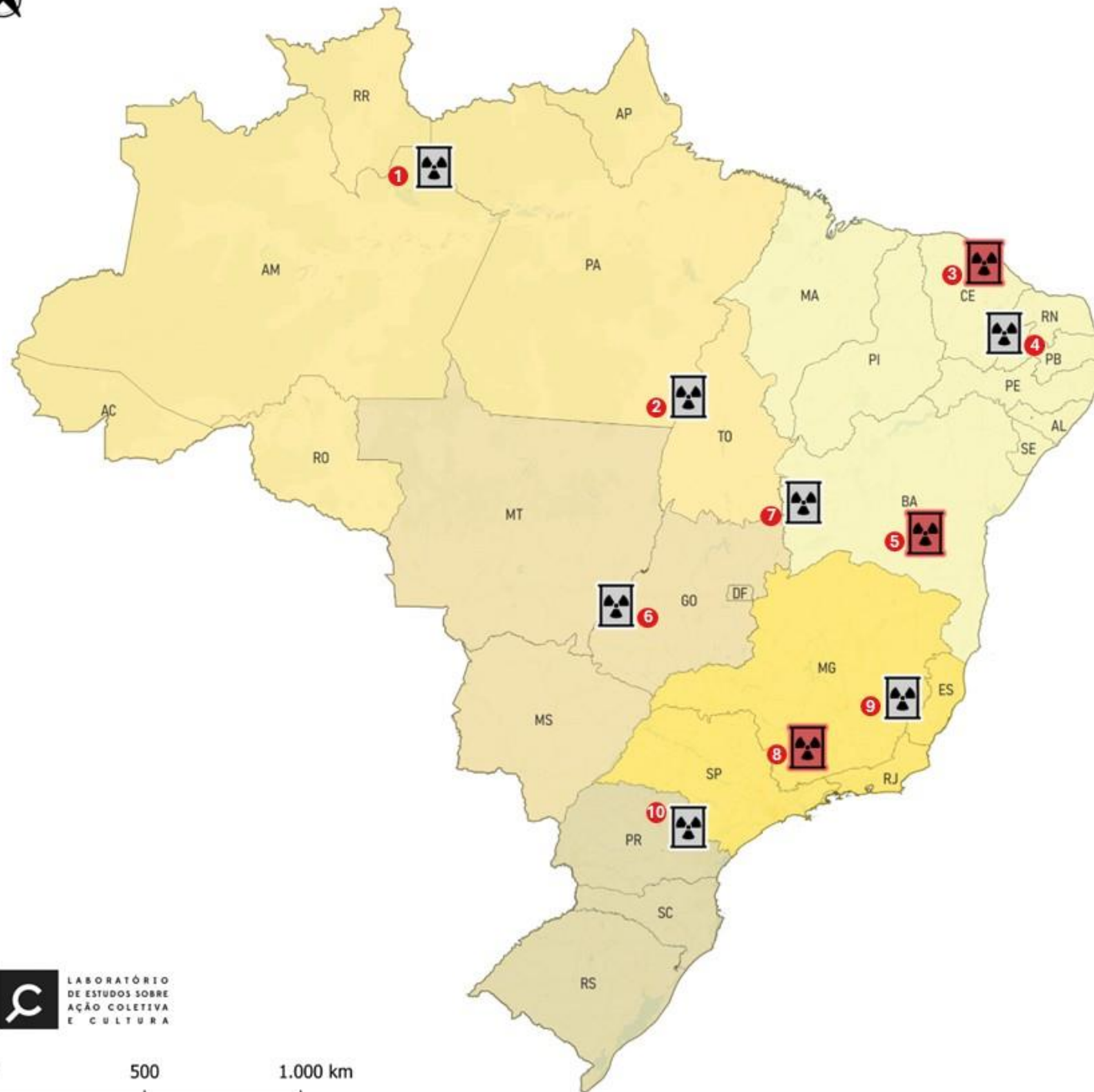


O itinerário do ciclo do combustível nuclear se expande para o Nordeste após a criação da Nuclebrás, em 1974, que intensificou os estudos das reservas brasileiras de urânio. Por ocasião da crise do petróleo de 1973, o governo destinou grandes investimentos à prospecção, pesquisa e desenvolvimento da mineração nuclear, a exemplo do início das atividades do CIPC. Foram delimitados ambientes geológicos favoráveis ao estudo detalhado, resultando na revelação de novas jazidas, entre elas as províncias de Itataia no Ceará, em 1976, e Lagoa Real na Bahia, em 1977, descobertas que elevaram o Brasil ao sétimo lugar no *ranking* mundial de reservas de urânio (Heider, 2009, p. 71). Ainda que não possua todo o seu território prospectado, o país permanece entre os 10 maiores detentores do mineral, com volta de 300 mil toneladas (SGB, 2023).

Há ocorrências uraníferas associadas a outros minerais, como aqueles encontrados em Pitinga, no estado do Amazonas, e em Carajás, no estado do Pará, com um potencial adicional estimado de 150 mil toneladas. A INB pressupõe que a região Norte do país tem potencial para abrigar mais de 300 mil toneladas de urânio. Em outras regiões, como no Nordeste, em São José do Espinharas, na Paraíba, ou no Sul, em Figueira, no Paraná, há reservas de urânio nas quais a INB estuda apresentar uma Proposta de Manifestação de Interesse, a fim de tornar o Brasil autossuficiente na exportação do mineral. Ao total, estima-se um potencial de reservas no país na ordem de 900 mil toneladas, a partir da realização de novas pesquisas e avaliação das ocorrências identificadas (Heider, 2009, pp. 72-73).

Desde os anos 1970, já foram identificadas novas ocorrências de urânio no território brasileiro, como pode ser visualizado na **Figura 6** – Reservas de urânio no Brasil. O Serviço Geológico do Brasil (SGB) tem hoje papel basilar na identificação e avaliação da extensão das reservas brasileiras, por meio do Programa Avaliação do Potencial de Minerais Radioativos no Brasil (SGB, 2023). Em 2024, a INB anunciou que pretende captar R\$ 80 bilhões, nos próximos 15 anos, para projetos de extração mineral. O processo será coordenado pela superintendência de Novos Negócios e Minerais Estratégicos, em vias de ser criada, com o objetivo de oferecer alternativas de receita para além do fornecimento de elemento combustível às usinas em Angra dos Reis (ENBPar, 2024).

# RESERVAS DE URÂNIO NO BRASIL



## LEGENDA

RESERVA COM PROJETO DE EXPLORAÇÃO, EM ATIVIDADE INDUSTRIAL OU DESATIVADA

RESERVA PROSPECTADA

### NORTE

1 PITINGA (AM)

2 RIO CRISTALINO, SANTANA DO ARAGUAIA (PA)

### NORDESTE

3 SANTA QUITÉRIA (CE)

4 SÃO JOSÉ DE ESPINHARAS (PB)

5 CAETITÉ/LAGOA REAL (BA)

### CENTRO-OESTE

6 AMORÍNÓPOLIS (GO)

7 CAMPOS BELOS (GO)

### SUDESTE

8 CALDAS (MG)

9 QUADRILÁTERO FERRÍFERO (MG)

### SUL

10 FIGUEIRA (PR)

ELABORAÇÃO CARTOGRÁFICA:  
WHODSON SILVA; TIANE SOUZA  
RECIFE, 2025

DATUM: SIRGAS 2000  
SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS  
BASEMAP: VOYAGER  
FONTE: IBGE (2022); INB

Atualmente, a única mina de urânio em operação no Brasil e América Latina explora o depósito de Lagoa Real, em Caetité, sudoeste da Bahia. Mais de 38 áreas de alta concentração de urânio foram identificadas, e os recursos minerais foram estimados em 100 mil toneladas. A região tem capacidade de produzir cerca de 400 toneladas de concentrado de urânio por ano, o suficiente para abastecer Angra 1 e 2, e tem potencial para duplicar a produção, o que é esperado pela INB para atender à demanda de novas usinas. Entre 2000, ano que começou a ser explorada, e 2015, quando foi interrompida, a Unidade de Concentração de Urânio (URA) da INB produziu 3.750 toneladas de *yellowcake*, a partir da extração a céu aberto da mina Cachoeira. Na URA em Caetité, são realizadas as duas primeiras etapas do ciclo do combustível: a mineração e o beneficiamento do minério, que resulta no concentrado de urânio.

O concentrado de urânio, ou *yellowcake*, produzido pela INB, é transportado em caminhões por mais de 700 km até o porto de Salvador, passando por cerca de 40 municípios, além da capital baiana. Depois, é enviado em navios para a Europa, onde é submetido ao processo de conversão em gás, o hexafluoreto de urânio (UF<sub>6</sub>). Somente em forma de gás, o urânio pode ser enriquecido. O Brasil não possui usinas de conversão em escala industrial; a INB desenvolve um projeto-conceito para sua construção, mas permanece em estágio inicial devido limitações de orçamento<sup>44</sup>. O país, então, depende de parceiros internacionais para suprir suas demandas. Até 2009, a alemã *Nukem Energy GmbH* realizava o processo. Em 2010, o Brasil assinou um contrato de cinco anos com a francesa Areva, hoje Orano, no valor de R\$ 50 milhões (INB, 2024). Em 2015, um aditivo de R\$ 14 milhões estendeu o contrato até 2018. Em 2017, no entanto, procuradores franceses estiveram no Brasil para investigar se o esquema de corrupção envolvendo Angra 3 se estendeu ao contrato de conversão de urânio para Angra 1 e 2 (UOL, 2017). Desde então, novos contratos de prestação de serviços de conversão não foram tornados públicos (Kassenova, Florentino e Spektor, 2019, p. 14).

As etapas do ciclo que se seguem até à geração de energia elétrica, na central nuclear em Angra dos Reis, são realizadas na FCN em Resende. O enriquecimento de urânio, especialmente, é realizado em cooperação com a Marinha, que detém a tecnologia e a fornece para a INB, sob um contrato de uso que não concede à empresa o acesso direto a mesma, que é de propriedade exclusiva e confidencial da Marinha. É relevante destacar que Sarney, no

---

<sup>44</sup> Segundo Kassenova, Florentino e Spektor (2019, p. 14), a Marinha, em 2012, construiu uma planta de pequena escala em Iperó, no estado de São Paulo, onde executaria a conversão de urânio para suprir suas necessidades. No entanto, devido a atrasos no processo de licenciamento, a planta ainda está sendo comissionada e não há data prevista para que entre em operação completa.

aqui reiterado anúncio do alcance nacional da tecnologia do enriquecimento, também mencionou a construção de uma usina piloto de enriquecimento no Centro Experimental Aramar (CEA), localizado em Iperó, interior de São Paulo. O empreendimento permitiria desenvolver a tecnologia de modo a torná-la viável para a utilização em escala comercial. Sarney, no entanto, não mencionou que o CEA seria uma instalação da Marinha – Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP) – e de que, a propósito, as obras já estavam em andamento, em uma área limítrofe com a unidade de conservação Floresta Nacional de Ipanema e a 15 km do município de Sorocaba.

Ironicamente, poucos dias após o anúncio de Sarney, acontece o desastre com o Césio-137 em Goiânia, o que repercute diretamente no processo de [não] aceitação pública de um complexo nuclear nessa região. Conforme argumento no capítulo 4, os desastres nucleares, como aqueles em *Chernobyl*, em 1986, ou mais recente, em *Fukushima*, em 2011, acentuaram em diferentes planos as discussões e iniciativas voltadas à segurança nuclear, entre essas, as que viriam conformar unidades de mobilização antinuclear, ou, estritamente, movimentos sociais antinucleares e ambientais. Sob protestos, o CEA foi “inaugurado”, em 1988, com a presença dos presidentes brasileiro e argentino, como forma de celebração da integração entre os países<sup>45</sup>. “Inaugurado”, pois era uma planta, até então secreta, em funcionamento desde o fim dos anos 1970, como parte dos esforços do programa paralelo da Marinha.

Sendo hoje a base do Programa Nuclear da Marinha (PNM), Aramar concentra as principais oficinas, usinas, laboratórios e protótipos desenvolvidos pelo CTMSP. Destacam-se o Laboratório de Geração de Energia Núcleo-Elétrica (LABGENE), protótipo em terra da planta nuclear do submarino com propulsão nuclear, projetado para 2033 (Fantástico, 2023), e as instalações para a construção do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), que, como sugere o nome, terá finalidades diversas, como pesquisa e formação de pessoal, produção de radioisótopos para uso na medicina e na agricultura, testes de materiais e combustíveis, entre outros. O local do CEA foi escolhido por sua proximidade com São Paulo e Campinas, sedes de duas das maiores universidades do país. Com efeito, os laboratórios da Marinha situados na Universidade de São Paulo permitiram experimentos do PNM em escala de laboratório,

---

<sup>45</sup> Foi a forma encontrada pelo presidente brasileiro de retribuir a visita, em 1987, às instalações de enriquecimento de urânio de *Pilcaniyeu*, a convite do presidente argentino. O convite teria levado o presidente Sarney a apressar a inauguração de Aramar, o que implicou na obrigação de construir os prédios e instalar neles as 48 ultracentrífugas no espaço de um ano (Martins Filho, 2011, p. 287).

enquanto Aramar em escala piloto, e já aderindo ao programa energético do país, Resende em escala industrial (Martins Filho, 2011, pp. 286-287).

A implantação da Usina de Enriquecimento Isotópico de Urânio em Resende, projeto industrial estratégico do ciclo do combustível, foi iniciada em 2000. Em 2006, foi inaugurada a primeira de uma série de cascatas de ultracentrífugas. A implantação das cascatas está sendo realizada, de forma modular, em duas fases. A primeira, finalizada em 2022 com a entrada em operação da décima cascata, elevou a capacidade de produção para o atendimento de 70% da demanda das recargas anuais de Angra 1. A implantação da segunda fase, denominada Usina Comercial de Enriquecimento de Urânio, foi iniciada com o projeto básico, que prevê a instalação de 30 cascatas, o que permitirá ao país a autossuficiência no enriquecimento de urânio. Espera-se que, até 2033, a INB seja capaz de atender, com produção totalmente nacional, as necessidades das usinas nucleares de Angra 1 e 2 e, até 2037, a demanda de Angra 3 (INB, 2022). Isto implica, diretamente, na outra ponta do processo, a mineração, que em resposta a demanda da produção de energia, precisa também ampliar o escopo de sua capacidade.

A mineração de urânio tornou-se uma prioridade estratégica. As perspectivas são de duplicação da produção em Caetité, a partir da abertura de novas minas, e de início da exploração da jazida de Itataia, entre os municípios de Santa Quitéria e Itatira, sertão do Ceará. Essa última, descoberta nos anos 1970, tem vultoso processo de investida ao longo dos anos 2000, efetivamente, porque é a maior reserva de minério no país, onde o urânio se apresenta associado ao fosfato, na forma de colofanito. Enquanto o urânio é utilizado na produção de combustível para as usinas nucleares, o fosfato é utilizado na fabricação de fertilizantes fosfatados para plantas e ração animal, para abastecer o agronegócio<sup>46</sup>. O fosfato é predominante na região, com reservas de 8,9 milhões de toneladas; já o urânio é estimado em 80 mil toneladas. Dimensões que projetam Itataia como aquela que “revolucionará a economia dos sertões”, como estampa o empreendimento na manchete de um jornal local (Montezuma *et al.*, 2016, p. 211).

Em 2007, a INB convida sete grupos mineradores a participarem de um processo de licitação para exploração conjunta de Itataia, um modelo de parceria público-privado inédito

---

<sup>46</sup> Segundo dados do *site* do Consórcio Santa Quitéria, o Brasil importa mais de 80% dos fertilizantes que consome para nutrição de plantas. Com o projeto Santa Quitéria, pretende-se atender um quarto da demanda atual de fertilizantes fosfatados nas regiões Norte e Nordeste. Na suplementação animal, o fosfato é utilizado em larga escala na bovinocultura, e atualmente, sua produção é essencialmente na região Sudeste. O Projeto Santa Quitéria prevê a produção de 220 mil toneladas por ano, o que equivale à metade da demanda atual pelo produto no país. Disponível em: [Consórcio Santa Quitéria](#). Acesso em 8 out. 2024.

para a INB, que detém em nome da União o monopólio sobre as atividades com minérios nucleares e seus derivados, conforme estabelece a Constituição Federal. Aceitaram participar da disputa a Vale do Rio Doce, a Bunge Fertilizantes e a Fosnor Fosfatados do Nordeste, detentora da marca Galvani Fertilizantes. Esta última venceu a concorrência. A empresa é líder na produção e distribuição de fertilizantes fosfatados na região do MATOPIBA, que compreende o Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, e conta com unidades de mineração e beneficiamento em Angico dos Dias e Irecê e um complexo industrial em Luís Eduardo Magalhães, todos na Bahia, além de escritórios corporativos em Campinas e São Paulo. Tal estrutura, como a disposição em arcar com os custos integrais para o desenvolvimento da mina – estimados em US\$ 377 milhões – foram fatores que pesaram na definição do economicamente viável para a INB.

Em 2009, portanto, a INB firma com a Fosnor o Consórcio Santa Quitéria, ou Projeto Santa Quitéria (PSQ), um complexo mineiro-industrial que prevê a exploração local por um período de 20 anos. Há divergências no valor estimado de produção, enquanto a Ficha de Caracterização da Atividade apresentada ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) informa que o empreendimento produzirá anualmente 750.000 toneladas de derivados fosfatados e 1.600 toneladas de urânio, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) registra que a produção anual será de 1.050.000 toneladas de fertilizantes fosfatados, 220.000 toneladas de fosfato bicálcico para alimentação animal e 2.300 toneladas de concentrado de urânio (CNDH, 2022, p. 13). Esses são números que mudam, assim como os arranjos organizacionais, a cada novo requerimento de licenciamento ambiental. Como detalho no capítulo seguinte, até o momento foram três solicitações de licença, a primeira anulada pelo Ministério Público Federal (MPF), a segunda e a terceira negadas pelo IBAMA.

Este é um itinerário extenso no tempo, que conecta os fenômenos ao próprio processo de longo prazo, destacando aquilo que parece se repetir e sedimentar (Souza Lima; Facina, 2019, p. 440). É também insistente, vide o número de tentativas de licenciamento do Consórcio, apesar das negativas. Talvez seja essa insistência que exprima o sentimento de uma nova era nuclear, com a retomada do programa nuclear brasileiro, de ponta a ponta, na virada dos anos 2000. Diferente do prenunciado fim do mundo, com usinas de energia em colapso e mísseis nucleares explodindo, a mudança do milênio foi o rompante para novas ideias sobre um novo futuro, desde as mais apegadas a transformações tecnológicas e científicas até as voltadas aos aspectos ambientais, como as ditas de “desenvolvimento

sustentável” ou de “sustentabilidade”, vistas hoje como acríicas e deslocadas de um sentido genuinamente ecológico. O nuclear, mesmo que timidamente, desponta aqui como uma alternativa para a descarbonização e diversificação da matriz energética mundial, debate que ganha fôlego ao longo dos anos 1990.

Com efeito, há uma transfiguração substancial do papel e significado da energia nuclear, um tipo de adequação ambiental que reapresenta o nuclear não mais como o sinônimo da guerra e do horror, mas como uma fonte energética limpa e segura, por isso, “verde”. Essa mudança de paradigma é particularmente relevante à luz do que vem a se configurar como a própria retomada do programa nuclear brasileiro, um conjunto de ações empresariais consorciadas pelo Estado que se promovem à medida em que se alinham às metas de descarbonização. Esse é um quebra-cabeças da transição energética com mais peças, onde o jogo está centrado em investimentos na mineração e na infraestrutura nuclear, como reflexo de uma visão mais integrada, onde as tecnologias nucleares podem coexistir com a necessidade de preservação ambiental.



Vista para as usinas nucleares de Angra 1 e 2, Rio de Janeiro

O autor, 2023

## CAPÍTULO 2:

### “Programa nuclear brasileiro com toda energia”<sup>47</sup>

Foi um susto que a gente levou da noite para o dia, com a estrada sendo feita, passando pelo território, então a gente já levou um susto daí. Fomos pesquisar qual era o verdadeiro sentido daquela estrada, aí a gente descobriu que era a usina nuclear, muitas coisas que a gente já tinha observado que estava sendo feito na região aconteceu porque está no plano da Central Nuclear do Nordeste, onde tem todo o cronograma do que já foi executado, datas, períodos... Quando a gente percebeu isso, viu que aviões sobrevoando, movimento de pessoas, estava tudo naquele cronograma (Lucélia Leal Cabral, Cacica da comunidade indígena Pankará em Itacuruba/PE, em depoimento realizado na oficina do Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia, PNCSA, 2019, pp.13-14).

Um intenso fluxo de carros, pessoas e helicópteros sobrevoando a região logo foi percebido pelos moradores de Itacuruba, município no sertão de Pernambuco. No lugar, conhecido como o de menor densidade demográfica do estado, movimentações incomuns não passam alheias dos comentários locais. Simultaneamente, a construção de uma estrada de grande porte nas proximidades do Serrote dos Campos, onde vivem os indígenas Pankará, intrigava indígenas e demais população. A Estrada do Peixe, projeto da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF), previa implementar e pavimentar uma rodovia vicinal entre os municípios de Itacuruba e as Agrovilas do Coité e Jatinã, para o escoamento da tilápia criada em fazendas nessa região. Ainda que Itacuruba confluísse uma área de investimento na piscicultura, seria necessária uma obra de tal porte, com valor estimado em R\$ 13,5 milhões? Se perguntavam os agentes sociais (Silva, 2019, p. 120).

Um susto da noite para o dia, como lembra Lucélia, foi quando o Blog do Jamildo, do Sistema Jornal do Commercio, publicou em 2011 a apresentação da Eletronuclear: “A rota da expansão da energia nuclear brasileira”, assinada pelo engenheiro Carlos Henrique Mariz, à época chefe do escritório da empresa no Nordeste. O documento, em formato de slides, revelou que estudos de sítio realizados pela Eletronuclear apontavam Itacuruba como a primeira opção para sediar a Central Nuclear do Nordeste, projeto de construção de 6 usinas nucleares, com capacidade total de 6.600 MW, às margens do rio São Francisco, na área compreendida como Belém do São Francisco. À essa altura, quando indígenas e quilombolas em Itacuruba se surpreendem com a notícia, a Eletronuclear já tinha instalado um escritório

---

<sup>47</sup> Título de capa da edição 50 da revista Brasil Nuclear, publicada em outubro de 2019.

em Recife, capital pernambucana, como também já existiam disputas em torno do local da instalação do empreendimento (Silva, 2019, pp. 120-124).

## 2.1 O novo desenvolvimentismo nuclear no Brasil

Quatro Estados do Nordeste já teriam comunicado o interesse em abrigar novas usinas nucleares no Brasil: Pernambuco, Bahia, Alagoas e Sergipe. Teotônio Vilela Filho, governador de Alagoas, fazia abertamente um *lobby* na disputa pelas usinas: “Alagoas tem o mais baixo Índice de Desenvolvimento Humano do país, por isso reivindicamos com muita força esse empreendimento... Todos querem, é claro” – afirmou. Eduardo Campos e Jacques Wagner, governadores de Pernambuco e Bahia respectivamente, propuseram o conceito de “central nuclear” para que as usinas fossem construídas nas margens do São Francisco, na divisa entre os dois Estados. Como as usinas não poderiam ser construídas em margens distintas, ambos estavam dispostos a aprovar em seus Estados legislações para autorizar o deslocamento da divisa, uma proposta inovadora que evitaria uma disputa política pela instalação das usinas e reduziria o custo de construção, afirmou Sérgio Rezende, ministro de Ciência e Tecnologia (Folha de São Paulo, 2010).

A ideia de Campos e Wagner era construir as usinas na região conhecida como “polígono da maconha”, área entre Pernambuco e Bahia onde se concentra a produção e tráfico dessa planta. Segundo Rezende, “o investimento nas usinas ajudaria ainda a enfrentar o problema social daquela área”. A preferência dos técnicos da Eletronuclear, por sua vez, era por um local no litoral nordestino, na faixa entre Salvador e Recife, pois viam dificuldades na instalação de uma central nuclear no São Francisco. Além de controvérsias políticas, como no projeto de transposição do rio, havia uma preocupação de ordem ambiental. Usinas nucleares têm vida útil de aproximadamente 60 anos e necessitam de grande volume de água para resfriamento do reator. Com as mudanças climáticas, espera-se uma redução na vazão dos rios de forma geral. Por isso, há uma inclinação técnica pela instalação no litoral (Valor Econômico, 2009).

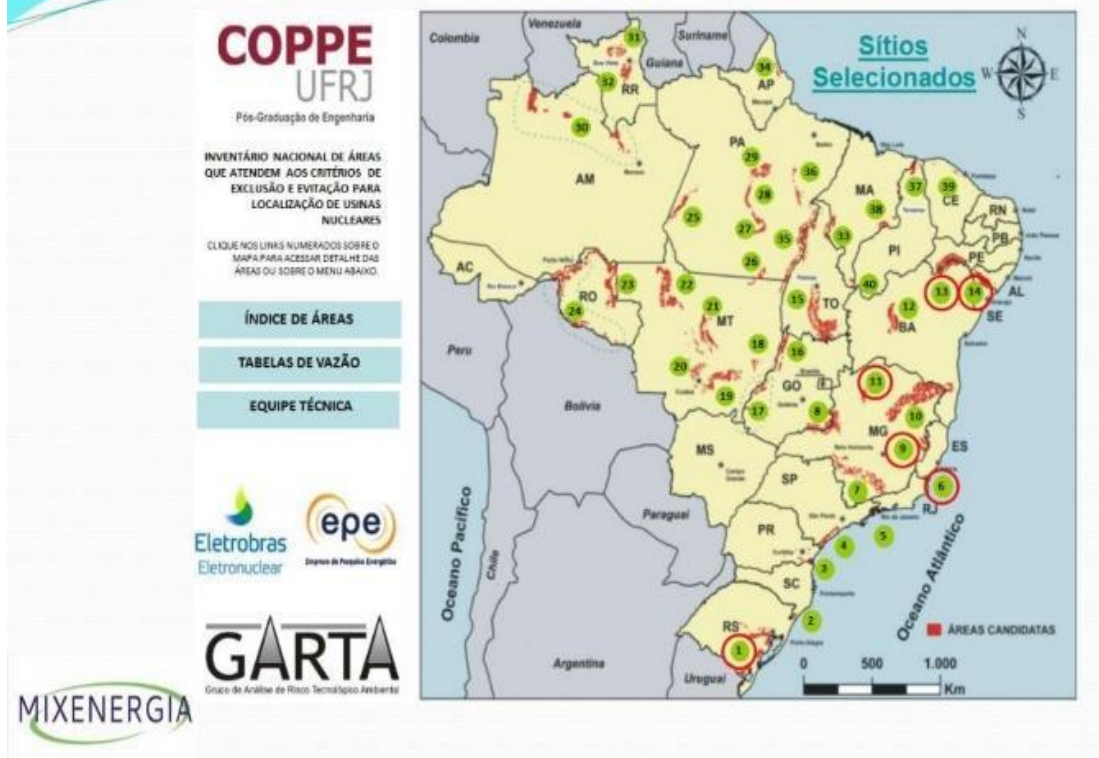
A Eletronuclear não vê problemas em instalar as usinas próximas ao mar, mesmo com uma esperada elevação do nível das águas devido às mudanças climáticas. A central de Angra dos Reis, por exemplo, está a mais de cinco metros acima do nível do mar e diques ainda podem ser utilizados para afastar o risco de invasão de água (Valor Econômico, 2009). No Sudeste, sítios também foram pré-selecionados para abrigar as novas usinas, destacando-se uma área litorânea entre Espírito Santo e Rio de Janeiro, além de outras duas áreas em Minas

Gerais: uma no Vale do Rio Doce, em Resplendor, e outra no Alto São Francisco, em São Romão. Ao todo, 40 sítios foram mapeados por meio de um convênio de 2009 entre a Eletronuclear, o Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE-UFRJ) e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Desse total, oito locais foram pré-selecionados, incluindo Itacuruba.

**Figura 7** – Slides 37, 38, 39, 40 e 59 da apresentação “Central nuclear de Itacuruba: uma grande oportunidade”, do engenheiro Carlos Mariz em debate promovido pela Academia Pernambucana de Ciências, em 6 de dezembro de 2019.



## Atlas Brasileiro para Centrais Nucleares

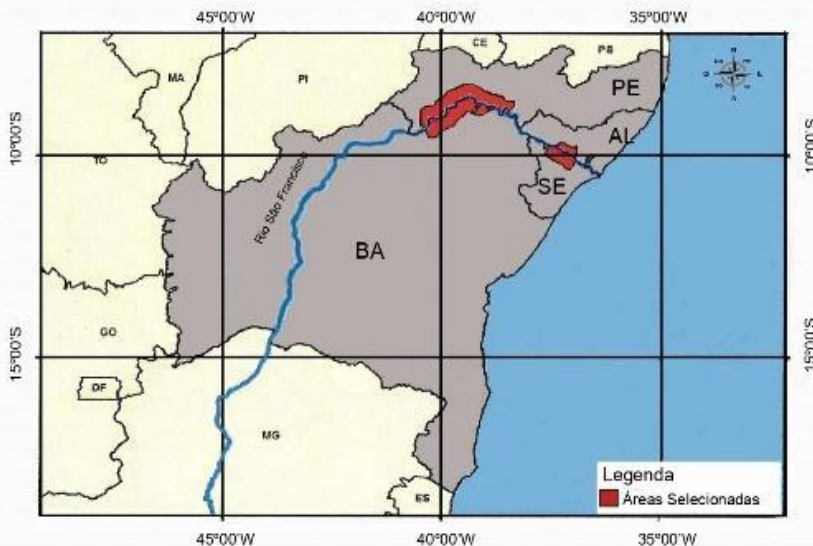


## Seleção de Sítios: Situação dos Estudos

### Sítios Pré-Selecionados

Localização			Status		
Área	UF	Município	Estudo Preliminar	Sobrevôo / Visita	Avaliação Técnica
11	MG	São Romão	✓	✓	✓
13	PE	Itacuruba	✓	✓	✓
14	AL	Traipú - Penedo	✓	✓	
1	RS	Triunfo	✓		
6	ES	Anchieta	✓		
9	MG	Resplendor	✓		
14	SE	Poço Redondo Gararu Porto da Folha	✓	✓	

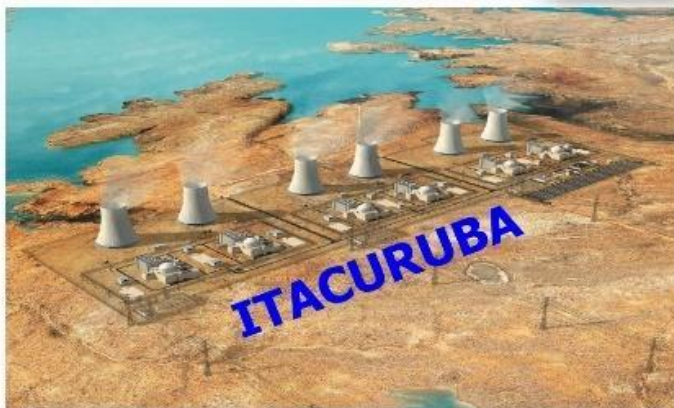
## Áreas Selecionadas na Região Nordeste



MIXENERGIA

## Central Nuclear em Itacuruba-PE

Benefícios ao Estado de Pernambuco



Potencial

**6.600 MW**

Capacidade Instalada



Investimentos

**US\$ 30 Bi**

Investimentos Totais Estimados

**10.000**

No pico da Obra



Empregos

**5.000**

Na fase de Operação

MIXENERGIA

Fonte: Mariz (2019)<sup>48</sup>

<sup>48</sup> Consulte a apresentação “Central nuclear de Itacuruba: uma grande oportunidade”, de Carlos Mariz, disponível em: [ABEN](#). Acesso em 24 out. 2024.

O enredo da construção de novas usinas nucleares no Brasil, que rebate em um verdadeiro trama em Itacuruba, é um espectro do “novo desenvolvimentismo” no Brasil, alçado por governos progressistas ao longo dos anos 2000. Assim como em governos anteriores, o novo desenvolvimentismo prosseguiu com investimentos em projetos de infraestrutura em larga escala e as chamadas atividades neoextrativistas – mineração, exploração de petróleo, agronegócio etc. – como meio de fomentar o crescimento econômico em nível nacional. O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) denota esse momento, um significativo volume de investimentos é destinado às áreas de saneamento, habitação, transporte e energia, sendo quase 55% do orçamento gasto com o financiamento de projetos nesta última área<sup>49</sup>. Aqui, figuram as construções de grandes hidrelétricas, a reestruturação das cidades-sede para a Copa do Mundo de 2014 e a emergência de uma nova fronteira minerária no Brasil (Laschefski; Zhouri, 2019, pp. 284-285).

A retomada do programa nuclear, nesse contexto, acompanha as discussões sobre o crescimento da demanda energética em consequência da expansão econômica. O argumento é simples: sem energia, não há desenvolvimento. A essa assertiva, associou-se a opção estratégica de diminuir ao máximo a dependência externa de matérias, diversificando a matriz energética nacional e dando ênfase aos recursos disponíveis no país (Carpes, 2006, p. 119). Para especialistas do setor, a ocorrência de blecautes no início dos anos 2000 demonstrou que o país deveria diversificar sua matriz, complementando-a com usinas térmicas para suprir a sazonalidade do regime de águas na Amazônia. Também seria necessário comprar combustível; não poderíamos gerar energia a partir do petróleo, o carvão é problemático e o gás natural escasso. Não obstante, o país possui a sétima maior reserva de urânio mundial, com 25% do território prospectado e tecnologia de enriquecimento. Nas discussões, ficava exposto que o Brasil seria um país hídrico por muito tempo, mas que não poderia deixar de contar com a opção nuclear (Patti, 2014, p. 21).

Essa era a situação em 2003, com a chegada de Luís Inácio Lula da Silva à Presidência (2003-2011). Longe de marcar uma ruptura completa com relação ao governo anterior, o governo petista estabeleceu uma linha de continuidade no que diz respeito à diplomacia econômica multilateral e a uma política macroeconômica; o traço distintivo foi a mudança de perspectiva na inserção internacional do país, de uma estratégia de credibilidade e postura defensiva para uma visão autonomista crítica. Para Carpes (2006, pp. 118, 121), a

---

<sup>49</sup> De acordo com Laschefski e Zhouri (2019, p. 284), R\$ 657 bilhões foram investidos na primeira fase do PAC (2007-2011) e R\$ 955 bilhões na segunda fase (2011-2014).

base de ruptura está na mudança quanto às possibilidades de ação externa do Brasil; disso deriva a ênfase que o tema de Ciência e Tecnologia (C&T) readquire nesse governo. Como contei, há uma descontinuidade na agenda do nuclear entre os anos 1980 e 1990, retrato do panorama mais amplo nas políticas de C&T. O nuclear permanece mais associado a um discurso retórico do que a medidas objetivas de incremento para o setor; somente no final dos anos 1990 começaram a surgir indícios de uma retomada, que se enrijece ao longo dos anos 2000 com os governos progressistas.

Retrospectivamente, o governo Fernando Collor de Mello (1990-1992) coincidiu com o fim da Guerra Fria, nota-se uma preocupação com a remoção de disputas que poderiam interferir em um projeto mais amplo de internacionalização e liberação econômica do Brasil. O nuclear, aqui, aparece como instrumento retórico de mudança da imagem internacional do país, materializado em algumas posturas emblemáticas, como a chamada “operação tapa buraco”, quando é jogada uma pá de cal no local dos testes nucleares na Serra do Cachimbo, no Pará (O Globo, 1990). Como primeiro presidente eleito após a Ditadura Militar, Collor teve de lidar com a questão nuclear herdada do governo José Sarney. Sua gestão buscou reduzir a influência militar sobre o processo político, assumir efetivamente o controle da política nuclear e, nesse movimento, dismantelar a parte do programa brasileiro voltada à produção de artefatos, conduzida de forma sigilosa e sem autorização presidencial. Além disso, dado que o governo Sarney já havia iniciado esforços para fortalecer a confiança com a Argentina por meio de declarações técnicas no campo nuclear, caberia a Collor dar continuidade a esse processo, consolidando a cooperação bilateral e contribuindo para a estabilidade regional na América do Sul (Oliveira, 2011, p.22).

Com a ascensão de Fernando Henrique Cardoso (1995–2002), consolidou-se a associação do programa nuclear ao passado autoritário, o que contribuiu para o seu enfraquecimento político. No campo da C&T, os investimentos foram escassos, e o setor energético também careceu de planejamento estratégico. A gravidade dessa lacuna tornou-se evidente com o apagão ocorrido em 2001, nos últimos anos de seu governo (Carpes, 2006, pp. 119-121; O Estado de São Paulo, 2006). Ainda que unidades como Angra 2 e a mina de Caetité tenham iniciado suas operações nesse período, tais avanços não foram suficientes para conter, a curto prazo, os impactos da crise energética. Críticos argumentam que a descontinuidade do programa nuclear, somada à baixa demanda por eletricidade até então, comprometeu a elaboração de projetos estruturais de longo prazo no setor.

Se houvesse preocupação com o futuro, a obra de Angra 3 não teria sido abandonada, já tínhamos o equipamento comprado. O abandono se deu não somente

na área nuclear, mas em todo o setor de energia elétrica, que levou ao apagão (Shigeaki Ueki, ministro de Minas e Energia do governo Geisel e ex-presidente da Petrobras, em Patti, 2014, p. 197).

A questão da energia elétrica é uma coisa mais complicada do que a gente imagina que seja. Nenhum empresário virá investir no Brasil, nos próximos anos, se nós não dermos a certeza de que o Brasil terá energia para oferecer para as indústrias brasileiras que querem fazer investimento e para as indústrias estrangeiras. Nós herdamos o Brasil com uma coisa um pouco fragilizada, que tinha apenas 3 mil *megawatts* inventariados, e estamos preparando 36 mil *megawatts* para deixarmos inventariados para que outro governo possa fazer. Até porque uma hidrelétrica a gente não pensa hoje e faz hoje: a gente pensa hoje para inaugurá-la daqui a cinco ou seis anos, e algumas levam até muito mais tempo. Os empresários que tratam da questão energética brasileira sabem do compromisso que nós temos e do compromisso que está colocado no PAC, que é o nosso programa de aceleração da economia, da construção das hidrelétricas que precisam ser construídas no Brasil. Todo mundo sabe os problemas que nós temos que enfrentar, seja o problema legal, o problema ambiental. Nós estamos com duas grandes hidrelétricas no Rio Madeira, que são a Santo Antônio e a Jaru, e estamos trabalhando de forma intensa para ver se vencemos os obstáculos que se apresentam na hora em que queremos construir um projeto daquela magnitude. Mas, ao mesmo tempo, é importante ter coragem de dizer aos empresários o seguinte: nós não temos muita alternativa. Ou nós construímos energia elétrica através de hidrelétrica, ou nós construímos energia elétrica através da energia nuclear, ou nós construímos energia elétrica através de termelétricas a óleo diesel, ou nós construímos termelétrica a partir do gás que nós não temos. Portanto, temos que importar, é uma coisa mais delicada, e não dá para a gente pensar – e eu quero chamar a atenção – em construir energia para tocar um país, nem a energia solar e tampouco a energia eólica. A energia eólica é muito importante, mas é importante as pessoas saberem que, em uma usina eólica de 100 *megawatts*, a gente vai utilizar apenas 30% em média, porque, de 100 *megawatts*, ela vai produzir apenas 30 *megawatts*, são apenas 30% em média. Então, os empresários sabem que nós não temos muita alternativa: ou nós vencemos os obstáculos e construímos as hidrelétricas que precisam ser construídas, e ninguém vai entender que um país que tem o potencial hídrico do Brasil venha construir termelétrica a carvão, porque é contraproducente, vai na contramão da história ambiental, e nós teremos que importar o carvão do Roger, ele vai ter que trazer de outros países para cá. É uma matéria-prima que nós não temos o suficiente, é mais poluente e o *megawatt*-hora é muito mais caro. Então, nós temos duas alternativas concretas, e eu quero dizer aqui para os empresários: ou nós fazemos as hidrelétricas que temos que fazer, vencendo todos os obstáculos, ou nós vamos entrar na era da energia nuclear. E quero dizer para vocês que eu não tenho nenhuma dúvida em fazer os debates que eu tiver que fazer, os enfrentamentos que tiver que fazer e, se for necessário, vamos fazer usina nuclear, porque este País não pode ficar sem energia para oferecer à nação brasileira (Luís Inácio Lula da Silva, Presidente da República, em cerimônia de inauguração da Usina Amador Aguiar II, no dia 3 de maio de 2007, em Brasil, 2007, pp. 2-3).

Em termos econômicos, ficou clara a necessidade da energia nuclear. A rigor, o que se chama de renascença nuclear começou em 2006. Em 2004 o Brasil já tinha um programa; naquele ano fiz uma viagem à China com o presidente e com o ministro [de Ciência e Tecnologia] Eduardo Campos. Havia uma grande comitiva presidencial, e os ministros estavam animados com as possibilidades de comércio exterior. Aí um dos ministros disse: ‘Essa viagem foi excelente, vamos exportar calçados, tecidos, petróleo, biocombustível’. Quando ele falou ‘vamos exportar urânio’, esse passou a ser o grande assunto da imprensa. O presidente chamou esse ministro, foi ao quarto dele com o Eduardo Campos e falou: ‘Caramba, que porcaria é essa?’ O Eduardo Campos falou: ‘Não fui eu, foi ele que falou isso tudo; não, nós não vamos exportar urânio. A questão da exportação do urânio não está decidida, hoje nós não temos sequer um programa estruturado’. Então o presidente disse que teríamos que estruturar um programa nuclear e apresentar um esboço um mês mais

tarde. O Eduardo Campos dirigiu-se a mim e falou: ‘Daqui a um mês eu quero um programa na minha mesa’... Reuni todos os presidentes da Eletronuclear e da INB. Saímos da reunião com um modelo muito interessante: traçamos três cenários para cada subárea: energia, combustível, aplicações e fiscalização. Da matriz resultante, com 72 possibilidades para o programa nuclear, chegamos a seis ou sete opções. Teve início aí uma discussão muito intensa, e outras áreas influentes no país descobriram o nuclear. Entra então o Othon Pinheiro na presidência da Eletronuclear (Odair Dias Gonçalves, Físico e Professor, ex-presidente da CNEN, em Patti, 2014, p. 148).

A ideia do crescimento da demanda energética e, mais ainda, do atendimento dessa demanda através de uma fonte de energia firme, e não intermitente como a eólica ou a solar, tonificaram a justificativa de retomada do programa nuclear brasileiro. A isto se associou a necessidade de cumprimento de metas internacionais de descarbonização da matriz elétrica, a exemplo do Protocolo de *Kyoto* em 1997, primeira iniciativa global para controle de emissões de GEE. De *Kyoto*, no Japão, ao sertão no Nordeste do Brasil, a discussão sobre os usos da energia nuclear se reestabeleceu, agora, não apenas como uma solução viável de atendimento a demanda de energia, mas também como uma alternativa que integra segurança energética e responsabilidade ambiental. Uma estratégia visionária que articula a necessidade de descarbonização com a promessa de um modelo energético resiliente, capaz de enfrentar os desafios ambientais contemporâneos e garantir estabilidade econômica a longo prazo.

O renascimento nuclear no Brasil, não por acaso, segue uma tendência da agenda energética internacional. Em 2005, o nuclear respondia por 17% da geração elétrica mundial, com 443 usinas em funcionamento, das quais 104 eram nos Estados Unidos, 59 na França, 31 na Rússia, 23 no Reino Unido, 20 no Japão, e China e Índia com 15 usinas cada uma. No mesmo período, a Índia começou a construir 8 novas usinas, a Rússia e a China 4 cada uma e a Argentina e Japão, 1 cada uma. A China, entre esses países, pretendia construir mais 16 usinas até 2020, o que certamente foi feito<sup>50</sup>. Outros países, como Reino Unido e Estados Unidos, avaliavam uma política de prorrogação das licenças e da vida útil de suas usinas. Na contramão, a Alemanha caminhava para um gradual abandono da energia nuclear, decisão tomada ainda em 2002. O Brasil, como mencionado, seguiu a inclinação de optar pela fonte nuclear como meio de diversificar a matriz energética. Tal decisão reforçou o argumento da participação brasileira no mercado de urânio, frente ao aumento da demanda por esse produto (Carpes, 2006, p. 140).

Nesse ímpeto, a publicação em 2007 do Plano Nacional de Energia (PNE) 2030 define a diretriz da retomada do programa nuclear brasileiro no longo prazo. O plano recomenda a

---

<sup>50</sup> Consulte o relatório: “China is building half of the world’s new nuclear power despite inland plants pause”, da *Global Energy Monitor*, disponível em: [Global Energy Monitor](https://www.globalenergymonitor.org/). Acesso em 27 out. 2024.

expansão entre 4 e 8 *gigawatts* (GW) de energia nuclear na matriz energética até 2030, o que significa a construção de até 8 novas usinas após Angra 3 e, como consequência, um investimento massivo no ciclo do combustível nuclear. O PNE 2030 ainda sugere o início dos estudos de localização das novas usinas a partir das regiões Sudeste e Nordeste. Caso o cenário considerado seja o de aproveitamento de todo o potencial de usinas nucleares, a localização dessas se faria preferencialmente na região Nordeste, com reflexos na expansão da transmissão (Brasil, 2007a, pp. 31, 34, 165-171, 237).

A importância do PNE 2030 reside na sua qualidade de estudo pioneiro do planejamento energético de longo prazo, realizado no âmbito do Estado<sup>51</sup>. Vale notar que o estudo abrange não apenas a questão da energia elétrica, mas também a dos demais energéticos, notadamente o petróleo, o gás natural e a biomassa. O PNE, assim como o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE), que indica perspectivas de expansão do setor em um prazo mais curto, tornaram-se os instrumentos de referência no gerenciamento energético nacional. Além disso, esses instrumentos compuseram o próprio processo de reestabelecimento do planejamento energético no país, que teve início em 2004 com a criação da EPE, empresa pública federal que os introduz como subsídios do MME e agências reguladoras.

Como destacou Odair Gonçalves, ex-presidente da CNEN, o que podemos compreender como retomada do programa nuclear brasileiro começa em 2006 – ano em que é publicado o primeiro PDE, com o indicativo da entrada de Angra 3 no Sistema Interligado Nacional até 2015 (Brasil, 2006, p. 254). Em 2004, no entanto, a Casa Civil teria solicitado uma revisão do programa, que foi liderada pela CNEN e teve a participação de instituições do setor – Eletronuclear, INB, Nuclep, CTMSP, entre outros. Foram elaborados mais de 70 cenários possíveis, que variavam no grau de investimentos, na abrangência e no nível de autonomia externa. Sete foram selecionados e enviados a uma comissão interministerial, coordenada pelo MCTI, que teve como objetivo analisar os cenários por grau de pertinência e viabilidade frente aos objetivos esperados para o programa<sup>52</sup>. A opção foi pelos cenários mais ambiciosos, com recomendação para criação de um Grupo Permanente de Acompanhamento Gerencial (GPA), que acompanharia a implantação das ações do plano e avaliaria outras a serem tomadas a partir de 2009 (Carpes, 2006, pp. 133-134; Brasil Nuclear, 2019, p. 11).

---

<sup>51</sup> As referências anteriores disponíveis no âmbito de entidades de governo são os estudos da Petrobras, na área de petróleo e gás, e da Eletrobrás, na área de eletricidade.

<sup>52</sup> O grupo foi formado por mais seis ministérios: Minas e Energia, Defesa, Relações Exteriores, Planejamento e Casa Civil. Também participaram as instituições gestoras da área nuclear: CNEN, Eletronuclear, INB, Nuclep e CTMSP.

Entre as recomendações do grupo estavam: retomar imediatamente as obras de Angra 3; construir uma central nuclear com tecnologia nacional, entre 100 e 300 MW de potência<sup>53</sup>; ampliar a produção de *yellowcake* para atender às necessidades do mercado nacional e para exportação; completar a primeira fase de implantação da usina de enriquecimento de urânio em Resende e ampliá-la para atingir 50% da demanda de Angra 1, 2 e 3; buscar o maior índice de nacionalização nas atividades do setor; construir um novo reator para a produção de radioisótopos; e criar um fundo de suporte à pesquisa e desenvolvimento na área nuclear. O grupo ainda recomendou a conclusão do LABGENE do CTMSP, que abrigaria o protótipo em terra do reator do submarino brasileiro com propulsão nuclear (Brasil Nuclear, 2019, p. 11).

A conclusão de Angra 3, especificamente, demandaria recursos iniciais em torno de US\$ 1,8 bilhão. Até então, a usina já teria consumido cerca de US\$ 750 milhões em equipamentos e, apesar de inativa, sua manutenção custava cerca de US\$ 20 milhões por ano (Folha de São Paulo, 2007). A aprovação ou não de sua conclusão estava, em 2007, sob análise do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), presidido pelo MME. A decisão final, contudo, caberia ao presidente Lula, que se mostrava favorável à conclusão do projeto, inclusive por reiterar a caracterização da energia nuclear como uma fonte limpa:

Tem também Angra 3, gente. Para a gente crescer acima de 5%, nós vamos ter que dizer aos investidores que não vai faltar energia neste País a partir de 2012, porque até lá está garantido, mas nós precisamos produzir. E não tem nenhum sentido... a energia nuclear é uma energia limpa, não polui, não emite CO<sup>2</sup>, portanto, não vai causar o efeito estufa no planeta Terra. Se for termelétrica de carvão, sim, se for termelétrica de óleo diesel, sim, mas essa é nuclear e a tecnologia do Brasil é perfeita. Posso dizer para vocês, nunca acontecerá no Brasil o que aconteceu em Chernobil, nunca. Não vou entrar mais em detalhes, porque não conheço todos os detalhes, mas paro por aqui (Luís Inácio Lula da Silva, Presidente da República, em cerimônia de batismo da Plataforma P-52, no dia 14 de junho de 2007, em Brasil, 2007b, p. 11).

A construção civil de Angra 3 foi adjudicada à Construtora Andrade Gutierrez, mediante contrato assinado em 1983 e cuja execução, iniciada em 1984, foi suspensa em 1986. Ainda em 2007, o CNPE determinou a retomada da construção da usina, medida que levou à renegociação dos contratos suspensos, entre os quais os da construção civil. Em 2009, ano em que o governo incluiu o empreendimento no PAC, foi assinado um termo aditivo ao

---

<sup>53</sup> Os pequenos reatores, *small modular reactors* (SMR), têm em torno de 10% do tamanho de um reator convencional. São modulares e, por isso, podem ser produzidos de forma padrão em uma fábrica e depois transportados para o local onde a energia será gerada. O que reduz custos e facilita a ampliação das usinas, que podem começar operando com um módulo e posteriormente acrescentar outros. Os SMR têm sido uma grande aposta do setor desde a retomada do nuclear ora apresentada. Consulte as informações da AIEA sobre os SMR, disponível em: [AIEA](#). Acesso em 30 out. 2024.

contrato de 1983, o que permitiu a retomada das obras da usina (O Globo, 2023)<sup>54</sup>. Em 2010, a CNEN emitiu a licença de construção. As obras, efetivamente, só foram reiniciadas em 2011, pouco mais de um mês após o desastre nuclear em Fukushima, no Japão. Naquele momento, a usina tinha apenas 10% de sua estrutura concluída e o orçamento para sua conclusão era de aproximadamente R\$ 10 bilhões, em um período de 5 anos e meio<sup>55</sup>. Esse valor embutia um financiamento de R\$ 6 bilhões aprovado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), em 2010, e um financiamento da Caixa Econômica Federal de R\$ 3,8 bilhões, montante teoricamente suficiente para fazer a usina operar (Eletronuclear, 2014; Instituto Escolhas, 2020).

A conclusão de Angra 3, inserida nesse esforço de revitalização do programa nuclear, traria escala a toda cadeia industrial do setor nuclear brasileiro, desde a produção de combustível até a geração de energia. Permitiria, especialmente, que a INB ganhasse escala de produção e se tornasse uma companhia mais robusta, abrindo caminhos para a sua participação no mercado internacional de combustível nuclear. Assim, as justificativas para a conclusão de Angra 3 não estavam necessariamente centradas na geração de energia, mas em outros benefícios que ela poderia proporcionar. Adicionalmente, o projeto de construção de novas usinas nucleares alinhou-se a esses esforços, sobretudo àqueles relacionados à baixa emissão de carbono e outros GEE (Brasil Nuclear, 2014, pp. 16-19; FGV Energia, 2019, pp. 6, 13-14).

Em termos gerais, figuravam argumentos econômicos e geopolíticos para a ascensão do programa nuclear, entre os quais, o da participação no mercado internacional com um produto de alto valor agregado, o da autonomia energética proporcionada por uma fonte firme, e o de que o domínio da tecnologia nuclear confere prestígio a um país em “desenvolvimento”. Em última instância, tratava-se da reformulação do programa para o atendimento das demandas nacionais de curto, médio e longo prazo. Em termos financeiros, o cenário mais ambicioso do programa nuclear foi à época orçado em US\$ 13 bilhões, dos quais 10% viriam do Tesouro Nacional. Pretendia-se conseguir a maior parte de investimentos através de financiamentos, acordos e convênios, além de uma parte reduzida proveniente da exportação de excedente (Carpes, 2006, p. 133-134).

---

<sup>54</sup> Conforme Termo Aditivo nº 23 ao contrato NCO223/83. Consultar “Relatório de Fiscalização das Obras da Usina Termonuclear de Angra 3” do Tribunal de Contas da União. Disponível em: [Relatório TCU \(www.camara.leg.br\)](http://www.camara.leg.br). Acesso em 21 jan. 2025.

<sup>55</sup> Consulte o “Relatório de Fiscalização das Obras da Usina Termonuclear de Angra 3”, do Tribunal de Contas da União, disponível em: [Relatório TCU \(www.camara.leg.br\)](http://www.camara.leg.br). Acesso em 21 jan. 2025.

No que tange à questão tecnológica, esse processo significava assegurar o desenvolvimento alçado nessa área ao longo de 50 anos, um patrimônio a ser mantido por meio de uma política de investimento e planejamento específica. Se reforçou então o argumento de que a retomada do nuclear não representava apenas avanços futuros, mas a manutenção das conquistas já feitas; prescindir dele colocaria o país em marcha ré no campo da C&T, podendo também comprometer o abastecimento energético nacional e o mercado do urânio. Esse foi o esteio para que, no governo Lula, também se revitalizasse o PNM, voltado para a construção do submarino nuclear. A finalidade era consolidar o papel estratégico do Brasil no domínio de tecnologias de ponta e na defesa nacional, projetando o país como um ator de relevância no cenário geopolítico (Patti, 2014, pp. 10-11; Carpes, 2006, pp. 132, 135, 137).

Em 2008, a Marinha lançou o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), parceria entre o Brasil e a França para fabricação de quatro submarinos convencionais e do primeiro submarino brasileiro convencionalmente armado com propulsão nuclear. A parceria também incluiu a construção de um complexo de infraestrutura industrial e de apoio à operação dos submarinos, que engloba os Estaleiros, a Base Naval e a Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas, no município de Itaguaí, Rio de Janeiro. Dos submarinos convencionais, com propulsão diesel-elétrica (S-BR), dois já estão em operação: o Riachuelo (S40), incorporado à frota em 2022, e o Humaitá (S41), lançado em 2024. O terceiro, o Tonelero (S42), está na fase de testes de imersão, última etapa antes da entrada em operação. O quarto, Almirante Karam (S43), tem previsão de ser lançado ao mar para testes em 2025. Por fim, o submarino com propulsão nuclear, Álvaro Alberto (SN10), tem a estimativa de ficar pronto em 2034 e ser incorporado à frota em 2037<sup>56</sup>.

Sob todos esses aspectos, imbuíu ao nuclear se converter em uma política de Estado, com a estruturação de um plano integrado para o setor; isto é, além de um programa, era necessário o estabelecimento de uma política nuclear, com vistas a efetivar e dar continuidade ao próprio programa. Nesse fluxo de ação, o GPA foi institucionalizado, com a criação, em 2008, do Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro (CDPNB), vinculado à Secretaria de Atividades Estratégicas da Casa Civil da Presidência da República. O CDPNB é um órgão colegiado e interministerial que passa a assessorar o Presidente da República na

---

<sup>56</sup> Consulte informações sobre o PROSUB, disponível em: [PROSUB](#). Acesso em 21 jan. 2025.

condução estratégica do programa<sup>57</sup>. Anos mais tarde, como veremos, o Comitê apresentaria a proposta que estabelece uma Política Nuclear Brasileira.

Um conjunto de iniciativas demonstra o interesse estratégico na expansão e fortalecimento do setor; um exemplo disso é a tentativa de mudança no marco regulatório do nuclear. Entre 2007 e 2008, tramitou no Congresso a Proposta de Emenda à Constituição (PEC) 171/2007, com o objetivo de flexibilizar o monopólio estatal sobre o urânio, abrindo a possibilidade de maior participação privada na exploração e produção mineral. Esse foi um pontapé para iniciativas que até hoje buscam mudanças nesse aspecto constitucional. Em 2009, outro exemplo foi a assinatura do contrato que funda o Consórcio Santa Quitéria, para a exploração conjunta de urânio e fosfato no sertão do Ceará. A parceria entre a INB e a Fosnor Fosfatados é um modelo inédito que abre precedentes para novos meios de articulação entre o capital público e o privado na busca por competitividade nesse mercado.

**Quadro 2 – Marco Regulatório do Nuclear**

<b>Constituição Federal de 1988</b>	
Art. 21	<p>Compete à União:</p> <p>XXIII - 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, atendidos os seguintes princípios e condições:</p> <p>a) toda atividade nuclear em território nacional somente será admitida para fins pacíficos e mediante aprovação do Congresso Nacional.</p> <p>b) sob regime de permissão, são autorizadas a comercialização e a utilização de radioisótopos para pesquisa e uso agrícolas e industriais.</p> <p>c) sob regime de permissão, são autorizadas a produção, a comercialização e a utilização de radioisótopos para pesquisa e uso médicos.</p> <p>d) a responsabilidade civil por danos nucleares independe da existência de culpa.</p>
Art. 22	<p>Compete privativamente à União legislar sobre:</p> <p>XXVI - atividades nucleares de qualquer natureza.</p>
Art. 49	<p>É de competência exclusiva do Congresso Nacional:</p> <p>XIV - aprovar iniciativas do Poder Executivo referentes a atividades nucleares.</p>
Art. 177	<p>Constituem monopólio da União:</p> <p>V - a pesquisa, a lavra, o enriquecimento, o reprocessamento, a industrialização e o comércio de minérios e minerais nucleares e seus derivados, com exceção dos radioisótopos cuja produção, comercialização e</p>

<sup>57</sup> O CDPNB era então coordenado por Dilma Rousseff, Chefe da Casa Civil, e tinha a participação dos seguintes ministérios: Minas e Energia; Ciência e Tecnologia; Defesa; Meio Ambiente; Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Planejamento, Orçamento e Gestão; Fazenda; Relações Exteriores; e Gabinete de Segurança Institucional. Consulte o decreto de criação do CDPNB, disponível em: [Decreto de 2 de julho de 2008](#). Acesso em 31 out. 2024.

	utilização poderão ser autorizadas sob regime de permissão, conforme as alíneas b e c do inciso XXIII do caput do art. 21 desta Constituição Federal.
Art. 225	Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. § 6º As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.
<b>Leis Federais</b>	
Lei nº 4.118, de 27 ago. 1962	Dispõe sobre a política nacional de energia nuclear, cria a CNEN e dá outras providências.
Lei nº 6.189 de 16 dez. 1974	Altera a Lei nº 4.118, de 27 de agosto de 1962, e a Lei nº 5.740, de 1 de dezembro de 1971, que criaram, respectivamente, a CNEN e a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear, que passa a denominar-se Nuclebrás, e dá outras providências.
Lei nº 6.453, de 17 out. 1977	Dispõe sobre a responsabilidade civil por danos nucleares e a responsabilidade criminal por atos relacionados com atividades nucleares e dá outras providências.
Lei nº 9.765, de 17 dez. 1998	Institui taxa de licenciamento, controle e fiscalização de materiais nucleares e radioativos e suas instalações.
Lei nº 10.308, de 20 nov. 2001	Dispõe sobre a seleção de locais, a construção, o licenciamento, a operação, a fiscalização, os custos, a indenização, a responsabilidade civil e as garantias referentes aos depósitos de rejeitos radioativos, e dá outras providências.
Lei nº 12.731, de 21 nov. 2012	Institui o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro e revoga o Decreto-Lei nº 1.809, de 7 de outubro de 1980.
Lei nº 14.222, de 15 de out. 2021 <sup>58</sup>	Cria a ANSN com a finalidade de monitorar, regular e fiscalizar a segurança nuclear e a proteção radiológica das atividades e das instalações nucleares, materiais nucleares e fontes de radiação no território nacional, nos termos do disposto na Política Nuclear Brasileira e nas diretrizes do governo federal.
Lei nº 14.514, de 29 dez. 2022 <sup>59</sup>	Dispõe sobre a INB, sobre a pesquisa, a lavra e a comercialização de minérios nucleares, de seus concentrados e derivados, e de materiais nucleares, e sobre a atividade de mineração.
<b>Decretos Federais</b>	
Decreto nº 9.600/2018, de 5 dez. 2018	Consolida a Política Nuclear Brasileira, que tem por finalidade orientar o planejamento, as ações e as atividades nucleares e radioativas no País, em observância à soberania nacional, com vistas ao desenvolvimento, à proteção da saúde humana e do meio ambiente.
<b>Instruções Normativas</b>	

<sup>58</sup> Altera as Leis nº 4.118, de 27 de agosto de 1962; nº 6.189, de 16 de dezembro de 1974; nº 6.453, de 17 de outubro de 1977; nº 9.765, de 17 de dezembro de 1998; nº 8.691, de 28 de julho de 1993; e nº 10.308, de 20 de novembro de 2001; e revoga a Lei nº 13.976, de 7 de janeiro de 2020.

<sup>59</sup> Altera as Leis nº 4.118, de 27 de agosto de 1962; nº 8.001, de 13 de março de 1990; nº 9.991, de 24 de julho de 2000; nº 10.438, de 26 de abril de 2002; nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017; nº 13.848, de 25 de junho de 2019; e nº 14.222, de 15 de outubro de 2021; e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração); e revoga a Lei nº 5.740, de 1º de dezembro de 1971, e dispositivos das Leis nº 4.118, de 27 de agosto de 1962; nº 6.189, de 16 de dezembro de 1974; nº 7.781, de 27 de junho de 1989; nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017; e nº 14.222, de 15 de outubro de 2021; e do Decreto-Lei nº 1.038, de 21 de outubro de 1969.

Instrução Normativa CNEN 6.05, de dez. 1985	Regulamenta a gerência de rejeitos radioativos em instalações radioativas.
Instrução Normativa CNEN 1.13, de ago. 1989	Regulamenta o licenciamento de minas e usinas de beneficiamento de minérios de urânio e/ou tório.
Instrução Normativa CNEN 1.04, de abr. 2004	Regulamenta o licenciamento de instalações nucleares.
Instrução Normativa CNEN 3.01 de abr. 2024	Diretrizes básicas de radioproteção e segurança radiológica de fontes de radiação.
Instrução Normativa IBAMA nº 19, de 20 ago. 2018	Estabelece os procedimentos para a regularização e o licenciamento ambientais a serem realizados junto IBAMA - de empreendimentos/e ou atividades que procederem o Uso ou Manuseio de Radioisótopos.

Fonte: Adaptado de Tetra Mais (2023, pp. 103-106)

Abrir o setor nuclear a investimentos privados é apreendido como o meio de acelerar os projetos, reduzir a pressão sobre o orçamento público e garantir a diversificação da matriz energética com uma fonte de baixo carbono. Para isso, uma “adequação” no marco legal do nuclear tornou-se imprescindível frente a sua expansão, seja para estabelecer novas estruturas, instâncias ou regulamentos, seja para desmanchar normas consideradas gargalos para os investidores – como a do monopólio estatal sob o urânio. Inflexões que buscam capilarizar as redes, instituições e consórcios que sustentam o próprio campo do desenvolvimento nuclear. O que é controverso, se tratando de um assunto estratégico de interesse nacional. Quero dizer, a abertura do setor nuclear para atores privados e estrangeiros não comprometeria ou colocaria em risco os limites da soberania e segurança do Estado-nação, aquilo que é justamente almejado com o domínio dessa tecnologia?

Esta é uma pergunta densa, que não pretendo responder exatamente, embora o processo de retomada do programa nuclear, apresentado nesta etnografia, nos forneça indicativos. É importante destacar que a questão vai além da conformidade legal, envolvendo reconfigurações nas relações de poder e de responsabilidade entre atores no campo — Estado, empresas, militares etc. Essas dinâmicas fomentam um ambiente onde os papéis e posições desses atores se confundem ou se associam, tensionando embates nos quais os interesses corporativos nem sempre convergem com o interesse público.

Isso fica explícito com a falta não apenas da consulta, mas também da consideração dos atingidos pelos projetos nucleares como atores desse campo. Caso das comunidades tradicionais, comunidades camponesas e assentamentos em Santa Quitéria e região, que se

articularam a instituições da igreja católica, movimentos populares e pesquisadores na busca por informações. Caso das comunidades tradicionais em Itacuruba, que também se articularam a outros movimentos, visto que as únicas informações que tinham sobre o projeto nuclear para o município eram através do blog do Sistema do Jornal do Commercio.

No primeiro momento a notícia chegou por meio do movimento Cultura de Paz da Diocese de Floresta, onde participavam as comunidades quilombolas e indígenas de Itacuruba. Governantes, lideranças políticas ou órgãos oficiais até hoje não deram as devidas informações para as comunidades (Valdeci Ana dos Santos Nascimento, liderança do Quilombo Poço dos Cavalos em Itacuruba/PE, em Nascimento, 2022, pp. 112-113).

As narrativas sempre utilizadas com relação a jazida de Itataia é de que iria trazer muita riqueza, infelizmente para quem não tinha as informações completas, digamos assim, acreditou nesse tipo de narrativa. Uma segunda especulação, que também vem se travando até hoje, é de que a mina sendo explorada vai trazer muito progresso e desenvolvimento. Isso é uma fala do setor mineral brasileiro como um todo, especificamente sobre Itataia parece que é mais forte ainda. As coisas são colocadas de uma forma muito romantizada, as informações são insuficientes para compreender que tipo de desenvolvimento é esse e que tipo de progresso é esse. Outra coisa que eles vendem, acho que agora vendem muito para Pernambuco com essa iminência da usina nuclear, como já venderam e até hoje continuam vendendo em Angra dos Reis, é de que essa energia é barata e limpa, e nós sabemos por A mais B que não é barata nem limpa. Nós estamos refletindo ultimamente a iminência do aquecimento global e essa ideia da extração da forma como ela é feita vai contribuir para isso, porque usa muitos materiais químicos, como o ácido sulfúrico. Outra coisa que vendem também em todos os lugares é de que o Brasil precisa produzir energia, eles falam abertamente nos documentos que é principalmente para a indústria. Um último ponto que eu acho uma especulação muito grande é de que essa energia é de fato militarizada, então existe muitas informações que eles dizem que não podem abrir, que a sociedade não pode ter conhecimento, mas na verdade o que existe mesmo é a falta de transparência desse setor para com a sociedade (Erivan Silva, geógrafo e integrante da Articulação Antinuclear do Ceará e do Movimento da Soberania Popular na Mineração, em *live* com o autor no âmbito do Projeto Educação Antinuclear, em AAB, 2021).

Passa muita coisa lá que a gente não tem a realidade, não sabe do que se trata, por exemplo, essa mina de Itataia, ninguém sabe o que ela vem aprontar pra gente. Pode ser bom? Ninguém sabe! Pode ser ruim? Tudo indica! (Socorro Barbosa, líder do Assentamento Saco do Belém em Santa Quitéria, em depoimento à série Ameaça Nuclear, em AAB, 2017).

O mais incrível de tudo quando a gente abria o plano que eles elaboraram, era a gente ver a forma que eles tratavam nosso município. O mapa que tem lá não existe nem pessoas, como se ninguém morasse, um deserto, então se Itacuruba não aceitar a usina, o resultado de Itacuruba é aquilo: um deserto, só chão, terra batida! (Lucélia Leal Cabral, Cacica da comunidade indígena Pankará em Itacuruba/PE, em depoimento realizado na oficina do Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia, em Silva, 2019, p.106).

Ainda que a soberania do Estado-nação, em um regime democrático, deva refletir os interesses do seu povo, esse princípio não se concretiza, haja vista as situações em Santa Quitéria e Itacuruba. Embora o Brasil tenha transitado para a democracia, o processo de decisão sobre a expansão nuclear ainda ocorre de modo centralizado, sem uma consulta

efetiva ou devida transparência para os agentes sociais atingidos. Neste sentido, desde a ditadura, pouco mudou em termos de participação pública e tomada de decisões sobre o programa nuclear. Embora a transição política tenha incorporado novos mecanismos de participação popular – como as consultas públicas da EPE no planejamento energético –, as estruturas de poder que sustentam as decisões permanecem, em grande medida, inalteradas, sobretudo quando fatores financeiros se tornam decisivos. Com a retomada do programa nuclear e a projeção da abertura do setor a investimentos privados, há uma continuidade da ausência do debate público e da falta de consideração dos interesses locais, com efeito, do esvaziamento de um sentido genuíno da soberania.

O encadeamento de uma nova era nuclear, como examino no capítulo seguinte, está relacionado à atualização dos instrumentos de expansão econômico-tecnológica e energética, concomitante ao rearranjo do campo político em torno da pauta nuclear. O caso em Itacuruba é um exemplo factual do rompante dessa nova era, seja porque é propriamente um quadro atual da retomada do programa nuclear, com a projeção de até seis novas usinas, seja porque para essa região, já atingida com a construção de um grande projeto hidrelétrico, a proposta da central nuclear é, de fato, um novo projeto energético que reincide conhecidos dramas para a população. Como descrevo em etnografias anteriores (Silva, 2019, pp. 36-48; 2021, pp. 85-92), a “nova” Itacuruba é o município arquitetado e construído pela Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), para abrigar, a partir de 1988, parte da população compulsoriamente reassentada da Itacuruba “velha”, que teve sua sede municipal e terras agricultáveis inundadas pela Usina Hidrelétrica (UHE) de Itaparica.

Em meus trabalhos reitero a compreensão do que Parry Scott (2009, pp. 9-10; 2012, pp. 122-123) define como “descaso planejado”, a criação de um padrão de táticas de obstruir, adiar ou arbitrariamente negar os direitos e os interesses dos atingidos, que se constituem numa esfera residual, uma segunda ordem nos desenhos gerais dos grandes projetos. No caso de Itacuruba, o descaso planejado incidiu na malha de articulações para a reordenação do novo município. Os itacurubenses não contam mais com áreas de produção agrícola próximas, os habitantes das áreas rurais ou foram reassentados em projetos de irrigação distantes em torno de 100 km ou foram reassentados dentro do novo município, sem acesso a terras para plantar. A produção de uma ociosidade coletiva e a ausência de assistência aos reassentados, estão entre os muitos prejuízos consagrados nas instruções do planejamento da UHE Itaparica.

Diante da conjunção do descaso, não surpreende o dado de que, em 2006, Itacuruba concentrou a maior taxa de suicídios no Brasil, com mais de 63% de sua população com problemas de sofrimento mental, segundo o Conselho Regional de Medicina de Pernambuco (CREMEPE, 2007, 2011). Justamente por esse conjunto de vulnerabilidades, tem-se reforçado a ideia de que Itacuruba é o sítio mais adequado para a construção da Central Nuclear do Nordeste, amparada na justificativa dos benefícios e investimentos sociais que o projeto poderia trazer à localidade. Essa opção também assinala a diretriz governamental em curso desde os anos 1940, ancorada na visão do sertão nordestino como vazio e carente de grandes projetos que motorizem o desenvolvimento regional (Silva, 2019, pp. 145-146).

A retórica da disponibilidade hídrica do São Francisco sustenta o argumento de que a natureza configura um espaço passivo frente à ação estatal. A criação da CHESF, no último ano do governo Vargas, em 1945, é um exemplo disso. Com a proposição de modernizar os sertões, em grande descompasso com o centro-sul do Brasil, a Companhia prometia a redenção nordestina a partir da exploração do potencial energético do rio. Esse não foi um processo isolado; em 1948 foi criada a Comissão do Vale São Francisco (atual Comissão de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba, CODEVASF), para incentivar e priorizar o uso da água para irrigação e geração de energia. Destaca-se também a criação do Banco do Nordeste, em 1952, e da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), em 1959, grupamento que revela a centralidade do problema do Nordeste como de caráter econômico, e não mais natural, observando a estratégia de desenvolvimento regional (Cruz Tuxá, 2017, pp. 77-79).

## **2.2 A triangulação nuclear no Nordeste**

A locomotiva de investimentos do PAC no Nordeste revitaliza um projeto unilateral para uma região caracterizada ideologicamente como inferior, atrasada e estagnada, de modo que tal projeto é efetivado a partir de parâmetros tecnicistas e imagens previamente delineadas sobre esse lugar e sua gente (Silva, 2019, pp. 104-109; Cruz Tuxá, 2017, p. 79). Nesse esteio desenvolvimentista, a localização das novas usinas nucleares se faria preferencialmente no Nordeste, com reflexos na expansão da transmissão (Brasil, 2007a, p. 237). Sendo assim, as prospecções começaram por ali, inicialmente na área compreendida pelo litoral entre Recife e Salvador, dois maiores centros de carga da região, e o vale dos grandes rios que desembocam nesse litoral. O sítio da nova central seria selecionado

considerando a possibilidade de, numa expansão futura, abrigar até seis usinas com capacidade de gerar 1100 MW cada.

Em 2009, a Eletronuclear inaugurou um escritório em Recife, que funcionou até 2015, e buscou facilitar os estudos de sítio, tornando-se a base para atender às demandas criadas no processo. Também em 2009, estabeleceu-se o convênio entre a Eletronuclear, a COPPE/UFRJ e a EPE para realização dos estudos. O valor total do acordo era de cerca de R\$ 3,3 milhões, sendo que a participação estimada da EPE na execução dos trabalhos era de até R\$ 1,280 milhão (Eletronuclear, 2014). A primeira etapa dos estudos consistiu na identificação das áreas, que passaram por critérios de eliminação e evitação, utilizando-se técnicas de sistemas de informação geográfica, imagens de satélites, dados sobre meteorologia, sísmica, população e possíveis fontes de água que poderiam ser usadas para refrigeração dos reatores.

A saber, o processo de seleção envolve quatro etapas principais: exclusão, evitação, adequação e determinação. Na primeira fase, por meio de critérios de exclusão – relacionados a impedimentos regulatórios, institucionais, de projeto, ambientais, entre outros – são eliminadas as áreas onde a instalação de usinas nucleares é considerada inviável. Na segunda etapa, são descartadas extensas regiões que, embora “tecnicamente viáveis”, não são desejáveis para a instalação de uma central nuclear, como áreas densamente povoadas ou com elevado dano ambiental, histórico, cultural ou estético. A terceira etapa marca uma mudança de foco: passa-se à comparação entre as áreas candidatas, com base em critérios organizados em quatro grandes grupos de interesse (saúde e segurança; meio ambiente; aspectos socioeconômicos; e engenharia e custos relativos), a fim de identificar aquelas com as “condições mais favoráveis”. As áreas “menos aptas” são eliminadas progressivamente. Por fim, na quarta etapa, os “sítios mais adequados” são selecionados e submetidos à avaliação política, com o objetivo de definir a opção preferencial.

Por solicitação do MME, o processo de seleção foi estendido às outras regiões federativas, de modo a subsidiar a elaboração dos próximos planos decenais e nacionais de energia. Para isso, a Eletronuclear investiu cerca de R\$ 5,5 milhões. Foram realizados estudos para a macrolocalização de áreas nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul. Em junho de 2014, para consolidar os trabalhos em uma única pasta, foi criada a Assessoria de

Desenvolvimento de Novas Centrais Nucleares, subordinada à Diretoria de Gestão da Eletronuclear<sup>60</sup>.

Ao longo de 2012 e 2014, a Eletronuclear aprofundou os estudos no qual indicou a existência de 40 locais adequados para se instalarem novas usinas nucleares em todo o território nacional, à exceção do Acre e do Rio Grande do Norte, como visto na Figura 6. Os resultados iniciais, sistematizados no “Inventário Nacional de Áreas que atendem aos Critérios de Exclusão e Evitação para Localização de Usinas Nucleares”, foram entregues ao MME, responsável por decidir em quais áreas os estudos devem ser aprofundados, o que culminaria na elaboração de Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) dos sítios selecionados. Nesse decurso, se manteve prioritária a faixa litorânea entre Recife e Salvador, compreendendo os estados da Bahia, Sergipe, Alagoas e Pernambuco.

Segundo Carlos Mariz, chefe executivo da Eletronuclear no Nordeste, o renomado consultor americano Paul Rizzo, especialista em estudos de localização de usinas nucleares, recomendou o sítio em Itacuruba por considerá-lo excelente para a instalação de uma sequência de usinas. Para Mariz, “o Nordeste precisa de usinas nucleares”, uma vez que estas contribuiriam para o “desenvolvimento socioeconômico regional, para a segurança do sistema elétrico e para produzir a expressiva quantidade de energia elétrica de base que o sistema eletroenergético do Nordeste necessita” (Brasil Nuclear, 2023, p. 15; Mariz, 2022, p. 7). Assim, o programa nuclear avança, com toda energia, no Nordeste brasileiro, reafirmando a relevância estratégica de grandes projetos para atender às demandas energéticas e promover transformações econômicas na região.

É curioso retomar que o Consórcio Santa Quitéria, entre a INB e a Fosnor Fosfatados, se estabelece também em 2009, concomitante ao início dos estudos de sítio para novas centrais nucleares. Como uma entidade que articula diferentes grupos de poder, o consórcio é o meio para otimizar o uso de redes que precisam ser ativadas com o objetivo de alcançar distintos fins, seja no setor energético, seja no agronegócio (Ribeiro, 2008, pp. 115-116). Como analisa Pompeia (2020, pp.1-3), no mesmo período há uma convergência política no campo do agronegócio, uma aproximação que estabelece um novo padrão nas relações entre os agentes privados, e deles com o Estado, para incidir sobre questões políticas amplas, notadamente aquelas vinculadas a temas fundiários, como a ambiental e a indígena. Pompeia

---

<sup>60</sup> Dados da Ação nº 6508 Estudos de Viabilidade para Ampliação de Geração de Energia Elétrica, nos relatórios de gestão da Eletronuclear entre 2014-2017. Disponível em: [Eletronuclear](#). Acesso em 21 jan. 2025.

argumenta que o processo de industrialização da agricultura, ao gerar condições para a formação de complexos agroindustriais, reordenou as formas de atuação política desse segmento.

Entre 2000 e 2015, a produção de *commodities* agropecuárias no Brasil quase dobrou, com destaque para as culturas da soja e do milho. A projeção era de que a demanda por fertilizantes crescesse de forma acelerada, acompanhando a expansão da fronteira agrícola, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Nordeste. Frente a esse panorama, o Consórcio Santa Quitéria despontava como uma resposta estratégica à necessidade de ampliar a produção nacional de fertilizantes fosfatados, seja para reduzir a dependência de importações, seja para sustentar a promoção da “segurança alimentar”, ideia-força exponencialmente usada a partir do primeiro governo Lula (Pompeia, 2021, pp. 189-191, 248). No setor nuclear, o Consórcio assume função estruturante. A extração de urânio, como coproduto da mineração de fosfato, garantiria o suprimento necessário para atender às usinas nucleares em Angra e se alinhava aos planos de expansão da matriz energética nacional. Esse modelo de produção integrada exemplifica uma otimização de recursos, na qual um único empreendimento impulsiona duas cadeias produtivas estratégicas.

Como vimos no capítulo anterior, em 1976, a Nuclebrás descobriu a jazida de Itataia, localizada no sertão do Ceará, entre os municípios de Santa Quitéria e Itatira, onde o urânio e o fosfato estão associados na forma de colofanito. Durante a década de 1980, sob a liderança do cearense Cesar Cals no MME, a exploração da jazida ganhou impulso, com a projeção de gerar cerca de 6 mil novos empregos no estado. Nesse período, o governo federal adquiriu a Fazenda Itataia, e Cals autorizou a construção de uma usina-piloto para a produção de concentrado de urânio. No início da década de 1990, a Nuclebrás, hoje representada pela INB, recebeu autorização do DNPM para realizar pesquisas minerais na área; contudo, a crise econômica que afetou o país na época desacelerou o projeto. Além disso, a escolha da INB por Caetité, na Bahia, como próximo local de exploração de urânio no Brasil, relegou Santa Quitéria a segundo plano. A partir dos anos 2000, no entanto, esforços têm sido realizados para obter a licença ambiental necessária para viabilizar o projeto (O Povo Mais, 2022).

Em 2004, sob alegação de que a mineração seria de fosfato, a Fosnor protocolou o primeiro pedido de licença junto à Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE), onde chegou a obter a Licença Prévia (LP) e a Licença de Instalação (LI), que autorizaram a atividade de extração de urânio e ácido fosfórico no empreendimento denominado “Complexo Industrial de Santa Quitéria” (CNDH, 2022, pp. 12, 34). Entretanto,

a partir de uma Ação Civil Pública movida pelo MPF contra a SEMACE e a INB, as licenças emitidas foram anuladas, estabelecendo que o licenciamento do empreendimento deveria ser conduzido pelo IBAMA. A decisão se baseava no entendimento de que a exploração de urânio é de interesse da União e demanda o licenciamento ambiental em âmbito federal, conforme determina a Política Nacional do Meio Ambiente e as diretrizes do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Ao ser contestada, a INB argumentou que a exploração de urânio seria “residual” e em decorrência do processo de extração do fosfato. (CNDH, 2022, pp. 12, 34; Montezuma, 2015, p. 21). No âmbito do IBAMA, discutia-se desde 2004 a competência para a concessão da LP.

Em 2010, em razão de uma segunda tentativa de licença – agora em nome do Consórcio Santa Quitéria e protocolado no IBAMA pela INB –, foram realizadas reuniões entre o IBAMA, a INB, a Fosnor e a Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará, onde definiu-se que a LP abrangeria todo o empreendimento, enquanto as LIs seriam divididas: uma para a unidade de fosfato e outra para a de urânio. Assim, a responsabilidade foi compartilhada entre o IBAMA, encarregado do licenciamento ambiental como um todo, especialmente no que tange aos danos ambientais e sociais, e a CNEN, que assumiu o licenciamento específico das atividades nucleares, como uso, transporte e manipulação de material radioativo. Ainda em 2010, o IBAMA iniciou os trabalhos de vistoria para elaboração do Termo de Referência (TR) do estudo ambiental, entregue no ano seguinte (CNDH, 2022, pp. 12, 34; Montezuma, 2015, pp. 21-22).

O Consórcio apresentou, em 2012, um estudo que não foi previamente aceito pelo órgão ambiental, por não atender aos requisitos estabelecidos no TR. Em 2014, a empresa de consultoria ARCADIS Logos Ltda apresentou um novo EIA-RIMA, dessa vez acolhido pelo IBAMA. A partir de então, iniciou-se o prazo legal para a solicitação das audiências públicas, necessárias à discussão do material. Diante do prazo, diferentes instituições, como a Associação de Moradores de Morrinhos (assentamento rural a 4 km da jazida) e a Cáritas Diocesana de Sobral, enviaram ofícios ao órgão licenciador solicitando que o EIA-RIMA fosse refeito e que, posteriormente, fosse discutido com as comunidades locais e com os municípios de Fortaleza em, no mínimo, cinco audiências. O MPF também recomendou o adiamento das audiências, devido às insuficiências do estudo ambiental. O IBAMA, por sua vez, negou os pedidos e convocou as audiências para novembro de 2014 (Montezuma, 2015, pp. 22-23).

As audiências públicas aconteceram nos dias 20, 21 e 22, respectivamente, nos municípios de Santa Quitéria, Itatira e Lagoa do Mato, com a participação de diferentes comunidades, entidades e movimentos sociais. Na análise de Montezuma (2015, pp. 280-291), ainda que as audiências e mesmo o processo geral do licenciamento sejam mecanismos para silenciar os agentes sociais atingidos, são nesses eventos onde se desmancha o mito do receptor passivo, segundo o qual as pessoas seriam uma soma obediente dos processos de socialização aos quais estão sujeitas. Como agentes constituintes do campo social, estes refletem, agem, criticam, ridicularizam, rejeitam e ressignificam, pelo menos até um certo ponto, os lugares e as ideias que lhes são inculcadas. Até certo ponto, porque nas audiências foi observado o esforço do órgão ambiental em conter as manifestações mais incisivas de crítica ao projeto, a fim de resguardar o cumprimento do rito sem maiores interferências.

No segundo requerimento de licença, o consórcio informou que pretendia produzir anualmente 1.600 toneladas de concentrado de urânio e 1,05 milhão de toneladas de derivados fosfatados<sup>61</sup>, em um período de exploração de 20 anos<sup>62</sup>. Nesse processo produtivo, seriam construídas, além das unidades de fosfato e urânio, três estruturas principais de disposição de rejeitos: uma pilha de fosfogesso — depósito dos resíduos gerados na produção de ácido fosfórico — com altura estimada de 70 metros e capacidade para 24.960.000 toneladas de material; uma pilha de estéril — destinada aos resíduos da produção de concentrado de urânio — com 90 metros de altura e volume total de 29.533.272 m<sup>3</sup>; e uma barragem de rejeitos. As pilhas e a barragem de rejeitos, por seu turno, permanecerão eternamente na região e necessitarão de monitoramento, por se constituírem depósitos de materiais radioativos.

O projeto em Santa Quitéria foi orçado à época em US\$ 150 milhões, com projeção de receita líquida entre US\$ 300 e US\$ 500 milhões. Seria custeado pelo consórcio empreendedor e receberia financiamento público federal através do BNDES. Ainda, era previsto investimentos do PAC e do Banco do Nordeste (Montezuma, 2015, pp. 23-26; Alves, 2013, p. 30). De subsídio do governo estadual, o projeto receberia R\$ 110 milhões para obras de infraestrutura. Especificamente para o abastecimento hídrico do projeto, previa-

---

<sup>61</sup> A saber: 127.000 toneladas de fertilizante monoamônio fosfato, 143.000 toneladas de sulfato de amônia, 200.000 toneladas de superfosfato simples, 340.000 toneladas de superfosfato triplo e 240.000 toneladas de fosfato bicálcico.

<sup>62</sup> Anualmente, seriam utilizados como principais insumos: 320 mil toneladas de enxofre, 345,8 mil toneladas de rocha fosfática, 147,6 mil toneladas de calcário, 57,5 mil toneladas de amônia, 105 mil toneladas de biomassa, 95 mil toneladas de cal hidratada e 1.036 m<sup>3</sup> /h de água.

se a construção de uma adutora que custaria R\$ 85 milhões do investimento total<sup>63</sup>. Para isso, estavam assegurados recursos do PAC com a contrapartida do Estado. Esperava-se também a construção de 17 km de estrada para escoamento da produção mineral e de 50 km de linhas de transmissão elétrica. Todas essas seriam ações do Estado do Ceará para garantir o funcionamento do Consórcio, a adutora, sendo a principal delas, transportaria a água do açude Edson Queiroz em um trecho de 62 km até o empreendimento.

Conhecido popularmente como Serrote, o açude integra a sub-bacia do rio Groaíras, na bacia hidrográfica do Acaraú, e é um dos maiores reservatórios construídos na década de 1980 pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) no Ceará, simultaneamente às investidas da exploração mineral na região (DNOCS, 2024). Com capacidade de acumular até 254 milhões de m<sup>3</sup> de água, o açude garante o abastecimento de todo o município de Santa Quitéria e do distrito de Taparuaba, em Sobral (CNDH, 2022, p. 31; Montezuma, 2015, p. 304). O objetivo do Consórcio Santa Quitéria é ampliar o uso do açude para atender também à demanda hídrica do projeto, estimada em 911 m<sup>3</sup> por hora, conforme apontavam os estudos ambientais. Este é o volume apenas de água nova, não contabilizando o consumo das águas que seriam reutilizadas internamente no complexo industrial. Considerando um carro-pipa de 8 m<sup>3</sup> de água, o consumo do empreendimento corresponde a aproximadamente 115 carros-pipa por hora.

A pesquisa de Montezuma (2015, p. 304) registra que os assentamentos próximos à jazida recebiam, em média, 30 carros-pipa por mês; Saco do Belém, o maior assentamento da região, recebia mensalmente 99 carros-pipa. A proposta do consórcio é de que a adutora, com uma vazão de 281 litros por segundo, abasteça não apenas o empreendimento, mas também o distrito de Riacho das Pedras e os assentamentos Morrinhos e Queimadas, vizinhos contíguos à jazida. Para tanto, o objetivo descrito no processo de licenciamento do “Sistema Adutor (Projeto Santa Quitéria)” é o abastecimento de comunidades rurais, ou seja, o abastecimento humano. Embora 98,04% da vazão da adutora seja destinada ao empreendimento — e apenas 1,96% às comunidades —, não há menção de que sua finalidade seja abastecer o processo de mineração e beneficiamento. (Painel Acadêmico, 2022, pp. 77-81).

O licenciamento da adutora é um processo fragmentado do processo geral da mineração e é conduzido pela SEMACE, tendo como interessado a Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará (SRH). A INB apresentou um entendimento de que a infraestrutura de

---

<sup>63</sup> Esses valores variam; em 2010, o Governo do Estado estimava um valor de 70 milhões; em 2022, os estudos ambientais apontavam um investimento em torno de 105,6 milhões.

abastecimento hídrico é um empreendimento separado do primeiro, sob responsabilidade do governo do estado, devendo, pois, ter o licenciamento ambiental conduzido pelo órgão ambiental estadual. Entendimento que diverge da Lei Complementar nº 140/2011, que determina a condução do licenciamento ambiental por um único ente federativo, cabendo aos demais entes interessados a manifestação, de maneira não vinculante, ao órgão responsável pela licença, no caso, ao IBAMA. Em nota técnica, o IBAMA destacou que a relação entre o empreendimento e sua infraestrutura de abastecimento é direta, devendo ser contemplado no EIA-RIMA como condição de avaliação da viabilidade ambiental (Painel Acadêmico, 2022, pp. 77-78; CNDH, 2022, pp. 35-36).

O projeto do Sistema Adutor é de 2006 e tinha a finalidade de abastecer o Distrito Raimundo Martins (Riacho das Pedras). A LP é solicitada naquele ano à SEMACE, concedida por ela em 2007 e válida até 2008. Em 2009, após o vencimento da LP, a SRH entrou com um pedido de LI, que foi concedida no mesmo ano, com validade até 2011. Há alguns poucos dias da validade da LI, a SRH solicitou sua renovação, concedida no mesmo ano e válida até 2013. Em 2013, igualmente há poucos dias da validade da LI, a SRH solicitou novamente a renovação, concedida no mês seguinte e válida até 2016. Nesta ocasião, o projeto havia sido modificado e passava a ter a finalidade de abastecer, além de Riacho das Pedras, os Assentamentos Morrinhos e Queimadas. A LI perdeu a validade e em 2022 a SRH solicitou mais uma vez sua renovação, concedida no mesmo ano e válida até 2027 (Painel Acadêmico, 2022, p. 80).

Desde a primeira solicitação, em 2006, houve mudanças substanciais no escopo do projeto do Sistema Adutor, que modificam a dimensão daquilo inicialmente analisado como ambientalmente viável. Por exemplo, mais de dez anos após ter a LP concedida pela SEMACE, o Consórcio Santa Quitéria, ao qual se destina a adutora, passou por dois processos de licenciamento ambiental, tendo a LP e a LI anuladas em 2010 e a LP negada em 2019. Em menor dimensão, a partir de 2013, acrescentaram-se duas comunidades rurais a serem abastecidas. Tanto as modificações na dimensão do empreendimento quanto o longo prazo desde a avaliação sobre a concessão da licença exigem um novo processo de análise de viabilidade, inclusive que trate, em termos, da real finalidade dos usos hídricos. Além do mais, tratando-se de uma região semiárida, há que considerar o impacto do projeto na disponibilidade de água para população, sobretudo em períodos de estiagem (Painel Acadêmico, 2022, pp. 80-81).

Dados de monitoramento do Portal Hidrológico do Ceará registram que, entre 2004 e 2022, o volume máximo do açude foi atingido apenas quatro vezes, em 2004, 2008, 2009 e 2011. Entre 2012 e 2018, o Ceará viveu um período crítico de escassez hídrica, e não houve recarga no açude. Especialistas apontam que, em períodos semelhantes de escassez, a demanda do consórcio sobre o açude pode implicar no virtual esgotamento de sua capacidade, cenário que pode ser agravado com as mudanças climáticas. Em diferentes momentos, ao menos desde 2005, o IBAMA sinalizou a insustentabilidade hídrica do projeto, havendo um entendimento de que este requererá um esforço diferenciado do responsável pelas obras do Sistema Adutor, ou seja, do Governo do Estado do Ceará. As ações indicadas como necessárias, segundo o Instituto, são onerosas em termos de custo de implantação e complexas no que refere aos mecanismos de gestão da água. Em 2014, um laudo técnico do MPF concluiu que o cenário de oferta de água colocava em dúvida o entendimento de que havia disponibilidade hídrica para atender ao empreendimento (CNDH, 2022, pp. 32, 34; Painel Acadêmico, 2022, pp. 75-77).

O Consórcio Santa Quitéria, por outro lado, apresenta dois documentos que sinalizam positivamente quanto à garantia do atendimento à demanda hídrica do projeto: a Outorga Preventiva nº 001/2021, emitida pela SRH através da Portaria nº 1148/2021; e a Nota Técnica nº 001/2021, elaborada pela Coordenadoria de Gestão dos Recursos Hídricos. Enquanto a Outorga Preventiva declara a disponibilidade para uso do consórcio de um volume de mais de 8 milhões de m<sup>3</sup>/ano de água, em uma vazão de 287,78 litros por segundo<sup>64</sup>, a Nota Técnica expõe uma análise da oferta e demanda hídrica superficial do açude Edson Queiroz, tomando como base a capacidade total de armazenamento de 254 milhões de m<sup>3</sup>, e uma vazão regularizada de 2.440 litros por segundo. Isto significa que a vazão regularizada, relacionada ao volume total de armazenamento, atende à demanda do projeto. O consórcio ainda assegura que, em situação de escassez, o abastecimento humano e a dessedentação animal são prioridades em relação aos demais usos, como preconiza a lei<sup>65</sup> (CNDH, 2022, pp. 28-30).

Embora a outorga da água seja de competência do estado do Ceará, cabe ao IBAMA a responsabilidade de incluir no processo de licenciamento a análise da viabilidade ambiental da disponibilidade hídrica, especialmente em projetos que utilizam volume expressivo de

---

<sup>64</sup> De acordo com o Decreto Estadual do Ceará nº 33.559/2020, em seu artigo 4º, a outorga preventiva é um instrumento que se destina a reservar o volume passível de outorga, porém não confere o direito de uso do volume de água outorgado, volume superior ao declarado pelo empreendedor posteriormente no pedido de LP. A outorga tem validade de 10 anos.

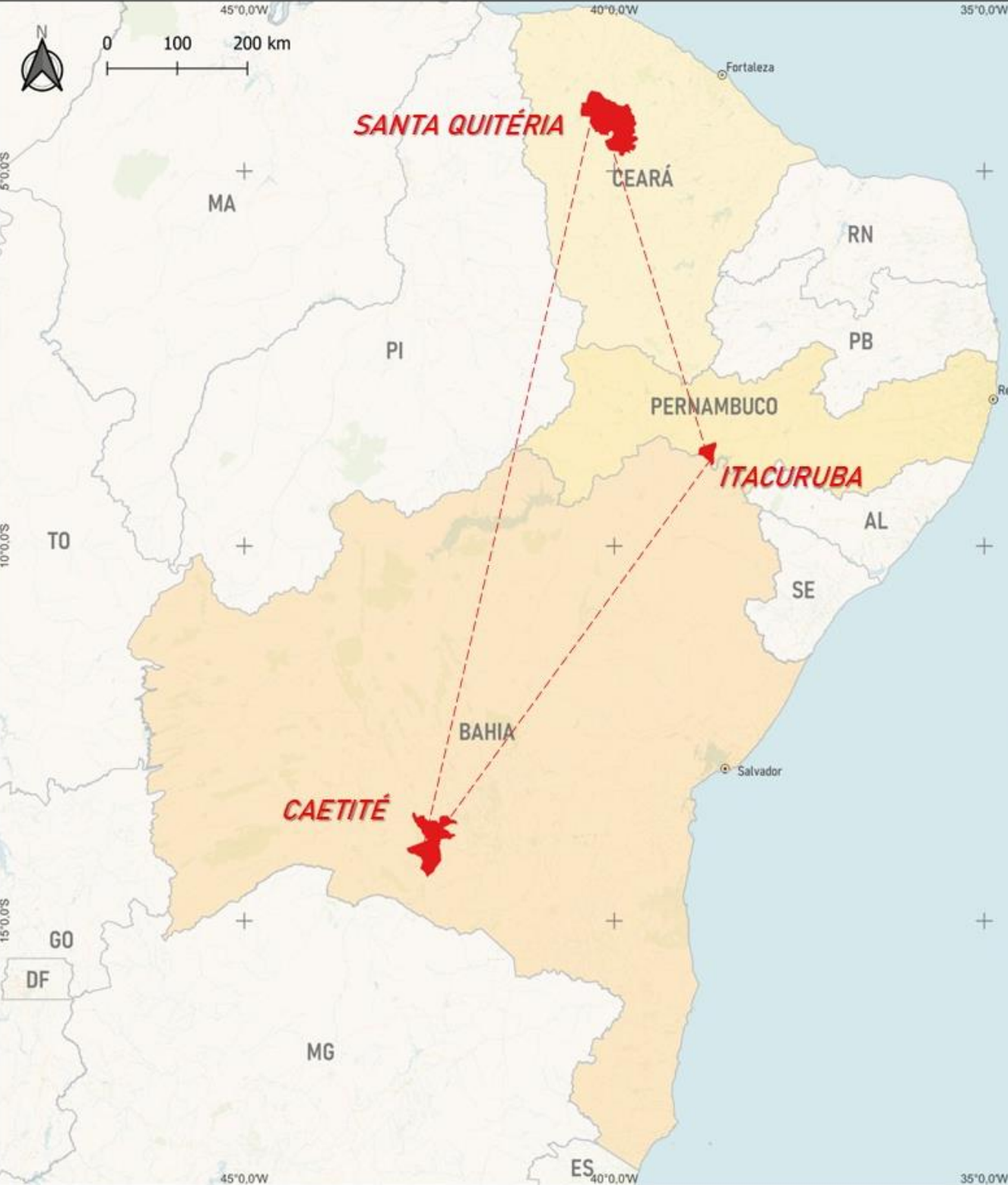
<sup>65</sup> Consulte a lei que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, disponível em: [Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997](#). Acesso em 21 jan. 2025.

água. É preocupante a dissociação entre a análise de viabilidade da infraestrutura hídrica e o corpo do projeto minero-industrial, considerando a água um dos insumos mais importantes para o funcionamento do empreendimento. Nesse sentido, estão sendo conduzidos simultaneamente três processos de licenciamento distintos: o ambiental (IBAMA), o nuclear (CNEN) e o de infraestrutura hídrica (SEMACE). Essa fragmentação compromete a análise integrada do projeto e prejudica a relação de comando e controle, que, por força da lei, deve ser estabelecida entre o licenciador (IBAMA) e o licenciado (INB, representante do consórcio) (CNDH, 2022, pp. 105-106).

Essas inconsistências culminaram, em 2019, no indeferimento e arquivamento pelo IBAMA daquele segundo requerimento de LP, solicitado pelo consórcio ainda em 2010. Mais à frente, em 2020, veremos que o consórcio solicita pela terceira vez a LP ao IBAMA. Após reformulações, o EIA-RIMA é aceito em 2024. Com efeito, o Nordeste assume mais uma vez o protagonismo na retórica do desenvolvimento nacional, tanto como produtora de energia quanto como fornecedora de insumos para exportação. O nuclear, nesse ínterim, torna-se o ponto nodal de um processo contemporâneo de integração tecnológica, econômica e regional. Como salienta Bourdieu (2011, p. 114), a *regio* e as suas fronteiras são vestígios do ato de autoridade que consiste em circunscrever a região, o território, em impor a definição legítima, conhecida e reconhecida, do princípio de di-visão do mundo social.

A caracterização regional do Nordeste como “carente” se ancora em imaginários cristalizados da pobreza e do atraso local. Não por acaso, a investida do setor nuclear nessa região ocorre no sertão semiárido, sob o discurso da baixa densidade demográfica e do combate à miséria, como examino no último capítulo. Neste momento, quero destacar o enquadramento do Nordeste como polo emergente da indústria nuclear. É possível perceber uma triangulação geográfica que, em uma análise mais ampla, alinha interesses locais e globais, enquanto redefine o sertão não apenas como área de intervenção, mas como o *locus* de uma cadeia produtiva de alto valor estratégico. Essa integração, via nuclear, reposiciona o Nordeste dentro do projeto de Estado-nação, ao mesmo tempo em que reforça lógicas já conhecidas de produção econômica, ocupação territorial e exploração ambiental.

# TRIANGULAÇÃO DO ITINERÁRIO NUCLEAR NO NORDESTE BRASILEIRO



### LEGENDA

- ESTADOS BRASILEIROS
- ESTADO DO CEARÁ
- ESTADO DE PERNAMBUCO
- ESTADO DA BAHIA
- MUNICÍPIOS DA TRIANGULAÇÃO

ELABORAÇÃO CARTOGRÁFICA:  
WHODSON SILVA; VÂNIA FIALHO; TIANE SOUZA  
RECIFE, 2025

DATUM: SIRGAS2000  
SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS  
BASEMAP: VOYAGER  
FONTE: IBGE (2022)



LABORATÓRIO DE ESTUDOS SOBRE AÇÃO COLETIVA E CULTURA

### MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Na ponta desse triângulo, como visto na **Figura 8**, Caetité se mantém como sede da única mina de urânio a céu aberto em operação na América Latina, mesmo com interrupções na exploração ao longo dos anos. A exploração é realizada pela INB desde 2000, com capacidade de produção anual de 400 toneladas de *yellowcake*. A Unidade de Concentrado de Urânio (URA) ocupa uma área de 1.700 hectares, localizada entre o povoado de Maniaçu, em Caetité, e São Timóteo, em Nossa Senhora do Livramento. A extensão da influência do empreendimento abrange, além dos dois municípios citados, Lagoa Real, Guanambi, Brumado e Rio das Contas. A área da jazida onde está localizada a URA é drenada, a norte, pelo Riacho Fundo e seus afluentes, a sul pelo rio São João e seus tributários e na parte central, pelos Córregos do Espigão e Pé do Morro, todos esses pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio de Contas, maior bacia inteiramente inserida no Estado da Bahia (PLANARQ, 1997, pp. 11-14; Plataforma DHESCA, 2011, p.33).

Assim como no Ceará, a descoberta das reservas de urânio na Bahia aconteceu na década de 1970, por meio da Nuclebrás. Autores registram que, nessa empreitada, muitas propriedades rurais foram invadidas, em vista do modelo ditatorial. Evidentemente, foi renegada a participação social e quase que deliberada a violação ao direito de propriedade das comunidades no entorno da mina, que foram obrigadas a permitir a perfuração de poços artesianos e autorizar o uso gratuito, por tempo indeterminado, das águas subterrâneas de seus lotes. Para implantar o “Projeto Lagoa Real”, como era chamado, a INB também teve que deslocar 47 famílias, tornando-se a maior latifundiária da região, concentrando não só a terra, mas também os recursos hídricos dali. Por outro lado, os deslocados só receberam uma indenização em dinheiro, e a empresa não executou o Plano de Desenvolvimento Sustentável, sugerido pelo EIA-RIMA para amenizar os prejuízos (Ataíde, 2018, pp. 134-135).

Entre 1980 e começo dos anos 1990, houve uma retração nos investimentos voltados para o setor. O governo federal chegou a mencionar o fechamento do escritório da INB em Caetité; contudo, a equipe que permaneceu na região foi se articulando e conquistando maior confiabilidade dos locais, o que favoreceu a instalação do empreendimento. No mesmo período, surgiram as primeiras manifestações antinucleares na região, o que também exigiu da INB um empenho na “abertura do espaço social da empresa aos diversos segmentos sociais”, bem como no investimento em infraestrutura local. Ainda nos anos 1990, apesar da paralisação em Santa Quitéria, houve uma retomada das atividades em Caetité, sobretudo quando a INB passou por uma reestruturação na qual se tornou a única empresa a controlar toda a produção nuclear no Brasil. O atrativo do Projeto Lagoa Real era o baixo investimento,

US\$ 23 bilhões, quando comparado ao projeto no Ceará. Além disso, as reservas ali, exclusivamente de urânio, encontravam-se em depósitos que poderiam ser explorados modularmente (Ataíde, 2018, pp. 134-135; PLANARQ, 1997, p. 20).

Entre 1995 e 2000, portanto, retomaram-se as atividades de mineração no município, estando a empresa de Planejamento Ambiental e Arquitetura (PLANARQ) responsável pelo EIA-RIMA. A peculiaridade do estudo está na sua elaboração intermitente: iniciado em 1992, suspenso em 1993, retomado em 1996 e concluído em 1997. No ano de sua conclusão, realizou-se uma audiência pública com a participação das lideranças das comunidades no entorno da mina. A INB buscou um maior consenso junto à população local para formar um quórum e aprovar a implantação do projeto; com isso, intensificou sua presença na região e, além da audiência, realizou uma “maratona de atividades junto aos mais diversificados segmentos da sociedade”, por meio de “palestras, participação em eventos e organização de visitas ao empreendimento”. A execução de um Programa de Educação Ambiental, entre 1997 e 1999, em certa medida, foi o mecanismo utilizado pela INB para convencer os atingidos de “vantagens”, “ganhos” ou “inexistência de riscos” na exploração da mina (Ataíde, 2018, pp. 135-136).

Com o seguimento do rito da audiência pública e com as licenças emitidas pelo IBAMA, a INB avançou para os testes pré-operacionais em 1999 e a comercialização do urânio em 2000. No entanto, dois meses após o início das operações, ocorre o vazamento de 5 milhões de litros de licor de urânio no ambiente. A INB não notificou os órgãos fiscalizadores, e o evento só foi descoberto seis meses depois, por meio de uma queixa trabalhista encaminhada à Promotoria de Justiça de Caetité. Foi o promotor que acionou a CNEN. Nesse decurso, o Centro de Recursos Ambientais do Estado da Bahia multou a INB, enquanto o Ministério Público Estadual (MPE) ajuizou uma Ação Civil Pública que resultou na suspensão pelo IBAMA da LI e das atividades industriais (Ataíde, 2018, p. 136; Rocha, 2017, pp. 142-143, 193; Plataforma DHESCA, 2011, pp. 21-22).

Enquanto o IBAMA responde pela licença ambiental, a CNEN responde pela licença nuclear, tal como em Santa Quitéria. A CNEN dispõe de diferentes normas regulatórias para as diferentes atividades inspecionadas; por exemplo, para materiais, minérios e minerais nucleares, aplica-se a Norma 1.13, enquanto para instalações nucleares, a Norma 1.04. As normas variam conforme o segmento; porém, de modo geral, todos os empreendimentos e atividades nucleares passam pelas seguintes fases de licenciamento: Aprovação do Local, Licença de Construção, Autorização para utilização de materiais nucleares (AUMAN),

Autorização para Operação Inicial (AOI) e Autorização para Operação Permanente (AOP). O processo conduzido pelo IBAMA é um pré-requisito para que a CNEN analise as etapas do licenciamento nuclear, ainda que ambos os processos ocorram de forma concomitante. O IBAMA precisa emitir as licenças ambientais antes que a operação nuclear comece, já que o licenciamento ambiental inclui a avaliação do impacto sobre o ambiente.

A gravidade naquele vazamento em 2000 também está no fato de a CNEN tomar conhecimento através de uma terceira figura, o representante do Ministério Público, que não atua na estrutura da fiscalização nuclear, o que indicaria uma ineficiência nessa área. Com a suspensão das atividades, entre novembro de 2000 e julho de 2001, os fiscais do IBAMA identificaram que a INB não seguiu os protocolos determinados na licença. Ainda assim, o órgão decidiu emitir, em 2001, uma nova LI com o objetivo de corrigir os problemas. Em abril de 2002, dois trabalhadores denunciaram ao MPE um novo vazamento que teria sido mantido em segredo pela INB; seis meses depois, o empreendimento recebeu a Licença de Operação (LO) com 13 condicionantes, entre as quais apresentar estudos de impacto nos sistemas de água subterrânea e relatórios sobre o aparecimento de doenças relacionadas à mina em um raio de vinte km (Rocha, 2017, pp. 43-44, 143, 193; Brasil, 2007c, p. 92; Plataforma DHESCA, 2011, pp. 22-24).

Entre janeiro e julho de 2004, a bacia de barramentos de “finos”<sup>66</sup> transbordou sete vezes, liberando efluentes líquidos com concentração de materiais radioativos (urânio-238, tório-232 e rádio-226) no leito do Riacho das Vacas. No mesmo período, um funcionário da INB denunciou que, durante rotina de manutenção, foi possível identificar 236 furos nas mantas de isolamento da bacia de finos, as quais deveriam impedir o contato do líquido com o solo e evitar a contaminação do lençol freático. Fiscais da Coordenação de Instalações Nucleares (CODIN), da CNEN, elaboraram um parecer técnico listando uma série de irregularidades consideradas impeditivas ao funcionamento da instalação e manifestando-se contrários à renovação da AOI. No entanto, o parecer não foi considerado pela direção da CNEN, que, em outubro de 2004, renovou a autorização<sup>67</sup>. Uma matéria da Folha de São

---

<sup>66</sup> Finos de minério são materiais provenientes da mineração cuja granulometria (tamanho) é muito pequena.

<sup>67</sup> No parecer da CODIN, a licença da INB só poderia ser renovada após a adoção das seguintes medidas pela empresa: 1) refazer o ângulo do talude – corte feito dentro da mina para extração do minério – a fim de evitar desabamentos; 2) apresentar estudos hidrogeológicos (referentes à movimentação do solo) para avaliar possibilidades de contaminação do lençol freático sob a mina; 3) ampliar capacidade das bacias de contenção do líquido usado no processamento do minério, que é contaminado com materiais radioativos. A principal bacia de contenção verteu água diversas vezes por não ter tamanho adequado ao volume de chuvas. A proposta dos fiscais foi recusada por Odair Gonçalves, à época presidente da CNEN e do conselho administrativo da INB. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em 12 dez. 2024.

Paulo, meses depois, indicava que os fiscais teriam pedido exoneração de seus cargos (Plataforma DHESCA, 2011, pp. 22-23; Folha de São Paulo, 2004).

Em 2005, durante audiência pública convocada pelo IBAMA, as comunidades atingidas solicitaram que a LO só fosse renovada após a análise dos resultados de inspeção de um grupo técnico, composto por diferentes instituições. Em 2006, circulou a informação de que teria ocorrido o rompimento de uma das mantas da bacia de licor uranífero, levando à paralisação das atividades por cerca de 60 dias. O IBAMA, em parecer, destacou que a condicionante da LO havia sido atendida, ou seja, os órgãos licenciadores devem ser comunicados imediatamente em caso de eventos não usuais que possam causar danos potenciais ao ambiente. Em 2007, o IBAMA renovou a LO por mais seis anos; nessa ocasião foi lavrado um auto de infração no valor de R\$ 300 mil, pois a INB não apresentou o estudo epidemiológico, condicionante desde 2002. Também foi estabelecido um prazo de seis meses para a contratação do estudo, o qual só veio à público em 2010 e tornou-se objeto de contestação devido às suas falhas metodológicas (Plataforma DHESCA, 2011, pp. 23-24).

Nessa conjunção, a Câmara dos Deputados instaurou o Grupo de Trabalho “Fiscalização e Segurança Nuclear”, para traçar um diagnóstico da situação. Em 2007, o relatório final concluiu que a estrutura da área de fiscalização da radioproteção e segurança nuclear no Brasil apresentava riscos inerentes para a população e ambiente; ademais, era um consenso que a estrutura da CNEN não passava credibilidade, já que atuava ao mesmo tempo como reguladora e fiscalizadora. Em Angra dos Reis, a Comissão ainda prestava serviços à central nuclear, isto é, se autofiscalizava. A acumulação das funções de licenciar e fiscalizar não atende, do ponto de vista da independência do órgão regulador, às exigências estabelecidas por diferentes convenções internacionais — como a Convenção Internacional de Segurança Nuclear e a Convenção Conjunta sobre a Segurança da Gestão do Combustível Usado e dos Rejeitos Radioativos —, bem como pelos códigos de conduta da AIEA, a exemplo do Código de Conduta sobre a Segurança de Fontes Radioativas, dos quais o Brasil é signatário. A necessidade de separar as atividades de fomento, produção, pesquisa e desenvolvimento das de regulação e fiscalização já vinha sendo apontada há pelo menos 30 anos<sup>68</sup> (Brasil, 2007c, pp. 223-225).

---

(Greenpeace, 2008, p.20).

<sup>68</sup> Desde a década de 1970, a Sociedade Brasileira de Física tem atuado, e, nas décadas subsequentes, outros atores se manifestaram em documentos como o Relatório Vargas (1985), o Relatório AFEN (2000) e o Relatório Tundisi (2002).

Outro problema identificado era a manutenção dos trabalhos em Caetité apenas por meio da AOI, já que as instalações não conseguiram atingir níveis mínimos de proteção e segurança nuclear. Assim como em Caldas, que operou por quinze anos com a AOI, a prática de funcionar com a emissão apenas dessa autorização se repetiu em Caetité. Em teoria, ela deveria ser concedida no início da fase operacional da instalação nuclear, restringindo-se à etapa de testes. Até a publicação do relatório, em 2007, essa autorização já havia sido renovada cinco vezes. De forma semelhante, Angra II encontrava-se na sétima prorrogação da AOI naquele mesmo ano. A AOP foi concedida apenas em 2009 e em meio a novos episódios de vazamento. Como retomo no último capítulo, um relatório publicado pelo *Greenpeace* denunciou a contaminação por urânio em poços de água na área de influência da mina, o que foi atestado pelo Instituto de Gestão das Águas e Clima da Bahia (INGÁ) (Brasil, 2007c, pp. 94-97; Plataforma DHESCA, 2011, pp. 24, 28).

Ainda em 2009, o MPF ajuizou uma Ação Civil Pública na Justiça Federal para que fossem suspensas as atividades da INB na região. Ao IBAMA, foi requisitada a suspensão da LO e a não concessão de nova licença enquanto não fossem cumpridas as medidas condicionantes, que incluíam o monitoramento da saúde dos trabalhadores e da população ao redor da mina. O pedido do MPF foi negado, sob alegação do juiz de que não existiam provas cabais e conclusivas de que a exploração de urânio tivesse causado o aumento do risco radiológico ou contaminação de águas e ambiente, de forma superior àquela naturalmente ocorrida em razão da existência do metal em jazidas naturais. Não obstante, o laudo técnico completo das amostras coletadas pelo INGÁ e analisadas pelo IPEN-CNEN, que permitiria identificar se a radiação é natural ou se as atividades da INB estariam contaminando as águas, nunca se tornou público (Plataforma DHESCA, 2011, pp. 24-26, 29).

“São diversas as denúncias de irregularidades administrativas, problemas operacionais, acidentes de trabalho, vazamentos de material radioativo para o ambiente e indícios de contaminação ambiental das águas subterrâneas” – inscreve um dos relatórios produzidos pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Entre 2000 e 2020, ocorreram mais de dez vazamentos de material radioativo, envolvendo a contaminação de trabalhadores da unidade e do ambiente ao redor da mina, especialmente o solo e as fontes de água. Ainda houve eventos, como o de um trabalhador terceirizado que fazia a vigilância noturna e caiu em uma bacia de rejeitos líquidos, composta de ácido sulfúrico, carbonato de sódio, amônia, urânio, rádio e outros produtos utilizados no sistema de beneficiamento do minério. A bacia, com cinco metros de profundidade, não possuía guarda-corpos e, no momento do acidente,

estava cheia a pouco mais da metade de sua capacidade (Porto; Finamore; Chareyron, 2014, p. 10).

Diversos exemplos questionam o *modus operandi* da INB em Caetité<sup>69</sup>. Desde a instalação da mina, episódios controversos têm gerado discussões sobre a exposição a baixas doses de radioatividade, o aumento de casos de câncer na região e a falta de transparência nas informações do setor nuclear. Um ponto particularmente paradigmático é a naturalização dos efeitos da radiação, justificada pelo argumento de que Caetité seria, por essência, uma Província Uranífera<sup>70</sup>. Esses e outros fatores reforçam as desconfianças da população e de movimentos sociais locais quanto à capacidade técnica da INB de conduzir suas operações de forma segura e responsável. Apesar das controvérsias e manifestações públicas, a continuidade da mina parece pouco ameaçada, assentada em trâmites burocráticos que permitem sua expansão sem grandes interferências.

De 2000 a 2015, foram produzidas 3.750 toneladas de concentrado de urânio a partir da lavra a céu aberto da mina Cachoeira. Desde 2005, a INB requereu ao IBAMA licença para fazer a conversão da lavra a céu aberto para subterrânea e para minerar mais duas jazidas – Quebrada e Engenho –, a fim de dobrar a produção e atender às projeções da retomada do programa nuclear. Com a exaustão da lavra a céu aberto da mina Cachoeira, e diante das dificuldades para a continuidade da exploração por meio da lavra subterrânea, a empresa decidiu, como alternativa, pela lavra a céu aberto da mina do Engenho<sup>71</sup>. A autorização para lavar a nova mina foi concedida pela CNEN em dezembro de 2019, no mês seguinte, o IBAMA renovou a LO da URA (INB, 2020). A retomada da produção nesse momento, se conjuga a iniciativas impulsionadas pelo setor nuclear diante de uma nova estrutura de governo, ainda mais afeita ao nuclear.

### 2.3 A militarização da política

Haja vista a trajetória do programa nuclear brasileiro, é interessante perceber um certo consenso estratégico que transcende diferenças políticas e ideológicas de cada período governamental. Um padrão de avanços no setor, ainda que não linear, pode ser identificado

---

<sup>69</sup> Consulte o conflito “BA - Exploração de urânio no sudoeste da Bahia envolve licenciamentos obscuros, contaminação, riscos à saúde e falta de transparência na fiscalização da política e da produção nuclear brasileiras”, no Mapa dos Conflitos, Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil da Fiocruz, disponível em: [Mapa de Conflitos Fiocruz](#). Acesso em 21 jan. 2025.

<sup>70</sup> A região de Caetité é considerada uma Província Uranífera devido à quantidade e qualidade de seus recursos minerais de urânio. É por esta razão que o urânio está presente em sua forma natural nas águas.

<sup>71</sup> Consulte as atividades da INB em Caetité, disponível em: [INB Caetité](#). Acesso em 21 jan. 2025.

desde o mandato de Fernando Henrique Cardoso, passando pelos governos petistas, até chegar em Jair Bolsonaro. Sob Cardoso, o início das operações em Caetité e em Angra 2 alavancou, no âmbito doméstico, o mercado do combustível; internacionalmente, a adesão ao Tratado de Não Proliferação sedimentou o país nesse campo geopolítico. Durante os mandatos de Lula, e posteriormente de Dilma Rousseff, o programa nuclear ganhou novo ânimo, com o aumento dos investimentos em C&T e com a retomada das atividades em Santa Quitéria e em Angra 3. Já no governo Bolsonaro, embora em um contexto de fortes divisões políticas, a agenda nuclear manteve-se ativa, com destaque para a conclusão de processos regulatórios, como a abertura da mina do Engenho, e para a priorização do nuclear como elemento integrador da matriz energética nacional.

Apesar das divergências ideológicas entre os governos, o programa nuclear tem demonstrado uma notável continuidade, sustentada por argumentos vinculados à soberania nacional, à redução da dependência externa em insumos estratégicos e à segurança energética. Esse “consenso do nuclear” reflete uma percepção compartilhada por atores diversos e heterogêneos — dos mais conservadores aos progressistas — de que a nuclearização do Estado não responde apenas à demanda energética, mas constitui também um componente central para a afirmação do Brasil como potência tecnológica e geopolítica, objetivo presente em sucessivos governos. Nesse contexto, começa a se consolidar também uma lógica adaptativa do mercado, que enxerga na agenda nuclear uma nova oportunidade de reposicionamento geopolítico e de acumulação capitalista (Bringel; Svampa, 2023, pp. 55-56). O programa nuclear, assim, não pode ser compreendido apenas como um projeto técnico: trata-se de uma agenda de Estado, capaz de articular diferentes espectros políticos em torno de objetivos estratégicos de longo prazo.

Embora planejadores muitas vezes afirmem que as soluções energéticas são estritamente tecnológicas, o “renascimento nuclear” explicita que questões políticas, econômicas e de segurança estão envolvidas nas escolhas energéticas e que essas escolhas são inerentemente políticas (Nader *et al.*, 2010, pp. 3, 12). A tecnologia nuclear é, em si, inerentemente política, podendo ser analisada não apenas por suas contribuições em termos de eficiência e produtividade, ou por seus efeitos ambientais, mas também pelas maneiras nas quais pode incorporar formas específicas de poder e autoridade (Winner, 2017, p. 195). Fica evidente, que quanto mais nuclearizado é o Estado mais militarizado é o seu modelo. Significa dizer que o “nuclear” demanda tipos particulares de relações políticas, nos termos de Winner (2017, pp. 209-210), citando Jerry Mander: “se você admite usinas de energia

nuclear você também admite uma elite técnico-científica-industrial-militar. Sem essas pessoas no comando não é possível ter energia nuclear”.

Não por acaso, a retomada do programa nuclear brasileiro se intensifica com o processo de militarização da política. Em alguns momentos, é a alocação desses atores em cargos estratégicos no regime do Estado que reconduz a expansão do nuclear. É possível aferir que o *impeachment* da presidenta Dilma Rousseff (2011-2016) não só reconfigura o cenário político nacional, mas, a partir disso, o estado da relação de força entre os agentes e instituições envolvidas no campo do nuclear. Quando era ministra da Casa Civil, em 2008, coube a Dilma coordenar o CDPNB e ser a responsável direta pela proposta de criação de uma agência reguladora independente da CNEN. Em seu governo, assegurou a continuidade das obras de Angra 3 e sancionou um novo Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (SIPRON). Embora tenha realizado feitos consideráveis, isto foi relegado em sua destituição e, efetivamente, uma postura mais enérgica e comprometida com o setor foi estabelecida nos governos seguintes.

Entre 2016 e 2022, respectivamente nas gestões presidenciais de Michel Temer (2016-2018) e Jair Bolsonaro (2019-2022), alguns dos grandes obstáculos do setor nuclear são encarados, caso do estabelecimento de uma Política Nuclear Brasileira e da criação de um órgão regulador, independente da CNEN. Nesses governos, se reforça ainda mais a presença militar na rotina de gestão do programa nuclear. Um fator chave, no governo Temer, é a transferência do CDPNB da Casa Civil para o Gabinete de Segurança Institucional (GSI), isto é, para o ponto focal na esfera governamental das agendas de segurança, inteligência e outros assuntos sensíveis. O Comitê ficou, a partir de então, a cargo do Almirante de Marinha responsável pela Secretaria de Coordenação de Sistemas do GSI. Canalizou-se, portanto, um rearranjo nos moldes da formulação e supervisão da política nuclear no domínio de um novo GSI, que extinto na gestão de Rousseff foi recriado ainda em 2016 por Temer.

Em 2017, com o objetivo de modernizar os processos da agenda nuclear no Brasil, o CDPNB, que existia sob outro desenho institucional, vinculado agora ao GSI, recebe autonomia através da criação de uma sessão plenária permanente e da criação de diferentes grupos técnicos temáticos (Kassenova, Florentino, Spektor, 2019, p. 34). Nessa nova conjunção, realizam-se duas sessões plenárias por ano com participação dos ministros ou suplentes que integram o CDPNB. Nas plenárias, apresentam-se os andamentos dos trabalhos realizados pelos grupos técnicos, e aprova-se o que deve ser estudado ou implementado para o desenvolvimento do programa nuclear. Cada grupo técnico tem a duração máxima de um

ano e dedica-se a um tema específico, sendo formado pelos ministérios e organizações que têm relação com aquele assunto. O ministério com o maior envolvimento coordena o grupo; por exemplo, o grupo de mineração é coordenado pelo MME, e o de medicina nuclear, pelo Ministério da Saúde (MS). O GSI participa de todos os grupos técnicos (Brasil Nuclear, 2019, p. 19).

**Quadro 3 – Grupos Técnicos do CDPNB 2018-2020<sup>72</sup>**

Nº	COORD.	OBJETIVOS	RESULTADOS
<b>GT 1</b> Política nuclear (jan. 2018)	GSI /PR	Elaborar uma revisão da Política Nuclear Brasileira	Publicação da Política Nuclear Brasileira, por meio do Decreto nº 9.600, de 5 de dezembro de 2018. O documento contém as principais diretrizes, princípios e objetivos da política nuclear.
<b>GT 2</b> Pesquisa e lavra de minérios nucleares (jan. 2018)	MME	Avaliar a flexibilização do monopólio estatal para a flexibilização do monopólio estatal sobre a pesquisa e a lavra de minérios nucleares	Relatório considerando conveniente a flexibilização do monopólio estatal, contendo propostas para isto. O detalhamento desse processo de flexibilização foi objeto de trabalho do GT 6.
<b>GT 3</b> Produção de radiofármacos (fev. 2018)	MCTI	Avaliar a flexibilização do monopólio estatal sobre a produção de radiofármacos	Promulgação da Emenda Constitucional nº 118/2022, pelo Congresso Nacional, que dá nova redação ao inciso XXIII, art. 21 da CF/88, e amplia a flexibilização do monopólio da União na produção de radioisótopos para pesquisa e uso médicos
<b>GT 4</b> Medicina Nuclear (out. 2018)	MS	Desenvolver a Estratégia Nacional para a Expansão da medicina nuclear	Proposta de uma Estratégia Nacional para a Expansão Medicina Nuclear. Documento em tramitação e análise no âmbito do Ministério da Saúde.
<b>GT 5</b> CNEN (out. 2018)	MCTI	Apresentar as medidas necessárias separar a autoridade reguladora da CNEN de suas atividades de promoção e fomento no setor nuclear	Sancionada a Lei nº 14.222, de 15 de outubro de 2021, que cria a ANSN, por cisão da CNEN, para monitorar, regular e fiscalizar a segurança nuclear e a proteção radiológica das atividades, instalações e materiais nucleares e fontes de radiação no território nacional.
<b>GT 6</b> Pesquisa e lavra de minérios nucleares (out. 2018)	MME	Dinamizar a pesquisa e lavra de minérios nucleares	Publicação da Medida Provisória nº 1.133, de 12 de agosto de 2022, que dispõe sobre as Indústrias Nucleares do Brasil S.A. e sobre a pesquisa, a lavra e a comercialização de minérios nucleares, de seus concentrados e derivados, e de materiais nucleares.
<b>GT 7</b>	MAPA	Dinamizar a aplicação da	Plano de Negócios, elaborado por

<sup>72</sup> O período entre 2018 e 2020 corresponde ao intervalo em que obtive atualizações sobre o funcionamento dos grupos técnicos. Em março de 2023, entrei em contato, por e-mail, com a Assessoria de Comunicação Social do GSI com o objetivo de atualizar as informações. O e-mail teve seu recebimento confirmado e foi encaminhado à Secretaria de Controle de Sistemas, responsável pelo tema, mas, desde então, não obtive qualquer retorno.

Irradiação de alimentos (out. 2018)		tecnologia nuclear na agropecuária	consultoria independente contratada pelo MAPA, voltado à instalação e funcionamento sustentável de irradiadores multipropósitos no Brasil, para fomento do uso dessa tecnologia em produtos agropecuários
<b>GT 8</b> Repositório de Rejeitos Radioativos (out. 2018)	MCTI	Estabelecer diretrizes e metas para o desenvolvimento do Repositório Nacional de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação	Articulação governamental para viabilização do Centro Tecnológico Nuclear e Ambiental que abrigará o Repositório.
<b>GT 9</b> Recursos humanos (fev. 2019)	MEC	Dinamizar a capacitação de recursos humanos no setor nuclear	Desenvolvimento de uma estrutura em rede de capacitação do setor nuclear entre universidades, institutos de pesquisa e unidades operadoras.
<b>GT 10</b> Regulação nuclear (set. 2019)	GSI/PR	Dinamizar o arcabouço regulatório do setor nuclear	Mapeamento dos entraves regulatórios existentes nas atividades do setor nuclear, com vistas ao estabelecimento de diretrizes para viabilizar a dinamização desta área. Integração e implementação de atualizações ao arcabouço regulatório e normativo de atividades de órgãos e entidades relacionadas com o setor nuclear
<b>GT 11</b> Comunicação social (jan. 2020)	MME	Integrar atividades de comunicação social voltadas para o desenvolvimento do setor nuclear	Elaboração do Plano de Comunicação Social para o Setor Nuclear Brasileiro, estabelecendo diretrizes e ações para implementar uma comunicação social sinérgica e integrada entre os órgãos e empresas do setor nuclear

Fonte: Kassenova, Florentino & Spektor (2019, pp. 34-36); Brasil Nuclear (2019, p. 12; 2022, pp. 17-18).

A partir da perspectiva institucional, pode-se entender esse ampliado conjunto em que consiste o CDPNB como uma “excelente ferramenta pensada para ajudar a alavancar os grandes projetos da área nuclear executados pelos diferentes ministérios” – conforme categoriza o Contra-almirante Antônio Capistrano, chefe do Comitê entre 2018 e 2020 (Brasil Nuclear, 2019, p. 21). Nessa acepção, o CDPNB, na condição de um colegiado que assessora o Presidente da República na condução do programa nuclear, busca uma visão macroestrutural dos projetos acoplada à articulação interministerial, para deliberações em alto nível político. Por certo, essa disposição tornou propositiva as discussões e propostas dos

grupos técnicos para as diferentes áreas do setor, em especial, para a elaboração da Política Nuclear Brasileira, “principal produto” do CDPNB, como complementa Capistrano.

Uma matéria de julho de 2018 da Folha de São Paulo noticiava que, até o fim daquele ano, o ministro-chefe do GSI, general Sergio Etchegoyen, entregaria ao Congresso um projeto de lei da nova Política Nuclear, resultante dos trabalhos do CDPNB. Em nota, o GSI afirmou que a Política Nuclear teria um caráter macro e a finalidade de orientar o planejamento, as ações e as atividades nucleares e radioativas em todo o território nacional. As proposições de Etchegoyen, com a efetivação desta Política, eram de projetos de novas usinas nucleares em diferentes partes do país, retomar as obras de Angra 3 e dinamizar o mercado do urânio. Ainda, segundo a matéria, em 2016, a equipe da Eletronuclear teria visitado os estados de Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, apontados como potenciais para receber novas usinas nucleares (Folha de São Paulo, 2018).

Por fim, em dezembro de 2018, o CDPNB concluiu a nova Política Nuclear Brasileira, assinada como Decreto Presidencial por Michel Temer dias antes de deixar o cargo, ou seja, sem passar pelo Congresso Nacional. Exatamente com a finalidade de “orientar o planejamento, as ações e as atividades nucleares e radioativas no país”, o Decreto 9.600, de 5 de dezembro de 2018, inscreve os vários princípios, diretrizes e objetivos para efetivar o programa nuclear como um programa de Estado, estável e prioritário, “em observância à soberania, com vistas ao desenvolvimento, à proteção da saúde humana e do meio ambiente” – como inscrito no artigo primeiro. Certamente, a publicação do Decreto é resultado de uma demanda de mais de 60 anos do próprio setor, porém imprime as movimentações e os novos aparatos governamentais que acomodaram um recrudescimento da Política Nuclear no âmbito do Estado.

Vimos no capítulo anterior que o programa nuclear nunca contou com um plano específico de continuidade; o seu desenvolvimento sofreu muitas oscilações, com interrupções e desmobilizações em consequência de crises econômicas e diferentes visões de governo. Após décadas de “ações isoladas e esparsas”, o programa nuclear “passa a ter uma coordenação, um anseio do setor” (Brasil Nuclear, 2019, p. 3). Ao consolidar a Política Nuclear, o Estado brasileiro se posiciona no sentido de dissolver os gargalos que inviabilizam o uso dessa fonte, bem como as controvérsias que permanecem ao seu redor. A minha tese é de que a efetivação dessa política baliza concretamente o advento de uma nova era para o setor nuclear, à medida em que se estabelecem as metas e as diretrizes do programa nuclear, instituindo-o como uma política de Estado estruturada.

#### Quadro 4 – Política Nuclear Brasileira

<b>Capítulo II   Disposições Gerais</b>
<b>Síntese dos Princípios</b>
<p>O uso da tecnologia nuclear para fins pacíficos</p> <p>O respeito a convenções, acordos e tratados</p> <p>A segurança nuclear, a radioproteção e a proteção física</p> <p>O domínio da tecnologia do ciclo do combustível</p> <p>O emprego da tecnologia nuclear para o desenvolvimento nacional e o bem-estar da sociedade</p>
<b>Síntese das Diretrizes</b>
<p>A busca da autonomia tecnológica nacional</p> <p>A cooperação internacional para o uso pacífico da tecnologia nuclear</p> <p>O incentivo à agregação de valor na produção, em especial para exportação</p> <p>O estímulo à sustentabilidade econômica dos projetos no setor nuclear</p>
<b>Síntese dos Principais Objetivos</b>
<p>Preservar o domínio da tecnologia nuclear</p> <p>Atender às decisões do setor energético, por meio da geração nucleoe elétrica</p> <p>Ampliar o uso médico da tecnologia nuclear</p> <p>Atualizar e manter a estrutura do Setor Nuclear, observando as áreas de atuação dos seus órgãos, a fim de garantir a integração, eficácia e eficiência, além de evitar sobreposições e acúmulo de atribuições conflitantes</p> <p>Fomentar a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação da tecnologia nuclear</p> <p>Fomentar e incentivar a produção nacional de minérios nucleares e seus subprodutos</p> <p>Garantir autonomia na produção do combustível nuclear em escala industrial</p> <p>Incentivar a formação continuada e a fixação dos recursos humanos no setor</p> <p>Garantir o gerenciamento seguro dos rejeitos radioativos</p>

Fonte: Brasil, 2018; Brasil Nuclear, 2019, p.10.

A Política Nuclear Brasileira passa a ser o marco legal de referência para o programa nuclear, de modo a favorecer a continuidade das ações já em andamento na área e permitir a remodelagem da governança do setor no país. Esse é um fluxo de ação chave no processo de nuclearização do Estado, pois redesenha e ratifica o desígnio do Brasil como protagonista no desenvolvimento tecnológico nuclear. É o remate ao sentimento de “otimismo” e de confiança induzido no setor por Temer, como quando afirmou em julho de 2018, em Iperó, na ocasião do início dos testes para o submarino de propulsão nuclear e do lançamento da pedra

fundamental do RMB: “Vamos nos inspirar nesses extraordinários empreendimentos tecnológicos para sermos otimistas e reafirmar que o Brasil merece esse otimismo!” (Estadão, 2018).

É com otimismo, com “Deus acima de tudo” e com o “Brasil acima de todos”<sup>73</sup>, que Jair Bolsonaro não só continuou à reestruturação iniciada no governo anterior, como implementou diversas ações no sentido de expandir a tecnologia nuclear em todas as suas vertentes. O domínio da tecnologia nuclear para o governo Bolsonaro, assim como no século passado, significa “marchar em direção ao futuro, atingir a autonomia e a independência”, é, pois, a expressão máxima do desenvolvimento, da defesa nacional e da soberania (Pinguelli Rosa *et al.*, 1988, p. 46). Mediante um discurso de enaltecimento do militarismo, Bolsonaro ampliou a atuação dos militares nos órgãos de Estado, sendo ele mesmo um capitão reformado do Exército. Distribuiu, assim, cargos para vários militares da reserva, inclusive ministérios e órgão federais estratégicos, como o Ministério da Defesa ou mesmo a Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI)<sup>74</sup>.

Entre as ações, uma preliminar e assertiva foi a indicação de Bento Albuquerque para o posto de ministro de Minas e Energia. O Almirante de Esquadra, até então Diretor-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha, estava à frente do PROSUB e do PNM, principais programas estratégicos da instituição. Agora, à frente do MME, Albuquerque assume a opção pelo nuclear como corolário de um modelo excepcional de governo na alçada do Estado. Como opinou o Almirante Eduardo Bacellar Leal Ferreira, os avanços no programa de construção do submarino nuclear brasileiro foram muito impressionantes e isso, de alguma maneira, influenciou a decisão de Bolsonaro de convidá-lo para ser ministro de Minas e Energia (UOL, 2018). Para explicar essa preferência pelo nuclear, é preciso rememorar a importância militar dessa tecnologia, mesmo quando não se pretende usá-la para esse fim deliberadamente (Pinguelli Rosa *et al.*, 1988, p. 41).

---

<sup>73</sup> *Slogan* da campanha presidencial de Jair Bolsonaro, utilizado para conclamar um sentimento de patriotismo assentado em traços religiosos. Também é uma apropriação do brado da Brigada de Infantaria Paraquedista do Exército. Bolsonaro, assim como o seu vice, Hamilton Mourão, foi paraquedistas em suas trajetórias militares. O brado, atualmente difundido pelos quartéis, surgiu no final da década de 1960, durante a ditadura militar, pouco depois do decreto do Ato Institucional nº 5. À época, foi um lema muito questionado devido à semelhança com o brado nazista de “Alemanha acima de tudo”. Notícia intitulada: “‘Brasil acima de tudo’: conheça a origem do *slogan* de Bolsonaro”, de 24 de out. 2018. *Gazeta do Povo*. Disponível em: [Gazeta do Povo](#). Acesso em 21 jan. 2025.

<sup>74</sup> Uma matéria da Folha de São Paulo indica como recorde histórico na gestão Bolsonaro, houve um aumento de 23% de militares da ativa das Forças Armadas em cargos de comissão. Em julho de 2022, eram 2.206 militares, comparados aos 1.793 de quando assumiu o governo. Notícia intitulada: “Lula reduziu 200 militares da ativa no governo, após recorde sob Bolsonaro”, de 17 abr. 2023. *Folha de São Paulo*. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em 18 abr. 2023.

O Brasil em domínio do submarino a propulsão nuclear, teria a capacidade de “dissuasão”, já que poderia responder a qualquer ameaça às vias marítimas, por Estado ou por forças não convencionais ou criminosas. Como efeito, aumentaria a capacidade de participação em operações sob o comando das Nações Unidas ou organizações multilaterais. Conforma-se um sistema social e econômico que, em sua feição autoritária, acomoda com afincado a retomada do programa nuclear. Bolsonaro preserva a proeminência política do GSI como um todo, inclusive na elaboração de políticas nucleares. Oficiais da Marinha continuam integrando os diferentes grupos técnicos temáticos do CDPNB e mantendo forte presença nos cargos de liderança dos órgãos administrativos representados nas plenárias. Em alguns casos, oficiais são formalmente designados para participar e coordenar a elaboração de políticas nucleares nacionais nos altos escalões do governo (Kassenova, Florentino e Spektor, 2019, pp. 20, 55).

O envolvimento militar na política nuclear, como vimos, vem de sua própria concepção, “com oficiais da Marinha atuando como os principais fomentadores da aquisição e do desenvolvimento de tecnologias nucleares desde o início da era nuclear no Brasil”. Ao longo do tempo, esses atores conquistaram, mantiveram e expandiram sua influência sobre os processos de formulação e implementação do programa nuclear. Em decorrência, consolidaram uma posição incontestada, de um modo geral, como o principal pilar institucional do programa, tornando-se uma importante fonte de assessoria especializada e de apoio político no Congresso. Fundamentalmente, a escalada desses atores em agências governamentais, ou propriamente na forma de representação de governo, assegurou a continuidade e expansão do programa nuclear (Kassenova, Florentino, Spektor, 2019, pp. 53-54).

Como reflexo desse protagonismo, a influência militar se capilarizou por meio dos grupos técnicos temáticos do CDPNB, que intensificaram seus trabalhos sob o mandato de Bolsonaro. No primeiro ano de governo, foram especificados a composição, o funcionamento e as competências desses grupos, com a reestruturação do CDPNB por meio do Decreto nº 9.828, de 10 de junho de 2019, que atribuiu ao órgão a responsabilidade de formular políticas públicas para o setor nuclear, propor aprimoramentos ao programa e supervisionar a execução de ações estratégicas. Novos grupos técnicos temáticos foram então criados para delinear o potencial do setor nuclear em outras áreas estratégicas. No campo da agricultura, por exemplo, se concentraram esforços no desenvolvimento de tecnologias de radiação para controle de pragas e aumento da produtividade agrícola (CTDN, 2021).

Na área da medicina, um grupo técnico se dedicou à ampliação da produção e distribuição de radiofármacos, essenciais para diagnósticos e tratamentos oncológicos e cardíacos. Também houve avanços nas discussões sobre o repositório nacional de rejeitos radioativos, na formação de recursos humanos para o setor e na comunicação social, com o objetivo de fortalecer a aceitação pública da energia nuclear e de atrair o apoio político necessário para aprovar mudanças regulatórias e expandir o programa. Com essas ações, o programa nuclear não apenas diversificou sua atuação em áreas prioritárias, mas também buscou consolidar uma narrativa que destacasse sua relevância para o desenvolvimento tecnológico e econômico do país.

O presidente Bolsonaro já afirmou que o Brasil não pode abrir mão da tecnologia nuclear, uma vez que ela traz muitos benefícios para a nossa sociedade, não só na geração de energia, mas também em suas diversas aplicações, como a medicina, a agricultura, a própria exploração e produção do petróleo. Ou seja, a tecnologia nuclear tem múltiplos usos, que o Brasil hoje importa e que poderá ser não só autossuficiente, como exportar para o mundo. Isso inclui o combustível nuclear, uma tecnologia estratégica que tivemos um grande desenvolvimento nos últimos 40 anos (Bento Albuquerque, Ministro de Minas e Energia, em entrevista à Brasil Nuclear, 2019, p. 4).

## 2.4 O *cluster* nuclear

Ações que conjugam demandas, desafios e perspectivas antigas e atuais do setor nuclear são então viabilizadas. Na condução do MME, Albuquerque definiu como pautas principais a privatização da exploração do urânio (Folha de São Paulo, 2019), a retomada das obras de Angra 3 (MME, 2019) e a construção de novas usinas nucleares (Valor Econômico, 2021). A essas prioridades se somaram projetos de grande relevância estratégica, como o RMB e o projeto do submarino nuclear. O reator multipropósito, por exemplo, foi concebido como uma infraestrutura crítica para a produção nacional de radioisótopos para uso médico e industrial, além de fortalecer a pesquisa científica e a independência tecnológica do Brasil (Brasil Nuclear, 2019, pp. 28-29). No campo militar, o submarino nuclear, como já frisado, continua sendo um dos pilares do desenvolvimento nuclear brasileiro, reforçando a presença estratégica do país na Amazônia Azul<sup>75</sup>.

A esse compasso, avançaram as discussões sobre a regulação nuclear, com foco na dinamização do arcabouço legal. O objetivo central era remover barreiras que limitavam a expansão da energia nuclear, como o monopólio da União na mineração de urânio. Nessa

---

<sup>75</sup> Segundo a Marinha do Brasil, a Amazônia Azul é a região que compreende a superfície do mar, águas sobrejacentes ao leito do mar, solo e subsolo marinhos contidos na extensão atlântica que se projeta a partir do litoral até o limite exterior da Plataforma Continental brasileira. Pela Amazônia Azul, mais de 95% do comércio exterior brasileiro trafega e cerca de 95% do petróleo nacional é extraído, sendo, ainda, acervo de recursos vivos, minerais e sítios ambientais, com a existência de estratégicos portos, centros industriais e de energia. Consulte informações sobre a Amazônia Azul, disponível em: [Marinha do Brasil](#). Acesso em 21 jan. 2025.

direção, um grupo técnico dedicou-se à formulação de propostas para alterar instrumentos legais infraconstitucionais, buscando desburocratizar processos e promover a independência da INB do Tesouro Nacional. A ideia era atrair investimentos privados, preservando o controle estratégico sobre o setor. Paralelamente, Albuquerque incentivava a quebra do monopólio estatal sobre a exploração de urânio e até sobre a operação de usinas nucleares, o que dependeria da aprovação de uma PEC no Congresso. A abertura do setor já despertava o interesse de empresas estrangeiras de países como China, Estados Unidos, França, Japão, Coreia do Sul e Rússia (Brasil Nuclear, 2019, p. 3).

Ainda nesse esforço de modernização regulatória, a criação da ANSN deu um passo fundamental. Originada com a sanção da Lei nº 14.222, decorrente da Medida Provisória nº 1049/2021, a nova autarquia federal assumiu a responsabilidade de regular, fiscalizar e licenciar atividades e instalações nucleares no Brasil. Esse processo tem origem no desmembramento da CNEN, que ficou responsável apenas pelas atividades de pesquisa e desenvolvimento, mantendo-se vinculada ao MCTI, enquanto a ANSN passou a responder ao MME. A separação dessas funções buscou atender uma antiga exigência de gestão, alinhando o Brasil às melhores práticas internacionais de segurança nuclear. Mais do que uma adequação técnica, a ANSN representou uma aposta estratégica do governo em consolidar um ambiente regulatório robusto e confiável. Isso foi fundamental para atrair investimentos privados, especialmente em um contexto de abertura do setor (Agência Gov., 2021).

Nesse ímpeto, mobilizam-se atores e suas posições, bem como se redefine o estado da relação de forças entre as instituições envolvidas no campo do nuclear, vide a transferência para o MME das empresas INB e Nuclep, anteriormente vinculadas ao MCTI. Com isso, o MME passou a controlar os principais ativos operacionais e industriais do setor nuclear. A redistribuição de forças, como aponta Bourdieu (2011, p. 186), implica uma redefinição dos papéis dentro do campo, com novos atores ganhando centralidade. Nesse caso, o MME reforçou sua posição enquanto um dos principais articuladores do programa nuclear brasileiro, se conforma ali um ambiente receptivo à energia nuclear, sentido por representantes das indústrias e entidades do setor. As reuniões com os técnicos do Ministério passam a ser mais produtivas, uma vez que não há necessidade de dispender tempo com argumentações e justificativas sobre a ampliação da participação do nuclear na matriz energética (Brasil Nuclear, 2019, p. 3).

No âmbito do processo, adaptaram-se leis e regulamentos de forma a acomodar novos projetos, em alguns casos, para captar investimentos privados pela primeira vez. O governo

Bolsonaro seguiu com a tendência do governo Temer em vender bilhões de dólares em ativos estatais do segmento de geração e distribuição de energia. Em que pese a considerável transferência de ativos para o setor privado, o governo não propôs privatizar a Eletronuclear com as usinas Angra 1 e 2, mas sim buscar parceiros internacionais que aportassem recursos financeiros na conclusão de Angra 3. Isto integrava os “planos para modernizar os ativos de transmissão” e estabelecer as “novas estruturas legais e regras de mercado para a modernização do setor de energia”, conforme anunciado por Bento Albuquerque em diversas ocasiões (Kassenova, Florentino, Spektor, 2019, pp. 5, 127; ABDAN, 2020).

Temos empreendido um grande esforço em coordenação com as demais áreas de governo para promover a expansão da energia nuclear na nossa matriz energética e consolidar a posição do Brasil no setor. Temos mantido interlocução frequente e positiva com os principais atores nacionais e internacionais do setor nuclear. A interlocução externa se baseia na defesa dos interesses nacionais, com a participação em seminários levando a mensagem do setor nuclear, que é definida no fluido diálogo que mantemos com as associações do setor. Nossa política visa fomentar a criação de um *cluster* nuclear com a ajuda da Marinha do Brasil e de ministérios que investem para formar uma cadeia produtiva com empresas privadas e institutos. Assim, apoiamos iniciativas como a primeira chamada pública, criando oportunidades para *start-ups*, micro e pequenas empresas, instituições científicas e tecnológicas e instituições financeiras (Bento Albuquerque, Ministro de Minas e Energia, em painel do Nuclear Trade Technology Exchange 2021, Jornal Atual, 2021, p. 2).

A retomada do programa nuclear brasileiro é, pois, “como intervenções planejadas que dependem do estabelecimento de redes de engenheiros, técnicos, políticos, lobistas, servidores públicos e capitalistas financeiros e industriais”. Esse processo de coalização de diferentes atores, redes e instituições indica como são agenciadas as posições e estabelecidas as relações objetivas nos circuitos que vinculam um dado projeto em diferentes escalas. A criação de um *cluster* nuclear, como fomentava Albuquerque, é uma dessas maneiras de aglutinar em rede as instituições estatais, como a Marinha e ministérios, com as instituições financeiras, a fim de operacionalizar a cadeia produtiva do nuclear (Ribeiro, 2008, pp. 111-117).

Parcerias com o setor privado e estrangeiro surgem como a maneira de renovação do ambiente institucional, atualizando os circuitos por meio dos quais informações e pessoas circulam. Angra 3, nesse sentido, é um caso particular, dado a repercussão das práticas de corrupção. Desde que os esquemas foram publicizados ficou ainda mais difícil financiar o projeto, que em 2020 chegava a um custo adicional de R\$ 15 bilhões, dos R\$ 10 bilhões já investidos (Instituto Escolhas, 2020). Até aquele momento, estimava-se cerca de 67% das obras civis da usina executadas e 58% do progresso físico global do empreendimento completo; as etapas restantes incluíam, principalmente, as obras civis, montagem

eletromecânica, o comissionamento de equipamentos e sistemas e os testes operacionais<sup>76</sup>. Afinal, essas etapas foram interrompidas em 2015 pois os eventos e práticas ilegais revelados se davam exatamente na esfera dos contratos de engenharia, construção e montagem eletromecânica.

As acusações que levaram Michel Temer à prisão em 2019, por exemplo, envolviam as contratações para o desenvolvimento, e não implementação, do projeto de montagem eletromecânica de Angra 3. O MPF declarou que Temer havia recebido pagamentos ilícitos da empresa finlandesa *AF Consult*, que venceu o processo de licitação junto com a Argeplan e a Engevix para a execução do contrato de engenharia eletromecânica de Angra 3. A Argeplan pertencia a João Batista Lima Filho (coronel Lima), amigo de Temer e operador financeiro. A prisão de Temer é emblemática para revelar como a corrupção no setor nuclear é institucionalizada e envolve elites empresariais e políticas, que trocam contratos por recursos financeiros (lícitos ou ilícitos) em favor de um partido, grupo ou figura política. Dentre os mecanismos, uma empresa pode atuar em conluio com outras, a fim de ganharem licitações, formando carteis e dificultando à entrada de outros concorrentes. Relacionamentos pessoais e tráfico de influência são a moeda corrente nesse sistema (Kassenova, Florentino, Spektor, 2019, pp. 141; 137-138).

Assim como ocorreu com os contratos da Petrobrás, cartéis de empreiteiras fatiaram os contratos bilionários de Angra 3, o que colocou o empreendimento na mira da Lava-Jato. Enquanto algumas empresas, como Queiroz Galvão, EBE, Techint e UTC, resistiram em admitir o superfaturamento e foram consideradas inidôneas (O Globo, 2017), outras, como Camargo Corrêa, Odebrecht e Andrade Gutierrez, tiveram suas punições suspensas pelo Tribunal de Contas da União (TCU) em razão de acordos de leniência firmados com o MPF. A paralisação das obras ocorreu apenas três meses após a prisão de Othon Pinheiro da Silva, então presidente da Eletronuclear e uma das figuras mais proeminentes da ciência nuclear no Brasil. Ele foi condenado em primeira instância pela Justiça Federal a 43 anos de prisão por crimes de corrupção, lavagem de dinheiro, evasão de divisas e organização criminosa. Em 2017, uma decisão de segunda instância lhe concedeu o *Habeas Corpus* (Agência Brasil, 2017).

De fato, a confluência de redes e consórcios nesse campo tornou-se um mecanismo difundido entre atores privados e políticos para obter privilégios e praticar atividades ilegais.

---

<sup>76</sup> Consulte os dados dos processos de contratação de consultores no âmbito do Projeto de Parceria de Angra 3 no site do BNDES, disponível em: [Projeto de Parceria de Angra 3 \(bndes.gov.br\)](http://projeto.de.parceria.de.angra.3/bndes.gov.br). Acesso em 22 nov. 2023.

Essas práticas influenciam concretamente a disposição e relações de força dos atores no campo político. Nesse sentido, são ações estruturantes, com desfechos difíceis, que colocam Angra 3 em uma situação de prejuízo econômico e público desmedido, consumado por escândalos de corrupção e pela incerteza na conclusão de suas obras. Assim, Angra 3 é um caso particular, considerando-se o que ainda falta investir e, sobretudo, ao compará-la às despesas para desmobilizar o que já foi feito. Segundo estudo do BNDES, o valor para abandonar as obras é próximo ao de finalizá-las; o custo para desistir pode passar de R\$ 21 bilhões, enquanto o de concluir é avaliado em R\$ 23 bilhões (Folha de São Paulo, 2024).

Não obstante, é por meio da contratação de novos consórcios e com a possibilidade de conformação de novas redes que o setor procura contornar a crise e encontrar os caminhos de retomada do projeto da usina. Em entrevista à Revista Brasil Nuclear (2019, pp. 4-6), Bento Albuquerque sinalizou para três possíveis modelos de parcerias na retomada de Angra 3, em discussão no âmbito do Programa de Parcerias de Investimentos (PPI)<sup>77</sup>. No primeiro, o parceiro se tornaria sócio da Eletronuclear; no segundo, Angra 3 se transformaria em uma Sociedade de Propósito Específico (SPE), ou seja, em uma empresa separada; já no terceiro, o parceiro proveria financiamento e a própria construção da usina.

Ao menos seis corporações de diferentes países demonstravam, naquele momento, interesse em participar da licitação internacional para esse projeto: a americana *Westinghouse*, a chinesa *China National Nuclear Corporation* (CNNC), a *Électricité de France* (EDF), a russa *Rosatom*, a japonesa *Mitsubishi* e a coreana *Korea Hydro and Nuclear Power* (KHNP) (UOL, 2019). Entre essas, a CNNC chegou a assinar um memorando com a Eletronuclear ainda em 2016 (Folha de São Paulo, 2016), bem como enviou em maio de 2019 uma comitiva ao Brasil para conversar com a Eletronuclear. De acordo com o presidente da ABDAN, Celso Cunha, a CNNC afirmou o interesse em participar não apenas da conclusão de Angra 3, mas do projeto de futuras usinas e de outras atividades do ciclo nuclear, desde a mineração, enriquecimento do urânio ao setor de farmacologia (UOL, 2019a).

Cunha, que também recebeu a *Westinghouse*, a *Rosatom* e a EDF, projetava a formação de uma SPE para acomodar de forma mais eficiente a parceria entre Estado e iniciativa privada. Em seus cálculos, o investidor teria que arcar com cerca de R\$ 7 bilhões, e o restante, R\$ 8 bilhões, viria da Eletronuclear e do BNDES, que seriam sócios (UOL,

---

<sup>77</sup> O PPI foi criado em 2016, no âmbito da Presidência da República, com a finalidade de ampliar e fortalecer a interação entre o Estado e a iniciativa privada, por meio da celebração de contratos de parceria e de outras medidas de desestatização. Através da Resolução nº 14, de 9 de outubro de 2018, o CNPE determinou ao MME a submissão de Angra 3 ao Conselho do PPI, que qualificou o empreendimento por meio do Decreto nº 9.915, de 16 de julho de 2019.

2019a). Diante do interesse de diferentes atores globais, Leonam Guimarães, à época presidente da Eletronuclear, afirmou que não havia restrição “se o sócio será uma empresa ou um consórcio; o mais importante é que quanto mais tecnologia se agregar, melhor”. Apenas grupos como o *GE-Hitachi* e *Toshiba* não eram considerados interessados, pois adotam tecnologia diferente da de Angra 3 (UOL, 2019).

A partir do Decreto nº 9.915, de 16 de julho de 2019, que qualifica a usina de Angra 3 no âmbito do PPI, a Eletronuclear pôde contratar consultoria independente para realização de estudos de avaliação técnica, jurídica e econômico-financeira que permitissem a seleção competitiva de parceiro privado. Em outubro de 2019, o BNDES foi contratado para realização dos estudos que definiriam o modelo jurídico e operacional de parceria para a construção, manutenção e exploração de Angra 3. A parceria, na proposição desses trâmites, seria o mecanismo de viabilização do empreendimento sem que ele estivesse vinculado a um projeto de desestatização. Com base nesses estudos, um Comitê Interministerial – formado pelo Ministério da Economia, GSI e Secretaria de Parceria e Investimentos, sob a coordenação do MME – produziu um relatório indicando ao Conselho do PPI o modelo operacional, jurídico e financeiro que se mostrou mais adequado para a conclusão da usina.

Em 2020, a Resolução do Ministério da Economia nº 139, de 10 de junho de 2020, aprovou o modelo de finalização da obra, por meio de contratos do tipo *Engineering, Procurement and Construction* (EPC) – engenharia, gestão de compras e construção –, que abarcaria serviços remanescentes de engenharia, aprovisionamento, construção, montagem e comissionamento da planta nuclear. Nesse modelo, a execução do empreendimento em todas as suas etapas é contratada, e uma estrutura de alocação de riscos, concentrada no contratado, o EPCista, é estabelecida. Em contrapartida, o EPCista é remunerado por um preço fixo global mais elevado do que o de outros contratos de construção, justamente para compensar o alto risco. Os contratos na modalidade de EPC de Angra 3 preveriam o fornecimento de equipamentos, materiais e serviços de construção, além do projeto básico e do executivo. Dependendo das recomendações técnicas do contratado, Angra 3 poderia ter um ou mais contratos de EPC.

Considerava-se que a Eletronuclear faria novas captações de recursos para finalizar a obra de Angra 3; portanto, os novos parceiros financeiros ficariam expostos ao risco de crédito da empresa, inclusive em relação aos fluxos de caixa decorrentes dos ativos de Angra 1 e 2. Outras diretrizes incluíam equacionar as principais dívidas relativas à Angra 3. Buscava-se construir garantias robustas para assegurar um novo financiamento de longo

prazo, possibilitando a entrada de um novo sócio na Eletronuclear, não como condição mandatória, mas como opção estratégica da companhia. Para Leonam Guimarães, a aprovação desse modelo foi “uma demonstração clara e evidente do grande esforço e vontade de todo o governo” para que a Eletronuclear efetivamente retomasse as obras de Angra 3<sup>78</sup>.

Um exemplo particular desse esforço é a aprovação, pelo Conselho de Administração da Eletrobrás, no mesmo mês da publicação daquela resolução, de um investimento na Eletronuclear da ordem de R\$ 1,8 bilhão. Parte desse recurso seria obtida por meio da conversão de contratos de adiantamento em futuros aumentos de capital, enquanto outra parte, através da capitalização dos contratos de financiamentos realizados pela empresa. Além disso, Eletronuclear e Eletrobrás, nesse momento, trabalhavam juntas no desenvolvimento do Plano de Aceleração da Linha Crítica de Angra 3 – um conjunto de atividades que garantiria a entrada em operação da usina em novembro de 2026. Seria uma frente de trabalho paralela ao processo de contratação da empresa EPCista, que assumiria a construção do empreendimento como um todo. O reflexo da aceleração da linha crítica é a introdução, no Plano Diretor de Negócios da Eletrobrás, de investimentos significativos durante os anos de 2020 a 2024, para a conclusão da usina (Brasil Nuclear, 2020, p. 29).

Uma vez que o modelo operacional, jurídico e financeiro de Angra 3 foi definido pelo Conselho do PPI, a etapa seguinte seria demarcar todos os parâmetros necessários para viabilizar a captação dos recursos e execução do EPC. Com a finalidade de obter as recomendações especializadas que embasassem tais parâmetros, o BNDES lançou um processo de concorrência para contratação de consultores e em 2021 firmou com três consórcios. Os contratados elaborariam então os produtos e serviços técnicos que estavam agrupados em três núcleos distintos: os serviços A, B e C. De trás para frente, o serviço C correspondia a projeções financeiras, avaliação econômico-financeira, assessoria jurídica e financeira e outros produtos correlatos, sendo contratado o Consórcio LM Angra 3<sup>79</sup>. O Serviço B se referia à avaliação de recursos humanos e atuarial/previdenciária, *due diligence*

---

<sup>78</sup> Consulte os dados sobre os processos de contratação de consultores no âmbito do Projeto de Parceria de Angra 3, disponível em: [Projeto de Parceria de Angra 3 \(bndes.gov.br\)](https://bndes.gov.br). Acesso em 22 nov. 2023.

<sup>79</sup> Integravam o consórcio LM Angra 3 as Sociedades *Lakeshore Advisory Partners* Consultoria Ltda. e a Sociedade de Advogados Mattos Filho, Veiga Filho, Marrey Jr. e Queiroga Advogados, ambas com sede em São Paulo. Contrato OCS nº 263/2021. Contratante: BNDES. Contratada: Consórcio LM Angra 3. Prazo contratual: 24 meses. Valor do Contrato: R\$ 22.134.400,00. Assinatura em 2021. Dados do contrato em: [LM Angra3 \(bndes.gov.br\)](https://bndes.gov.br). Acesso em 22 nov. 2023.

jurídica e contábil-patrimonial e avaliação socioambiental e de licenciamento nuclear, a cargo do Consórcio BCR<sup>80</sup>.

O Serviço A, especialmente, tratava-se de avaliação técnico-operacional, escopo preliminar e definitivo de EPC e assessoria de engenharia, sendo o Consórcio Angra Eurobras NES o contratado. Integravam o consórcio as Sociedades *Tractebel Engineering*, sediadas no Rio de Janeiro e em Bruxelas, na Bélgica, e o grupo Empresários Agrupados Internacional S.A., com sede em Madri, na Espanha. Um time internacional, com expertise na implementação de usinas nucleares e atuação de longa data e em diferentes países, como relatou Claudio Maia, presidente da Tractebel na América Latina, que assegurou a entrega de um primeiro relatório no final do primeiro semestre, de um contrato de 24 meses com o BNDES (Agência Brasil, 2021).

Para o diretor de privatizações do BNDES, Leonardo Cabral, a contratação do consórcio, composto por empresas com experiência internacional, permitiria projetar ao mercado a confiança necessária para atrair parceiros construtores e agentes financiadores no Brasil e no mundo (BNDES, 2021). No encargo de uma diligência técnica, o consórcio garantiria transparência, disponibilidade e confiabilidade de informações às empresas construtoras candidatas, fomentando o interesse e competitividade no processo de seleção. Nesse sentido, projetaria os investimentos necessários à implementação da usina, o cronograma detalhado da obra e a especificação de como se daria a contratação de uma ou mais construtoras para a realização dos trabalhos.

A Eletronuclear deu seguimento ao contrato com o BNDES, e, conseqüentemente, aos contratos com os consórcios que identificariam o modelo de empresa EPCista. Também continuou com a contratação, em 2022, de um consórcio para reiniciar as obras de Angra 3, a partir do Plano de Aceleração da Linha Crítica (Eletronuclear, 2022). A proposta de R\$ 292 milhões do consórcio Agis venceu a licitação, em uma concorrência com outros 4 consórcios e mais 2 empresas. Ainda que tenha vencido, uma notícia no site da ABDAN informa que o consórcio “passou raspando” no processo de *compliance* da Eletronuclear, isto é, na conformidade com as normas e regras da empresa. O consórcio é formado pelas empresas Ferreira Guedes, Matricial e ADtranz; especificamente, a Ferreira Guedes é destaque na

---

<sup>80</sup> Integravam o Consórcio BCR as empresas *Baker Tilly Brasil Go Auditores Independentes S.S.*, com sede em Goiânia, Cescon, Barriou, Flesch & Barreto Sociedade de Advogados e *Ramboll Brasil Engenharia e Consultoria Ambiental Ltda.*, as duas últimas sediadas em São Paulo. Contrato OCS nº 228/2021. Contratante: BNDES. Contratada: Consórcio BCR. Prazo contratual: 24 meses. Valor do Contrato: R\$ 2.360.000,00. Assinatura em 2021. Dados do contrato em: [BCR Angra 3 \(bndes.gov.br\)](https://bcr.bndes.gov.br). Acesso em 22 nov. 2023.

mesma notícia, por ser responsável pelas obras de um viaduto que desabou em Fortaleza, em 2016, e por apontamentos na Lava Jato<sup>81</sup> (ABDAN, 2021).

O BNDES, concomitantemente, avançou junto ao consórcio Angra Eurobras NES em processos de *market sounding*, realizados em 2022, para se aproximar e coletar sugestões de potenciais parceiros EPCistas a respeito de aspectos técnicos e contratuais (ABDAN, 2022). A expectativa era de que no primeiro semestre de 2024 fosse realizada outra licitação para contratar a empresa, ou o consórcio, que finalize as obras civis e a montagem eletromecânica da usina. Estimava-se que Angra 3 entrasse em operação em 2029, no entanto, ainda em 2023, o TCU apontava um “ritmo bastante reduzido” nas obras, com possíveis impactos sobre o cronograma de conclusão do empreendimento (G1, 2023). Em 2024, a Eletronuclear rescindiu o contrato com o consórcio Agis, por descumprimento das cláusulas relacionadas à ordem de execução e ao cronograma da usina (Eletronuclear, 2024b). Como veremos adiante, os problemas cumulativos de Angra 3 dão vazão ao debate sobre sua viabilidade no âmbito de um novo governo Lula.

Ao passo que existe uma expressiva dificuldade no processo de retomada das obras, se alinhava uma teia de relações, negociações e investimentos para além dos entraves. Como afirmou o presidente da Eletrobrás, Wilson Ferreira Junior, o setor trabalha “sempre com a perspectiva de que esse processo, dada sua importância para o Brasil, seja continuado e concluído [...] não acreditamos em Angra 3 não avançar” (Folha de São Paulo, 2023). A essa maneira, Angra 3 se mantém como um projeto ativo, apesar dos desdobramentos judiciais, das mudanças de governo ou mesmo da ideia generalizada de aquela é uma obra estagnada. Se mantém como um projeto ativo, sobretudo, porque mesmo paralisado o canteiro de obras consome anualmente R\$ 220 milhões para sua manutenção. Quando se soma o pagamento das dívidas contraídas por volta de 2010, última vez em que a obra foi retomada a pleno vapor, o custo total anual chega perto de R\$ 1 bilhão (O Globo, 2024).

Desde que assumiu o MME no governo Bolsonaro, Bento Albuquerque ratificou que a desistência do projeto não era opção, sob a justificativa de que os custos da desistência (distrato dos contratos, vencimento antecipado de financiamentos, multas de rescisões contratuais, medidas de compensação ambiental, entre outros) mostravam-se iguais ao custo de término da obra, com o agravante de não contar com a produção da usina. Conforme passa

---

<sup>81</sup> A Ferreira Guedes atua em obras ferroviárias, rodoviárias, portuárias, hidráulicas, saneamento, industriais e edificações. A Matricial é especializada em construção e manutenção civil, tratamento anticorrosivo, recuperação de concreto e tapamentos metálicos. Já a ADtranz atua com sistemas de energia, telecomunicações, automação, ventilação, com ênfase no segmento metroferroviário.

o tempo e se elevam os custos, outros argumentos, já utilizados anteriormente, assumem centralidade: segurança no suprimento de energia, aumento de confiabilidade no sistema elétrico brasileiro e a otimização do fluxo de energia nas redes de transmissão, em razão da proximidade da usina dos centros de carga (Brasil Nuclear, 2019, p. 4).

## 2.5 “Urânio: energia da terra”<sup>82</sup>

Leonam Guimarães reforça que a conclusão de Angra 3 ampliaria a escala de toda a cadeia produtiva, incluindo a projeção da participação brasileira no mercado internacional de combustível nuclear (FGV Energia, 2019, pp. 16-17). Esse argumento é relevante, pois, além de recorrente, indica a exploração e produção de urânio diretamente relacionadas a Angra 3 e à construção de novas usinas. Na verdade, todos os grandes projetos nucleares nacionais dependem do minério para operarem ou mesmo serem projetados, desde os de produção de energia até os de aplicação na medicina, na agricultura e na defesa. Como resultado, associa-se um potencial de produção em escala ao desenvolvimento científico, uma vez que o Brasil possui tecnologia própria para o enriquecimento do minério.

Possuímos o domínio autóctone de todo o ciclo do combustível nuclear e operamos, com êxito e total segurança, duas usinas nucleares, por mais de três décadas. A nossa matriz elétrica sempre teve forte ênfase ambiental, estamos bem posicionados para aumentar substancialmente a participação da energia nuclear na geração elétrica e temos o urânio (Bento Albuquerque, Ministro de Minas e Energia, em painel do XI Seminário Internacional de Energia Nuclear, em MME, 2020).

Sendo o circuito do urânio esse alicerce do programa nuclear, fomentá-lo é o mecanismo mais conveniente para viabilizar a retomada do setor, seja porque opera como efeito cascata, que impulsiona e justifica os demais projetos, seja porque o país pode se tornar um importante *player* em um setor altamente capacitado, com a exportação de produtos de alto valor agregado (FGV Energia, 2019, p. 34). Como indica João Tupinambá, ex-presidente da INB, a exploração e a produção de urânio são grandes *business* no mundo; o minério movimenta recursos da ordem de US\$ 4 bilhões por ano e o combustível nuclear, US\$ 9 bilhões. Para Tupinambá, a pequena participação do Brasil nesse mercado já traria resultados bastante expressivos (FGV Energia, 2019, p. 15).

Os preços do urânio estão em alta no mercado global desde 2021, subindo mais de 30%, movimento que marca uma reviravolta significativa depois que a indústria de mineração de urânio foi afetada pelo excesso de oferta após Fukushima. Essa tendência foi impulsionada pelos problemas civis no Cazaquistão, maior produtor mundial de urânio, e pela

---

<sup>82</sup> Título de folder institucional impresso da INB, no qual são apresentadas as etapas do processamento do urânio.

invasão da Ucrânia pela Rússia (Financial Times, 2022). A crise energética na Europa alimenta apostas otimistas sobre o futuro da energia nuclear, acrescentando a classificação pela União Europeia dessa fonte como “energia verde”. Esse rápido aumento de preços e a centralidade que o nuclear assume na mudança dos combustíveis fósseis reforçam projeções positivas para esse mercado a longo prazo (Investing News Networking, 2022).

A grande quantidade de urânio em território brasileiro, cerca de 309 mil toneladas, é um argumento que se tonifica nesse arranjo (MME, 2016). Como em apenas 25% do território foram realizados estudos de prospecção e pesquisas geológicas, infere-se que o Brasil poderia se reposicionar no 2º lugar do ranking de maiores detentores do minério (DNPM, 2009). Há um largo potencial de crescimento nesse negócio, “uma janela de oportunidade para a produção e comercialização de urânio e seus componentes” – acrescenta Tupinambá, sobretudo ao considerar previsões do aumento na demanda pelo minério nos próximos anos, que acarretará uma expressiva redução nos estoques e consequente aumento de preço (FGV Energia, 2019, p. 15).

A magnitude da expansão do programa nuclear, portanto, está em função dos ganhos de economia de escala e escopo. A expressão disso está exatamente na fabricação do combustível nuclear; caso alcance escala suficiente, poderá gerar excedentes para a exportação, angariando recursos para investir em outras etapas do ciclo do combustível, como a conversão e o enriquecimento. O Brasil não tem escala para fazer a conversão do urânio, segunda etapa do ciclo; a construção de uma unidade industrial com capacidade de mil toneladas por ano demandaria investimentos de US\$ 500 milhões. Na etapa de enriquecimento, o país só tem 15% de capacidade; contudo, a construção da estrutura para esse processo é modular e já vem aumentando (Valor Econômico, 2019). Ampliar a exploração e a produção do urânio, sob esse prisma, garantiria segurança no suprimento da demanda interna e alavancaria o comércio exterior; no entanto, e na prática, faltam recursos na INB para realizar a mineração e implementar as outras etapas em escala para a autossuficiência e exportação.

Ainda que detenha cerca de 5% da reserva global de urânio, o Brasil importa o minério para atender às usinas de Angra 1 e 2 (FGV Energia, 2019, pp. 8-9), acarretando um custo de cerca de R\$100 milhões por ano (Folha de São Paulo, 2018a). Desde a exaustão da mina de Cachoeira, em Caetité, o país não produzia mais urânio. Até então, a INB era uma “empresa estatal dependente”, ou seja, executava suas atividades a partir da alocação de recursos do orçamento federal, ao passo que repassava ao Tesouro todas as receitas auferidas

com seus produtos e serviços. Para o setor, isso gerava descompasso. Em contrapartida, a participação de investidores privados aumentaria não apenas o volume, mas também viabilizaria economicamente o ciclo do combustível como um todo, tornando a operação do programa nuclear sustentável no longo prazo (Kassenova, Florentino, Spektor, 2019, p. 132).

Atrair investidores para o segmento da mineração foi então um dos objetivos percorridos pelo ministro Albuquerque, que, em 2020, anunciou investimentos da ordem de R\$ 15,5 bilhões para estimular a retomada do programa nuclear. Nesse bojo, estava a expectativa de expandir a mineração de urânio e, nessa cadência, ampliar a exportação de *yellowcake* para 1,5 toneladas/ano. Para Caetité, onde as atividades permaneciam suspensas desde 2015, planejava-se a abertura de uma nova mina a céu aberto, uma mina subterrânea e a duplicação da capacidade de beneficiamento. Para Santa Quitéria, esperava-se que o projeto de mineração superasse os entraves do processo de licenciamento e iniciasse a operação industrial. “Cumprida essa etapa, poderemos produzir até 2.400 toneladas por ano do mineral, já a partir de 2030”, ressaltou Albuquerque (MME, 2020).

Ainda em 2020, a INB retomou a produção de urânio em Caetité a partir da lavra a céu aberto da mina do Engenho, com a expectativa de produzir 260 toneladas de *yellowcake* quando a mina atingisse a sua capacidade máxima, prevista para 2022. Na solenidade de inauguração, Albuquerque destacou a importância da energia nuclear para uma matriz energética baseada nos princípios do desenvolvimento sustentável (Agência Brasil, 2020). Essa retomada, segundo ele, era a primeira fase para consolidar a proposta de tornar o Brasil autossuficiente e um exportador de urânio. Nas estimativas da INB, a volta da produção em Caetité teria impacto na geração de 600 empregos diretos e cerca de 1,8 mil indiretos. A expectativa era de que houvesse uma injeção de R\$ 76 milhões na economia, com cerca de R\$ 30 milhões por ano em recolhimento de impostos estaduais e municipais (Agência Gov., 2020).

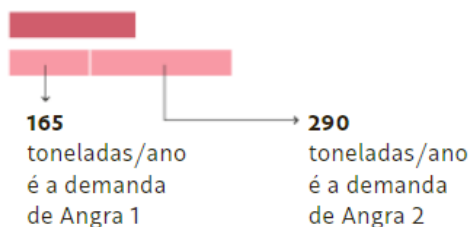
A INB planeja, em um período de 20 anos, abrir 13 novas minas na Província Uranífera de Lagoa Real. Para isso, será necessário transformar os recursos minerais em reservas, atendendo aos requisitos de viabilidade técnica, econômica, financeira, ambiental e social. Os 13 novos depósitos encontram-se em diferentes fases de estudos. Os seis principais tiveram seus recursos minerais reavaliados em 2022. Como resultado dessa reavaliação, quatro desses depósitos demandaram novas sondagens e dois alcançaram a etapa de conversão de recursos em reservas (Brasil Nuclear, 2022, p. 12).

**Figura 9 – Produção de urânio no Brasil**

Produção com projetos em operação

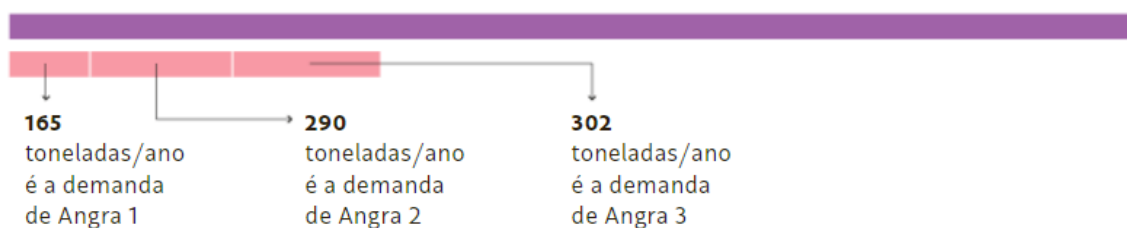
### 260 toneladas

de concentrado de urânio por ano é a capacidade de **produção do Engenho (1)**, única mina em operação no país



### 2,3 mil toneladas

de concentrado de urânio por ano poderão ser produzidos pelo **projeto Santa Quitéria (2)**



### 3,1 mil

toneladas de concentrados de urânio por ano podem ser produzidas anualmente somando o projeto **Santa Quitéria (2)** e a expansão da **mina do Engenho (1)**

### 2,3 mil

toneladas de concentrados de urânio poderiam ser exportadas por ano

Fonte: Indústrias Nucleares Brasileira

Fonte: Folha de São Paulo (2022)

Como destaca a Figura 9, a quantidade de produção de urânio esperada será três vezes maior do que a demanda nacional, incluindo a operação de Angra 3. À vista do excedente, o Consórcio Santa Quitéria ganha destaque como uma iniciativa de grande potencial, sobretudo por sua proposta de produção integrada de urânio e fosfato, que impulsionaria a participação do Brasil no mercado global da geração de insumos estratégicos para agricultura e energia nuclear. Adicionalmente, como em Caetité, a expectativa é de geração de emprego e renda com as atividades da mineração. Em 2020, Bento Albuquerque chegou a prever 4.500 empregos com a implementação e operação da mina em Santa Quitéria. Para Angra 3, em paralelo, previa-se a geração de 9.300 empregos (MME, 2020).

Ainda em 2020, a INB protocolou no IBAMA um terceiro requerimento de LP do Consórcio, iniciado com a apresentação da Ficha de Caracterização de Atividade. Em 2021, o IBAMA emitiu o TR para elaboração do EIA-RIMA, que foi protocolado pelo empreendedor

naquele mesmo ano. Existe, no entanto, uma divergência no volume de produção indicado inicialmente na ficha de caracterização (750.000 toneladas de derivados fosfatados para nutrição de plantas, 240.000 toneladas de fosfato bicálcico para ração animal e 1.600 toneladas de urânio, em um período de 20 anos) daquele apresentado depois no EIA (1.050.000 de toneladas de fertilizantes fosfatados, 220.000 toneladas de fosfato bicálcico e 2.300 toneladas de concentrado de urânio, em mesmo período), sem que houvesse uma justificativa para a mudança. O volume de produção de urânio requerido também é mais elevado do que aquele solicitado no pedido de licença anterior, em 2010 (1.050.000 de toneladas de fertilizantes fosfatados, 240.000 toneladas de fosfato bicálcico e 1.600 toneladas de urânio, em um período de 20 anos) (CNDH, 2022, p. 13).

Por duas vezes, o IBAMA determinou o refazimento do RIMA como requisito prévio à realização das audiências públicas. Embora o MPF tenha recomendado a não realização dessas audiências, elas ocorreram nos dias 07, 08 e 09 de junho de 2022, nos municípios de Santa Quitéria, Itatira e Canindé, respectivamente, de forma presencial com transmissão via internet. Os vídeos foram posteriormente anexados ao processo de licenciamento. Após as audiências públicas, o IBAMA iniciou a análise do EIA, a qual resultou na solicitação de complementações ao empreendedor. O órgão licenciador apontou uma extensa lista de deficiências no EIA, como carência de dados, utilização de metodologias inadequadas e invisibilidade de povos tradicionais na área de influência do projeto, o que refletiu diretamente na avaliação dos efeitos ambientais, comprometendo a sua identificação e adequado dimensionamento (CNDH, 2022, p. 21).

Em 2023, foi protocolado um novo EIA e, em 2024, um novo RIMA, produzidos pela empresa de consultoria Tetra Mais, autora também do EIA-RIMA de 2021. Em 2024, já no âmbito de um novo governo Lula (2023-atual), o EIA-RIMA recebeu do IBAMA o aceite público, assim o material seguiu para a análise de viabilidade ambiental, como também foram realizadas novas audiências públicas, em março de 2025. Ainda em 2024, a CNEN concedeu a Aprovação do Local para a Instalação de Beneficiamento de Urânio, sendo esse ato a primeira etapa do processo de licenciamento nuclear associado ao empreendimento (CNEN, 2024). Para o atual ministro de Minas e Energia, Alexandre Silveira, esses são passos fundamentais para tornar o Brasil um “importante *player* na matriz energética do urânio, além de potencializar o país para atender à crescente demanda mundial de insumos minerais para a produção de fertilizantes como o fosfato, crucial para alcançarmos a segurança alimentar” – perspectiva não muito diferente do ministro do governo anterior (MME, 2024).

Esse roteiro, suprapartidário, é estabelecido por meio da costura de redes, instituições e consórcios, como vimos; isso se evidencia a partir da própria parceria entre INB e Fosnor. É interessante rememorar que, em 2009, com a assinatura do contrato entre as duas instituições, a expectativa do setor era de que aquele modelo de negócios abrisse caminho para o fim do monopólio da União. No mesmo período, entre 2007 e 2008, tramitava a PEC 171/2007, com o objetivo de flexibilizar o monopólio. Em 2019, o governo Bolsonaro sinalizou que não proporia nenhuma reforma legal para suspender o monopólio; as novas parcerias dependeriam das diretrizes sobre o assunto a serem definidas, tendência seguida pelo governo subsequente.

As diretrizes para essa flexibilização têm sido discutidas pelo respectivo grupo técnico temático do CDPNB, em atividade desde 2018 (O Globo, 2019). Em 2022, o grupo técnico propôs a Medida Provisória nº 1.133, convertida nos últimos dias do governo Bolsonaro na Lei nº 14.514, que permite à INB firmar contratos com empresas privadas para a exploração de urânio em todos os níveis da cadeia e remunerá-las com o percentual do valor arrecadado na comercialização do produto da lavra; com o direito de comercialização do minério associado; com o direito de compra do produto da lavra com exportação previamente autorizada; ou outros arranjos definidos em contrato (O Globo, 2022). Se abre, afinal, espaço para a privatização ou terceirização dessas atividades, ainda que, apenas, diretamente ou por meio de subsidiárias, como já era previsto, a INB possa executar as atividades que constituam monopólio, nos termos do artigo 177 da Constituição.

A regulamentação subsequente dessa legislação definirá o alcance efetivo da participação privada. Ainda são necessárias normas detalhadas que definam os processos de licitação, os critérios de seleção das empresas privadas, as condições de operação, as obrigações de segurança e ambientais, e os termos de compartilhamento de produção ou *royalties*. Ney Zanella dos Santos, à época diretor-presidente da ENBpar, ressaltou que até mesmo a construção e operação de reatores são atividades que podem ser desenvolvidas pela iniciativa privada, o que, segundo ele, já se demonstrava necessário; o objetivo seria levar o assunto para a discussão no âmbito do CNPE (Conexão Nuclear, 2022, p. 10).

A Lei nº 14.519 delibera ainda que a ENBpar assuma o controle da INB, por meio da transferência das ações da União para o capital social da nova controladora, assim, a INB se torna uma “estatal não dependente”, sem necessidade de recursos do Tesouro Nacional para desenvolver suas atividades. A ENBpar, aliás, é a empresa pública criada em 2021 para assumir as atividades da Eletrobras que não puderam ser privatizadas com a desestatização da

instituição, como a operação da Itaipu Binacional e a Eletronuclear. O processo de privatização da Eletrobras, maior empresa de geração e transmissão de energia elétrica no país, foi concluído em 2022 e é reflexo das políticas do governo Bolsonaro, que buscou maior flexibilidade na busca de parcerias e na gestão de recursos nos setores estratégicos, como energia e mineração<sup>83</sup>.

## 2.6 A expansão da geração nuclear

Aprimorar o marco regulatório, nesse sentido, passa pela flexibilização do monopólio da União, pela estrutura organizacional do setor e pela sua regulamentação. Esse é o fluxo da ação delineado pelo PNE 2050, publicado ainda em 2020. O documento sugere que a decisão pela flexibilização venha acompanhada da definição de modelos de negócios e estruturas de financiamento que efetivem as Parcerias Público-Privadas (PPP). Para isso, a aproximação com empresas detentoras de tecnologia e expertise, bem como com outros *stakeholders* (bancos, seguradoras, fornecedores, etc.), é considerada fundamental para o sucesso da política nuclear. Essas ações são cruciais para garantir que o programa nuclear brasileiro não apenas expanda, mas também se consolide como uma alternativa “sustentável” e competitiva no cenário energético global (Brasil, 2020, pp. 134-135).

Sendo o PNE o instrumento de suporte ao desenho da estratégia de expansão da energia a longo prazo, a publicação de um novo plano no âmbito do governo Bolsonaro amparou a ambiciosa projeção de até 10 GW de energia nuclear na matriz energética brasileira até 2050. Tal perspectiva estende, como podemos comparar, aquela projeção entre 4 e 8 GW do PNE 2030; isto significa que agora se projetam 8 a 10 novas usinas, não mais 4 a 8. Essa abordagem inclui a adoção de usinas sequenciais, na busca de economia no custo de construção pelo uso compartilhado de toda a infraestrutura de canteiro e mão de obra. Isso fica evidente a partir do projeto da Central Nuclear do Nordeste, em Itacuruba, com envergadura para até 6 usinas.

De forma sucessiva, a publicação do PDE 2031, em 2022, sugere a construção de uma nova usina nuclear até 2030, para além da entrada em operação de Angra 3 até 2027. Como visto, diferente do PNE, que é um plano de longo prazo, o PDE é um plano de execução,

---

<sup>83</sup> Antes da capitalização da Eletrobras, ocorrida em junho de 2022, a Eletronuclear era uma sociedade anônima de economia mista controlada pela Eletrobras, que detinha 99,91% das ações, e vinculada ao MME. Com a nova estrutura societária, a ENBPar passou a ser a nova controladora da Eletronuclear, contendo 64,7% das ações ordinárias. Todavia, a Eletrobras continua sendo a acionista majoritária da empresa, possuindo 67,64% do total de ações da Eletronuclear. Consulte informações sobre a governança da Eletronuclear, disponível em: [Eletronuclear](#). Acesso em 22 jan. 2025.

“uma ordem do governo para que aconteça”, nas palavras do presidente da ABDAN (O Globo, 2011). Embora o local exato da nova usina ainda não tenha sido definido, a recomendação do PDE 2031 é que seja na região Sudeste ou Centro-Oeste, onde já existe uma infraestrutura favorável (Brasil, 2022, p. 104). A projeção de “Angra 4”, como já repercute algumas agências, transformaria o complexo de Angra em um *cluster* de geração nuclear, no Rio de Janeiro, lugar estratégico para a manutenção da centralidade da indústria nacional (ABDAN, 2025).

**Figura 10 - Mapa do caminho da energia nuclear até 2050**

Desafios	Recomendações		
	2020 - 2030	2030 - 2040	2040 - 2050
<i>Comunicar de forma efetiva o papel da energia nuclear</i>	<i>Ampliar a comunicação com a sociedade brasileira especialmente com as áreas candidatas a novos projetos, desde a mineração até o depósito de resíduos, passando pelas usinas nucleares</i>		
<i>Promover adequações institucionais, legais e regulatórias à expansão da energia nuclear</i>	<i>Aprimorar o marco regulatório, passando pela flexibilização do monopólio, pela estrutura organizacional do setor e pela regulamentação</i>		
<i>Avaliar a magnitude da expansão da capacidade termonuclear associada à implementação da Política Nuclear Brasileira</i>	<i>Estabelecer metodologia de cálculo da magnitude da expansão da capacidade termonuclear no âmbito de análise de ganhos de economias de escopo associados à Política Nuclear Brasileira</i>		
	<i>Estabelecer maior padronização dos projetos para apropriação de ganhos de escala e aprendizagem</i>		
	<i>Articular políticas nuclear, de comércio exterior, de C&amp;TI e de formação de recursos humanos</i>		
<i>Garantir a segurança das instalações nucleares e do fornecimento e transporte de combustíveis</i>	<i>Manter a garantia de segurança da gestão dos rejeitos radioativos</i>		
	<i>Aprimorar a cultura de segurança nuclear</i>		
	<i>Preservar a segurança de fornecimento de combustíveis</i>		
<i>Expandir a vida útil de reatores e definir regras de descomissionamento</i>	<i>Avaliar as implicações de extensão da vida útil das usinas existentes em termos regulatórios e comerciais e adequada preparação para descomissionamento de usinas existentes</i>		
<i>Ampliar o conhecimento sobre os recursos minerais nacionais aplicáveis ao ciclo do combustível nuclear</i>	<i>Retomar a prospecção por reservas de urânio em todo o território nacional</i>		

Fonte: Brasil, 2020, p. 137

No horizonte do PNE 2050, que prevê a construção de até 10 usinas, assenta-se a ideia de que Itacuruba é o local mais adequado para a construção de um complexo nuclear, haja vista a infraestrutura consolidada pela CHESF, que favorece a implementação de grandes projetos na região. Essa infraestrutura, no entanto, refere-se apenas à facilidade de conexão à malha de 500 *kilowatts* (kW), à disponibilidade do reservatório de Itaparica, à capacidade de produzir e transmitir energia a longo alcance, e à baixa densidade demográfica do sertão. Não inclui aspectos como assistência social, serviços públicos ou mesmo questões ambientais, que, ao contrário, dependem da construção do empreendimento.

A expansão da geração nuclear considera efeitos de transbordamentos econômicos e tecnológicos, aspectos relacionados ao custo-benefício mais geral, não restrito apenas a serviços no setor elétrico, mas às economias de escopo em atividades como defesa (submarino com propulsão nuclear), medicina nuclear (equipamentos de diagnóstico, radiofármacos, etc.), agricultura (controle de pragas, irradiação de alimentos, etc.), entre outros. Esse leque de produtos e serviços não só catalisa a decisão por políticas para expansão do nuclear, como sensibiliza a opinião pública. Decerto, a versatilidade de usos do nuclear minimiza o máximo de arrependimento nessa aposta, considerando que a escolha pelo nuclear é uma opção.

As perspectivas tecnológicas, por sua vez, é de consolidar uma nova geração de reatores (III+), cujas primeiras unidades entraram em operação nos últimos anos. Também se espera o desenvolvimento e a implantação dos primeiros reatores pequenos modulares, o *small modular reactors* (SMR), atualmente em processo inicial de licenciamento em diferentes países. Nas próximas décadas, espera-se que a ampliação da produção de energia nuclear no mundo se baseie em modelos da Geração III+ e SMR. No PNE 2050, o SMR, assim como a fusão nuclear e o hidrogênio, estão listados como “tecnologias disruptivas”, isto é, aquelas capazes de alterar significativamente o mercado de energia, mas para o qual o país tem poucos elementos para antever sua inserção na matriz energética e os desdobramentos decorrentes<sup>84</sup> (Brasil, 2020, pp. 130, 187).

Por se tratar de um reator pequeno, com potência de até 300 MW, o SMR atende a preocupações financeiras relacionadas ao alto custo de construção de grandes centrais nucleares, o que aumentou o interesse em seu desenvolvimento tecnológico. Embora a maioria dos modelos ainda esteja em fase de implementação, há expectativa de que esses

---

<sup>84</sup> São listadas como tecnologias disruptivas potenciais no horizonte do PNE 2050: hidrogênio, etanol lignocelulósico ou de 2ª geração, biorrefinaria, energia dos oceanos, SMR, fusão nuclear, geotermia, navio plataforma e transmissão sem fio.

reatores já estejam comercialmente disponíveis na década de 2030. Assim como o SMR, a tecnologia de fusão nuclear também não deve estar tão prontamente disponível, mas deve ser destacada em vista do que poderá se revelar, sobretudo em termos de justificativas ambientais. A perspectiva da fusão nuclear é oferecer uma geração elétrica de base, com emissões de GEE praticamente nulas e sem a possibilidade de acidentes com desdobramentos significativos fora da área da usina. Embora seja uma tecnologia promissora no longo prazo, ainda requer muitos esforços de pesquisa e desenvolvimento nas próximas décadas (Brasil, 2020, p. 191).

Em paralelo ao avanço dessas tecnologias, o Brasil também se destaca com o desenvolvimento do RMB, reator de pesquisa projetado para atender a diversas aplicações em áreas como a medicina, a agricultura e a pesquisa científica. Sua construção, com potência prevista de 30 MW, também posicionaria o país como um ator relevante na pesquisa e produção de tecnologias nucleares. Além disso, segundo a CNEN, traria inúmeros benefícios para a população da região afetada, já que um empreendimento desse porte atrai novas empresas e indústrias, além de incrementar a atividade econômica local<sup>85</sup>.

O RMB é um projeto do MCTI, executado desde 2008 pela CNEN, por intermédio do IPEN. Será construído em Iperó, em terreno ao lado do Centro Experimental Aramar, onde é desenvolvido o protótipo do submarino nuclear brasileiro. Somado a Aramar, o RMB fará com que o município paulista se torne um dos principais polos de desenvolvimento de tecnologia nuclear do país, o que reforça a importância de sua instalação. O custo total estimado do projeto é de aproximadamente US\$ 500 milhões e tem recebido aportes da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), utilizando recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). O projeto conta ainda com a participação da empresa argentina *Investigaciones Aplicadas* (INVAP), e da brasileira Amazônia Azul Tecnologias de Defesa (AMAZUL), empresa pública da Marinha (MCTI, 2024).

Em relação ao combustível, o Brasil possui recursos consideráveis e o domínio da tecnologia do ciclo, como recorrentemente se argumenta. Contudo, para ampliar seu grau de autonomia, o país necessita complementar a capacidade instalada nas várias etapas do ciclo. Além disso, são necessários aportes significativos em C&T, principalmente em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de gerenciamento, processamento e armazenamento do lixo radioativo. Especificamente sobre o armazenamento do combustível usado, a opção brasileira

---

<sup>85</sup> Consulte informações sobre o RMB, disponíveis em: [RMB \(www.gov.br\)](http://www.gov.br/rmb). Acesso em 22 jan. 2025.

foi por não o considerar como rejeito, isso porque há iniciativas mundiais no desenvolvimento de tecnologias de reaproveitamento desse combustível, que apresenta ainda teor energético, como na Rússia, França e Japão. De tal forma, o país adotou a política de estocar o combustível usado nas usinas em Angra no aguardo do desenvolvimento dessas novas tecnologias de reprocessamento e aproveitamento. (Brasil, 2020, p. 130). Esse é um tópico sensível, pois se reprocessado o rejeito gerará plutônio, combustível usado na fabricação de artefatos.

Enquanto não podem ser reaproveitados, os rejeitos ficam armazenados em piscinas dentro dos prédios de contenção das usinas. Haja vista a previsão de esgotamento até 2021 da capacidade de armazenamento das piscinas de Angra 1 e 2, a Eletronuclear encabeçou a construção de uma Unidade de Armazenamento Complementar a Seco (UAS), erguida em uma área dentro da central nuclear, entre Angra 2 e o canteiro de obras de Angra 3. A UAS conta inicialmente com 15 módulos, espécies de cascos de metal em aço inoxidável onde se confina o material radioativo. A área escolhida para abrigar a UAS tem dimensões suficientes para comportar até 72 módulos, com capacidade para armazenar combustível usado até 2045<sup>86</sup>.

A companhia americana *Holtec International*, especializada em empreendimentos desse tipo, venceu em 2017 a licitação para execução da obra, estimada em US\$ 50 milhões (Holtec International, 2021). A Cardan Engenharia, companhia subcontratada, efetuou as obras civis sob supervisão da *Holtec*. Todo o serviço contou com o acompanhamento de profissionais da Diretoria Técnica da Eletronuclear. Em 2020, no entanto, uma decisão da Justiça Federal impediu a realização da transferência dos rejeitos radioativos de Angra 1 e 2 para a UAS. A decisão liminar foi concedida em ação civil pública movida pelo MPF que questionava a regularidade do licenciamento ambiental daquele depósito. Argumentava-se que o empreendimento constituía uma nova instalação nuclear, portanto, não poderia ser submetido a um processo de licenciamento simplificado, sem a realização do EIA-RIMA e da consulta pública (MPMT, 2020). Apesar disso, a transferência de parte dos rejeitos foi realizada entre 2022 e 2024 (CNEN, 2024a).

A CNEN, por outro lado, trabalha no projeto do Centro Tecnológico Nuclear e Ambiental (CENTENA) – antes chamado Repositório Nacional de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação. O CENTENA receberá os rejeitos provenientes da

---

<sup>86</sup> Consulte informações sobre o gerenciamento de resíduos da Eletronuclear, disponíveis em: [Eletronuclear](#). Acesso em 22 jan. 2025.

operação das usinas, do RMB e de aplicações na medicina, indústria, pesquisa e meio ambiente. Para além de primeiro repositório de rejeitos radioativos na América Latina, o projeto propõe-se a ser um centro de tecnologia para estudos em gerenciamento de rejeitos. O projeto, iniciado ainda em 2007, no âmbito do PAC, tinha sua conclusão inicialmente prevista para 2013, mas foi adiado para 2017, depois para 2026 e, por fim, prorrogado para 2029 (Agência Brasil, 2024; Tânia Malheiros - Jornalista, 2024a). Em 2024, uma auditoria do TCU identificou “várias deficiências na gestão, governança e inação do poder central, MCTI e da CNEN, com risco de atraso de implantação”. Naquele momento, o projeto estava orçado em R\$ 300 milhões (Veja, 2024).

A indefinição do local do repositório é um dos impasses para o início da construção. O levantamento e a análise de imóveis públicos acontecem desde 2013, quando a CNEN e o Exército Brasileiro firmaram um termo de cooperação. Em 2015, a *ANDRA*, agência francesa para gestão de rejeitos, foi contratada para prover o projeto do repositório de referência a ser usado e dar assistência técnica no seu desenvolvimento e implantação. Entre 2017 e 2018, foi concluído o relatório para seleção de locais. Não existem informações sobre a realização de outros estudos<sup>87</sup>. O local será necessariamente na região Sudeste, nos estados de São Paulo, Minas Gerais ou Rio de Janeiro, onde se concentram os maiores volumes de rejeitos do país. O prefeito do município de Paty do Alferes, no interior do Rio de Janeiro, chegou a confirmar o contato do Exército brasileiro para viabilizar o projeto na localidade, em área da União (Tânia Malheiros - Jornalista, 2024a).

Desde o início da era atômica, há mais de meio século, um dos maiores problemas, sem solução até então, tem sido o do lixo nuclear. Não existia no mundo, até recentemente, um depósito permanente para esse tipo de resíduos, e o único projeto, realizado na Finlândia, representa uma iniciativa monumental, praticamente inatingível para a realidade de um país como o Brasil<sup>88</sup>. Essa inviabilidade se agrava diante do histórico de problemas enfrentados em Goiânia, Santa Amaro e Caldas, que evidenciam as dificuldades e problemas no país com a gestão dos resíduos. Ainda mais preocupante é o fato de que as próprias usinas de Angra 1 e 2, ao atingirem o fim de suas vidas úteis, se tornarão gigantescos rejeitos. Essa virada densifica o problema, uma vez que o descomissionamento dessas instalações e a destinação

---

<sup>87</sup> Consulte o relatório de gestão do MCTI em 2018, disponível em: [MCTI \(www.gov.br\)](http://www.gov.br/mcti). Acesso em 28 jan. 2025.

<sup>88</sup> Onkalo é um depósito geológico na Finlândia, localizado a 400-500 metros de profundidade. Foi projetado para armazenar de forma definitiva resíduos nucleares de alta radioatividade, pelo menos por 100 mil anos. É o primeiro projeto do tipo no mundo, mas envolve custos e tecnologias elevados, dificultando sua replicação em países como o Brasil.

final de suas estruturas exigirão grandes esforços, em termos de recursos, planejamento e inovação tecnológica, além de comunicação social.

Angra 1, comprada da *Westinghouse* em 1970, entrou em operação comercial em 1985. São, portanto, 40 anos de funcionamento, com várias paradas por defeitos e desligamentos para a troca de combustível. A unidade foi projetada para operar por exatos 40 anos, prazo usual de usinas nucleares da época, sua licença venceria em dezembro de 2024, mas desde 2019 tem sido remodelada para ter a operação estendida por mais 20 anos. Procedimentos de extensão de vida útil de reatores são realizados em outros países, como França, República Checa e Estados Unidos. Neste último país, mais de 70 usinas já tiveram a operação estendida, nas quais a vida útil passou, na maioria dos casos, de 40 para 60 anos. Naquele país, já foram iniciados estudos que podem estender a operação das usinas para até 80 anos (Eletronuclear, 2019).

Conforme o padrão norte-americano adotado no Brasil, o processo de extensão da operação de Angra 1 começou cinco anos antes do fim da LO, em 2019, com a solicitação da renovação da licença. Desde então, a empresa criou um grupo de trabalho exclusivo para cumprir as exigências do órgão regulador e realizar a modernização da usina (Eletronuclear, 2019). Em 2020, a Eletronuclear e a *Westinghouse* assinaram uma carta de intenções e iniciaram as negociações com a agência de crédito de exportação *Eximbank* para um novo financiamento (Valor Econômico, 2024). O investimento necessário era de R\$ 3,2 bilhões, entre 2024 e 2028. Os valores deveriam ser investidos em quatro parcelas de aproximadamente R\$ 720 milhões nos primeiros quatro anos (2024 a 2027) e R\$ 320 milhões em 2028.

Em 2024, a Eletronuclear seguia negociando com o *Eximbank* o financiamento efetivo dos aportes necessários para finalizar a modernização da usina até 2028. Para garantir o processo, a solução a curto prazo encontrada pela Eletronuclear foi de negociar um empréstimo-ponte de cerca de 800 milhões de reais em condições de mercado com os seus principais acionistas (ENBPar e Eletrobras), para financiar os investimentos já realizados em 2024 e aqueles ainda previstos para aquele ano (Eletronuclear, 2024c). Ainda em 2024, a Eletronuclear obteve da CNEN a renovação da LO de Angra 1 por mais 20 anos. O prazo vai até dezembro de 2044<sup>89</sup>. Angra 2, que tem um prazo mais amplo de vida útil, já iniciou os

---

<sup>89</sup> Notícia intitulada: “Usina nuclear de Angra 1 recebe autorização para operar por mais 20 anos” de 22 nov. 2024. Valor Econômico. Disponível em: [Valor Econômico](#). Acesso em 22 jan. 2025.

estudos para implementar um Programa Integrado de Gestão do Envelhecimento de Sistemas, Estruturas e Componentes (Valor Econômico, 2024).

A extensão da operação de Angra 1 foi considerada a primeira grande conquista em relação aos projetos prioritários da Eletronuclear; entretanto, pode não alcançar seus objetivos devido à falta de recursos financeiros e problemas na execução e fiscalização do contrato firmado entre a Eletronuclear e a *Westinghouse*. Uma auditoria do TCU, realizada ainda em 2024, encontrou falhas nos processos de certificação técnica para pagamento de serviços e no pregão eletrônico para contratação de serviços especializados de engenharia. A área técnica da Eletronuclear não possuía procedimento estruturado para registrar e aprovar as entregas contratuais, e as notas fiscais muitas vezes eram aprovadas sem evidências adequadas de que os serviços haviam sido realizados. O TCU, diante disso, recomendou melhorias substanciais nos processos de controle e certificação de contratos (Eletronuclear, 2019).

A extensão da operação de Angra 1 foi incluída no “Novo PAC”, programa de investimentos relançado em 2023, no novo governo Lula. Uma das principais características da atualização do programa é a ênfase em uma “forte parceria entre Governo Federal, setor privado, estados, municípios e movimentos sociais”, com o objetivo de “gerar emprego e renda, reduzir desigualdades sociais e regionais em um esforço comum e comprometido com a transição ecológica, a neindustrialização e o crescimento com inclusão social e sustentabilidade ambiental” (Casa Civil, 2023). O Novo PAC está estruturado em Medidas Institucionais e Eixos de Investimento: o primeiro engloba atos normativos de gestão e planejamento para expandir os investimentos, enquanto o segundo se organiza em grandes áreas estratégicas do programa. Entre os nove eixos definidos, destaca-se o da “transição e segurança energética”, que abrange iniciativas como o processo de extensão da operação de Angra 1<sup>90</sup>.

Nesse eixo do Novo PAC, também foi incluído o estudo de viabilidade técnica, econômica e socioambiental de Angra 3. No entanto, a decisão sobre a retomada das obras foi adiada pelo CNPE para 2025, após os integrantes do Conselho solicitarem mais tempo para avaliar novos estudos apresentados. O CNPE, principal instância decisória do governo no setor de energia, é vinculado ao MME e composto por 17 ministérios, além da EPE. À frente da pasta de Minas e Energia e presidindo o Conselho, Alexandre Silveira orientou seu voto para a aprovação do empreendimento, sugerindo melhorias no modelo de governança da usina e a busca por novas formas de financiamento para as obras. Em declaração anterior,

---

<sup>90</sup> Consulte informações sobre o Novo PAC, disponível em: [Novo PAC](#). Acesso em 22 jan. 2025.

Silveira afirmou que defenderia de forma intransigente a retomada de Angra 3 junto ao CNPE:

Nós temos a prudência de esperar o estudo do BNDES, mas eu já adiantei ao ministro da Casa Civil que levarei, na reunião do CNPE, a defesa intransigente da continuidade das obras de Angra 3. Nós precisamos assimilar os custos, mas vamos concluí-la [...]. Não tem que discutir o custo-benefício de fazer ou não Angra 3. Essa já foi uma decisão do Brasil tomada lá atrás. Nós temos que ver como uma obra de Estado e não uma obra de governo (Alexandre Silveira, Ministro de Minas e Energia, em audiência pública realizada na Câmara dos Deputados, em 13 de agosto de 2023, em Eletronuclear, 2024d)

A construção de Angra 3, todavia, pode fazer com que os brasileiros paguem até R\$ 61,5 bilhões a mais nas contas de luz por um período de 40 anos, é o que indica um estudo realizado pela EPE e que embasará a decisão do CNPE em 2025. Em 2023, primeiro ano do novo governo Lula, o montante necessário para Angra 3 já chegava aos R\$ 20 bilhões, valor 100% superior à estimativa inicial em 2010, da ordem de R\$ 10 bilhões (CNN Brasil, 2023). Para abandonar o projeto o valor é praticamente equivalente, como aponta o BNDES. Nesse último cenário, haveria prejuízos de R\$ 9,2 bilhões em financiamentos já concedidos pela Caixa e pelo próprio BNDES, R\$ 2,5 bilhões com rescisão de contratos, R\$ 1,1 bilhões com devolução de incentivos fiscais, além de R\$ 940 milhões para desmobilização de obras e R\$ 7,3 bilhões de custo de oportunidade sobre o capital investido. O abandono, por outro lado, não seria arcado pelos consumidores de energia, mas pelos atores envolvidos no projeto (Estadão, 2025).

Enquanto a continuidade de Angra 3 segue indefinida, outros grandes projetos do setor ganharam destaque com o retorno do governo petista. O RMB, incluído no Novo PAC, prevê investimentos de aproximadamente R\$ 1 bilhão até 2026. Em 2023, o MCTI e a FINEP liberaram R\$ 172 milhões, e em 2024, outros R\$ 243 milhões. Esse incentivo permitiu o início efetivo da construção do reator (MCTI, 2024). No primeiro mês de governo, Lula e Luciana Santos, à frente do MCTI, assinaram, durante visita à Argentina, o Programa Binacional Brasileiro-Argentino de Cooperação Estratégica em Ciência, Tecnologia e Inovação<sup>91</sup>. Ainda em 2023, ao retornar à Argentina, Luciana Santos visitou as instalações do RA-10, reator multipropósito argentino, e assinou um acordo de cooperação em energia nuclear, que permitirá ao Brasil avançar na construção do RMB (MCTI, 2023).

No aspecto de pesquisa, desenvolvimento e promoção da tecnologia nuclear, são várias frentes de trabalho como: produção de radiofármacos; desenvolvimento da ciência e tecnologia; formação especializada; prestação de serviços tecnológicos; desenvolvimento do Reator Multipropósito Brasileiro, do Laboratório de Fusão

---

<sup>91</sup> Consulte informações sobre o Programa Binacional Brasileiro-Argentino de Cooperação Estratégica em Ciência, Tecnologia e Inovação, disponíveis em: [Planalto \(www.gov.br\)](http://Planalto.gov.br). Acesso em 22 jan. 2025.

Nuclear e do Centro Nacional de Tecnologia Nuclear e Ambiental. A CNEN também participa do Programa 2204 – Brasil na Fronteira do Conhecimento – de responsabilidade de seu ministério supervisor, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Além disso, a área de regulação, desempenhada por ações da Diretoria de Radioproteção e Segurança Nuclear inclui segurança, normatização e licenciamento. Todas essas demandas continuarão a ser atendidas em 2023 pela CNEN, enquanto não se dá a implantação da ANSN. Relançamos a cooperação científica no mais alto nível com a Argentina durante a viagem do presidente Lula em janeiro. A Argentina é parceira estratégica do Brasil no desenvolvimento do Reator Multipropósito Brasileiro. Para 2023 e 2024, estão previstos robustos investimentos do FNDCT, que é o principal instrumento público de financiamento da ciência brasileira, para o empreendimento, incluindo a contratação de empresa argentina para a elaboração do projeto detalhado da planta de processamento de radioisótopos. Sabemos que a disputa geopolítica se dá pelo domínio tecnológico, e o RMB vai garantir a nossa autonomia na produção de radioisótopos para uso na medicina e para apoiar pesquisas científicas na área nuclear. [...] Estamos buscando instrumentos de cooperação com todos os países do Mercosul dentro da orientação da política externa do governo do presidente de fortalecer a integração regional (Luciana Santos, Ministra de Ciência, Tecnologia e Inovação, em entrevista à Revista Conexão Nuclear, 2023, pp. 11-12).

Assim como em seus mandatos anteriores, o governo Lula retomou políticas para C&T que reforçam o papel estratégico do programa nuclear no desenvolvimento nacional, redimensionando as justificativas para sua expansão. Essa abordagem integra uma visão de progresso que abrange não só a geração de energia, mas fundamentalmente as diferentes aplicações do nuclear, na saúde, na agricultura e na defesa. Na área da defesa, em particular, Lula reafirmou o compromisso com o PROSUB, programa desenvolvido em parceria com a França para a construção de quatro submarinos convencionais e o primeiro com propulsão nuclear. Em 2024, ao lado do presidente francês Emmanuel Macron, Lula lançou o terceiro submarino fruto dessa cooperação, destacando que o objetivo principal da colaboração era garantir a soberania nacional por meio do conhecimento científico e tecnológico e, sobretudo, da promoção da paz (O Globo, 2024a).

Na mesma oportunidade, Macron ressaltou as afinidades entre a França e o Brasil, que levarão os países a ampliarem a parceria em diferentes áreas, como defesa e proteção do meio ambiente (Planalto, 2024). Ainda, defendeu uma cooperação tecnológica com o Brasil para o desenvolvimento do submarino nuclear, que será o único do tipo no hemisfério Sul<sup>92</sup>. A transferência tecnológica entre os países se dá nas áreas de projeto e construção de submarinos e infraestrutura industrial, no que tange especificamente à área nuclear não há troca de conhecimentos, toda a tecnologia nuclear para o submarino está sendo desenvolvida

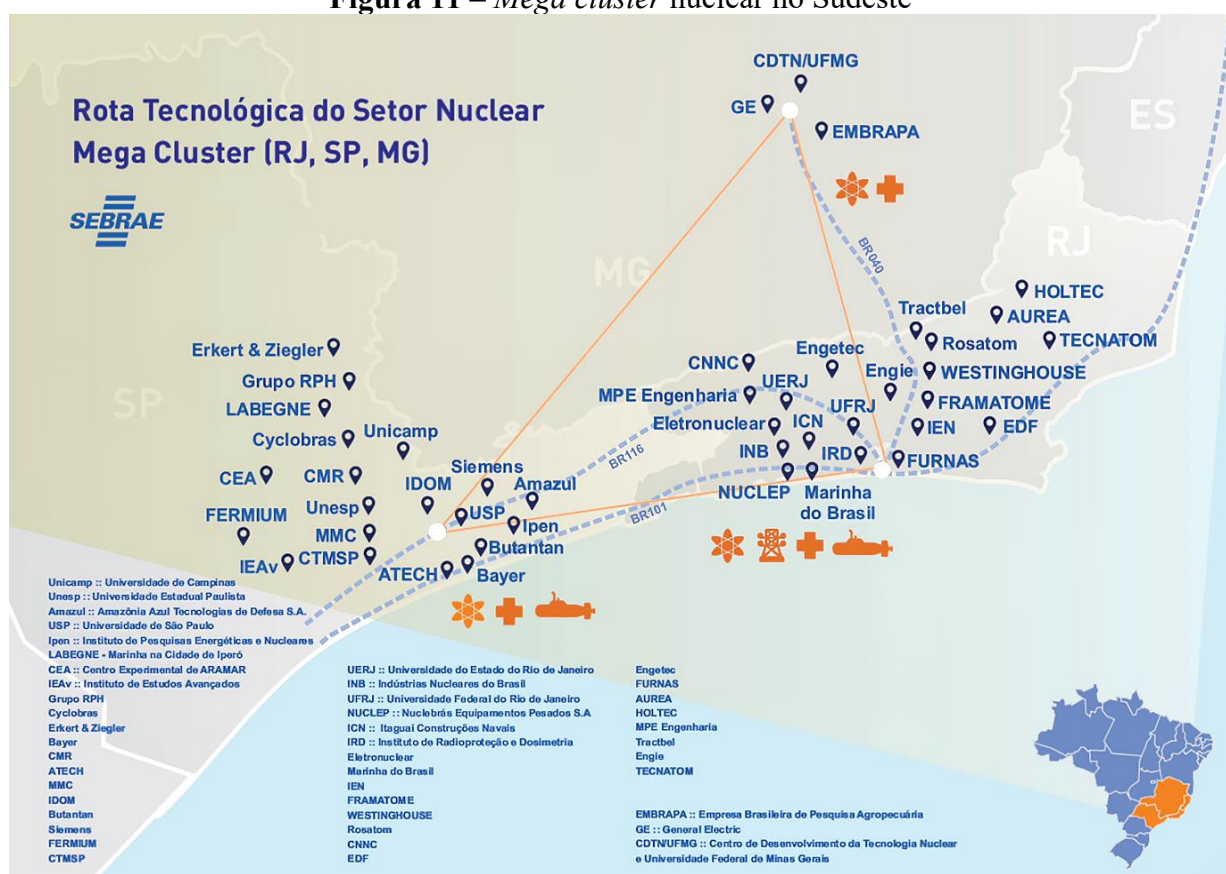
---

<sup>92</sup> Apenas cinco países no mundo constroem e operam submarinos com propulsão nuclear: Estados Unidos, Reino Unido, Rússia, França e China. Destes, o único que concordou em transferir tecnologia ao nível requerido e capacitar os brasileiros a projetar e construir submarinos foi a França. Austrália deve ser o próximo país a ingressar nesse grupo, por meio de uma aliança feita com Reino Unido e Estados Unidos, em um raro caso de transferência de tecnologia nuclear.

no Brasil, especificamente no CTMSP<sup>93</sup>. Segundo notícias, existia uma discussão interna entre os governos do Brasil e da França sobre a cooperação no desenvolvimento da tecnologia a ser usada no submarino nuclear, mas nenhum anúncio oficial foi feito até então (O Globo, 2024a).

Cabe destacar que projetos dessa magnitude são encarados como oportunidades para o desenvolvimento de atividades ao longo da cadeia de fornecedores de bens e serviços, caracterizados pela alta agregação de valor, pela qualificação de recursos humanos e pela geração de renda. Nessa direção, medidas são tomadas para fomentar a rota tecnológica do nuclear, estruturando aquilo que o setor propõe como o “*mega cluster*”, direcionado à região Sudeste, onde se concentram as indústrias estratégicas para o desenvolvimento industrial do setor. Aqui, também é possível distinguir uma triangulação interestadual. Diferente daquela no Nordeste, voltada especialmente para exploração mineral e construção de usinas, a triangulação sudestina aglutina, além dessas atividades, iniciativas que centralizam a rota da C&T nessa região.

**Figura 11 – Mega cluster nuclear no Sudeste**



Fonte: ABEN, 2023.

<sup>93</sup> Consultar informações sobre a estrutura e o processo de transferência de tecnologia do PROSUB. Disponível em: [Marinha](#). Acesso em 22 jan. 2025.

Existe um potencial para que pequenas empresas e *startups* ofereçam suas soluções para o setor nuclear, tanto com foco em medicina nuclear quanto em energia (ABDAN, 2022a). As oportunidades envolvem, por exemplo, serviços em manutenção industrial e predial e até mesmo em projetos de tecnologia (ABDAN, 2021a). Outras ações fomentam a associação de grandes corporações em atividades de competência exclusiva da união, como a exploração do urânio, a fabricação e comercialização de equipamentos para a cadeia de produção. Isso fica evidente a partir das iniciativas para inserir a participação privada no escopo da Nuclep. Como vimos no primeiro capítulo, a Nuclep é a empresa pública que atua no desenvolvimento, na fabricação e na comercialização de equipamentos para o setor nuclear, incluindo para as usinas e o projeto do submarino. Em 2020, a estatal foi incluída no Programa Nacional de Desestatização, medida revogada pelo presidente Lula da Silva em 2023.

Paralelamente, em 2023, a Comissão de Minas e Energia da Câmara dos Deputados aprovou o Projeto de Lei 2395/22, que prevê a possibilidade de transformar a Nuclep em sociedade de economia mista (Câmara dos Deputados, 2023). Em 2024, uma comitiva da Rosatom, empresa estatal russa, visitou a Nuclep em busca de parceria para a expansão da produção de equipamentos pesados no Brasil (Jornal Atual, 2024). No mesmo ano, as duas estatais assinaram um acordo de confidencialidade para explorar soluções para geração de energia *offshore* utilizando tecnologias nucleares. Ambas se comprometem a estudar a geração de energia a partir de SMR (Eixos, 2024). Cabe destacar que, em 2022, a Rosatom e a ENBPar assinaram um Memorando de Entendimentos que busca fomentar a energia nuclear como fonte de energia “verde”, segura e indutora de crescimento socioeconômico no país (MME, 2022).

Todos os projetos mencionados até aqui dependem diretamente do urânio, o que significa, como sabemos, um efeito direto nas atividades relacionadas ao ciclo do combustível. Segundo cenários traçados pelos grandes *players* do setor, as projeções indicam que, a partir de 2026, os preços do mercado internacional devem subir, impulsionados pelo aumento da demanda na exploração do mineral (Tetra Mais, 2023, p. 82). Nesse panorama, o setor espera que o governo intensifique os investimentos nessa cadeia produtiva, como escápula para a pesquisa e a tecnologia, para o suprimento da demanda interna e para a possibilidade de gerar economia de exportação.

As perspectivas são para alavancar a produção no Nordeste, com o início das atividades em Santa Quitéria, e para ampliar o escopo industrial da Fábrica de Combustível

em Resende, a fim de alcançar a autossuficiência do enriquecimento de urânio. Em Santa Quitéria, o consórcio entre a INB e a Fosnor pretende injetar US\$ 473 milhões na região, aguardando somente o destrave no processo de licenciamento ambiental (Folha de Pernambuco, 2023). Em Resende, a INB assinou em 2023 um contrato com a AMAZUL para a prestação de serviços de engenharia na segunda fase da implantação da Usina de Enriquecimento Isotópico de Urânio. A usina, que está sendo implantada em duas fases, deverá operar com mais 30 cascatas de ultracentrífugas, o que possibilitará atender, com produção totalmente nacional, à demanda de combustível de Angra 1, 2 e 3 (INB, 2023).

Diante dessas perspectivas, uma Frente Parlamentar Mista da Tecnologia e Atividades Nucleares foi formada, em 2023, para promover o desenvolvimento e aplicação do nuclear no Brasil, defendendo os interesses comuns das empresas que integram as cadeias produtivas e promovendo ações para o fortalecimento do ambiente de negócios e das condições de competitividade sistêmicas, setoriais e regulatórias, no mercado interno e em nível internacional. Presidida pelo Deputado Federal pelo Rio de Janeiro Julio Lopes, do Partido Progressista, a Frente conta ainda na sua condução com outros dois parlamentares, dos Partidos Solidariedade e Trabalhadores<sup>94</sup>. No momento de seu lançamento no Congresso, a Frente reunia 217 adesões, sendo 204 deputados federais e 13 senadores. A maioria desses parlamentares pertence ao Partido Liberal (37), União Brasil (31) e Partido Progressista (27). Ainda em 2023, um projeto indicativo para um novo programa nuclear brasileiro foi apresentado, contendo 20 apontamentos que sistematizam as expectativas do setor para os governos nos próximos anos<sup>95</sup>.

**Quadro 5 – Propostas para um novo programa nuclear brasileiro**

Proposta	Medidas Sugeridas
1. Propugnar a INB para fortalecer sua atuação no setor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parcerias com mineradoras internacionais para ampliar o potencial minerador da INB, em vistas de atender a demanda interna atual e futura, incluindo os projetos Angra 1, 2 e 3, bem como explorar oportunidades de exportação;</li> <li>- Parcerias empresariais minoritárias (<i>joint-ventures</i>) com empresas privadas que possibilitem uma transferência de tecnologia e conhecimento;</li> <li>- Expansão da infraestrutura de enriquecimento isotópico, juntamente com a Marinha do Brasil, para sustentar a crescente atividade de mineração de urânio;</li> <li>- Criação de uma Usina de Conversão de Urânio em escala industrial em Resende para ser realizada toda operação do ciclo do combustível em território nacional;</li> </ul>

<sup>94</sup> Respectivamente Aureo Ribeiro (vice-presidente) e Lindbergh Farias (secretário-executivo).

<sup>95</sup> Consulte informações sobre a Frente Parlamentar Mista da Tecnologia e Atividades Nucleares, disponíveis em: [FPN](#). Acesso em 27 jan. 2025.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IPO na Bolsa de Valores, de modo a consolidar sua posição no mercado financeiro futuro;</li> <li>- Revisão do plano de negócios, alinhando-o ao modelo adotado pelas grandes mineradoras internacionais, com o objetivo de assegurar a competitividade e sustentabilidade da empresa no longo prazo;</li> <li>- Elaboração de um plano de comunicação institucional para que a empresa possa comunicar com mais assertividade suas atividades e os benefícios da área nuclear para o Brasil</li> </ul>
<b>2. Permanência do veto do artigo 10 da Lei Federal nº 14.514/22</b>	O artigo submete as exportações de minério nuclear à autorização do MME, a necessidade de autorização representaria para o setor uma queda na atratividade de parceiros privados
<b>3. Elaboração de contratos de securitização e venda futura de urânio</b>	Visto que a INB não possui capacidade de exploração de urânio em larga escala, uma alternativa para que o Brasil aproveite a alta do valor do urânio é negociar parte da reserva de Santa Quitéria e demais minas como uma <i>commodity</i> , estabelecendo um valor pré-fixado e um prazo de extração determinado com países estrangeiros. A partir disso, o cronograma de desembolso desses contratos seria realizado anteriormente à entrega do mineral e esse valor poderia ser utilizado para o financiamento de programas nucleares importantes para o país
<b>4. Conclusão de Angra 3</b>	Tão importante quanto o aumento do tempo de vida útil de Angra 1 é a conclusão de Angra 3. Dados do Governo Federal mostram que a cada mês de obra parada são gastos mais de 3 milhões de reais para que o maquinário não se deteriore. Além do desperdício de recursos públicos, a conclusão da obra permitirá maior autonomia energética para o Brasil
<b>5. Revisão do futuro custo de energia de Angra 3</b>	Projeções do BNDES indicam que o custo do MW de Angra 3 deve ser de R\$ 726 reais, tornando a energia lá produzida a mais cara do Brasil. Esse valor considera o custo da ineficiência do Estado com a paralisação das obras. O MME juntamente com o BNDES, deve utilizar como métrica o custo médio do MWh no exterior para que possa ter um valor de referência condizente com o mercado de energia
<b>6. Suporte financeiro para as pesquisas e conclusão do LABGENE</b>	O LABGENE é uma prioridade no campo da defesa e pode ser considerado como uma espécie de primeiro SMR do país. Sua conclusão deverá ser no menor tempo possível para o desenvolvimento do setor e deve contar com o financiamento e apoio do MCTIC
<b>7. Realização de novo mapeamento das jazidas de urânio no Brasil</b>	O Brasil não tem atualizado a relação de reservas de urânio em território nacional, é imperativo que o SGB realize uma nova pesquisa de prospecção de urânio no território brasileiro, condição primária para estruturar estratégias de negócios e de mineração
<b>8. Conclusão da Unidade Piloto de Hexafluoreto de Urânio (USEXA)</b>	O projeto de finalização da USEXA é justamente a oportunidade que o Brasil tem para dominar a nível industrial todo o ciclo do combustível. A Unidade representa a capacidade da INB realizar a conversão de parte do urânio em território nacional. De acordo com dados da Marinha do Brasil e da AMAZUL, o valor necessário para finalizar o projeto é de R\$ 120 milhões e pode ser obtido através do FNDCT do MCTI
<b>9. Conclusão do RMB</b>	O RMB deve ser uma prioridade na agenda de desenvolvimento científico. A conclusão desse reator promoverá a independência

	nacional no campo dos radioisótopos, necessários para a produção de radiofármacos. A conclusão do RMB é imperativa, porque se trata de um potencial desenvolvimento para a saúde pública brasileira
<b>10. Fortalecimento da AMAZUL</b>	Como empresa estatal dependente, a AMAZUL se encontra dentro do orçamento da União, isto traz imprevisibilidade no que diz à produção de políticas internas de longo prazo. O maior repasse de recursos a AMAZUL por parte do governo seria a forma de reforçar o papel estratégico da empresa no plano nuclear brasileiro como um todo. É necessário um movimento de busca para torná-la menos dependente da União, tendo como horizonte a sua autônoma
<b>11. Valorização das empresas nacionais</b>	Nas licitações para prestação de serviços de engenharia nuclear ou na aquisição de bens, são as empresas estrangeiras que participam e vencem os certames. É preciso uma legislação, dentro da área nuclear, que forneça uma preferência para as empresas nacionais na prestação de serviços e aquisições neste setor
<b>12. Cumprimento do PNE 2050</b>	Pensar a energia nuclear para além das instalações de Angra dos Reis. O aumento do tempo de vida útil de Angra 1, associado a conclusão de Angra 3, precisam ser compreendidos como etapas de um projeto muito maior. O PNE 2050 estabelece como diretriz a construção de mais 8 usinas nucleares em território nacional
<b>13. Política nacional de construção de SMR</b>	O SMR surge como uma forma de desenvolvimento da energia nuclear, ocupa espaço reduzido e tem boa capacidade de geração de energia. É fundamental que o MME estabeleça um planejamento estratégico de construção de SMRs no país, com devido desembolso de recursos e organização estratégica
<b>14. Fortalecimento da Nuclep</b>	Observar o papel da Nuclep na reformulação da política nuclear brasileira, em vista da sua expertise na produção de materiais pesados para esse setor. Com o cumprimento do PNE 2050 e a conclusão das obras de Angra 3, é necessário um movimento para tornar a Nuclep menos dependente da União, tendo como horizonte a sua autônoma
<b>15. Programa de substituição de importações</b>	O Brasil hoje tem duas relevantes dependências referentes ao setor nuclear: a importação de radioisótopos, utilizados na medicina; e a realização da etapa de conversão do urânio fora do país. É necessário um programa que substitua tais importações, tornando o Brasil autônomo na produção de insumos nucleares
<b>16. Unificação da base de dados</b>	É necessário um acordo entre entidades para a construção de uma base de dados comum. Esse é um importante movimento, uma vez que garante o acesso à informação, facilitando a realização de estudos e análises do setor. É preciso que o MME construa um repositório de dados e que a coleta destes siga a mesma métrica de análise
<b>17. Garantir a instalação e funcionamento da ANSN</b>	A despeito da ANSN ter sido instituída e regulamentada por lei, ainda não ocorreu de fato a realização dos objetivos caracterizados na lei. É importante que ocorra o desmembramento da CNEN, sendo essa responsável por transferir parte de suas funções regulatórias à nova Autoridade
<b>18. Criação de uma política nacional de comunicação da área</b>	Coibir a desinformação que impede o desenvolvimento do setor. A Secretaria de Comunicação Social do Governo Federal deve

nuclear	elaborar um planejamento estratégico de comunicação da área nuclear para a sociedade brasileira
19. Criação de um programa de fomento à formação de profissionais	A ideia da criação de um Programa de Recursos Humanos da Energia Nuclear, semelhante ao que a FINEP realiza juntamente com a Agência Nacional do Petróleo, auxiliaria na formação de mais estudantes na área da engenharia nuclear com o subsídio de bolsas a esses jovens por meio da própria FINEP
20. Incentivo a pesquisa para aplicações na medicina e agricultura	Investimento em pesquisas que mostrem a potencialidade da área nuclear para além da energia, como na agricultura e medicina, para o desenvolvimento do setor

Fonte: Frente Parlamentar Mista da Tecnologia e Atividades Nucleares (2023, pp. 68-75)

Propositadamente, o novo governo Lula, assim como em mandatos anteriores, demonstra que não há má vontade ou desinteresse na questão, mesmo que não assuma uma posição mais propositiva ou incisiva, como em governos de direita. Ainda que a retomada do programa nuclear seja explícita e sistêmica com o governo Bolsonaro, o propósito de um Estado nuclearizado é anterior e não polariza o cenário político com o retorno do governo petista. Quero dizer que não há, ao menos bem definida, uma fronteira político-partidária, de esquerda ou direita, que demarque posições antagonistas sobre a retomada do programa nuclear.

Teremos um conjunto de novos atores e uma série de projetos que estavam em curso. E muitos desses projetos nasceram no período Lula e Dilma, quando eram presidentes, como o PROSUB, submarino com propulsão nuclear, Angra 3, a Dilma lançou um programa de 4 usinas para 2030 na época. Então seria um grande contrassenso acharmos que esse novo governo iria voltar atrás com isso (Celso Cunha, Presidente da ABDAN, em entrevista à BNamericas, em ABDAN, 2022b).

Obviamente, isso não significa que a compreensão da questão, os interesses ou mesmo a tomada de posição no jogo político sejam unilaterais; o campo é, por definição, heterogêneo, e nele tudo faz sentido de maneira relacional, por meio de distinções e oposições (Bourdieu, 2011, pp. 184-185) — o que, evidentemente, também se verifica aqui. Considerando as distinções existentes e o caráter difuso do campo político do nuclear, proponho tensionar as noções de “consenso”, que evocam não apenas uma ordem econômica, mas também a consolidação de um sistema de dominação (Svampa, 2012, p. 18); bem como de “concertação política”, compreendida como a situação em que agentes em oposição procuram racionalizar suas diferenças com vistas à construção de consensos (Pompeia, 2020, p. 2).

A partir de um quadro retrospectivo de 25 anos, podemos inferir que, apesar de lapsos e descontinuidades, o programa nuclear avançou e se estruturou, no mínimo, em seus objetivos e visão de longo prazo. A opção pelo nuclear é, em si, de longo prazo; assim sendo, não se declina prontamente e demanda uma trama de concertações em seu *continuum*. O

domínio desse recurso energético está associado a um nível estratégico de conhecimento tecnológico; abandonar a expansão do programa nuclear implicaria em perdas para o desenvolvimento científico nacional, reivindicam alguns especialistas (FGV Energia, 2019, p. 5). Com a dimensão que ocupa e o que se configura no jogo político, o nuclear não sairá de pauta e terá desdobramentos ainda mais altivos para a matriz energética.

Logo, esse aclave envolve partes interessadas: aquelas que ganham, aquelas que perdem e aquelas que são deixadas no escuso (Nader *et al.*, 2010, p. 3). Concretamente, a opção pelo nuclear tem implicações nos padrões sociais, nas relações ambientais e políticas e, de forma incontornável, na vida das pessoas. Refiro-me à sua vida e à minha também! O futuro nuclear, como se projeta, não é abstrato nem externo, por isso deve ser encarado a partir dos detalhes tangíveis de seus efeitos. Uma crônica do futuro, como proponho, ainda que figurativa, não é deslocada da realidade; deve, portanto, suscitar um debate ampliado, sem enganos pessoais e sociais, a fim de evitar, no processo da escolha energética, estratégias baseadas no medo e na extorsão (Nader *et al.*, 2010, p. 3). Afinal, quem decide sobre a escolha energética em uma sociedade democrática?

Por certo, nesta estrada dilatada até o futuro, decisões sobre aspectos governamentais e democráticos podem vulnerabilizar o país nas próximas décadas. A transição energética, como se almeja, não se trata de um evento linear ou revolucionário, mas de mudanças que são, até certo ponto, desiguais, incrementais, contextualizadas socioculturalmente e globalizadas (Nader *et al.*, 2010, p. 5). A descarbonização da matriz energética é a mudança mais diretamente perceptível; contudo, também há profundas alterações nos moldes da centralização dos recursos energéticos, nos processos de digitalização na produção e uso da energia, nos fluxos de comércio e consumo, e, como já destacado, nas relações socioeconômicas e ambientais (Brasil, 2020, p. 34).

Quanto ao campo ambiental, há muito o que minuciar, seja porque uma agenda ecológica internacional se interpõe à própria trama da transição energética, seja porque o nuclear deslancha no albergue dessa transição, moldado para atender às demandas impostas por tal agenda. A expansão do nuclear, enquanto promessa de mitigação de emissões e estabilidade energética, inscreve-se como uma crônica sobre o tempo: um futuro que oscila entre a esperança de evitar o colapso climático e o peso dos efeitos concretos que nossas escolhas legarão à terra, às águas e à vida.



Sítio indicado para a construção da central nuclear em Itacuruba, Pernambuco

O autor, 2018

## CAPÍTULO 3:

### A nova era nuclear

“Estamos condenados à civilização ou progredimos ou desapareceremos”<sup>96</sup>

Estradas para lugar nenhum, cabos para parte alguma. Você se pergunta o que é isso: passado ou futuro? Algumas vezes, parece que estou escrevendo o futuro... (Aleksiévitch, 2016, p. 51).

Menos de um ano após as bombas sobre Hiroshima e Nagasaki colocarem fim à Segunda Guerra Mundial, os Estados Unidos iniciaram uma série de testes nucleares nas Ilhas Marshall, então sob administração norte-americana. Entre 1946 e 1958, 67 bombas foram detonadas naquele arquipélago do Oceano Pacífico (O Globo, 2019a). Durante esse período, tanto os Estados Unidos quanto a União Soviética realizavam testes acima do solo, espalhando nuvens de precipitação radioativa pelo planeta. Não demorou para que a contaminação se manifestasse – primeiro no leite de vaca, depois no leite materno – despertando a mobilização pública<sup>97</sup>. O *Committee for Non-Violent Action*, por exemplo, organizou um protesto para impedir a continuidade dos testes<sup>98</sup>. A mobilização começou com uma petição, mas rapidamente evoluiu para uma ação direta, quando o barco *Golden Rule* partiu rumo à zona de testes para se interpor às explosões<sup>99</sup>.

Os tripulantes foram presos antes mesmo de chegarem ao destino, mas a iniciativa marcou o início de um novo modelo de ativismo ambiental, inspirando ações subsequentes, como o *Phoenix of Hiroshima*, construído pelo antropólogo Earle Reynolds, e o *Greenpeace* – ambas embarcações concebidas para velejarem contrárias à corrida armamentista nuclear<sup>100</sup>. De fato, aquela mobilização contribuiu para a proibição dos testes nucleares na

---

<sup>96</sup> Trecho do livro Sertões de Euclides da Cunha presente na apresentação “A retomada da expansão nuclear: uma grande oportunidade para o desenvolvimento do Brasil” do engenheiro Carlos Mariz, disponível em: [ABEN](#). Acesso em 30 jun. 2025.

<sup>97</sup> Consulte informações sobre *Veterans For Peace*, disponíveis em: [Veterans For Peace](#). Acesso em 7 fev. 2025.

<sup>98</sup> O *Committee for Non-Violent Action* foi um grupo antiguerra norte-americano, formado em 1957 para resistir ao programa de testes de armas nucleares do governo dos Estados Unidos. Foi uma das primeiras organizações pacifistas a protestar contra a corrida armamentista nuclear. Consulte informações sobre o comitê, disponíveis em: [TriCollege Libraries Digital Collections](#). Acesso em 7 fev. 2025.

<sup>99</sup> Consulte informações sobre o *Golden Rule*, disponíveis em: [Global Nonviolent Action Database](#). Acesso em 7 fev. 2025.

<sup>100</sup> *Phoenix of Hiroshima* foi um iate construído por Earle Reynolds, antropólogo enviado pela Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos para estudar os efeitos da primeira bomba atômica no crescimento e desenvolvimento de crianças japonesas sobreviventes. O *Phoenix* já havia sido lançado em 1954, mas iniciou sua excursão de protestos em apoio aos tripulantes presos do *Golden Rule*. O *Greenpeace*, por sua vez, é considerado um sucessor direto do *Golden Rule*, dado que suas ações começaram com 12 ativistas que partiram de Vancouver, no Canadá, a bordo de um barco de pesca rumo ao Ártico, com o objetivo de impedir testes nucleares realizados pelos Estados Unidos na Ilha de *Amchitka*, no Alasca. O *Greenpeace*, como a junção de

atmosfera dos Estados Unidos e deixou um legado que se estenderia por décadas<sup>101</sup>. Mais de sessenta anos depois, em 2022, pessoas de diversas partes se voluntariaram para receber o *Golden Rule* ao longo de sua jornada pelo Centro-Oeste, Sul e Leste dos Estados Unidos. Nesse momento, sua tripulação buscava pressionar o governo norte-americano a assinar o Tratado das Nações Unidas sobre a Proibição de Armas Nucleares, em um contexto no qual os Estados Unidos vinham prestando contínua ajuda militar à Ucrânia na guerra contra a Rússia (WUWM, 2023).

A restauração do barco e a retomada dos protestos eram profundamente significativas para aquele momento e para a memória histórica, me contou Sally Willowbee, filha de Lilian e George Willoughby – um dos tripulantes do *Golden Rule* e organizador das primeiras marchas contra os testes nucleares nos Estados Unidos<sup>102</sup>. Foi Sally quem me apresentou o que pode ser considerado o fio condutor de um movimento antinuclear global, que, não por acaso, atravessa a história do ambientalismo, do movimento pela paz e, afetivamente, a história de sua família. Enquanto me falava sobre o papel de seus pais na construção desse tipo de ativismo nos Estados Unidos, eu a questionava sobre a conjuntura atual daquele país, onde a nuclearidade está enraizada no modelo de produção energética e de sociedade. Era uma manhã de domingo, em julho de 2022. Foram algumas horas de conversa durante o trajeto de ida e volta entre *West Philadelphia* e *Middletown*, na Pensilvânia, onde fica a central nuclear de *Three Mile Island*...

### 3.1 Reação nuclear<sup>103</sup>

Lembro com entusiasmo do momento em que conheci Sally e soube que ela mesma conduziria minha visita a *Three Mile Island*. A articulação desse encontro, bem como da ida à central nuclear, foi possível graças à professora Ann Farnsworth-Alvear, da *University of Pennsylvania* (UPENN), amiga de Sally e responsável por me acolher em 2022, durante minha residência no *Center for Latin American and Latinx Studies* da mesma universidade. Na ocasião, fui um dos estudantes latino-americanos selecionados para participar de um

---

nomes expressa, tem como lema a ideia de que sem “verde” não existe “paz”. Notícia intitulada: “The first boat to protest nuclear weapons is back to inspire a new generation” de 1 mai. 2023. *Waging Nonviolence*. Disponível em: [Waging Nonviolence](#). Acesso em 7 jan. 2025.

<sup>101</sup> Em 1963, Estados Unidos, União Soviética e Grã-Bretanha assinaram o Tratado de Proibição Parcial de Testes Nucleares – *Limited Test Ban Treaty*. O tratado proíbe testes de armas nucleares ou qualquer outra explosão nuclear na atmosfera, no espaço sideral e debaixo d'água, embora não proíba testes subterrâneos.

<sup>102</sup> Consulte informações sobre Lilian e George Willoughby, disponíveis em: [TriCollege Libraries Digital Collections](#). Acesso em 7 fev. 2025.

<sup>103</sup> Uma reação nuclear é um processo que envolve a transformação de um ou mais núcleos atômicos, podendo liberar ou absorver grandes quantidades de energia

*workshop* vinculado ao projeto *Dispossessions in the Americas*, da UPENN com apoio da *Mellon Foundation*, que acabou se desdobrando em uma relação profícua de interlocução e discussão da minha pesquisa nos Estados Unidos, Canadá e Colômbia, entre 2022-2024.

Estando na Pensilvânia, visitar o local do mais significativo desastre nuclear da história dos Estados Unidos parecia uma oportunidade inadiável. Em março de 1979, uma combinação de falhas mecânicas e erros operacionais levou ao derretimento parcial do núcleo do reator 2, que havia entrado em operação apenas três meses antes. Estima-se que cerca de dois milhões de pessoas foram expostas à radiação, embora os dados sobre a extensão dessa exposição — tanto para a população quanto para o meio ambiente — sejam conflitantes<sup>104</sup>.

Intrigada com meu interesse em visitar aquela central específica, Sally me perguntou por que não optei por conhecer outra usina nuclear ainda em funcionamento na Pensilvânia. Afinal, meu foco de pesquisa era o futuro da energia, não o passado. Nesse espectro, a Pensilvânia ocupa a segunda posição na geração de energia nuclear nos Estados Unidos, com quatro usinas em operação<sup>105</sup>. Foi nesse estado que, em 1957, a primeira usina nuclear do país entrou em operação comercial, permanecendo ativa por 30 anos. Em *Three Mile Island*, o reator 1 retomou suas atividades em 1985 e permaneceu em operação até 2019, quando foi desativado permanentemente por dificuldades financeiras, apesar de sua licença ser válida até 2034 (UOL, 2019b). Já o reator 2, onde ocorreu o desastre, nunca voltou a operar, dado que 52% de seu núcleo derreteu<sup>106</sup>.

Respondi a Sally o quanto aquela experiência seria relevante como um exercício de reconstituição aproximada da história. Não pretendia explorar o contexto de forma densa; tratava-se de uma vivência sensorial. Meu objetivo era ver e estar naquele espaço, considerado paradigmático para o debate internacional sobre os perigos da energia nuclear. O desastre teve efeitos profundos na indústria nuclear norte-americana, provocando uma desaceleração gradual do setor. Consequentemente, ampliou o temor público em relação à segurança dos reatores e fortaleceu movimentos contrários à energia nuclear. Embora *Three Mile Island* não tenha sido o primeiro, o mais grave ou o último evento adverso para o setor,

---

<sup>104</sup> Consulte informações da Comissão Reguladora Nuclear dos Estados Unidos sobre o desastre nuclear em *Three Mile Island*, disponíveis em: [NRC](#). Acesso em 3 fev. 2025.

<sup>105</sup> Segundo dados da *Energy Information Administration* do governo norte-americano, a Pensilvânia ocupa o segundo lugar no país, depois de Illinois, em geração de energia nuclear, respondendo por um décimo da geração de energia nuclear do país. As quatro usinas nucleares do estado forneceram 32% da geração líquida de eletricidade do estado em 2023. Em 2023, as quatro maiores usinas de energia da Pensilvânia em capacidade e geração eram nucleares. Disponível em: [EIA](#). Acesso em 3 fev. 2025.

<sup>106</sup> Consulte informações sobre o desastre nuclear em *Three Mile Island*, disponíveis em: [Encyclopaedia Britannica](#). Acesso em 3 fev. 2025.

ele abriu precocemente uma fenda na crença de que a energia para a “paz” era distinta daquela usada para a “guerra”. Talvez por isso aquela visita fosse tão significativa.

Não é possível ingressar na área interna da central; os visitantes, em geral, observam as usinas a partir de uma ponte paralela à ilha onde a central está localizada. Talvez o melhor ponto de observação seja próximo a um antigo centro de treinamento da *Exelon Generation*, estatal que administrava a central antes de se dividir e transferir sua gestão para a *Constellation Energy*. Nesse local, há também uma placa memorial sobre o desastre. Enquanto estávamos ali, encontramos outras pessoas que passavam, paravam e tiravam fotos. Entre os transeuntes, conversei rapidamente com alguns moradores de uma cidade próxima, que contaram ter ido até ali após assistirem à série “*Meltdown: Three Mile Island*”, lançada na *Netflix* alguns meses antes<sup>107</sup>. Eles se disseram surpresos, pois desconheciam a dimensão do evento, apesar de viverem tão perto.

A sensação de que o desastre de *Three Mile Island* havia sido absorvido pelo tempo estava um tanto assentada quando, em 2024, a *Microsoft* assinou um contrato de 20 anos com a *Constellation Energy* para comprar energia do reator 1. Esse será o primeiro reinício de uma usina nuclear nos Estados Unidos após um fechamento definitivo. Estima-se que, após melhorias, a unidade volte a operar em 2028. Os termos financeiros do acordo não foram divulgados, mas, no início do pregão, as ações da *Constellation* subiram 13%. O acordo faz parte da estratégia da *Microsoft* de abastecer toda a sua rede global de *data centers* com “energia limpa”, uma tendência entre as *big techs*, que vêm impulsionando a demanda por energia nuclear para suprir o alto consumo energético de suas operações (Valor Econômico, 2024a; CNN Brasil, 2024).

Embora esse último dado seja crucial para a compreensão dos possíveis futuros da energia nuclear, ele não refletia a realidade no momento da minha viagem com Sally. Por isso, sua pergunta sobre meu interesse me afixou: era, necessariamente, um questionamento sobre o tempo... Como retratado em *Meltdown*, o tempo pode ser relativo, instável e até presumível, especialmente para aqueles atingidos pelo desastre, cujas perspectivas de futuro foram emolduradas pelo tempo de exposição à radiação. Afinal, a “nuclearidade” – como um espectro tecnopolítico que condiciona o tempo e o espaço – não é uma circunstância ligadesliga (Hecht, 2006, p. 322). Nesse sentido, o nuclear não só desafia, mas distorce a percepção sobre o tempo. Se comparado à meia-vida dos radionuclídeos, o nosso próprio

---

<sup>107</sup> Transmitida no Brasil como “Reação Nuclear”. Uma outra tradução possível para “*meltdown*” é “colapso”.

tempo de vida é minúsculo e insignificante, visto que muitos deles existirão muito mais de mil anos (Aleksisievitch, 2016, p. 39).

Isso fica evidente ao traçar um paralelo com a situação, 60 anos depois, de contaminação elevada no fundo do mar, no solo e nas frutas dos atóis das Ilhas Marshall. Nessa região, a concentração de partículas radioativas excede os níveis permitidos e, em alguns casos, supera até as concentrações registradas em locais como Chernobyl e Fukushima (O Globo, 2019a). Embora as 67 bombas tenham representado apenas 6% do total de testes nucleares realizados pelos Estados Unidos, sua potência somou o equivalente a 210 megatons de TNT<sup>108</sup>, mais de 7 mil vezes a força da bomba lançada sobre Hiroshima em 1945 (BBC Brasil, 2023). Infere-se que a invenção, o *design* e a configuração dos dispositivos nucleares influenciam diretamente as condições físicas e sociais da reprodução e manutenção da vida nas áreas onde sua experiência foi catastrófica, seja no uso do átomo para a guerra, seja no uso do átomo para a “paz”.

Teria sido mais fácil nos acostumar à situação de uma guerra atômica como a de Hiroshima, pois sempre nos preparamos para ela. Mas a catástrofe aconteceu num centro atômico não militar, e nós éramos pessoas do nosso tempo e acreditávamos, tal como nos haviam ensinado, que as centrais nucleares soviéticas eram as mais seguras do mundo, que poderiam ser construídas até mesmo na Praça Vermelha. O átomo militar era o de Hiroshima e Nagasaki, o átomo da paz era o da lâmpada elétrica de cada casa. Ninguém imaginava que ambos os átomos, o de uso militar e o de uso pacífico, fossem gêmeos. Que houvesse correspondência. Nós nos tornamos mais sábios, o mundo todo vem se tornando mais inteligente, mas depois de *Tchernóbil*. Hoje cada bielorrusso é uma espécie de ‘caixa-preta’ viva, registra as informações para o futuro. Para todos (Aleksisievitch, 2016, pp. 42-43).

A compreensão de eventos como o de *Three Mile Island* e Chernobyl, como desastres – e não como acidentes fortuitos e ocasionais – considera a cronicidade e os processos sócio-históricos que moldam a dinâmica socioespacial (Zhour, 2023, pp. 6-9; Valencio, 2014, p. 3633). Isso significa que o desastre não começa e nem termina no momento crítico ou catastrófico. No caso de *Three Mile Island*, o desastre teve início ainda na construção do reator 2, marcada por irregularidades e sucateamento. No caso de Chernobyl, o projeto da central fracassou desde quase o seu começo, com falhas de *design* do reator. No momento crítico, em ambos os casos, a falta de informação, a disseminação de mentiras e os problemas na evacuação da população provocaram efeitos até hoje imensuráveis. O que há de concreto é a extensão desses efeitos não apenas ao longo da vida dos atingidos, mas também de suas gerações.

---

<sup>108</sup> Unidade de medida de energia que equivale a 1 milhão de toneladas de dinamite (TNT). É utilizada para quantificar a energia libertada em explosões.

Sou testemunha de *Tchernóbil*. O principal acontecimento do século XX, além das terríveis guerras e revoluções que já marcam essa época. Passaram-se vinte anos desde a catástrofe, mas até hoje me persegue a pergunta: eu sou testemunha do quê, do passado ou do futuro? É tão fácil deslizar para banalidade. Para a banalidade do horror. Mas olho para *Tchernóbil* como para o início de uma nova história; *Tchernóbil* não significa apenas conhecimento, mas também pré-conhecimento, porque o homem pôs em discussão a sua concepção anterior de si mesmo e do mundo. Quando falamos de passado e futuro, imiscuímos nessas palavras a nossa concepção de tempo. Os radionuclídeos espalhados sobre a terra viverão cinquenta, cem, 200 mil anos. Ou mais. Do ponto de vista da vida humana são eternos. Então, o que somos capazes de entender? Está dentro da nossa capacidade alcançar e reconhecer um sentido nesse horror que ainda desconhecemos? [...]. Um exemplo, até hoje usamos os termos antigos: ‘longe-perto’, ‘próprio-alheio’... Mas o que significa longe e perto depois de *Tchernóbil*, quando já no quarto dia as suas nuvens sobrevoavam a África e a China? A Terra parece ser tão pequena, não é mais aquela Terra do tempo de Colombo. Infinita. Hoje possuímos outra sensação de espaço. Vivemos num espaço arruinado. E ainda... Nos últimos cem anos, o homem passou a viver mais, mas o seu tempo de vida continua a ser minúsculo e insignificante se comparado à vida dos radionuclídeos instalados na nossa terra. Muitos deles viverão mil anos. Impossível atingirmos tamanha dimensão! Diante disso experimenta-se uma nova sensação de tempo (Aleksiévitch, 2016, pp. 39, 49).

Tudo o que se conhecia sobre o horror e o medo estava relacionado à guerra, até o desastre na central nuclear de Chernobyl, em Pripyat, antiga União Soviética, hoje Ucrânia. Ali, todos os sinais da guerra estavam presentes: explosão, muitos soldados, evacuação e, diretamente, a destruição do curso da vida (Aleksiévitch, 2016, p. 43). Como ficou inscrito no tempo, esse é o desastre mais grave da indústria nuclear, em 1986, envolvendo a explosão de um reator e a liberação de pelo menos 28 toneladas de detritos altamente radioativos, 400 vezes mais do que a bomba de Hiroshima (CNN Brasil, 2024a). Os responsáveis pela central não cumpriram medidas de segurança e o combustível do reator superaqueceu. Os reatores do tipo *Reaktor Bolshoy Moshchnosty Kanalny* (RBMK) não dispunham daquilo que se conhece por estrutura de contenção, concebida para manter a radiação no interior da central em caso de desastre. Esse projeto, desenvolvido pelos soviéticos, é bastante incomum, pois usa grafite como moderador – e não água como o usual – e foi projetado para a produção de plutônio, além da geração de energia elétrica<sup>109</sup>.

O desastre aconteceu no reator 4, que se transformou em um enorme sarcófago de concreto e aço, os outros três reatores continuaram a operação mesmo após o desastre, sendo desativados por força dos riscos continuados e da pressão internacional (Folha de São Paulo, 2000). O reator 2 foi desligado em 1991, após um grande incêndio. O reator 1 encerrou sua vida útil em 1996, mas apresentava problemas de segurança antes mesmo do desastre, com um colapso parcial registrado em 1982, revelado apenas anos depois. O reator 3 continuou a

---

<sup>109</sup> Apontado como uma das causas do desastre, o reator RBMK tinha algumas falhas de *design*. Em particular, a localização das hastes de controle, a estrutura de contenção e o coeficiente de vazio positivo do reator.

operar até 2000, quando o presidente da Ucrânia Leonid Kuchma anunciou publicamente o seu desligamento, reconhecendo que Chernobyl é uma grande tragédia para o mundo (CNN Brasil, 2020). Certamente, porque “ingressamos em um mundo opaco, onde o mal não dá explicações, não se revela e não conhece leis” (Aleksiévitch, 2016, p. 45).

Com *Tchernóbil*, o homem levantou a mão contra tudo, atentou contra a criação divina, onde vivem, além do homem, milhares de outros seres vivos. Animais e plantas [...]. O homem só salvou a sua pele, todo o resto ele atraíçoo [...]. Os sentidos já não serviam para nada; porque a radiação não se vê, não tem odor, nem som. É incorpórea. Passamos a vida nos preparando para a guerra, tão bem a conhecíamos e, de subido, isso! A imagem do inimigo se transformou [...]. O sol estava brilhando, não se vê fumaça, nem gás. Não se escutam tiros. Como isso pode ser uma guerra? No entanto, devemos nos tornar refugiados. O conhecido – desconhecido – mundo (Aleksiévitch, 2016, pp. 44-47).

“Vozes de *Tchernóbil*”, da Nobel de Literatura Svetlana Aleksiévitch, é uma crônica do futuro, como sugere um de seus subtítulos. A cronista, nesses moldes, não tenta produzir um documento, mas esculpir a imagem de uma época – a qual “você se pergunta o que é isso: passado ou futuro? Algumas vezes, parece que estou escrevendo o futuro...” (Aleksiévitch, 2016, p.51). Em fevereiro de 2025, enquanto escrevo esta tese, uma explosão foi registrada dentro da estrutura de contenção do reator 4, após um ataque de drone. A Ucrânia acusa a Rússia da autoria (G1, 2025).

Em 2022, a agência nuclear da Ucrânia chegou a registrar o aumento de 20 vezes nos níveis de radiação na área do desastre, um dia após tropas russas tomarem o controle da central nuclear. Os russos teriam sequestrado os funcionários que tomavam conta dos resíduos radioativos, como plutônio e urânio. Segundo o comando militar russo, foi realizado um acordo com os militares ucranianos para garantir a segurança da central, a 100 km de Kiev, capital do país. A Ucrânia é o segundo maior gerador de energia nuclear da Europa, depois da França. Existem outros 15 reatores, em quatro centrais nucleares. Há um temor generalizado de que a guerra entre os dois países provoque uma verdadeira catástrofe, da mesma magnitude, se não pior, do que a explosão do reator (Jornal Nacional, 2022; Valor Econômico, 2022) – mais uma vez, “você se pergunta o que é isso: passado ou futuro?” Aleksiévitch (2016, p. 51).

No passado, o desastre esteve cercado de ocultações, desorganização e mentiras. Apesar da explosão, os soviéticos tardaram a considerar a magnitude do desastre. Passaram 36 horas até que as pessoas fossem evacuadas. Nenhum relatório foi tornado público até três dias após a explosão. A essa altura, a radiação já teria alcançado a Suécia, onde oficiais de outra usina nuclear comunicaram a ocorrência de um evento no sentido da União Soviética. Depois de inicialmente negarem qualquer ocorrido, os soviéticos fizeram um breve anúncio,

mas decidiram não comunicar a totalidade do ocorrido ou a sua magnitude. Antes da declaração da Suécia, as autoridades soviéticas tinham efetuado operações de emergência de combate a incêndios e de limpeza, contudo, nenhuma autoridade legítima foi capaz de assumir imediatamente o controle da situação e responder aos questionamentos da população e comunidade internacional (National Geographic Brasil, 2023).

Em Pripjat, o tempo se desvirtuou no dia daquela explosão. Calcula-se que toda a cidade (cerca de 50 mil pessoas) foi completamente evacuada. Mais 67 mil pessoas foram evacuadas das zonas contaminadas nas semanas e meses seguintes. No total, cerca de 335 mil pessoas foram deslocadas em razão do desastre (National Geographic Brasil, 2019; 2023). Uma área de aproximadamente 150 mil km<sup>2</sup>, compreendida entre a Bielorrússia, Rússia e Ucrânia, foi contaminada com a dispersão de elementos radioativos – plutônio, iodo, estrôncio e césio. Na sequência do evento, uma nuvem radioativa se espalhou por grande parte, deixando cerca de 8,4 milhões de pessoas expostas. Também se manteve por quase duas semanas um incêndio no reator, que lançou na atmosfera uma enorme nuvem de gases e aerossóis radioativos, que se deslocou com o vento para outras regiões. Dezenas dessas substâncias caíram no solo, muitas vezes arrastadas pela chuva. Hoje, a zona de exclusão se estende em um raio de 30 km ao redor da central, abrangendo uma área aproximada de 5.200 km<sup>2</sup> (National Geographic Portugal, 2024; National Geographic Brasil, 2023).

Estima-se que a área só se torne habitável por humanos novamente daqui a 20 mil anos, embora nunca tenha ficado totalmente desabitada (National Geographic Brasil, 2019). Até hoje, mais de sete mil pessoas vivem e trabalham dentro e ao redor da usina, e um número muito menor voltou para as aldeias vizinhas, apesar dos riscos. Poucas pessoas vivem dentro da zona de exclusão em tempo integral, geralmente entram e saem para trabalhar, com horários planejados para minimizar a exposição à radiação. São seguranças, bombeiros, cientistas ou aqueles que mantêm a infraestrutura dessa comunidade. A quase 40 anos do desastre, a zona de exclusão está menos radioativa do que já foi, mas Chernobyl possui essa capacidade de distorcer o tempo. 40 anos é muito tempo para uma vida humana, é significativo também para materiais como o césio-137 e o estrôncio-90, com meia-vida de cerca de 30 anos; mas é quase nada para os materiais radioativos que levarão milênios para se decompor. A unidade de contenção do desastre, por exemplo, durará 1 século, enquanto os elementos ali contidos terão uma meia-vida de 24 mil anos (National Geographic Brasil, 2021).

Décadas após o desastre, Chernobyl vive hoje um cenário do que alguns chamam de “terrorismo nuclear”, desde o início do conflito entre Rússia e Ucrânia. A central nuclear, localizada a 100 km da capital ucraniana, foi tomada no primeiro dia de ofensiva russa, em 24 de fevereiro de 2022 (O Globo, 2024b). A ocupação em Chernobyl se manteve até 14 de abril de 2022, com a saída dos militares russos devido à exposição à radiação. Segundo a agência reguladora ucraniana, os soldados receberam doses significativas e entraram em pânico ao primeiro sinal da contaminação, e isso manifestou-se rapidamente, o que quase provocou um motim entre os militares russos (Agência Brasil, 2022). Durante aquela ocupação, a central ficou sem alimentação elétrica externa e houve corte na rede de comunicação, algo “absolutamente anormal e muito, muito perigoso” segundo a AIEA (O Globo, 2022a). Desde então, a mobilidade dos trabalhadores se tornou mais complexa e foi preciso adaptar o funcionamento da usina à realidade de um país em guerra. As famílias que moravam no entorno abandonaram suas casas e o turismo nacional e internacional que existia naquela região tornou-se proibido (National Geographic Brasil, 2023).

Além da guerra, existem outras ameaças constantes, como incêndios florestais que queimam árvores contaminadas por radiação e podem criar novas zonas de risco. No mais, a humanidade não possui até então as soluções técnicas e os meios financeiros para gerir um desastre dessa magnitude, ou mesmo de administrá-la em um estado de guerra. Ainda que milhares de pessoas trabalhem no local todos os dias, “a catástrofe nuclear de Chernobyl não é administrável de forma alguma” (National Geographic Brasil, 2021). Afinal, se trata também de uma gestação do tempo, e tal como a radiação, o tempo é incorpóreo e inflexível. Estamos diante de um problema cuja solução parece indefinida e imprevisível, que expressa a complexidade e a durabilidade de um desastre cujos efeitos não se cristalizam em um passado, superado, mas se disseminam no presente e se projetam no futuro – “o tempo mordeu o próprio rabo, o início e o fim se tocaram” (Aleksiévitch, 2016, p. 47).

Chernobyl significa uma catástrofe da consciência. O mundo das nossas representações e valores explodiu (Aleksiévitch, 2016, p. 49). Por isso, mais do que pensar sobre o passado, o nuclear aqui nos desloca para uma crônica sobre o futuro, no sentido de que este não é pré-determinado, sendo continuamente reinventado à medida que novas gerações enfrentam as consequências do que ocorreu. Quero dizer que, por trás daquilo que se conforma enquanto um “futuro nuclear”, encontra-se nada menos que a perenidade das condições de reprodução social de certos grupos e, até mesmo, de certos países. Nesse sentido, a degradação das condições físicas da vida social faria parte dos males a que alguns

povos seriam conclamados a se submeterem. Para eles, uma infelicidade suplementar (Chesnais; Serfati, 2003, p. 39).

Esse é um futuro de incertezas, ainda que sustentado pela crença no desenvolvimento científico e tecnológico. No trajeto até lá, rememorar eventos como Chernobyl e *Three Mile Island* nos possibilita ampliar a compreensão dos elementos tempo e espaço, especialmente em um momento de reinvenção da história, com a reinserção da energia nuclear como peça-chave no horizonte energético global. O desastre na central de Fukushima, nessa direção, é mais um exemplo pertinente dessa fístula no tempo. Após 13 anos do desastre e de uma redução gradual no uso de fontes nucleares, o Japão decidiu retomar sua política nuclear para alcançar as metas climáticas estabelecidas pelo Acordo de Paris, que busca limitar a emissão de GEE (IEN, 2025).

O desastre nuclear em Fukushima, em 11 de março de 2011, foi desencadeado por um terremoto de magnitude 9 – um dos mais intensos já registrados – seguido de um tsunami. A central nuclear tinha seis reatores, dos quais três – as unidades 1 a 3 – estavam operando naquele dia. Com o terremoto, as três unidades se desligaram automaticamente, como previa o sistema de segurança. O abalo danificou as linhas de transmissão de energia que alimentavam a central, o que ativou o funcionamento dos geradores a diesel para movimentar as bombas que resfriavam os reatores. No entanto, com o tsunami, a água alagou o subsolo do prédio onde estavam os geradores e outros equipamentos importantes, como bombas e baterias, que deixaram de funcionar. Em consequência, o processo de resfriamento dos reatores parou (BBC Brasil, 2021a; 2021b).

Nos primeiros três dias do desastre, os núcleos dos três reatores derreteram. O acúmulo de hidrogênio produzido pelos reatores 1 e 3 provocou explosões nos seus prédios. O hidrogênio passou, então, do prédio do reator 3 para o prédio do reator 4, que também sofreu uma explosão. Esse encadeamento liberou um grande volume de vapor radioativo na atmosfera, também houve vazamento de água radioativa no Pacífico. Demorou duas semanas até que os reatores fossem considerados estáveis novamente. Cerca de 160 mil pessoas foram evacuadas da região, com a área afetada estendida de 20 para 30 km no final de março de 2011 (BBC Brasil, 2021a). Atualmente, uma área de 330 km<sup>2</sup> da Província de Fukushima é considerada de difícil retorno (Agência Brasil, 2022a). Desde 2014, há um movimento gradual de regresso, mas as áreas mais próximas à central continuam interditadas (BBC Brasil, 2014; Agência Brasil, 2022a). 10 anos após o desastre, mais de 30 mil pessoas não haviam conseguido voltar às suas casas (G1, 2021).

Este foi o maior desastre nuclear desde Chernobyl. Para o Japão, especificamente, foi o maior desastre nuclear desde os bombardeios em Hiroshima e Nagasaki. Os desastres em Fukushima e Chernobyl atingiram igualmente o nível mais elevado na Escala Internacional de Eventos Nucleares e Radiológicos da AIEA, ambos revelando a incontornável extensão dos efeitos radioativos, como a inoperância humana diante deles. Além disso, ratificam nossa compreensão de que o desastre não começa e nem termina no momento crítico ou catastrófico. No caso de Fukushima, a estrutura de proteção da usina mostrou-se precária. Como vimos, a planta da central em Fukushima previa que os suprimentos de energia emergencial ficassem no subsolo, a fim de proteger as reservas de um possível furacão. As únicas estruturas que protegiam a usina de um tsunami eram muros que bloqueavam ondas de até 5,7 metros, mas o tsunami provocou ondas que chegaram a 17 metros de altura (BBC Brasil, 2021b).

O terremoto foi mais forte e o tsunami foi maior do que qualquer um imaginava, mas a *Tokyo Electric Power Company* (TEPCO), responsável pela usina, já havia recebido alertas sobre os riscos de segurança. Treze anos antes do desastre, um funcionário da TEPCO encontrou uma rachadura em um componente dos reatores da central. Ao relatar o problema, a empresa solicitou que ele ocultasse as provas. O funcionário, ignorando o pedido, informou o departamento do governo responsável pela regulação do setor nuclear, que determinou que a TEPCO resolvesse o problema. A companhia então demitiu o funcionário. Após o desastre, foi revelado que o governo japonês havia sido alvo de 14 ações judiciais relacionadas à segurança nuclear. A TEPCO, em um relatório, chegou a classificar o risco de um desastre como algo ainda mais distante do que suposições hipotéticas (BBC Brasil, 2021b).

A usina de Fukushima ficou inutilizada. Desde o desastre, a TEPCO tem bombeado água para resfriar os reatores nucleares. Com isso, a central produz diariamente água contaminada, aproximadamente 100 m<sup>3</sup> por dia, que depois passa por tratamento e é armazenada em tanques (BBC Brasil, 2023a). Até 2023, mais de 1.000 tanques foram preenchidos, o suficiente para encher 500 piscinas olímpicas. A TEPCO diz que construir mais tanques não é uma opção e precisa liberar espaço para descomissionar a planta com segurança (CNN Brasil, 2023a). Em outubro de 2020, o governo japonês preparava-se para decidir o que fazer com esse material; a opção mais provável era lançá-lo no Oceano Pacífico, a partir de 2022 (Valor Econômico, 2020). Em 2023, o plano de liberação de águas residuais tratadas recebeu aprovação da AIEA (CNN Brasil, 2023b).

As águas residuais radioativas contêm alguns elementos perigosos, mas a maioria deles pode ser removida da água, segundo a TEPCO. No entanto, há um isótopo de hidrogênio, o trítio radioativo, que não pode ser retirado. Atualmente, não há tecnologia disponível para fazê-lo. O governo japonês e a AIEA dizem que a água contaminada será altamente diluída e liberada gradualmente ao longo de 30 anos. Isso significa que a concentração de trítio liberada seria igual ou menor do que a quantidade permitida por outros países e atenderia aos regulamentos internacionais de segurança e meio ambiente. A TEPCO, o governo do Japão e a AIEA também argumentam que o trítio ocorre naturalmente no meio ambiente, da chuva à água do mar, à água da torneira e até mesmo no corpo humano – portanto, liberar pequenas quantidades no mar deve ser seguro (CNN Brasil, 2023b).

Especialistas estão divididos sobre o risco que isso representa. Uma preocupação é que diluir as águas residuais pode não ser suficiente para reduzir seu impacto na vida marinha. Poluentes como o trítio podem passar por vários níveis da cadeia alimentar e se acumularem no ecossistema marinho. Além disso, os oceanos do mundo já estão sob estresse devido às mudanças climáticas, à acidificação dos oceanos, à pesca predatória e à poluição (CNN Brasil, 2023a). A China chegou a acusar o Japão de violar suas obrigações morais e legais internacionais, e exigiu que o país chegasse a um acordo com outros atores regionais e instituições antes de liberar a água. A China ainda alertou que, se o plano seguir em frente, o Japão deve enfrentar consequências. Os dois países estão em uma silenciosa escalada de tensão militar, que poderá ter desdobramentos com a iniciativa japonesa (BBC Brasil, 2023a; CNN Brasil, 2023b).

Além da China, um grupo intergovernamental de ilhas do Pacífico, incluindo Austrália e Nova Zelândia, demonstrou reprovação. Taiwan, Estados Unidos e Coreia do Sul, ao contrário, concordaram que a quantidade de trítio liberada deve ter um impacto mínimo. No caso da Coreia do Sul, embora os líderes do país tenham apoiado amplamente o plano, os políticos da oposição e parte da população pediram que ele fosse interrompido. Pedido que se replica entre as comunidades pesqueiras da região, que afirmam que essa medida pode significar o fim de seus meios de subsistência. Alguns compradores na região da China continental, como em Hong Kong, estocaram sal marinho e itens como algas marinhas e anchovas, por medo de que os produtos sejam afetados (CNN Brasil, 2023b). Outros críticos, como o *Greenpeace*, publicaram relatórios que levantam preocupações sobre o processo de tratamento da TEPCO, afirmando que ele não é suficiente para remover as substâncias radioativas (BBC Brasil, 2023a).

Concretamente, eventos como o de Fukushima desafiam qualquer tentativa de resolução definitiva. Seus efeitos não se limitam ao que aconteceu, mas à maneira como persistem e se ramificam ao longo do tempo, projetando um futuro permeado pela necessidade constante de gestão e adaptação. Depois do desastre, o Japão iniciou detalhadas inspeções de segurança em todos os seus reatores, cerca de 50 naquele período. Devido às inspeções, em maio de 2012 todas as usinas do país foram fechadas, sendo reabertas aos poucos a partir de 2015. A pressão para que o país reduzisse sua produção de energia nuclear aumentou, e o Japão pretendia diminuir a participação dessa fonte, de 30%, na época do desastre, para previstos 20% em 2030. Com isso, o país adquiriu um número impressionante de centrais elétricas a carvão. Em 2023, 70% das suas necessidades de energia foram atendidas por centrais termoeletricas (BBC Brasil, 2021a).

A produção mundial de eletricidade em usinas nucleares caiu consideravelmente nos dois anos posteriores ao desastre. E, embora tenha começado a se recuperar em 2013, ainda não atingiu os níveis anteriores à Fukushima (El País, 2021). A Alemanha, que já vinha tentando se afastar dessa fonte desde 2002, anunciou dias após o desastre que desligaria gradualmente todas as suas usinas (Folha de São Paulo, 2011). Estimava-se que o processo fosse concluído no final de 2022, mas se postergou até 2023 em razão da guerra entre Rússia e Ucrânia (BBC Brasil, 2023b). O Brasil, que propositadamente estruturou o seu programa nuclear a partir de um acordo com a Alemanha, também sentiu os efeitos de Fukushima, com a desaceleração do projeto de uma central nuclear no Nordeste.

Cabe destacar que o desligamento de usinas nucleares por países como a Alemanha não implica, necessariamente, sua retirada enquanto *player* do mercado nuclear. No plano político, o capital é plenamente capaz de externalizar os custos das degradações — por exemplo, via transferência tecnológica — para outros países, criando assim novos campos de acumulação (Chesnais; Serfati, 2003, p. 43). A transição energética, impulsionada por grandes empresas, fundações e governos do Norte global e de países emergentes rumo a fontes supostamente “limpas”, exerce crescente pressão sobre o Sul global. Para que China, Estados Unidos e Europa avancem em direção à desfossilização, novas zonas de sacrifício são criadas nas periferias mundiais. O “extrativismo verde” ou “colonialismo energético”, como argumentam Bringel e Svampa (2023, pp. 52-53), constitui a peça central do chamado “consenso da descarbonização” — um novo pacto capitalista global que aposta na substituição dos combustíveis fósseis por fontes energéticas de baixo carbono, como as renováveis e, aqui em particular, a energia nuclear.

### 3.2 O consenso da descarbonização

Passados os anos, o choque de Fukushima parece superado, conforme indicam os meios de comunicação. Até mesmo o Japão decidiu reaver sua política energética; a nova proposta prevê o aumento da participação da energia nuclear de 8,5% em 2023 para 20% até 2040. Além disso, o país pretende ampliar o uso de fontes renováveis de 22,9% para uma faixa entre 40% e 50%. O objetivo é reduzir o abastecimento de energia movida a carvão de 70% para 30% a 40% (IEN, 2025). Esse movimento marca uma inflexão no discurso em torno da energia nuclear, uma vez que a decisão é apresentada como fundamental para a redução das emissões de carbono. O Japão, particularmente, sediou a celebração do primeiro compromisso da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre mudanças climáticas, o Protocolo de Kyoto, em 1997. No entanto, como a maioria dos signatários, o país não cumpriu suas metas de redução de emissões. Após Fukushima, o Japão aumentou sua dependência de combustíveis fósseis, mas agora, em vista do Acordo de Paris, quer reverter esse quadro.

Em dezembro de 2023, ao fim da Conferência das Partes (COP) em Dubai, a COP28, 22 países emitiram uma declaração conjunta em que se comprometiam a triplicar até 2050 a participação da energia nuclear em suas matrizes energéticas. Entre os signatários figuravam o próprio Japão e antigos atores do campo nuclear, como Estados Unidos e França, mas também atores recentes, como os Emirados Árabes Unidos e Gana. A lista ainda inclui países como Mongólia e Marrocos, considerados “em desenvolvimento”, e a Ucrânia, cujas usinas estão ameaçadas e até ocupadas por forças russas (O Globo, 2023a). Na COP subsequente, mais seis países aderiram ao compromisso: El Salvador, Cazaquistão, Quênia, Kosovo, Nigéria e Turquia<sup>110</sup>. O Brasil, que sediará a COP30, não consta nessa lista de países, deteve-se ao compromisso de reduzir em 53% as emissões de GEE até 2030, como assinou em conjunto com mais de 100 países um acordo que prevê triplicar a capacidade de energia renovável (Notícias Senado, 2023; G1, 2023a).

Espera-se que, na COP30, em 2025, o Brasil avance em acordos que promovam a energia nuclear no bojo dos financiamentos climáticos e dos projetos de transição energética. Isso fica explícito com a confirmação da participação de Bill Gates no evento, após o convite do ministro Alexandre Silveira. Gates e Silveira se reuniram no Fórum de Economia Social,

---

<sup>110</sup> Os países que endossaram a Declaração para Triplicar a Energia Nuclear até 2050 são: Armênia, Bulgária, Canadá, Croácia, República Tcheca, El Salvador, Finlândia, França, Gana, Hungria, Jamaica, Japão, Cazaquistão, Quênia, República da Coreia, Kosovo, Moldávia, Mongólia, Marrocos, Holanda, Nigéria, Polônia, Romênia, Eslováquia, Eslovênia, Suécia, Turquia, Ucrânia, Emirados Árabes Unidos, Reino Unido e Estados Unidos da América.

em janeiro de 2025, na Suíça, para tratar do possível interesse de Gates em projetos de transição energética no Brasil, especialmente aqueles relacionados à energia nuclear, um dos principais focos de investimento do empresário (Folha de São Paulo, 2025). Gates tem apostado massivamente nessa matriz desde os anos 2000. Nos Estados Unidos, o empresário criou uma *startup* que iniciou a construção de um novo tipo de reator nuclear, menor e mais econômico do que os convencionais (O Globo, 2024c). A tendência de Gates e de grande parte das *big techs*, como a *Microsoft* – fundada pelo empresário –, a *Amazon* e o *Google*, é de investir em energia nuclear para suprir o aumento da demanda decorrente da intensificação do uso de Inteligência Artificial (IA) (Folha de São Paulo, 2025; BBC, 2024; O Globo, 2024d; BBC Brasil, 2024).

Gates sinaliza: “Se você se preocupa com o clima, há muitos, muitos locais no mundo onde a energia nuclear deve funcionar” (O Globo, 2024c). É supostamente o caso do Japão, como vimos, e o que também se projeta para o Brasil. Em ambos os locais, a energia nuclear pode ter um papel destacado na redução de emissões de GEE, contribuindo para “ampliar a resiliência e a robustez dos sistemas elétricos na transição energética”, como sugere o PNE 2050 (Brasil, 2020, pp. 128, 132). Nesse sentido, a indústria nuclear se esforça para “difundir a tecnologia nuclear, desestimular preconceitos e garantir que o setor faça parte do esforço pela economia verde que o planeta tanto precisa” (Jornal Atual, 2021, p. 3). Gates até afirmou não estar envolvido com projetos nucleares para ganhar mais dinheiro, e sim porque há uma necessidade real de construir muitos desses reatores (O Globo, 2024c). Postura que demonstra certa “sensibilização” ou mesmo “tomada de consciência” ecológica.

Por suposto, essa não é uma compreensão unânime. No caso brasileiro, existem opiniões divergentes quanto à retomada do programa nuclear, como adensaremos no próximo capítulo. Um exemplo é a posição que assume nesse campo o Ministério do Meio Ambiente e Mudanças do Clima (MMA), conduzido por Marina Silva. Ela, que já esteve à frente da mesma pasta entre 2003 e 2008, se colocou contrária à conclusão de Angra 3 (O Globo, 2007). Após o desastre em Fukushima, passou a defender a realização de um plebiscito sobre a necessidade de utilização da energia nuclear no país (O Globo, 2011a). Mais uma vez, enquanto ministra do Meio Ambiente e frente às tensões de um novo governo Lula, Marina afirmou que não cabe ao MMA definir o caminho da política energética brasileira, e sim ao CNPE (O Eco, 2025). Quanto a Angra 3, disse que se manifestará com base em evidências científicas na oportunidade da reunião a ser convocada pelo Conselho, também ponderará os dados trazidos pelas demais pastas que o compõem (MMA, 2025).

O presidente Lula orientou para [a ferrovia] Ferrogrão, para que a [rodovia] BR-319, [a exploração de petróleo na] Margem Equatorial e [a usina] Angra 3 não fosse direto para a contratação dos investimentos das obras do PAC, mas fossem para estudos. Isso é uma demonstração de que o nosso compromisso com a agenda do desenvolvimento econômico não é em prejuízo da agenda do desenvolvimento sustentável. Meio ambiente e economia não é pra ser compatibilizado, é pra ser integrado. Esse é o esforço. Tem contradição? Óbvio que tem contradição. Mas, eu repito, em um governo republicano, as coisas são tratadas no mérito. E aqui não se facilita nem se dificulta, aqui se faz os processos de forma republicana (Marina Silva, Ministra de Meio Ambiente, em entrevista à BBC Brasil, 2024a).

Esse ponto de integração entre economia, desenvolvimento e meio ambiente expressa uma concepção ainda plasmada nos debates em torno do “desenvolvimento sustentável”, que internaliza as preocupações ecológicas no propósito de conciliar o crescimento econômico com a resolução dos problemas ambientais. Tal noção, como registra a literatura, toma forma a partir dos anos 1980 e aglutina as esferas ecológica, econômica e social em um tripé constitutivo de um novo modelo de desenvolvimento. Sendo essa uma concepção primordialmente neoliberal, as soluções apresentadas se inserem no âmbito do mercado, a exemplo do “mercado de carbono”, sistema onde empresas ou países podem comprar e vender créditos de emissão de GEE. Mesmo que orientações críticas se posicionem no campo político, como é o caso de Marina Silva, tende a prevalecer opções macroeconômicas que valorizam as capacidades adaptativas da técnica sob o ambiente<sup>111</sup> (Zhou, Laschefski, 2010, pp. 1-2; Acsegrad, 2004, pp. 16-17).

Para Zhou (2008, pp. 100, 104), essa é uma perspectiva tributária de uma visão desenvolvimentista, pois ao apostar na “modernização ecológica”, motiva ações políticas que atribuem ao mercado o poder de resolução sobre a degradação ambiental. Ainda que reconheça uma “crise ambiental”, enquanto realidade objetivamente dada, focaliza em alternativas técnicas que buscam adequar esse pleito ao modelo clássico de desenvolvimento. A natureza é, nessa perspectiva, uma variável a ser manejada, administrada e gerida de forma a não obstaculizar o desenvolvimento. A “gestão racional dos recursos naturais” é, assim, o modo pelo qual certas burocracias buscam legitimar suas práticas, através de táticas de negociação direta capazes de prover ganhos mútuos, em um processo de despolitização dos conflitos (Acsegrad, 2004, pp. 9-10, 28).

Especialmente no Brasil, o desenvolvimento sustentável envolve não apenas grandes discussões, como aquelas promovidas nas conferências Rio-92 e Rio+20<sup>112</sup>, mas também a

---

<sup>111</sup> Isso fica explícito com a saída de Marina Silva do MMA em 2008, que alegou dificuldades para dar prosseguimento à agenda ambiental federal.

<sup>112</sup> A Rio-92 e a Rio+20 foram duas conferências da ONU realizadas no Rio de Janeiro, com foco em questões ambientais e desenvolvimento sustentável. A Rio-92, também conhecida como Conferência das Nações Unidas

construção de grandes projetos de infraestrutura, voltados sobretudo para os setores de mineração e energia. Ao longo dos anos 2000, o novo desenvolvimentismo, a cargo do PAC, reafirmou uma visão hegemônica das possibilidades de “uso” dos recursos naturais, ancorada na lógica de mercado. Essa nova ordem, marcada pela hegemonia neoextrativista, assinalou a transição para um tipo específico de consenso capitalista: “o consenso das *commodities*”. Este passou a ser visto por atores heterogêneos como uma autêntica oportunidade econômica, sustentada na intensificação da exploração de recursos naturais e na concentração de investimentos em setores voltados à produção e exportação de matérias-primas (Bringel; Svampa, 2023, p. 54).

No setor energético, o nível de produção hidrelétrica constituía um indicador de sustentabilidade em comparação a outras fontes de energia, como a nuclear. Apesar de crescentes conflitos nos locais e com os agentes atingidos pelas grandes barragens, se destacavam as estatísticas que apontavam uma capacidade instalada de 62,2% de geração hídrica. Somada essa fonte com a solar, a eólica e a biomassa, a matriz energética nacional chegava a 83% em energia renovável. A fonte nuclear, não-renovável, representava por outro lado 1,1% nessa matriz (Laschefski, Zhouri, 2019, pp. 283-290; Zucarelli, Zhouri, 2023, pp.3-4).

Existe, precisamente, um processo de conversão, não nas estatísticas, mas no discurso e nas vantagens competitivas de mercado sobre o nuclear – a esse processo chamo de “nova era nuclear”. A minha compreensão é de que a aposta nessa matriz é, reiteradamente, uma aposta na modernização ecológica, com vistas a uma maior eficiência produtiva, no sentido de não desperdiçar recursos, maximizar resultados e diminuir emissões. Nesse jogo de forças, a governança ambiental remete a formas atualizadas de “adequação ambiental”, onde o uso do nuclear está subjacente tanto à lógica do mercado, da produção e do consumo, quanto à lógica da preservação ambiental (Zhouri, 2008, p. 100). Se antes o nuclear era apreendido enquanto um vilão ecológico, nesse momento o setor adéqua-o a parâmetros ambientais, convertendo-o em um aliado do clima.

Há também certo reconhecimento dos efeitos adversos decorrentes da construção de grandes hidrelétricas, como o deslocamento compulsório de amplos contingentes populacionais. Além disso, a crise hídrica, entendida como manifestação da própria crise ambiental, impõe desafios à manutenção de grandes reservatórios. A energia nuclear, seguida da hidroeletricidade, é a fonte com menor emissão de carbono. Embora não seja uma fonte

---

sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorreu em 1992. A Rio+20, realizada em 2012, celebrou o vigésimo aniversário da Rio-92.

renovável, pois depende da exploração de um recurso finito, o urânio, e represente um modelo particular de degradação ambiental, há elementos que ressaltam seu potencial em termos de eficiência energética no longo prazo. Adicionalmente, a energia nuclear oferece um leque ampliado de produtos e serviços para outros setores, como a medicina, a agricultura e a defesa, o que amplia as justificativas para seu uso (Brasil, 2020, p. 128). Assim, essa alternativa é viabilizada mediante a incorporação de certas “externalidades”, por meio de medidas mitigadoras e compensatórias, desde que não inviabilizem o orçamento dos empreendimentos propostos.

Ainda que as inovações tecnológicas na geração elétrica e o incentivo a fontes renováveis acrescentem pressão competitiva sobre os empreendimentos nucleares, essa indústria oferece uma alternativa de atendimento de demanda dos sistemas elétricos por capacidade. Em linhas gerais, a energia nuclear é uma fonte firme, disponível de forma constante, ao contrário da eólica ou solar, que são intermitentes. Quando os mercados de capacidade e de carbono forem estruturados, como já ocorre em outros países, as usinas nucleares poderão vender serviços de capacidade e abatimento de carbono, melhorando o custo-benefício de novos empreendimentos (Brasil, 2020, pp. 128-129). Essa é uma equação que alcança um horizonte de longo prazo e na qual pesam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, voltados para os processos de transformação em direção a uma economia de baixo carbono e menor pegada ambiental.

A “nova era nuclear”, como classifico, é esse universo que me possibilita conjecturar e descrever o campo onde práticas estatais e empresariais se associam na promoção dessa matriz. Como correspondência, retoma-se o programa nuclear brasileiro de modo a dispor e condensar duas dimensões conflitantes: a econômica e a ambiental. Nessa disposição, políticas governamentais, criação de redes, de instituições e de consórcios público-privados fomentam a criação de mercados financeiros especializados, que se modelam a partir da “capitalização da natureza”. Isso quer dizer que elementos vitais, como a água, o ar, e a biosfera enquanto tal, deixam de ser “bens livres” e tornam-se “esferas de valorização”, fundadas em novas formas de acumulação de riqueza. A capitalização da natureza, nesse sentido, não exprime sua transformação em mercadoria, ela cria para os proprietários do capital um novo campo de acumulação de riqueza (Chesnais; Serfati, 2003, pp. 57-58).

A busca constante por ampliar as fronteiras do capital pressupõe o fomento a grandes projetos voltados ao controle, à extração e à exportação de bens naturais. Para viabilizá-los, observa-se uma aposta deliberada na garantia de “segurança jurídica” aos capitais, por meio

de marcos normativos e legais que assegurem maior rentabilidade empresarial. O consenso em torno da descarbonização, nesse sentido, inaugura a emergência de um novo tipo de neoestatismo de planejamento — em alguns casos mais próximo de um Estado ecocorporativo — que busca articular a chamada transição verde aos fundos privados e ao financiamento da natureza. Assim, as transições ecológicas promovidas por instituições governamentais e pelo próprio Estado tendem a se aproximar, facilitar e até mesmo se fundir com as estratégias corporativas de transição, configurando uma dinâmica de subordinação do setor público aos interesses privados (Bringel; Svampa, 2023, pp. 63-64).

O fluxo dessa ação, como vimos no capítulo anterior, passa pela flexibilização do monopólio da União, decisão que acompanha a definição de modelos de negócios e estruturas de financiamento mediante Parcerias Público-Privadas. A criação de um *cluster* nuclear, como sugeriu Bento Albuquerque, exemplifica como o aglutinamento de instituições estatais e financeiras otimiza e operacionaliza a cadeia produtiva do nuclear. É desse modo que se adequam arranjos institucionais, regulatórios e de desenho de mercado, tanto para internalizar nos preços de energia as externalidades ambientais quanto para tornar o mercado mais aberto, competitivo e ágil frente às modificações das próprias condições de mercado, sobremaneira as relacionadas às inovações tecnológicas (Brasil, 2020, pp. 37-38).

A retomada do programa nuclear brasileiro é, assim, um instrumento de expansão econômica, tecnológica e energética, sendo também um meio de estabelecer um campo ambiental articulado a um projeto político concreto. Aqui, esse processo é compreendido como marco de uma nova era, na medida em que o poder simbólico exercido pela juridificação do Estado não se limita à imposição da visão hegemônica de mundo por meio de leis e normas deliberativas. Ele se revela, sobretudo, como poder de intervir no mundo (Zhourri, 2008, p. 100). Trata-se, portanto, da própria expressão do poder simbólico: o poder de constituir o dado por meio da enunciação, de fazer ver e fazer crer, de conformar ou transformar a visão do mundo e, com isso, a ação sobre o mundo (Bourdieu, 2011, p. 11).

Nuclear: fonte de energia limpa, segura, competitiva e sustentável. Nuclear é pop! (Folha 18 da apresentação “A descarbonização do mundo” de Celso Cunha, presidente da ABDAN, em aula no curso Tecnologia Nuclear sem Mistérios, em ABDAN, 2020a).

Sem dúvidas, este é o caminho energético para o futuro, uma vez que a descarbonização do planeta passa pela fonte nuclear, que não gera gases de efeito estufa e se consolida a cada dia como uma fonte de energia segura, estável e limpa. Acredito que a maioria das ressalvas contrárias à energia nuclear estejam associadas ao desconhecimento sobre o que representa a energia nuclear para o mundo, e a forma como sua utilização é tratada e fiscalizada pelos órgãos reguladores. Portanto, o esclarecimento associado a campanhas publicitárias que possam levar informações diretamente à sociedade, a meu ver, são suficientes para desmobilizar

qualquer resistência contrária à expansão da geração de energia elétrica por meio nuclear no país (Márcio Adriano, diretor de Produção de Combustível Nuclear da INB, em *Jornal Atual*, 2021, p. 9).

O urânio é uma riqueza imensa, o país precisa usar para o bem do povo brasileiro. [...] O Brasil tem uma das maiores reservas de urânio do mundo. É como se fosse um segundo pré-sal (Marcelo Gomes, chefe do Departamento de Desenvolvimento de Novos Empreendimentos da Eletronuclear, em ABDAN, 2022c).

Deixo para a sociedade a mensagem de que a tecnologia nuclear será usada para gerar emprego, renda, produzir energia elétrica, diagnosticar e tratar doenças e melhorar a vida dos brasileiros. O setor nuclear será o setor das oportunidades (Bento Albuquerque, Ministro de Minas e Energia, em entrevista à revista *Conexão Nuclear*, 2022, p. 15).

O que podemos garantir é que esse projeto [Central Nuclear do Nordeste] vai levar vida para Itacuruba e toda região. Uma vida nova. Progresso. Uma vida nova nos cuidados que a população passará a ter com um hospital a ser construído. Uma vida nova para a criança que poderá ter acesso às escolas novas e modernas. Uma vida nova para a população que poderá se deslocar com um transporte de qualidade. Uma vida nova com a população que terá condições melhores com a criação de novos empregos. Uma vida nova de oportunidades. Combater isso é dar asas ao desconhecimento, ao preconceito (Celso Cunha, presidente da ABDAN, em fala no 5º Encontro de Energia em Pernambuco, em ABDAN, 2019).

Os discursos que diagramam esta crônica do futuro são práticas; não no sentido de efetuarem atos, mas porque praticam sentidos, intervêm no real (Orlandi, 2020, p. 24). Refletem, portanto, o jogo de linguagem que se joga e as disputas materiais que se geram no campo político (Bourdieu, 2011, p. 68). Aqui, o que está em jogo é a aceitação pelos agentes sociais sobre essa intervenção no rumo de suas vidas e futuro, o que não implica em consentimentos ou em um projeto singular e coerente, mas em um terreno de lutas e de compromissos rotineiros e íntimos pelos quais se vivem as relações de dominação e subordinação (Li, 1999, p. 316). Ao traduzir o campo político do nuclear através de uma cronografia da nova era, me atento para como se reatam símbolos e práticas sociais, bem como esses são utilizados performativamente. Se as interpretações sobre a era nuclear remetem ao colapso, o advento de uma nova era se ancora na ideia de integração, ainda que ambas se entrelacem no mesmo novelo.

A idealização de um futuro nuclear não difere da crença em um “final feliz” — suprasumo do desenvolvimento — frequentemente difundida nos discursos que sustentam grandes projetos de infraestrutura<sup>113</sup>. A ordem de justificativas se centra no ideal de um bem comum, com a população figurando tanto como meio quanto como fim. Movidos por esse

---

<sup>113</sup> Como destaquei em trabalho anterior, a partir da experiência etnográfica em Itacuruba, foi possível assinalar que um grande projeto nuclear mantém um padrão comum – amplamente problematizado numa tradição de pesquisas na antropologia brasileira – de situar as populações atingidas em uma esfera residual no desenho geral do planejamento, a medida em que também as ludibriam com uma ânsia excêntrica de um futuro ideal (Silva, 2019).

anseio, alguns se afeiçoam com o dinheiro, outros com a promessa de emprego...Uma distopia nada excepcional. O futuro nuclear retroalimenta o sonho do progresso, da ciência e da tecnologia e, como busco destacar nesta seção, da descarbonização. Trata-se de uma conjunção de fatores que provoca uma sensibilização coletiva: afinal, em um mundo ferido por colapsos, quem poderia se opor à descarbonização e à neutralidade climática? (Bringel, Svampa, 2023, p. 56).

**Quadro 6 - Compilação de notícias (2020–2025) sobre a retomada da energia nuclear no Brasil e no mundo**

<b>Título da Notícia</b>	<b>Ano</b>	<b>Fonte</b>
Cientistas explicam como a energia nuclear 'é a chave' para o futuro do planeta	2022	<a href="#">ABDAN</a>
Agência internacional projeta expansão da energia nuclear no Brasil e no mundo	2024	<a href="#">Câmara dos Deputados</a>
A nova era nuclear	2020	<a href="#">Abril</a>
Por que vários países resolveram construir novas usinas nucleares	2024	<a href="#">BBC Brasil</a>
A nova corrida atômica: por que o mundo voltou a apostar na energia nuclear	2024	<a href="#">Gazeta do Povo</a>
Reatores a tório, menos perigosos, podem ser o futuro da energia nuclear	2022	<a href="#">Jornal USP</a>
<i>Who killed nuclear energy and how to revive it</i>	2022	<a href="#">American Affairs Journal</a>
Por que a energia nuclear está voltando (discretamente) com força no mundo todo	2022	<a href="#">Gazeta do Povo</a>
Nuclear <i>is back!</i> , escreve Adriano Pires	2021	<a href="#">Poder 360</a>
<i>Nuclear Energy in the Clean Energy Transition</i>	2025	<a href="#">IAEA</a>
Energia nuclear ganha importância na transição energética	2025	<a href="#">Jornal USP</a>
Eletronuclear integra grupo da AIEA que pretende ampliar uso da tecnologia nuclear no enfrentamento dos desafios globais	2021	<a href="#">Eletronuclear</a>
Eletronuclear destaca papel da energia nuclear na transição energética durante audiência na Câmara	2024	<a href="#">Eletronuclear</a>
Energia nuclear é defendida como alternativa na transição energética	2024	<a href="#">Exame</a>

Futuro da energia: nuclear, eólica e solar para diversificar matriz	2021	<a href="#">Agência Brasil</a>
Agência da ONU quer energia nuclear contra Covid, novas pandemias e mudança climática	2021	<a href="#">Folha de São Paulo</a>
Eletronuclear: energia limpa e cuidado com o meio ambiente	2024	<a href="#">Eletronuclear</a>
Documento que propõe rotular energia nuclear e gás natural como fontes energéticas verdes divide União Europeia	2022	<a href="#">O Globo</a>
União Europeia quer rotular gás e energia nuclear como fontes “verdes”	2022	<a href="#">Brasil de Fato</a>
De vilã a fonte “verde”: Brasil retoma projeto de energia nuclear	2021	<a href="#">CNN Brasil</a>
Em meio à crise do gás, a energia nuclear ganha um novo impulso	2022	<a href="#">INSPER</a>
Energia nuclear é uma boa opção na descarbonização?	2024	<a href="#">UOL</a>
O que é a fusão nuclear, que promete ser a energia limpa que o mundo procura	2019	<a href="#">BBC Brasil</a>
Veja como e por que Bill Gates investe US\$ 1 bi para tornar usinas nucleares mais fáceis de construir	2024	<a href="#">O Globo</a>
Bill Gates quer investir ‘bilhões de dólares’ em energia nuclear; entenda o motivo	2024	<a href="#">Exame</a>
Silveira se reúne com Bill Gates para discutir energia nuclear	2025	<a href="#">Folha de São Paulo</a>
Como <i>startups</i> nucleares viraram aposta das <i>big techs</i> para alimentar a IA	2025	<a href="#">Exame</a>
<i>Google Backs New Nuclear Plants to Power AI</i>	2024	<a href="#">WSJ</a>
Amazon assina acordos de energia nuclear para atender demanda de <i>data centers</i>	2024	<a href="#">CNN Brasil</a>
Amazon Aposta Alto em Pequenos Reatores Nucleares	2024	<a href="#">Forbes</a>
Amazon e Google Assinam Compromisso para Apoiar o Aumento da Capacidade de Energia Nuclear até 2050	2025	<a href="#">Forbes</a>
Por que empresas de tecnologia estão recorrendo à energia nuclear em projetos de IA	2025	<a href="#">Exame</a>

Inteligência Artificial é a nova era atômica?	2024	<a href="#">Folha de São Paulo</a>
---	------	------------------------------------

Fonte: Elaboração própria

Até o final de 2023, mais de 410 reatores nucleares estavam em operação em mais de 30 países, sendo essa fonte responsável por 9% do fornecimento global de eletricidade. No final de 2024, 63 reatores nucleares estavam em construção, metade deles somente na China, que agora detém a terceira maior frota em operação no mundo. Os Estados Unidos ainda lideram esse *ranking*, com cerca de 100 reatores; seguidos pela França, que tem mais de 50. Na França, as usinas nucleares geram 70% da produção de eletricidade, o que a coloca como a primeira no mundo nesse quesito.

Segundo o diretor executivo da AIEA, Fatih Birol, a geografia mundial da indústria nuclear está mudando; projeta-se que, até 2035, a China terá a maior capacidade nuclear do mundo. Na América do Norte e Europa, onde a indústria possui a maior capacidade desde 1970, o desempenho tem sido inferior — os projetos acumulam, em média, sete anos de atrasos, e os custos são 2,5 vezes maiores que os inicialmente previstos. Ademais, os reatores são relativamente antigos, o que demanda um processo de extensão da vida útil da frota. A França, por exemplo, concluiu o trabalho de manutenção em suas usinas nucleares, embora enfrente atrasos e aumentos de custos devido à necessidade de modernização das plantas.

Além de ser altamente impulsionada pela China, a indústria nuclear tem sido retomada no Japão, como vimos. Novos reatores também estão entrando em operação na Coreia do Sul e Índia. Na Europa, o presidente francês Emmanuel Macron anunciou um plano energético para os próximos anos, que inclui seis novos reatores com um custo estimado de 50 milhões de euros. Junto a outros países da União Europeia, a França compõe a “aliança nuclear”, que defende o uso dessa fonte e a sua classificação como “energia verde”. Entre os países, estão Bulgária, Croácia, Finlândia, Romênia e Eslovênia. Mais recentemente, República Checa, Hungria, Polônia e Eslováquia se juntaram ao grupo.

Na contramão desse grupo, a Alemanha, como vimos, encerrou as atividades de todas as suas usinas nucleares em 2023. Outros países, como Áustria, Luxemburgo e Portugal, mantêm uma postura de desinteresse ou rejeição à promoção dessa fonte. A Espanha, que atualmente tem cerca de 20% de sua matriz elétrica composta por energia nuclear, anunciou em 2019 o fechamento gradual de suas sete usinas até 2035, com a primeira desativação prevista para 2027 (UOL, 2019c). Em reação ao anúncio, foi criada a associação ambiental “Econucleares”. Em seu manifesto, a organização cita os exemplos da Alemanha, dos Estados Unidos e do Japão, onde o fechamento das centrais nucleares levou ao aumento do

uso de carvão e gás natural, resultando em maiores emissões de gases poluentes e na volatilidade dos preços da eletricidade<sup>114</sup>. Um recente apagão, ocorrido em abril de 2025, tem alimentado a oposição ao projeto de desmantelamento das usinas nucleares espanholas (UOL, 2025).

Na América Latina, a energia nuclear contribui com 2,2% da produção de eletricidade. São 7 reatores: 3 na Argentina, 2 no México e 2 no Brasil (Agência Brasil, 2024a). No México, Laguna 1 entrou em operação em 1989; em julho de 2020, foi aprovada a extensão de seu funcionamento por mais 30 anos, até 2050. A extensão de funcionamento de Laguna 2, que opera desde 1994, foi aprovada em 2022, permitindo sua operação até 2055<sup>115</sup>. A Argentina, que mantém relações de cooperação nessa área com o Brasil, assinou em 2022 um acordo de US\$ 8 bilhões com a China para construir sua quarta usina nuclear. O acordo entre esses países estava estagnado desde 2015 (CNN Brasil, 2022). Em 2023, com a eleição de Javier Milei, o país anunciou a intenção de estimular a energia nuclear, envolvendo a construção de reatores para abastecer servidores de IA (Brasil de Fato, 2024).

“Estamos entrando em uma nova era para a energia nuclear”, declarou Birol. Neste ano de 2025, a produção de eletricidade de origem nuclear será a maior da história, mais de 70 GW de novas capacidades estão em construção no mundo, representando um dos níveis mais altos dos últimos 30 anos, destaca o relatório da AIEA: “O caminho para uma nova era para a energia nuclear”. A produção de eletricidade proveniente dessa fonte subiu para 2.742 *terawatts-hora* (TWh) em 2023, tendência que se manteve em 2024, com 2.843 TWh. Para 2025, a agência projeta o aumento para 2.900 TWh (O Globo, 2025).

Esse crescimento se deve ao amplo uso da eletricidade para abastecer fábricas, veículos elétricos e centros de dados, cruciais em um contexto de avanço da inteligência artificial. O setor também avança com o investimento em pequenos reatores modulares, SMR, competitivos em termos de custo e impulsionados pelo apoio governamental. Seu *design*, como destaquei no capítulo anterior, reduz significativamente o tempo de construção, com projetos esperados para atingir o ponto de equilíbrio do fluxo de caixa até 10 anos antes do que para grandes reatores. Isso torna o SMR menos arriscado para os credores comerciais (O Globo, 2025).

Há que considerar uma crescente busca por SMR para atender à demanda de eletricidade em *data centers*; a forte classificação de crédito dos *players* da tecnologia pode

---

<sup>114</sup> Consulte o *site* da Associação Econucleares, disponível em: [Econucleares](#). Acesso em 30 jun. 2025.

<sup>115</sup> Consulte informações sobre o programa nuclear mexicano, disponíveis em: [World Nuclear Association](#). Acesso em 30 jun. 2025.

facilitar o financiamento para projetos dessa natureza. Segundo Birol, em 15 anos esses sistemas poderão competir em custos com as usinas eólicas *offshore* e os grandes projetos hidrelétricos. A ascensão desse modelo, juntamente com uma nova onda de reatores de larga escala, pode abrir a possibilidade para países na Europa, os Estados Unidos e o Japão recuperarem a liderança no mercado, aponta a AIEA.

Outro impulso para a energia nuclear ocorreu após a invasão russa na Ucrânia, em 2022, que evidenciou as fragilidades na dependência dos países europeus do gás natural russo. Os preços do gás dispararam globalmente; nos Estados Unidos, atingiram uma alta de 14 anos, enquanto na Europa as empresas relataram um aumento de cinco vezes em relação ao ano anterior à guerra, nível considerado histórico. Nesse mesmo período, o Parlamento Europeu aprovou a proposta de classificar o gás natural e a energia nuclear como “verdes”, considerando “sustentáveis” investimentos nessas fontes (BBC Brasil, 2022).

Argumenta-se que o gás natural, combustível fóssil composto principalmente de metano, desempenha um papel importante na transição para a energia renovável. Normalmente, o gás natural emite menos dióxido de carbono do que o carvão. A redução no fornecimento de gás russo, nesse ínterim, desencadeou uma forte oposição a essa classificação. Em relação à energia nuclear, o principal argumento centra-se na ideia de que, durante sua operação em usinas, ela não emitiria diretamente carbono. A confluência dessas razões – econômica, política e ambiental – justifica um cenário em que, para zerar as emissões de carbono, a oferta de energia nuclear deve dobrar até 2050, como endossa a AIEA (ONU News, 2022).

O *establishment* nuclear, nesse sentido, se traduz em um caminho dilatado no qual os Estados buscam alcançar a descarbonização dos sistemas elétricos, ao mesmo tempo em que eletrificam tudo. A energia é a base da riqueza, por isso, o questionamento aqui dessa ampla importância atribuída à energia nuclear evidencia as transações modernas do poder. Mercados altamente concentrados para tecnologias nucleares, bem como para produção e enriquecimento de urânio, são fatores a serem considerados na sustentação de uma nova era nuclear. No Brasil, especialmente, apenas o financiamento público não será suficiente; logo, a tendência será atrair investimentos privados para uma rápida expansão do setor.

O renovado impulso internacional por trás da energia nuclear depende fortemente das tecnologias chinesa e russa. Dos 52 reatores que começaram a ser construídos desde 2017, 25 são de *design* chinês e 23 de *design* russo (CNN Portugal, 2025). Oportunamente, o Brasil sinalizou para cooperações com ambos os países em diferentes momentos. Mais recente, em

dezembro de 2024, o MME e a Rosatom, principal empresa estatal russa de energia nuclear, estabeleceram um cronograma de trabalho para que, até o final de 2025, os países cheguem a um acordo final de cooperação em atividades de mineração de urânio e de desenvolvimento de pequenos reatores (MME, 2024a). Com a China, o MME tem buscado identificar oportunidades para atuações estratégicas que ampliem a diversificação da matriz energética, como afirmou Alexandre Silveira em reunião com representantes da *China General Nuclear Power Group*, terceira maior companhia de energia nuclear no mundo, em abril de 2025 (MME, 2025).

Estamos dando início ao novo processo de estruturação da energia nuclear brasileira, uma energia firme e com baixo impacto ambiental. O presidente Lula está liderando, com firmeza, o renascimento da energia limpa no Brasil. A política pública de urânio do Brasil fará o mesmo com a energia nuclear, de forma responsável, segura, sustentável e benéfica para o povo brasileiro. [...] Os pequenos reatores nucleares podem reduzir o custo com transmissão de energia elétrica e aumentar a segurança do atendimento em regiões com sistemas isolados. Para isso, é preciso acelerar a cadeia de mineração de urânio, desde a pesquisa, lavra e concentração até o desenvolvimento da cadeia energética com a produção de combustível nuclear (Alexandre Silveira, Ministro de Minas e Energia, em reunião com a Rosatom, em MME, 2024a)

Assim como no segmento da produção de energia, a produção de minério nuclear é altamente concentrada em quatro países, que juntos respondem por mais de três quartos da produção global, sendo apenas o Cazaquistão responsável por 43% dessa cota<sup>116</sup>. A capacidade de enriquecimento também é altamente concentrada, com mais de 99% em quatro fornecedores<sup>117</sup>, sendo a Rússia responsável por 40% dessa capacidade. Um mercado mais competitivo e diversificado traria, segundo a AIEA, amplos benefícios para os países que buscam intensificar a implantação de tecnologias nucleares. Uma maior diversidade de serviços de fornecimento e enriquecimento de urânio também é essencial para uma expansão segura e acessível do setor.

Para a AIEA, o que abrirá o caminho para uma nova era nuclear são os novos modelos de negócios, a inovação contínua e o apoio governamental. Nesse sentido, busca-se uma estrutura regulatória que abarque um mercado com preços voláteis, assim como instrumentos de redução de risco, a exemplo de contratos de compra de energia de longo prazo. Os contratos de longo prazo podem ser subscritos por grandes consumidores – como as *big techs* – que poderiam garantir o fornecimento futuro de eletricidade a um custo médio. A AIEA, assim, indica reduzir o risco de estouros de custo e atrasos e garantir a previsibilidade dos

<sup>116</sup> Cazaquistão (43%), Canadá (15%), Namíbia (11%) e Austrália (9%).

<sup>117</sup> A chinesa CNNC (15%), a russa Rosatom (40%), o consórcio britânico-alemão-neerlandês (33%) e a francesa Orano (12%).

fluxos de caixa futuros. Também, adotar projetos de centrais e construí-las em série, como se prevê no Brasil, é uma das estratégias de adequar tempo e dinheiro, barateando o processo ao longo da construção por meio da otimização da cadeia de suprimentos<sup>118</sup>.

Esses trâmites podem oportunizar instrumentos de financiamento comercial, como títulos verdes ou soluções de baixo carbono, apoiados por regulamentações e taxonomias de adequação ambiental. Contudo, nem todos concordam que a energia nuclear seja verde, há quem argumente que isso constitui um caso de “*greenwashing*”, ou seja, uma estratégia de *marketing* para transmitir a imagem de que esse produto, a energia nuclear, é mais ambientalmente sustentável do que realmente é. Nesse âmbito, é difícil compreender a proporção de desonestidade intelectual ou falta de seriedade moral nas atribuições de sentidos ecológicos ao nuclear, cabendo aqui uma discussão etnográfica que amplifique os pontos de tensão dessa agenda.

Embora não emita gases de efeito estufa no mesmo nível que os combustíveis fósseis, a energia nuclear emite mais carbono por *quillowatt*-hora do que qualquer uma das energias renováveis. O *Greenpeace* observa que, mesmo triplicando a capacidade nuclear mundial, a redução das emissões seria de apenas 6%, impacto considerado insuficiente para cumprir os objetivos climáticos (BBC Brasil, 2022a). Nessa conjunção, o impacto seria estritamente econômico, priorizando uma ideia de sustentabilidade financeira, não exatamente dotada de um senso de responsabilidade ambiental. Por esse prisma, a resposta do setor nuclear à crise climática é mais uma oportunidade de mercado do que propriamente uma solução ecológica.

Ainda assim, construir e manter uma usina nuclear é extremamente custoso. Por exemplo, a usina em construção em *Hinkley Point C*, no sul do Reino Unido, fornecerá 7% da energia do país quando concluída, mas foi orçada em cerca de £ 35 bilhões (The Guardian, 2024). *Atucha 3*, que será a quarta usina nuclear da Argentina, custará US\$ 8 bilhões, segundo o acordo assinado entre o país e a China (BBC Brasil, 2022a). Para a conclusão de Angra 3, nosso exemplo mais próximo, é necessário ainda um aporte de R\$ 23 bilhões, o que implica para o consumidor no custo da tarifa energética produzido por essa fonte. No caso de Angra 3, o preço estimado da tarifa por *megawatt*-hora é de R\$ 653,31, um pouco mais que o dobro do preço médio da tarifa elétrica fixada pela ANEEL para 2025<sup>119</sup>.

Para Roberto Schaeffer, o custo de uma usina nuclear é praticamente infinito, na medida em que não existe nenhum banco ou seguradora comercial no mundo que aceite fazer

---

<sup>118</sup> Consulte o relatório *The path to a new era for nuclear energy*, disponível em: [AIEA](#). Acesso em 30 jun. 2025.

<sup>119</sup> Consulte informações da ANEEL, disponíveis em: [ANEEL](#). Acesso em 30 jun. 2025.

seguro de usinas nucleares. Neste caso, a compreensão é de que existe um risco extremo e imprevisível, e de que a tarifa elétrica não incorpora tal risco. Ainda para Schaeffer, do ponto de vista elétrico ou técnico, a energia nuclear não é um bom negócio para o Brasil, dada a particularidade da matriz nuclear e da crescente participação das renováveis. Segundo ele, é difícil coordenar a participação de fontes variáveis como a eólica com uma fonte inflexível como a nuclear, porque o sistema elétrico não teria flexibilidade o suficiente para reduzir a geração nuclear quando a geração de fontes variáveis aumentasse (FGV Energia, 2019, pp. 27-29).

Quando se expande uma fonte rígida, coloca-se um sobrepreço ou se desperdiça recurso, na medida em que não é possível aproveitar plenamente o potencial de uma fonte variável, mais barata, disponível. Dessa forma, o Brasil deveria investir em fontes flexíveis e não o contrário, reitera Schaeffer. Ele destaca que diferente de todas as outras fontes, que apresentam um custo de energia decrescente ao passar do tempo, as usinas nucleares ficam mais caras e suas construções mais demoradas, isso porque a legislação ou a regulação tem ficado mais dura e os reatores mais novos são mais seguros. Isto é, a tecnologia está se tornando mais complexa e mais cara, mas não significa que esteja isenta de riscos. O seu preço não incorpora o seguro de um possível desastre, sendo esse um custo incalculável. Como é incalculável o processo posterior com o rejeito radioativo, para o qual ainda não existe uma resolução final (FGV Energia, 2019, p. 28)

Uma ampla discussão aponta a geração nuclear como cara, poluente e perigosa. Cara, por considerar insustentável os altos custos envolvidos, desde a instalação até o descomissionamento; poluente por envolver também o ciclo de seu combustível e a produção de rejeitos radioativos que precisam ficar isolados durante anos; e perigosa por expor à sociedade os riscos de vazamento de materiais com alta radioatividade. São dados que, na contramão do que discursam os entusiastas, indicam que a energia nuclear só agravaria a crise climática, porque, além de ser mais cara, a construção de reatores leva muitos anos. Isso significa que o dinheiro investido em novas usinas não ficaria disponível para opções de proteção climática e de redução de emissões mais eficientes e a curto prazo.

Os conflitos ambientais nas localidades sob intervenção da política nuclear revelam uma complexa rede de significados ecológicos e expõem a natureza política e territorial do nuclear. Ao abordar essas disputas no itinerário do programa nuclear brasileiro, busco expandir a compreensão sobre o que proponho como uma nova era nuclear — uma fase que já se manifesta em efeitos concretos sobre os modos de vida e os territórios de diversas

comunidades. Denúncias, contestações e formas plurais de resistência antinuclear constituem pontos de ancoragem fundamentais para compreender as dinâmicas de poder em jogo. Esses processos revelam que a retomada do programa nuclear não ocorre em terreno neutro, mas em meio a embates que incidem diretamente sobre a sustentabilidade das condições de reprodução social de determinados grupos, colocando em disputa a legitimidade e os limites desse projeto desenvolvimentista.



Caminhada antinuclear: Opará contra a morte nuclear, Itacuruba, Pernambuco

O autor, 2019

## CAPÍTULO 4:

### O itinerário do conflito – ou uma crônica do futuro

As regiões circunvizinhas, vão querer comprar o nosso peixe? Vão querer comprar o milho que plantei? A cenoura que cultivei em uma área que tem usina nuclear? O volume do rio também tem baixado muito, imagine-o secando e uma usina nuclear construída nesse local, veja o desespero e a preocupação. Como é que as turbinas irão funcionar? De onde virá a água para resfriar, se o rio não é mais corrente? (Valdeci Ana Nascimento, Liderança da comunidade quilombola Poço dos Cavalos em Itacuruba, em Nascimento, 2022, p. 115).

No Brasil, assim como em outros países, a relação entre o programa nuclear e a proteção do meio ambiente é objeto de disputas entre operadores nucleares, autoridades reguladoras, instituições de *accountability*, o Judiciário, organizações da sociedade civil e movimentos sociais locais. Os mecanismos de governança existentes não conseguem mediar ou resolver os conflitos subjacentes. Para Kassenova, Florentino e Spektor (2019, p. 71), a comunicação entre operadores, reguladores, a população e os movimentos sociais nem sempre é eficaz, sendo a sobreposição de autoridades de órgãos nucleares e ambientais um fator de tensionamento.

Há divergências quanto à magnitude de ocorrências em instalações nucleares, que acabam por confundir o entendimento de suas reais implicações. Por vezes, existem leituras diferentes sobre o mesmo evento, e sobre os procedimentos adequados a seguir ou ainda sobre as metodologias de medição dos efeitos ambientais. Outro fator é a falta de transparência e a ineficácia da comunicação dos operadores a respeito de ocorrências cotidianas; é difícil saber, por exemplo, se certos eventos podem ser enquadrados como parte das operações diárias, em que medida determinadas condições geológicas são naturais ou não, e ainda, conhecer a real magnitude dos “acidentes”. Como consequência, todos os atores envolvidos na política nuclear desconfiam uns dos outros. Assim, uma narrativa unificada sobre o histórico da proteção ambiental no setor nuclear é muito improvável em um futuro próximo (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, pp. 71-72).

“Acidente”, está aspado porque compartilho da ideia de que esse termo evoca uma ausência de intencionalidade, o que, em última análise, gera sentidos de isenção no que diz respeito à responsabilidade e responsabilização dos agentes envolvidos nesses eventos (Zhour, 2023, p. 7). O mesmo destaque se dá à noção de “impacto”, que circunscreve sobretudo consequências objetivas, apreensíveis e mensuráveis, tradicionalmente organizadas

em uma matriz que aponta para sua magnitude, intensidade e duração. Nessa qualidade, tal noção opera uma inflexão central: a abordagem dos efeitos e processos desencadeados como questões ou problemas de ordem exclusivamente técnica. Assim, mudanças sociais experimentadas como graves, duradouras e violentas, e que decorrem desses processos são sistematicamente elididas, já que os impactos frequentemente se esgotam nas áreas tomadas como circunscrições ou abrangências pertinentes (Teixeira, Zhouri, Motta, 2021, p. 12).

O itinerário dos efeitos do programa nuclear brasileiro nas localidades em que este se superpõe é aqui um caminho oportuno para refletirmos as dimensões daquilo oficialmente posto como “impactos”, “acidentes” e categorias congêneres. Mais do que isso, nesta tese é a possibilidade de esmiuçar as dimensões ecológicas nas quais o nuclear incide. Esmiuçar aqui é apresentar o contraditório, o sistema de desvio de níveis e o jogo das oposições e das distinções que compõem o conjunto deste campo. Para Bourdieu (2011, pp. 185, 190-191), o campo político é o lugar de uma concorrência pelo poder, que se faz por intermédio do monopólio do direito de falar e de agir em nome de uma parte ou totalidade. Em política, dizer é fazer – fazer crer que se pode fazer o que se diz – e, em particular, dar a conhecer e fazer reconhecer os princípios de di-visão do mundo social.

Nesta crônica do futuro, as relações de comunicação são, de modo inseparável, relações de poder que dependem, na forma e no conteúdo, do poder material ou simbólico acumulado pelos agentes ou pelas instituições envolvidas nessas relações. De modo objetivo, entendo que há uma luta travada na qual está em jogo o poder de impor – e mesmo de inculcar – instrumentos de conhecimento e de expressão (taxonomias) arbitrários – embora ignorados como tais – da realidade social (Bourdieu, 2011, pp. 7-8). Aquilo que é apresentado como uma nova era nuclear e, portanto, ecologicamente sustentável, não representa um consenso ou uma unidade. Representa, em verdade, um campo em que se confrontam as representações, valores, esquemas de percepção e ideias que organizam as visões de mundo e legitimam os modos de distribuição de poder neste campo (Acselrad, 2004, p. 23).

Simultaneamente a esses modos de apropriação simbólica – das lutas para impor as categorias que legitimam ou deslegitimam a distribuição de poder sobre os distintos “capitais”; há também os modos de apropriação material – a distribuição entre os agentes do poder sobre os diferentes tipos de capital, incluindo o que se pode chamar, para os efeitos da questão ambiental, de “capital material”. Isso diz sobre a disposição da capacidade diferencial dos sujeitos terem acesso à terra fértil, a fontes de água, aos recursos vivos, aos pontos

dotados de vantagens locacionais etc. Por suposto, neste terreno se desenvolvem as lutas sociais, econômicas e políticas pela apropriação dos diferentes tipos de capital, pela mudança ou conservação da estrutura de distribuição de poder (Acselrad, 2004, p. 23).

Os “conflitos ambientais”, nesse âmbito, devem ser analisados a partir dos feixes material e simbólico, sendo neles onde se desenrolam as disputas sociais em geral, onde o modo de distribuição de poder pode ser objeto de contestação. Para Acselrad (2004, pp. 23, 26), esse tipo de conflito envolve grupos sociais com modos diferenciados de apropriação, uso e significação do território, tendo origem quando pelo menos um dos grupos tem a continuidade das formas sociais de apropriação do meio que desenvolvem ameaçada por impactos indesejáveis – transmitidos pelo solo, água, ar ou sistemas vivos – decorrentes da prática de outros grupos. Nesse sentido, compreendo “ambiente” como esses espaços ou meios ecológicos, comumente expressos como “meio ambiente”, inerentes à própria vida, e por isso inevitavelmente sociopolíticos.

No caso da retomada do programa nuclear brasileiro, veremos que as disputas pelo controle do ambiente inferem concretamente nos meios de acesso e usufruto de elementos vitais para a subsistência dos agentes sociais e suas comunidades, assim como implicam, no espaço das representações, em disputas entre as distintas formas sociais de apropriação do território pela afirmação de seus respectivos caracteres: “competitivo”, “sustentável”, “compatível com a vocação do meio”, “ambientalmente benigno” etc. (Acselrad, 2004, p. 23). A partir dessa ótica do conflito, quero percorrer algumas situações históricas e etnográficas – projetadas na **Figura 12** – Conflitos Ambientais no Itinerário do Programa Nuclear Brasileiro – para confrontar, na direção de qualificar, o sentido de uma nova era nuclear.

# CONFLITOS AMBIENTAIS NO ITINERÁRIO DO PROGRAMA NUCLEAR BRASILEIRO



## LEGENDA



CONFLITO NA MINERAÇÃO NUCLEAR

- 1 CAETITÉ (BA)
- 2 SANTA QUITÉRIA (CE)



CONFLITO NO PROCESSAMENTO DO URÂNIO

- 3 RESENDE (RJ)



CONFLITO NA PRODUÇÃO DA ENERGIA NUCLEAR

- 4 ANGRA DOS REIS (RJ)
- 5 ITACURUBA (PE)



CONFLITO NO DESCARTE DO REJEITO RADIOATIVO

- 4 ANGRA DOS REIS (RJ)
- 6 ABADIA DE GOIÁS (GO)
- 7 CALDAS (MG)
- 8 ITU (SP)
- 9 SÃO PAULO (SP)
- 10 SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA (RJ)

## CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS



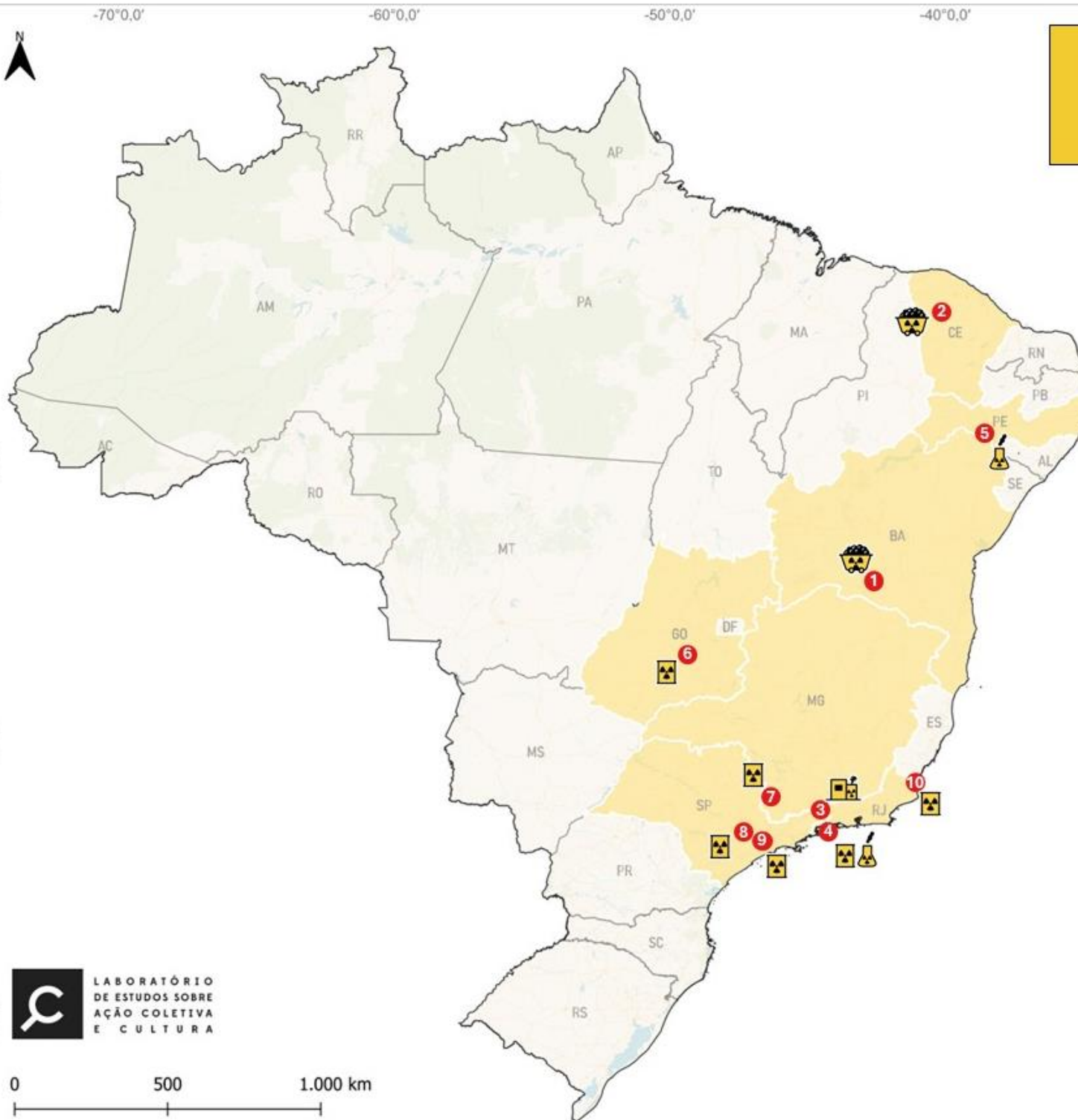
ESTADOS BRASILEIROS



ESTADOS NO ITINERÁRIO NUCLEAR

ELABORAÇÃO CARTOGRÁFICA:  
WHODSON SILVA; TIANE SOUZA  
RECIFE, 2025

DATUM: SIRGAS2000  
SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS  
BASEMAP: VOYAGER  
FONTE: IBGE (2022)



LABORATÓRIO  
DE ESTUDOS SOBRE  
AÇÃO COLETIVA  
E CULTURA

0 500 1.000 km

#### 4.1 A radioatividade desconhecida

O relato de Odesson Ferreira atingido pelo desastre radiológico com o Césio-137 em Goiânia (GO), constitui um elo entre passado e futuro — seguramente porque o ano de 1987 marca o início de um evento cuja trama se desdobra ao longo dos anos, incorporando novas vítimas (Vieira, 2013, p. 227). Tive acesso à história de Odesson quando integrei, entre 2021 e 2022, a coordenação de um projeto de educação da Articulação Antinuclear Brasileira (AAB), voltado à formação de educadores, ativistas e comunidades atingidas, financiado pelo Fundo Casa Socioambiental. Como apresento mais adiante, a AAB é a principal unidade de mobilização antinuclear em escala nacional, articulando ativistas, pesquisadores, movimentos populares e organizações socioambientais em uma frente comum de lutas contra a agenda nuclear.

Ao longo desta pesquisa — e da minha própria trajetória enquanto pesquisador — busquei construir relações com pessoas e instituições que me inseriram em um circuito mais amplo de debates e de disputas políticas em torno da questão nuclear no Brasil, como a própria AAB. Minha participação no projeto “Educação antinuclear: pela vida, pela paz!”, a convite da articulação, possibilitou-me estabelecer interlocuções com atores de diferentes regiões atingidas pelo programa nuclear. Foi esse envolvimento que viabilizou o mapeamento do itinerário aqui apresentado. À medida que organizava a formação, pude me aproximar mais intensamente do histórico de dramas e danos associados ao ciclo do combustível nuclear, por meio de trocas com diferentes especialistas no campo — como era o caso de Odesson, ex-presidente da Associação das Vítimas do Césio-137 (AVCésio) e irmão de Devair...

No centro da cidade de Goiânia, um antigo prédio do Instituto Goiano de Radiologia, invadido pelo mato, sem portas ou janelas, abrigava mobiliários e equipamentos abandonados, entre os quais um aparelho radiológico contendo uma cápsula de Césio-137. Em setembro de 1987, aquele despojo de equipamentos despertou a curiosidade e o interesse de dois catadores, que viram naquela parafernália de ferro e chumbo a possibilidade de conseguir alguma renda. Roberto e Wagner encontraram o aparelho e o levaram para a casa de Roberto, lá romperam o invólucro de chumbo e perfuraram a placa de lítio que isolava as partículas radioativas do contato com o ambiente. A peça de chumbo foi vendida para Devair, dono de um ferro-velho. Embora não apresentasse valor comercial aparente, a cápsula indeterminada foi incluída na transação. Nas mãos de Devair, a cápsula revelou um brilho azul fascinante em uma noite de setembro. Entusiasmado, Devair divulgou na vizinhança o

espetáculo da luz azul e distribuiu entre parentes, amigos e vizinhos alguns fragmentos do pó desprendidos do interior da cápsula (Vieira, 2013, pp. 217-218).

O Césio-137 passaria a circular silenciosamente pela vizinhança do Bairro Popular, Setor Aeroporto e Setor Norte Ferroviário, bairros da região central de Goiânia<sup>120</sup>. A substância radioativa, usada para o tratamento de doenças, logo se transformou em uma terrível fonte de contaminação (Vieira, 2013, p. 218). Conforme afirma Odesson, a tragédia começa ainda em 1985, com o abandono irresponsável do aparelho entre ruínas, e se mantém até hoje na vida dos sobreviventes. Em 1987, ocorre o evento crítico: em 13 de setembro, o aparelho é levado para a casa de Roberto, onde começa a ser desmontado; no dia 18, é vendido a Devair, que rompe o lacre da cápsula de césio.

O meu contato, por exemplo, foi no dia 22 de setembro. Eu era motorista de transporte urbano e por volta de 16h, eu fui à casa do meu irmão, Devair, e lá eu tive o desprazer de conhecer aquele objeto, porque o meu irmão mostrou dizendo que no orifício daquele cilindro tinha algo que emitia uma cor muito atraente, magnetizante, uma cor muito bonita. Eu toquei, peguei o fragmento, coloquei na palma da mão, fiz o movimento [fazendo um movimento circular com o dedo indicador de uma mão na palma da outra mão], e aquilo esfarinhou, virou pó aqui na minha mão. Aquilo não tinha cheiro, durante o dia não tinha cor, nada que atraísse. Agora, infelizmente a noite, dizem que realmente era muito bonito, se eu tivesse visto a noite ou tivesse o interesse de levar pra casa, a proporção do acidente seria maior. Cheguei em casa por volta das 22h, abracei minha mulher e filhos, e aí, sim, eu irradiei essas pessoas. No dia 30, a palma da mão, o torço da mão, os dedos, estavam muitos inchados, doíam e coçavam muito e eu não tive como trabalhar. Alguns dias antes, eu recebi a notícia de que o material que eu havia tocado era radioativo. Então, eu procurei já o pessoal da CNEN no estádio Olímpico, quando se constatou que eu estava altamente contaminado e que a minha família, casa, objetos, tudo, já estavam isolados [...] O objeto era visível, porém o que ele emitia era invisível, a gente tocava nele sem perceber que estava levando para casa ou para outras pessoas um mal muito grande. Foi um problema muito sério, porque tinha muita gente, ninguém sabia por onde estavam. Eu mesmo como motorista de ônibus, transportava em média 1000 pessoas por dia. O pandemônio foi muito grande! Quando se soube que era radioativo Goiânia inteira, as pessoas, ficaram desesperadas. Quem era detectado com algum grau de radiação já era levado para dentro do Estádio Olímpico, ficava sem roupa, ia para o vestiário e tomava um banho horrível, humilhante, porque era de mangueira e com uma vassoura as pessoas lavavam a gente. [...] A minha mulher entrava no ônibus por uma porta e os passageiros que a reconheciam desciam pela outra. O meu filho teve que trocar de colégio. Foi preciso uma viatura da polícia ficar na porta da minha casa para que ninguém apedrejasse minha família. No dia 26 de dezembro eu recebi alta do hospital, eu fui a última pessoa que saiu da quarentena, era um isolamento total. Eu não tinha casa, não tinha pra onde ir. Isso também foi um acidente na nossa vida: eu saí do hospital sem lenço e sem documento, porque toda a minha roupa virou rejeito radioativo, os meus documentos viraram rejeitos. A minha identidade hoje é de 1988, eu não tenho nada de antes de 1987, infelizmente isso aconteceu conosco. E aí vem aquele problema da discriminação, hoje é o Dia da Consciência Negra, e a

---

<sup>120</sup> Em suas notas, Vieira (2013, p. 230) aponta que o Setor Aeroporto, o Bairro Popular e o Setor Norte-Ferroviário foram considerados focos principais. A equipe técnica da CNEN identificou outros focos em bairros como Setor Marechal Rondon, Jardim Lajeado, Setor Pedro Ludovico, Jardim América, Vila São Pedro “Guapó” e Vila Santa Helena, na cidade de Goiânia. Outros focos foram detectados nas cidades de Inhumas, Anápolis e Aparecida de Goiânia.

gente viveu na pele não só pelo fato de ser negro, mas a gente viveu também a discriminação por causa do acidente. Eu não sei o que é pior, ser discriminado por ser preto ou se é ser discriminado por ter sofrido um acidente que foi culpa de pessoas inescrupulosas... (Odesson Ferreira, atingido pelo desastre com o Césio-137, em *live* no âmbito do Projeto Educação Antinuclear, em AAB, 2021a)

No percurso da contaminação descrito por Odesson, o aparelho permanece na casa de Devair do dia 18 ao dia 25 de setembro, quando é levado para outro ferro-velho. Somente no dia 29 as autoridades são informadas sobre o evento. Vieira (2013, p. 224) registra que Maria Gabriela, esposa de Devair, tinha um mal pressentimento com relação à cápsula, que se confirmava ao observar os enjoos persistentes e a queda de cabelo de seu marido. Ela então escondeu a cápsula com Césio-137 em um caminhão com direção a outro ferro-velho. Quando soube, Devair ordenou a um de seus funcionários que fosse resgatá-la prontamente. Em uma nova tentativa de se livrar daquilo, no dia 29 de setembro, acompanhada de um dos empregados do ferro-velho, Maria Gabriela foi com a cápsula até a sede da Vigilância Sanitária.

Os esforços de Maria Gabriela foram importantes para interromper um processo mais amplo de contaminação coletiva, mas não foram suficientes para salvar a sua própria vida, pelo contrário, à expôs ainda mais à radiação. No mesmo dia em que veio à óbito, em 23 de outubro de 1987, faleceu também Leide das Neves, sobrinha de Devair. A criança de 6 anos recebeu do pai, Ivo, irmão de Devair, algumas pedrinhas azuis de Césio-137 para brincar. Leide se contaminou gravemente ao comer ovo cozido com as mãos sujas do pó radioativo durante o jantar e morreria com o diagnóstico de contaminação interna aguda. No final daquele mês de outubro, a notícia da morte das primeiras vítimas elevou o drama a seu ponto culminante de exasperação. O episódio recrudesceu o medo na população goianiense revelando-lhe o caráter fatal da contaminação radiológica (Vieira, 2013, p. 220).

Um número expressivo de profissionais que trabalharam na descontaminação – bombeiros, policiais, motoristas, profissionais de saúde, entre outros – não foi informado de que se tratava de um material radioativo e contaminante, como não foram distribuídos equipamentos de segurança adequados. A CNEN afirma que, na época, não havia experiência técnica sobre o assunto (Câmara dos Deputados, 2004). Até hoje, há controvérsia quanto ao número total de afetados; a AVCésio estima que cerca de 1.600 pessoas foram atingidas e que 100 já morreram em decorrência do desastre (AAB, 2020, p. 21). O Governo do Estado de Goiás, por sua vez, reconhece oficialmente 4 mortes. A disputa de informações também se estende às emissões de laudos e pareceres sobre as condições de saúde, as doenças adquiridas e a relação direta ou indireta destas com a contaminação pela radioatividade.

Para os atingidos, há um descompasso entre a realidade vivida e as políticas de assistência do Estado, o que se desdobra também em um conflito institucional, já que as vítimas começaram a recorrer à Justiça Federal, em processos que se arrastam há anos e que enfraquecem a fruição de seus direitos. A AVCésio, nessa direção, foi criada em meados de 1990 para visibilizar a extensão dos problemas e desamparo aos contaminados e suas famílias, que continuam convivendo com as sequelas da radiação. Entre as pautas principais está a luta para que o governo reconheça todas as vítimas, entre as quais os trabalhadores na descontaminação, e garanta a integral assistência psicológica, médica e social até a sua 3ª geração<sup>121</sup>.

Em relação aos rejeitos radioativos, mais de 6 mil toneladas foram provisoriamente transferidos para um depósito construído no município de Abadia de Goiás, a 20 km da capital Goiânia. O governo federal cogitou transferir os rejeitos para o município de Floresta, vizinho à Itacuruba, no sertão de Pernambuco, visto que existia para aquela região um projeto de construção de uma usina nuclear (PNCSA, 2019, pp. 5, 7-9). Contudo, após 10 anos, o depósito em Abadia tornou-se definitivo, o que é hoje o Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste (CRCN-CO). Os moradores dali, inicialmente, foram contrários à transferência dos rejeitos e realizaram mobilizações para impedir a chegada do césio, bloqueando, por exemplo, a BR-060, que liga Goiânia a Abadia de Goiás. Ainda que não conseguissem impedir a chegada dos rejeitos, a população, ao menos, foi convencida de que aquilo ficaria ali temporariamente, o que não aconteceu (G1, 2012).

A CNEN afirma que, desde o ocorrido em Goiânia, tem o controle de todas as fontes radioativas que existem no Brasil, já que foi feito todo o cadastramento (Brasil, 2007c, p. 95). No entanto, esse sistema de controle e monitoramento tem se demonstrado ineficiente, visto os diferentes eventos envolvendo furto ou desaparecimento de fontes radioativas. Em 2001, duas cápsulas contendo césio-137 desapareceram em um hospital da zona sul de Belo Horizonte, os órgãos responsáveis só foram acionados uma semana após o serviço de radioproteção do hospital darem falta do material, que até hoje não foi encontrado (Folha de São Paulo, 2001). Em 2002, duas fontes de césio-137 foram roubadas da Companhia Siderúrgica de Tubarão, no Espírito Santo, e foram encontradas posteriormente em um terreno baldio (Folha de São Paulo, 2004a). Mais recente, em 2023, dois aparelhos contendo césio-137 foram furtados na unidade da mineradora AMG Brasil, no município de Nazareno,

---

<sup>121</sup> Consulte o conflito: “GO – Vítimas do Césio 137 até hoje lutam pelo reconhecimento pleno de seus direitos”, disponível em: [Fiocruz](#). Acesso em 31 mai. 2025.

Minas Gerais (Agência Brasil, 2023). Os aparelhos foram encontrados semanas depois em uma empresa de sucata de São Paulo (Agência Brasil, 2023a).

Após o ocorrido em Goiânia, a Nuclemon passou a adotar medidas de radioproteção na Usina Santo Amaro. A notícia sobre os efeitos da radiação rapidamente circulou entre os trabalhadores. Foi nesse mesmo período que José Benedito Bonifácio, funcionário da empresa, faleceu em decorrência de silicose. O episódio intensificou a percepção, entre os trabalhadores, de que os riscos à saúde poderiam ser ainda mais amplos do que se imaginava. A silicose, uma das doenças mais recorrentes entre os trabalhadores da USAM, é causada pela inalação prolongada de poeiras com sílica livre cristalizada — material presente em rochas com urânio e comum em atividades de mineração. Irreversível e sem tratamento, a doença compromete progressivamente a função pulmonar, pode causar complicações cardíacas e é reconhecida como cancerígena (Painel Acadêmico, 2025, pp. 13–14).

Como apresento no primeiro capítulo, durante décadas, toneladas de areias monazíticas da praia de Buena, no Rio de Janeiro, e do litoral do Espírito Santo e da Bahia, foram transportadas clandestinamente para a Orquima, sucedida pela Nuclemon, no Brooklin paulista. Enquanto a unidade no Rio de Janeiro, em Buena, atuava na extração, separação e comercialização da areia monazítica, a USAM, em São Paulo, recebia a monazita para o tratamento químico, a fim de obter cloreto de terras raras. Esse processo gera um subproduto com alta concentração de urânio e tório, sem aplicação específica, conhecido como Torta II (Brasil, 2007c, pp. 211-212).

Entre 1940 e 1990, a USAM manteve mais de 500 mil empregados na planta, sem lhes assegurar as condições mínimas de radioproteção e lhes impondo jornadas excessivas de trabalho. Ao longo dos anos, os trabalhadores sofreram contaminação crônica por inalação contínua de poeira rica em urânio e tório, que se alojou em seus pulmões. O risco de desenvolver câncer de pulmão e silicose é extremamente alto, com vários casos já registrados (Brasil, 2007c, pp. 214-215). José Venâncio Alves, ex-funcionário da USAM e presidente da Associação Nacional dos Trabalhadores da Produção de Energia Nuclear (ANTPEN), afirma sentir-se enganado, pois os trabalhadores não receberam treinamento nem tinham conhecimento dos riscos relacionados ao material que manipulavam. “Depois eles começaram a explicar que tal setor era radioativo, tinha um pouquinho de radiação, mas não fazia mal nenhum, que não era para ter medo”, afirma (G1, 2025a).

Não havia equipamentos de segurança, e os trabalhadores usavam um macacão como uniforme. A situação só mudou tardiamente, após o desastre com o césio-137, quando

técnicos passaram a medir os pontos de radiação nas instalações, e os funcionários tomando banhos de descontaminação na saída do trabalho. José Venâncio relata que a expertise dos “técnicos” era a de saber ler e escrever; no mais, não sabiam o que estavam fazendo, muito menos a quais riscos também estavam expostos. Quanto aos banhos de descontaminação, estes quase não aconteceram, pois a empresa fechou logo em seguida, em 1992 (Brasil, 2007c, pp. 214-215). Um ano antes do encerramento das atividades, a Câmara Municipal de São Paulo instalou uma CPI para inspecionar as instalações da empresa e constatou inúmeras irregularidades, como uma alta taxa de contaminação radioativa no ambiente.

Segundo Maria Vera de Oliveira, médica da Prefeitura de São Paulo que participou das inspeções, a contaminação radioativa não se restringia às instalações, obviamente ultrapassava as paredes e janelas. Nesse sentido, a população ao redor também estava exposta à radiação, e essa é uma das razões para o fechamento da empresa em um prazo de três anos. Maria Vera, desde então, acompanhava o quadro de saúde dos trabalhadores por meio do Centro de Referência em Saúde do Trabalhador de Santo Amaro. Ainda em 1991, realizou uma avaliação completa (por meio de hemograma e exames físicos) de 160 trabalhadores e constatou que vários deles apresentavam efeitos agudos da radiação, como leucopenia, problemas de pele ou outras alterações, incluindo trabalhadores do setor administrativo (G1, 2025a). Na oportunidade do projeto de educação da AAB, moderei um debate em que Maria Vera destacou o triste dado de que um terço dos trabalhadores desenvolveu algum tipo de câncer (AAB, 2021b).

Maria Vera relatou que, por volta de 10 anos após o desligamento dos trabalhadores, eles começaram a retornar ao Centro de Referência com problemas de saúde. Nesse mesmo período, em 2006, eles fundaram a ANTPEN com o objetivo de propor ações judiciais que reivindicassem seus direitos, entre os quais o que é determinado na Convenção 115 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), ratificada no Brasil desde os anos 1960, que visa garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores expostos a radiações ionizantes. Para a INB, uma vez demitidos, sua responsabilidade sobre os trabalhadores encerrou-se. Contudo, além de não serem realizados exames periódicos, o ritual obrigatório naquele momento foi o exame demissional comum, e não algum específico para a atividade desempenhada. Os exames demissionais deram “apto”. Ocorre que essas doenças ocupacionais relacionadas à radiação ionizante aparecem bem mais tarde, como descreveu Maria Vera (Brasil, 2007c, pp. 217-218).

Em 1991, a empresa iniciou um processo de demissão em massa, com o desligamento de cerca de 150 funcionários. Em 1992, com o encerramento das atividades, 130 pessoas entraram em uma nova lista de demissões. Em 1993, os representantes dos funcionários foram avisados de que todos os trabalhadores seriam demitidos, inclusive aqueles que tinham problemas de saúde, exceto aqueles que aceitassem a transferência para a filial no estado do Rio de Janeiro, com o contrato de 1 ano. No dia 31 de março daquele ano, foi realizado o processo final, com a assinatura do aviso prévio ou do contrato de transferência, não havendo mais espaço para negociação. Naquela data, nem os representantes do sindicato da época compareceram para dar suporte aos funcionários (G1, 2025a).

Saindo da empresa com problemas de saúde, alguns conseguiram se aposentar, mas com seus salários não conseguiam comprar os remédios, outros se aposentaram por invalidez em condições sub-humanas, outros não conseguiram se aposentar e muito menos outro trabalho, devido às condições de saúde. Ainda tiveram os que morreram em razão das doenças adquiridas no trabalho e da ausência de um aparato. 30 anos passados, a INB ainda recorre judicialmente para se eximir de suas responsabilidades. Em meio a Pandemia de Covid-19, por exemplo, o Tribunal Regional do Trabalho da 2ª Região, em São Paulo, indeferiu o pedido de liminar ajuizado pela INB para não pagar o plano de saúde vitalício para cerca de 200 ex-empregados. Desse total, apenas 115 conseguiram, dos quais 20 já morreram. A INB recorreu da decisão (Tânia Malheiros – Jornalista, 2021).

As “cobaias da radiação”, como adjetiva Tânia Malheiros, é a metáfora da indignação de trabalhadores que foram levados, ainda que desinformados, para uma atividade considerada estratégica para o país, mas se volveram ônus e foram simplesmente desligados, deixados à própria sorte<sup>122</sup>. Esse caso experimental, assim como foi o de Goiânia – no que tange ao cuidado com os atingidos – traduz os riscos à saúde quando há exposição à radiação, sobretudo quando esse risco é acentuado pelo descaso da desinformação e pela negligência na garantia de assistência. A INB chegou a informar que a Nuclemon oferecia proteção aos trabalhadores, mas que, naquela época, muitas das tecnologias ainda estavam sendo desenvolvidas (Câmara dos Deputados, 2003). A USAM não passou pelo processo de licenciamento, pois quando criada não era um requerimento existente; a CNEN então autorizou a operação sem os instrumentos legais dos quais dispõe atualmente (Brasil, 2007c, p. 218).

---

<sup>122</sup> Tânia Malheiros é uma jornalista brasileira que acompanha desde os anos 1980 o programa nuclear brasileiro. Em 2023, lançou o livro “Cobaias da radiação”, com fotos e relatos inéditos dos trabalhadores da Nuclemon.

Por fim, a CNEN, que afinal era a dona da USAM, em 2001 liberou o terreno para uso irrestrito. A instalação nuclear tornou-se a primeira no Brasil a ser descomissionada. O solo estava com uma alta taxa de contaminação radioativa sendo necessária a retirada de uma grande quantidade, em algumas áreas de até 2 metros de profundidade. Optou-se, porém, por realizar um aterro (Brasil, 2007c, p. 213). Localizado em uma área urbana valorizada, o terreno foi vendido por 10 milhões de dólares à construtora Ímpar, que ali ergueu o Condomínio *Grands Jardins de France*, composto por edifícios residenciais de alto padrão. Segundo a CNEN, a área não oferece riscos à população ou ao meio ambiente, sendo submetida a monitoramentos periódicos para garantir que os níveis de radiação permaneçam dentro dos padrões de segurança (Couto, 2010, pp. 22-23).

Para a liberação da área da USAM, foi necessário definir um local para a transferência dos rejeitos; o galpão da Usina Interlagos foi considerado um depósito inicial. Ali, já abrigava algumas quantidades de material contaminado com minerais pesados, que foram transferidos na fase operacional da USAM. Após as autorizações emitidas pela CNEN e Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, a INB efetuou, em 1998, a transferência de 1.179 toneladas de rejeitos radioativos, incluindo 590 toneladas de Torta II, subproduto do tratamento químico da monazita<sup>123</sup>. Este depósito fica na zona sul de São Paulo, no cruzamento da Avenida Interlagos com a Miguel Yunes, ao lado de grandes prédios residenciais e até do Santuário Nossa Senhora Mãe de Deus, administrada pelo Padre Marcelo Rossi, e com capacidade para 100 mil pessoas (Couto, 2010, p. 22).

Também no estado de São Paulo, em uma área de proteção ambiental, a INB possui a Unidade de Estocagem de Botuxim, localizada na zona rural do município de Itu. O Sítio São Bento abriga 3.500 toneladas de Torta II, proveniente da USAM, que foram transferidas de forma clandestina entre 1975 e 1981. O que seria temporário passou a não ter prazo de remoção e hoje está em processo de regularização, visto que a sua criação, além de ilegal, é anterior ao processo de estabelecimento do licenciamento ambiental. A unidade em Itu, portanto, não possui licenças ou autorizações da CNEN, conta apenas com um Programa de Avaliação Radiológica no Meio Ambiente e um Programa de Proteção Radiológica Ocupacional, cujos resultados são reportados anualmente à CNEN. Além disso, a CNEN realiza inspeções na unidade e um Programa de Coleta Conjunta com a INB semestralmente.

---

<sup>123</sup> Consulte informe da INB: “Por que esse material foi depositado no local?”, disponível em: [INB](#). Acesso em 4 jun. 2025.

Em 2012, a INB requereu a LO ao Ibama, que em 2022 concluiu sua avaliação e emitiu a licença com recomendações.

Em 2009, a CNEN concedeu autorização para a descontaminação do terreno em Interlagos. As condicionantes e exigências envolvem o cumprimento do Plano de Descontaminação e estudos de opções para a destinação do material ali estocado. Em relação ao Plano de Descontaminação, a INB afirma estar trabalhando na descontaminação do solo da área externa ao galpão de armazenamento dos resíduos para serem entregues à Prefeitura de São Paulo. No que tange a destinação da Torta II em Interlagos, ainda não existe decisão quanto ao local, sendo o município de Caldas, em Minas Gerais, indicado pela INB como o destino final mais adequado, e, em alguns momentos, o município de Itu como um possível destino provisório. Em ambos os municípios, organizações sociais e comunitárias e mesmo os prefeitos se declararam não apenas contrários à transferência, como reivindicaram uma resolução definitiva do problema do descarte nuclear em suas localidades (Itu, 2013; ALMG, 2021).

Segundo a INB, o descomissionamento de qualquer unidade tem igual importância; entretanto, o procedimento tem sido priorizado nas unidades localizadas em áreas com maior densidade demográfica, em detrimento de outras unidades que, embora estejam em áreas com menor concentração populacional, se contrapõem ao nuclear através de ações coletivas. A INB afirma que o descomissionamento da área em Interlagos é necessário para mitigar os riscos de exposição de um grande contingente populacional e para sua liberação para usos requeridos pelo atual contexto do local. Em 2010, a Prefeitura de São Paulo emitiu um decreto de desapropriação da faixa do terreno para construir vias de acesso da Avenida Interlagos à Avenida Miguel Yunes. O órgão municipal, no entanto, abdicou do uso da área, e o terreno permanece sob domínio da INB<sup>124</sup>.

Em 2015, a CNEN exigiu a remoção urgente das pilhas de rejeitos radioativos da instalação. Em 2019, um relatório da Comissão registrou problemas no telhado e possíveis problemas no piso do galpão, bem como ocorrência de infiltração no interior dos contêineres e deterioração dos paletes, caracterizando a inadequação do gerenciamento e do armazenamento de rejeitos radiativos. A unidade em Interlagos possui a LO para operar o Plano de Descontaminação do terreno e o Depósito Inicial de Materiais Nucleares e Rejeitos Radioativos. A autorização do Ibama foi expedida em 2013, com validade de 5 anos. Em

---

<sup>124</sup> Consultar INB São Paulo. Disponível em: [INB São Paulo](#). Acesso em 4 jun. 2025.

março de 2018, a INB solicitou ao Ibama a renovação da licença, o que não foi feito pelo órgão licenciador até o momento<sup>125</sup>.

Ainda no rastro da areia monazítica, no município de São Francisco de Itabapoana, no Norte do estado do Rio de Janeiro, o saldo do encerramento das atividades da INB foram demissões e corte de água para a população (Tânia Malheiros – Jornalista, 2023). Em abril de 2023, a prefeitura foi oficialmente informada de que a INB, que há 35 anos fornecia água para a região, deixaria de fazê-lo em três meses, com a sua saída do local (Prefeitura de São Francisco de Itabapoana, 2023). A Usina da Praia, como conhecida pelos moradores, está localizada na faixa da Praia de Buena, em uma das áreas com maior concentração de monazita no Brasil. No entanto, as reservas atualmente se encontram esgotadas em razão do tempo de exploração, que acontece na localidade há mais de sete décadas. Quando vinculada à Nuclemon, a unidade em Buena enviava para a USAM, a matéria bruta ali extraída e recebia de volta os rejeitos radioativos.

Alguns especialistas afirmam que as operações da INB e suas antecessoras em Buena vêm modificando o meio ambiente da localidade. Arthur Soffiati, por exemplo, registra eventos onde o desleixo com resíduos tóxicos pode ter contaminado o solo e a população. Entre os acontecimentos, há um ocorrido ainda em 1986, quando foi revelado que existiam enterrados irregularmente no pátio da empresa 23 tambores de metal com resíduos radioativos provenientes da USAM. A acidez da água no lençol freático corroeu os barris, provocando o vazamento do resíduo no ambiente. Em virtude da constatação da irregularidade pelo Ministério Público Estadual, as atividades da empresa foram suspensas por 19 dias, e os tambores, após desenterrados, ficaram na superfície cobertos por plástico preto, depois sumiram, e a questão caiu no esquecimento (Francisco, 2021, pp. 88-90).

Essa situação ocorreu aproximadamente um ano antes do desastre com o Césio-137, quando a CNEN tinha apenas dois planos para situações emergenciais: um que contemplava a central nuclear em Angra; e outro, para acidentes de pequeno porte relacionados ao transporte de material radioativo ou fontes industriais. Em um passado mais recente, outros eventos críticos da INB em Buena estavam relacionados não exatamente ao risco da contaminação, mas aos riscos do próprio trabalho industrial. Caso da morte trágica de Júlio César, jovem negro de 26 anos, ajudante industrial, que teve em 2009 seu braço arrancado pela esteira que transporta areias monazíticas no interior da instalação. Quando questionados sobre a postura

---

<sup>125</sup> Consulte o Requerimento de Informação nº 39/2022 ao MME, disponível em: [Senado Federal](#). Acesso em 1 jul. 2025.

da empresa, os familiares afirmaram que a INB se protegeu e tentou negociar com a família a reforma de uma casa, o que eles chamaram de “cala a boca” (Francisco, 2021, pp. 81, 88).

Ainda, segundo os familiares, houve negligência da INB, visto que mantiveram funcionando a máquina enquanto Júlio estava fazendo a limpeza. A máquina, como se fosse um rolo, processava a areia que passava por ali; o rolo acabou puxando a vassoura que Júlio utilizava, e com ela o próprio rapaz... A negligência não está só nisso; familiares afirmam que, na arquitetura do espaço, consta que há uma grade que protege a máquina, e que, obviamente, não estava ali, embora na perícia contratada pela INB informe que estava. Algo que a família diz parecer enredo de filme. Após o ocorrido, a empresa, representada por funcionários, chegou a propor que os irmãos de Júlio trabalhassem lá. Apenas um aceitou, mas por pouco tempo. Os parentes processaram a INB e ganharam, em todas as instâncias, o direito a uma indenização e a uma pensão que, 11 anos depois, ainda não havia sido efetuada (Francisco, 2021, pp. 80-81).

Francisco (2021, pp. 79, 88) diz que, no diálogo com os familiares, foram citados alguns moradores que trabalharam na Usina da Praia e que têm ou tiveram problemas de saúde. Os informantes acreditavam que existia algum tipo de contaminação, justamente por acharem estranho o fato de que muitos dos que trabalharam lá morreram de câncer ou têm problemas de visão. A pesquisadora, no entanto, afirma que não há um direcionamento amplo para lidar com os riscos da indústria nuclear; a empresa não disponibiliza as informações de acompanhamento das atividades, assim como não existe grupo ou associação que busque agir, de forma local, com esse interesse. Desde os anos 2000, algumas pesquisas indicam que o índice de radiação naquela área está acima do normal. No bairro Nuclemon, a 300 metros da fábrica, há registros de que a população sofria com coceiras. Em resposta, a INB afirmou que as suas atividades não causavam nenhum problema ao meio ambiente ou à saúde da população (Rosental, 2013, pp. 2-3).

Hoje, as perspectivas e realidade em São Francisco de Itabapoana estão atravessadas pelo próprio estágio de exaustão mineral e abandono institucional, visto que as atividades se restringem à recuperação e comercialização do que sobrou do processo de separação dos minerais pesados. Com a saída da INB, aumentam os casos de depressão e adoecimento entre ex-funcionários. O corte do fornecimento de água é um problema que afeta todo o município, já que quem não tem poço artesiano nessa região utilizava a água que a INB disponibiliza. Francisco (2021, p. 97) salienta que os corpos d'água foram um dos elementos mais afetados pela INB, que barrou a foz de córregos importantes para acumular água doce e utilizá-la em

suas operações industriais. As atividades que agora cessam com o descomissionamento alteraram irreversivelmente a localidade.

A autora também chama atenção para o fato de que, embora seja informado que o atual estágio da unidade é o descomissionamento, não é possível verificar as ações implementadas para isto (Francisco, 2021, p. 47). Em 2024, a INB assinou com a ADL Mineração e Participações o seu primeiro contrato de cessão onerosa de direito de uso, por um período de 30 anos, para a Usina de Beneficiamento e demais instalações e áreas da unidade em Buena. Neste caso, a unidade passa a ter uma nova operadora que utilizará a capacidade fabril atual da planta, na qual poderão ser realizadas melhorias, e a INB passa a receber receitas oriundas de uma parcela fixa por mês e *royalties* sobre a produção<sup>126</sup>.

Também em 2024, a INB colocou à venda as mais de 15 mil toneladas de Torta II, armazenadas entre São Paulo e Minas Gerais. Não é a primeira vez que a empresa tenta fazer essa venda. Onze anos atrás, em 2013, a INB chegou a fazer um contrato com a chinesa *Global Green Energy Science Technology* para a exportação dos rejeitos das três unidades: Itu, Interlagos e Caldas. O valor do contrato era de R\$ 65 milhões, que seriam revertidos em crédito de matéria-prima para o Brasil (G1, 2024a). Naquele momento, uma audiência pública foi realizada em Itu para discutir sobre a segurança dos rejeitos no local e sobre sua transferência para a China (Itu, 2013). A exportação foi autorizada pela CNEN, mas a empresa chinesa não obteve as licenças ambientais para receber o material, e o contrato foi cancelado (Brasil de Fato, 2021).

Em 2016, a unidade da INB em Caldas enviou 225 toneladas de areia monazítica para a China. O material foi transportado em 10 carretas até o Porto de Santos, em São Paulo, e de lá até o país asiático, por meio de contêineres em navio (G1, 2016). A areia estocada em Caldas foi transferida da praia de Buena no início dos anos 2000, uma vez que tentou-se reativar a unidade mineira para processar areia monazítica, o que não ocorreu por pressão popular. Estima-se que 400 toneladas de areia monazítica tenham sido enviadas para Caldas. Antes disso, ainda na década de 1990, um montante de rejeitos provenientes da USAM foi levado clandestinamente para aquela unidade, que hoje acumula 75% da Torta II no Brasil.

---

<sup>126</sup> Consulte a INB Buena. Disponível em: [INB Buena](#). Acesso em 4 mai. 2025.

## 4.2 A herança maldita<sup>127</sup>

A “herança maldita”, como é reconhecida na região, recai na partilha coletiva e intransferível do legado da indústria nuclear no sul de Minas Gerais. Como apresento no primeiro capítulo, o complexo minero-industrial em Caldas foi pioneiro na produção do concentrado de urânio e encerrou suas atividades em 1995, deixando no local um passivo ambiental com soluções incertas e de longo prazo. O conjunto da herança, nesse sentido, é composto pela cava da mina de urânio desativada, contendo lama com resíduos radioativos; uma fábrica de beneficiamento de minério desativada; uma barragem de rejeitos nucleares, que contém aproximadamente dois milhões de metros cúbicos de rejeitos residuais de urânio, tório e rádio; uma barragem de águas claras e o depósito de lixo radioativo (Torta II). A maldição, pesa sobre o que o domínio desse patrimônio implica: consequências desconhecidas para o futuro da região<sup>128</sup>.

A área da antiga lavra da mina deu lugar a um grande lago de águas ácidas, formado no fundo da cava, com aproximadamente 180 metros de profundidade e 1,2 mil metros de diâmetro. Além da mina, há um conjunto de “bota-foras” — depósitos de rejeitos — que acumulam cerca de 100 milhões de toneladas de material, distribuídas em 16 pilhas a céu aberto sem impermeabilização. O “bota-fora” resulta da oxidação de milhões de toneladas do material residual da lavra de urânio, o qual contém minerais ricos em enxofre. Quando expostos à água da chuva, esses minerais geram ácido sulfúrico, que, por sua vez, dissolve e mobiliza metais pesados, como o urânio. Essa água contaminada, ao ser drenada, transporta esses metais, ainda que em pequenas quantidades, até a barragem de drenagem ácida<sup>129</sup>.

A drenagem ácida de mina é um problema recorrente da mineração, uma vez instalada, tende a se perpetuar e pode contaminar por décadas ou séculos águas superficiais e/ou subterrâneas de grandes áreas com metais pesados (Painel Acadêmico, 2022, p. 64). No caso de Caldas, quando chove forte, há a possibilidade de a barragem transbordar e a água ácida cair no Ribeirão Soberbo, a qual faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Verde, que flui para o município de Caldas. Também está dentro dos limites da mina a Bacia Hidrográfica das Antas, que flui para Poços de Caldas. As medidas para a recuperação dessa área

---

<sup>127</sup> A “herança maldita”, além de uma expressão nativa, é o título do Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Socioambientais na UFMG de Natália Castilho, orientado por Andréa Zhouri e defendido em 2025.

<sup>128</sup> Consulte o conflito: “Moradores de Caldas e Poços de Caldas lutam contra impactos da mineração de urânio”, disponível em: [Observatório dos Conflitos Ambientais de Minas Gerais](#). Acesso em 4 jun. 2025.

<sup>129</sup> Consulte o conflito: “MG – Entidades ambientalistas e população de Caldas denunciam os riscos de contaminação de pessoas e do lençol freático do entorno devido à mina paralisada”, disponível em: [Mapa de Conflitos Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil](#). Acesso em 4 jun. 2025.

envolverão um monitoramento contínuo, a fim de evitar a contaminação das nascentes, córregos e ribeirões que atravessam o terreno da empresa.

Entre as preocupações da população de Caldas, está o risco de contaminação e comprometimento dos corpos hídricos, assim como os desdobramentos dessa contaminação para a saúde coletiva. As águas do Córrego da Consulta, por exemplo, inserido em uma das três bacias hidrográficas que fazem parte da área do empreendimento, apresentam composição semelhante às águas internas da mina. Uma alta concentração de urânio foi identificada, além de arsênio, manganês, bário, cézio e chumbo. Na represa Bortolan, em Poços de Caldas, associada à sub-bacia hidrográfica do Ribeirão das Antas, um estudo identificou valores de concentração de manganês e de urânio acima dos limites indicados. Em outros rios da região, também foram registradas concentrações mais altas de arsênio, molibdênio, chumbo, boro, manganês, zinco e bário, além de radionuclídeos (Painel Acadêmico, 2022, p. 65).

O medo da radiação é um sentimento persistente nesta região há décadas, sobretudo ao considerar o histórico de incidência de câncer ali. Um estudo conduzido em 2007 sobre a mortalidade em áreas de alta radiação de fundo constatou que a mortalidade por câncer de estômago, pulmão, mama e leucemia em Poços de Caldas, e de esôfago, estômago, pulmão e próstata em Guarapari, era maior do que o esperado em comparação com as populações de referência. Este estudo, realizado em oito cidades localizadas na região conhecida como Planalto de Poços de Caldas, concluiu que três delas (Poços de Caldas, Pouso Alegre e Andradas) apresentaram excesso de óbitos por câncer. Contudo, os resultados deste estudo não permitiram apontar fatores de risco que justifiquem os excessos de óbitos observados (Serrano; Rêgo, 2023, p. 7979).

Um levantamento divulgado em 2018 pelo Instituto Nacional de Câncer, em parceria com o Ministério da Saúde, apontou um aumento na incidência de alguns tipos de neoplasias no Planalto de Poços de Caldas. Entre os homens, o câncer mais frequente continua sendo o de próstata, enquanto entre as mulheres predomina o de mama. Em ambos os sexos, o segundo tipo mais comum é o câncer de cólon e reto, também conhecido como câncer de intestino. Segundo o médico coordenador do Registros de Câncer de Base Populacional (RCBP), a razão pode estar relacionada a um perfil socioeconômico e a hábitos de vida, como a alimentação (G1, 2018).

A Secretaria do Estado de Saúde de Minas Gerais, em parceria com diversos órgãos públicos estaduais e federais, realizou um estudo para identificar os casos de câncer na região

entre 2004 e 2009. Todavia, a falta de um sistema de RCBP dificultou maiores resultados e mesmo o estabelecimento de umnexo causal<sup>130</sup>. Outro estudo, finalizado em 2014, analisou a relação entre a incidência de radônio no ar de Poços de Caldas e os casos de câncer. O radônio é um gás tóxico que se forma a partir da decomposição do urânio e do rádio em rochas e solo. Durante 12 anos, foram levantados os números de casos de câncer e os níveis de radiação natural na cidade. O resultado foi um índice acima do normal em 15% das casas monitoradas, embora não seja possível estabelecer uma ligação direta com a atividade minerio-industrial (G1, 2018).

O sistema de saúde, nesse âmbito, tem se mostrado despreparado para monitorar os agravos crônicos potencialmente desencadeados a partir da contaminação radioativa que o empreendimento gerou, invisibilizando os danos impostos à população (Painel Acadêmico, 2022, p. 66). A ausência de estudos conclusivos acerca de correlações entre a saúde e fatores de riscos ambientais, incluindo a radiação natural, permite com que o poder institucional se isente da responsabilidade na vigilância e garantia do bem-estar coletivo, ao mesmo tempo em que o permite deslegitimar – enquanto “imaginário popular” ou “mitos” – as associações que os residentes fazem entre enfermidades e os efeitos da exposição à radiação<sup>131</sup>.

Em 2019, a INB foi condenada pela Sétima Turma do Tribunal Superior do Trabalho a indenizar um mecânico que trabalhava há 10 anos na unidade de Caldas. O funcionário relatou que temia desenvolver câncer ou doenças pulmonares, como alguns de seus colegas. Segundo ele, a empresa não fornecia os equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados e não entregava aos empregados os resultados dos exames periódicos de saúde. Em sua defesa, a INB sustentou que não havia prova do abalo psicológico e que o medo de adoecer não justifica a condenação, pois não há direito a indenização por danos futuros, incertos e em potencial (Justiça do Trabalho, 2019).

Apesar de não estar doente, o empregado esteve exposto à radiação sem que houvesse controle dos níveis de exposição pela empresa e sem a ciência dos riscos. A perícia destacou que doenças relacionadas à radiação podem aparecer décadas após o contato. Depoimentos também corroboraram com a denúncia sobre os EPIs, a ausência de controle dos níveis de radiação e a omissão dos resultados dos exames. Segundo as testemunhas, quando os equipamentos foram distribuídos, não houve instrução nem fiscalização de uso. Neste caso, a

---

<sup>130</sup> Consulte o Projeto Planalto Poços de Caldas. Pesquisa Câncer e Radiação Natural, disponível em: [INCA](#). Acesso em 1 jul. 2025.

<sup>131</sup> Consulte a apresentação do coordenador do LAPOC/ CNEN na publicação do estudo da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais, em que ele trata tais associações enquanto “imaginário popular” ou “mitos”. Disponível em: [INCA](#). Acesso em 1 jun. 2025.

decisão considerou que a conduta configura negligência por parte da INB e que o dano é o risco potencial que o ex-empregado corre, pois alguns de seus colegas morreram ou estão doentes em razão da exposição à radiação (Justiça do Trabalho, 2019).

A mina e a unidade de beneficiamento de urânio em Caldas operaram durante 15 anos apenas com a AOI da CNEN. Ao arrepio da lei, a autorização foi prorrogada várias vezes, já que nunca as instalações adquiriram condições de segurança que permitissem a emissão da AOP (Brasil, 2007c, p. 91). Em 2018, atendendo ao rito estabelecido pela CNEN, a INB solicitou o cancelamento da AOI vencida em 1995. A CNEN orientou que, para isso, seria necessário apresentar o Plano de Abandono, em elaboração pela INB. Em 2016, paralelamente, a INB solicitou ao Ibama a LO referente às atividades de descomissionamento da unidade. Em resposta, em 2020, o IBAMA condicionou a concessão da licença à apresentação do Plano Ambiental para o Descomissionamento, incluindo projetos e definição das soluções de remediações, além dos descomissionamentos das estruturas e áreas.

Em 2025, o IBAMA emitiu a LO, tornando-se a primeira licença para o descomissionamento de uma mina do tipo no país. Com isso, espera-se que haja a implementação dos planos, programas e projetos conforme prazos previstos, haja vista o lento processo para a regularização do fechamento da unidade. No início dos anos 2000, o IBAMA tentou definir uma série de condicionantes descritas em um Termo de Ajuste de Conduta, mas a INB argumentou não fazer sentido ter que se adaptar a regras definidas antes da sua instalação. Em 2002, foi assinado um termo de compromisso que incluía IBAMA, INB, CNEN, Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais e o Município de Caldas, para elaborar e executar um Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, como parte de um plano geral de descomissionamento (Painel Acadêmico, 2022, p. 67).

Em dezembro de 2004, a INB assinou um termo de referência para elaboração e apresentação do programa solicitado conjuntamente pelo IBAMA e CNEN, mas somente em 2012 a empresa apresentou um primeiro esboço de projeto para recuperar o local. Os cálculos para uma descontaminação, em 40 anos, foram estimados em US\$ 500 milhões. A INB já demonstrou em diferentes momentos não ter orçamento para isto (G1, 2019). Concretamente, não se observa avanços em relação às medidas de descomissionamento e remediação da área ao longo de todo esse tempo, como questionam organizações sociais e políticos locais. De modo contrário, a INB vem sugerindo transformar a unidade em Caldas em um depósito final de rejeitos radioativos.

Considerando que a maior parte dos rejeitos do país já se encontra ali, a transferência dos rejeitos em Interlagos e em Itu é defendida como a solução técnico-econômica mais indicada. Em 2022, a INB realizou uma reunião com a Procuradoria da República dos municípios de Passos e de Pouso Alegre, com a participação da Diretoria de Segurança Nuclear da CNEN, na qual ficou estabelecido que a INB encaminharia à CNEN uma proposta conceitual de depósito da Torta II em São Paulo, na unidade de Caldas. Com a aprovação da proposta conceitual, seguirão as etapas de licenciamento, abrangendo a sobreembalagem, estocagem, transporte e envolvimento dos *stakeholders*.

Enquanto se planejava uma nova transferência dos rejeitos da USAM para Caldas, em 2023, tanto a barragem de rejeitos quanto a barragem D4 — dentre o conjunto da herança — foram classificadas no nível 1 de emergência (Agência Brasil, 2023b). De acordo com os critérios da Agência Nacional de Mineração (ANM), esse enquadramento se aplica a estruturas cuja integridade estrutural e operacional não oferecem segurança. A escala de emergência vai de 1 a 3, sendo este último utilizado quando há risco iminente de rompimento. A INB afirmou que não há qualquer risco à segurança em Caldas. Segundo a empresa, a classificação foi decorrente da inclusão da unidade no sistema de fiscalização da ANM. Em 2024, a barragem de rejeitos foi reclassificada do nível de emergência para o nível de alerta. No entanto, a barragem D4 permanece em emergência (G1, 2024c).

De acordo com a matriz de classificação de risco do DNPM, a barragem de rejeitos da unidade em Caldas está enquadrada na categoria de alto risco. Essa classificação se deve, entre outros fatores, à identificação, em 2018, de áreas a jusante com indícios de carreamento de material, vazão crescente ou infiltração do conteúdo da barragem — condições que apresentam potencial de comprometer a segurança da estrutura. O “evento não-usual” em 2018 foi notificado pela INB à CNEN, IBAMA e MPF; naquele momento, foi identificado que o sistema extravasor da barragem de rejeitos estava seriamente comprometido em virtude de infiltrações e que já não possui condições de cumprir sua finalidade de forma segura. O MPF também constatou que os instrumentos de monitoramento da barragem de rejeitos não funcionavam de maneira adequada, impedindo não só o controle efetivo da segurança da estrutura como também uma conclusão definitiva a respeito do seu grau de instabilidade<sup>132</sup>.

---

<sup>132</sup> Consulte o conflito: “MG – Entidades ambientalistas e população de Caldas denunciam os riscos de contaminação de pessoas e do lençol freático do entorno devido à mina paralisada”, disponível em: [Mapa de Conflitos, Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil](#). Acesso em 4 jun. 2025.

A ocorrência de “eventos não-usuais” na mineração de urânio no Brasil é frequente, sobretudo quando comparada às ocorrências também em Caetité, no sertão da Bahia. Tanto em Caldas quanto em Caetité, a localização no interior do estado tem perpetuado a ideia desenvolvimentista da intervenção governamental em regiões descentralizadas, e, portanto, vazias e isoladas. Ali — onde a fiscalização não alcança — os efeitos das atividades nucleares se sobrepõem às estruturas de controle e às garantias da segurança social, produzindo desdobramentos imprecisos e pouco visibilizados, embora concretos e persistentes para a população atingida.

**Quadro 7 – Ocorrências nas Unidades da INB em Caldas (MG) e Caetité (BA)**

<b>Unidade em Descomissionamento em Caldas, Minas Gerais (UDC)</b>	
2015	O IBAMA constatou que parte da cobertura dos galpões era feita apenas com lona, colocada depois de uma ventania ocorrida naquele ano. Em nota, a INB informou que o problema foi corrigido definitivamente
2016	A CNEN encontra irregularidades, como deterioração e queda de recipientes, corrosão de estruturas metálicas e danos à tubulação
2017	A CNEN verificou que as exigências relacionadas à cobertura dos galpões não foram cumpridas
2018	Evento não-usual notificado pela INB à CNEN, IBAMA e MPF. Foi identificado que o sistema extravasor da barragem de rejeitos estava seriamente comprometido em virtude de infiltrações e que já não possuía condições de cumprir sua finalidade de forma segura. O MPF também constatou que os instrumentos de monitoramento da barragem de rejeitos não funcionavam de maneira adequada, impedindo não só o controle efetivo da segurança da estrutura como também uma conclusão definitiva a respeito do seu grau de instabilidade
2019	Por causa dos danos psicológicos que alega ter sofrido, o funcionário José Walter Tomazoli ganhou no Superior Tribunal do Trabalho o direito à indenização e acompanhamento médico. Ele trabalhou na empresa durante 24 anos, de 1982 a 2006. O laudo pericial apresentado ao Tribunal Regional do Trabalho atestou que os danos à saúde do ex-funcionário eram legítimos
2022	A INB realiza, entre janeiro e maio, a primeira etapa do processo para reembalar 3,5 mil tambores com material radioativo, incluindo a Torta II
2022	A INB inicia a segunda etapa do processo para reembalar tambores com material radioativo. Nessa segunda fase, cerca de 16 mil tambores metálicos enferrujados foram reembalados. Os paletes onde todo esse material fica acondicionado também serão substituídos
2023	A INB concluiu a troca de 60% dos tambores com material radioativo, e, portanto, a segunda fase do processo de remediação da estabilidade das pilhas de embalados contendo Torta II
2023	Investigações apontaram diversas falhas nas instalações da unidade, incluindo

	barragem de minérios pesados e de rejeitos radioativos
<b>Unidade de Concentrado de Urânio em Caetité, Bahia (URA)</b>	
2000	Vazamento de 5.000 m <sup>3</sup> de licor de urânio das bacias de sedimentação da URA para o ambiente. O Ministério Público Estadual da Bahia denunciou o episódio e o órgão ambiental federal suspendeu a LI do empreendimento, ficando as atividades da INB paralisadas de novembro de 2000 a julho de 2001
2002	Vazamento na área 170 da URA, onde ocorre o entombamento do concentrado de urânio. O vazamento de urânio foi mantido em segredo e pode ter contaminado a água subterrânea
2004	A bacia de barramento de “finos”, leito do Riacho das Vacas, transbordou sete vezes, liberando efluentes líquidos no ambiente com concentração de urânio-238, tório-232 e rádio-226, causando mortandade de peixes em lagoas próximas. Um funcionário da INB, em entrevista ao <i>Greenpeace</i> , denunciou que, durante rotina de manutenção, foi possível identificar 236 furos nas mantas de isolamento da bacia de finos, as quais deveriam impedir o contato do líquido com o solo a fim de evitar a contaminação do lençol freático. Mesmo com ciência do fato, a CNEN permite que a mina continue operando
2005	Em audiência pública em Caetité, moradores requerem ao MMA a não-concessão da renovação da LO da URA. A INB admitiu, durante audiência, que não fazia o controle da saúde da população e dos trabalhadores
2006	Rompimento na Bacia de licor uranífero, em mantas da bacia de contenção, com paralisação das atividades por cerca de 60 dias. Apesar do problema verificado, da falta de equipamentos de radioproteção e de outras pendências de engenharia, a CNEN renova a AOI
2007	O Ibama renova a LO do empreendimento sem cumprir condicionantes
2008	Instituições de apoio aos movimentos sociais encaminham carta às autoridades solicitando esclarecimentos sobre irregularidades na concessão de licenças para o transporte do urânio até o porto de Salvador
2008	É publicado o relatório “Ciclo do Perigo”, do <i>Greenpeace</i> , no qual se denuncia a contaminação da água utilizada para abastecimento humano por radionuclídeos em dois poços localizados a cerca de oito quilômetros a sudeste da mina, na comunidade de Juazeiro, em Caetité, correlacionando-a com as atividades. Há também denúncias de vazamentos dos tanques de lixiviação, mas não há maiores informações quanto aos locais atingidos por estes vazamentos
2008	O MPF recomenda ao Ibama só liberar a LO com o cumprimento de condicionantes
2009	MPF move ação civil pública na Justiça Federal em Guanambi, com pedido de suspensão das atividades da INB. A Justiça Federal, no entanto, nega pedido do MPF e permite continuidade do funcionamento da INB
2009	Vazamento de 30 mil litros de licor de urânio e desmoronamento de parte da mina
2011	Cerca de 3 mil moradores realizaram bloqueio humano no início da estrada que dá acesso ao distrito de Maniaçu, onde se localiza a mina de urânio, para evitar a entrada

	na cidade de 13 caminhões carregados com material radioativo desconhecido vindo de São Paulo, para armazenamento nas instalações da URA. A mobilização contou com a presença ostensiva da polícia militar baiana. Após quatro dias de foi estabelecido um termo de compromisso, segundo o qual o material radioativo seguiria para a URA a fim de ser reembalado
2013	Trabalhador cai em uma bacia com líquido radioativo, sobrevive à queda e passa por desintoxicação
2013	Sindicato dos Mineradores de Brumado e Microrregião revela que INB escondeu acidente no maior tanque de estocagem do sistema de produção
2019	A INB foi condenada pela Justiça do Trabalho por manter funcionários terceirizados trabalhando por anos sem proteção em locais com alto risco de contaminação radioativa. A área da mina da Cachoeira fora interditada, justamente porque a operação de embalagem ou reembalagem de tambores, contendo material radioativo, era realizada sem a proteção adequada do pessoal envolvido

Fonte: elaboração própria

#### 4.3 A pirraça em Caetité<sup>133</sup>

As atividades de mineração de urânio em Caetité vêm apresentando diversas irregularidades administrativas, problemas operacionais, acidentes de trabalho, vazamentos de material radioativo para o ambiente e indícios de contaminação ambiental das águas subterrâneas. Tais problemas e riscos ambientais constituem fatores que embasam as desconfianças nutridas pela população e movimentos sociais locais em relação à capacidade técnica da INB para conduzir as atividades de exploração de urânio no sudoeste da Bahia (Porto, Finamore; Chareyron, 2014, p. 11). Os vários eventos alarmam pela magnitude e pela gravidade de suas consequências, como evidenciam processos de repetição e descaso administrativo.

As propriedades rurais localizadas na área onde foi encontra a reserva de urânio em Caetité, tem sido desde os anos 1970 objeto de interesse do Estado, o qual por meio de indenizações involuntárias, foi adquirindo o direito de propriedade para exploração mineral na região. A primeira localidade a ser indenizada foi a Fazenda da Cachoeira, situada no sentido Norte da Província Uranífera, onde funcionou o primeiro escritório da empresa e hoje se encontra a mina Cachoeira. A propriedade pertencia ao senhor Oscar José Alves, que recebeu em 1978 da INB um montante de seis mil cruzeiros, no entanto, devido à depressão causada com a desapropriação, faleceu em seguida (Ataíde, 2018, pp. 147-148).

<sup>133</sup> Em referência à etnografia de Suzane de Alencar Vieira: “Resistência e pirraça na Malhada: cosmopolíticas no Alto Sertão de Caetité, Bahia”, disponível em: [IBICT](#). Acesso em 1 jul. 2025.

Ataíde (2018, pp. 148-149) registra a presença de ao menos nove comunidades rurais no entorno da mina, todas distantes da sede municipal e, em sua maioria, carentes de serviços de saneamento básico, de infraestrutura urbana, de estradas e transporte público. Maniaçú, entre essas, é a única que dispõe de rede de abastecimento de água tratada, além de um comércio relativamente movimentado e de transporte municipal à disposição da população local, situando-se a 28 km da sede municipal e a 13 km da mina. Contendas e Lagoa da Pedra estão localizadas a 30 km da sede e aproximadamente 10 km da mina. Barreiro está localizado a 38 km da sede e a 7 km da mina. Tamanduá está localizada a 40 km da sede e a 5 km da mina. Buracão está localizado a 40 km da sede e a 3 km da mina. Cercadinho, Gameleira e Riacho da Vaca estão a 50 km da sede e a 1 km da mina.

O estudo etnográfico de Vieira (2015, p. 32) também registra a existência, a 10 km da mina, da comunidade quilombola de Malhada, como destaca um processo mais amplo de expropriação territorial de grandes obras por toda a extensão da área rural do município de Caetité. Ao Sul, no distrito de Brejinho das Ametistas, a mineração de ferro, gerida pela empresa Bahia Mineração, e a construção da Ferrovia de Integração Leste-Oeste. Nos distritos de Pajeú dos Ventos, Caldeiras, Maniaçu e Santa Luzia, espalham-se empresas de construção de aerogeradores (Renova Energia, Iberdrola, Polimix, Atlantic e Empresa Paranaense de Participações). E, no distrito de Maniaçu e nas imediações do município vizinho, Lagoa Real, a INB opera a mina e a usina de urânio.

Algumas comunidades próximas à mina vêm, ao longo dos anos, sofrendo com um processo de desintegração, como exemplificado pela comunidade de Tamanduá, que restou apenas uma família, composta por cerca de 15 pessoas. Moradores se queixam dos tremores causados por explosões na mina, que comprometeram as estruturas das casas, hoje tomadas por rachaduras. Observa-se também um processo mais amplo de emigração rural. Segundo os moradores, muitas famílias deixam as comunidades devido à falta de emprego e oportunidades na região, além do quadro hídrico crítico, caracterizado por escassez e contaminação local (Ataíde, 2018, p. 148).

Os moradores afirmam que, ao passar dos anos, o acesso à água potável tornou-se mais difícil. No começo das operações, os moradores do entorno da mina conseguiam plantar milho, feijão e mandioca, mas, devido à baixa oferta de água, essas culturas alimentares não se desenvolvem mais. Ainda nos anos 1990, várias famílias, vizinhas à mina, foram obrigadas a permitir a perfuração de poços artesianos e autorizar o uso gratuito, por tempo indeterminado, das águas subterrâneas de seus lotes. Dezenas de poços foram abertos, com a

extração de água durante doze horas por dia. A disponibilidade de água, sempre instável no semiárido nordestino, chegou a um ponto crítico no segundo semestre de 2007. No final daquele ano, os conflitos pelo uso da água levaram associações de pequenos agricultores a requerer ao INGÁ o cancelamento das autorizações concedidas por eles à empresa<sup>134</sup>.

Uma grande preocupação é a possível contaminação da Bacia Hidrográfica do rio de Contas, visto que a bacia da INB desagua ali. Neste caso, não há política de comunicação por parte da INB em relação à população dos municípios do entorno da mina e dos municípios potencialmente atingidos por vazamentos que adentrem o percurso do rio. Segundo o Relatório da Missão Caetité, da Relatoria do Direito Humano ao Meio Ambiente, essa bacia hidrográfica pode estar sendo contaminada de maneira sistemática. Há que dimensionar que essa é a maior bacia inteiramente inserida no estado da Bahia, envolvendo 86 municípios em uma área equivalente a 10,2% do território baiano. A INB, por outro lado, afirma que monitora a qualidade da água dos poços dentro e no entorno da mina, mas nunca divulgou publicamente esses dados (Plataforma DHESCA, 2011, pp. 33, 47).

Como retrato no Quadro 7, diferentes episódios tornaram-se objeto de controvérsia. Entre 2000 e 2019, pelo menos dez eventos envolveram a contaminação de trabalhadores e do ambiente no entorno da mina, especialmente o solo e as fontes de água. Estudos realizados por diferentes organizações – governamentais ou não – demonstram o comprometimento da potabilidade das águas de poços perfurados próximos à mina. Uma análise independente, empreendida em 2008 pelo *Greenpeace*, revelou a contaminação em poços d'água para consumo humano a 20 km da área da mineração. O INGÁ, em 2009, averiguou a existência de níveis de radioatividade alfa e beta acima do permitido em cinco pontos entre três municípios. Um ano depois, mais três pontos foram identificados, entre eles um poço em um povoado que abastecia cerca de 30 famílias (Plataforma DHESCA, 2011, pp. 24, 28).

A divulgação das contaminações aprofunda ou repercute em conflitos institucionais. Em alguns casos, a INB e até a CNEN chegaram a deduzir manipulação nas amostras estudadas ou contestar a competência legal e técnica das organizações na realização dos estudos. A posição oficialmente reconhecida é de que as concentrações de radionuclídeos presentes nas águas do entorno são de origem natural, não existindo relação com a exploração uranífera. No mais, os riscos à saúde associados ao consumo destas águas são baixos, não justificando o fechamento dos poços, sobretudo se considerarmos os impactos psicossociais e

---

<sup>134</sup> Consulte o conflito: “BA – Exploração de Urânio no sudoeste da Bahia envolve licenciamentos obscuros, contaminação, riscos à saúde e falta de transparência na fiscalização da política e da produção nuclear brasileiras”, disponível em: [Mapa de Conflitos, Injustiça Ambiental e Saúde no Brasil](#). Acesso em 4 jun. 2025.

até mesmo econômicos causados por esta medida – como afirmou a CNEN (Plataforma DHESCA, 2011, pp. 29-30).

Um estudo de 2007 apontou que a população de Caetité ingeria 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 500 vezes maior do que a média mundial. A pesquisa demonstrava que, devido a dose altamente elevada, a população se encontrava sujeita aos riscos radiobiológicos, sobretudo, aos problemas nos ossos, rins e fígado (Ataíde, 2018, pp. 121-122). Outro estudo concluiu que a mortalidade por câncer geral e específico em Caetité, Livramento de Nossa Senhora e Lagoa Real apresentou, entre 1980 e 2012, um padrão de aumento. Também se observa um aumento da mortalidade proporcional por câncer de cólon, reto, ânus e leucemias em Caetité; próstata e pulmão em Livramento de Nossa Senhora; e estômago e tumores ósseos em Lagoa Real (Serrano; Rêgo, 2023, p. 7981).

Apesar do expressivo crescimento nos casos de neoplasias na região, a INB e os órgãos reguladores se apoiam na ausência de uma base de dados anterior ao início das atividades minerais — o que impossibilita comparações temporais e dificulta o estabelecimento de umnexo causal entre a exploração da mina e a possível contaminação das águas. Em 2011, a Relatoria do Direito Humano ao Meio Ambiente indagou o fato de que, independentemente de ter origem “natural” ou de ser intensificada pela mineração de urânio, a radiação detectada pelo INGÁ e por outros órgãos estava acima do recomendado pela Portaria 518 do Ministério da Saúde. Isso é suficiente para presumir que há implicações sobre a saúde da população, a qual vem sendo deliberadamente negligenciada com a liberação do uso de água proveniente de poços contaminados (Plataforma DHESCA, 2011, p. 32). Nesse sentido, a naturalização dos efeitos da exposição à radiação – baseada no argumento de que Caetité é, por natureza, uma província uranífera – não pode eximir a INB do cumprimento de sua própria missão, visão e valores.

Entre outras questões que agravam os riscos à saúde da população, destaca-se a dificuldade de fiscalização do complexo da INB. Segundo a Diretoria de Vigilância da Saúde do Trabalhador da Bahia, desde o ano 2000, técnicos do órgão foram impedidos de realizar inspeções no local em diversas ocasiões. Em mais de duas décadas, apenas cinco visitas foram efetivamente realizadas, e ainda assim de forma espaçada a partir de 2008. Uma opacidade institucional é então sustentada pela escassez de informações e pela falta de transparência quanto aos cuidados epidemiológicos e sanitários adotados pela empresa,

contexto que fica evidente diante de decisões judiciais que atestam a negligência da INB com a segurança de seus próprios trabalhadores (BBC Brasil, 2019).

Em janeiro de 2019, a Justiça do Trabalho condenou a empresa por manter funcionários terceirizados atuando, durante anos, em áreas de alto risco de contaminação radioativa sem a devida proteção. Segundo a decisão da Vara do Trabalho de Guanambi, a área da mina da Cachoeira foi interditada em 2011 justamente porque a atividade de embalagem e reembalagem de tambores contendo material radioativo era realizada sem os equipamentos de segurança adequados. Segundo o Movimento de Atingidos por Mineração (MAM), a INB já acumula cerca de 1.200 ações trabalhistas na Justiça do Trabalho. Muitos são os descasos, desde o vigilante que caiu em uma bacia de rejeitos líquidos, ao de um empregado que foi afastado do trabalho e multado em R\$ 400 mil por prejuízos à empresa, visto que teria parado a produção ao descobrir um vazamento de combustível (Brasil de Fato, 2021a).

Silva (2015, p. 100) chama atenção, no entanto, para o fato de os trabalhadores da mina não atuam de forma incisiva e organizada na denúncia dos problemas operacionais internos. Segundo ele, muitos temiam que essa atitude pudesse contribuir para o fechamento da mina, o que significaria a suspensão de seus empregos. A Relatoria do Direito Humano ao Meio Ambiente relatou que os gerentes da INB utilizam, como estratégia recorrente, o argumento de que o fechamento da mina poderia ocorrer caso os problemas internos fossem divulgados, como forma de coibir seus funcionários de denunciarem possíveis irregularidades operacionais e de participarem ativamente de movimentos sociais e organizações sindicais (Plataforma DHESCA, 2011, pp. 48-49).

Não obstante, diferentes formas de contestação vêm sendo impetradas ao longo desses anos, seja nas esferas institucionais, como Justiça Federal, Ministério Público etc., seja nas esferas da resistência e da pirraça, como visto nas experiências das lutas comunitárias e de organizações da sociedade civil. Desde pelo menos o começo das atividades da INB em Caetité, ocorrem diversas manifestações no sentido de expressar as preocupações quanto aos riscos na exploração mineral do urânio. Minha interpretação, frente a extensão deste cenário, parte da identificação das “unidades de mobilização”, isto é, de um processo coletivo que se mantém diante de um potencial mobilizador, representado pela expectativa de atores distintos (Almeida, 2008, p. 32).

No caso de Caetité, observaremos em uma mesma rede mobilizatória, por exemplo, associações sociais e comunitárias, organizações governamentais, não governamentais e de

direitos humanos, instituições da igreja e pesquisadores de diferentes áreas. A ideia de unidade é especialmente pertinente para designar aquilo que, a partir dos anos 2010, se consolida como um movimento antinuclear brasileiro, em níveis local, regional e nacional. Nesse trilha, o intercâmbio de experiências entre comunidades, movimentos sociais e sindicatos de trabalhadores da mineração de Caetité com representantes de comunidades e organizações atingidas em Santa Quitéria e Itatira, no Ceará, tonificaram os processos de articulação do movimento antinuclear, ao mesmo tempo que desvelaram caminhos comuns no itinerário do programa nuclear brasileiro.

Em 2011, integrantes do que então se conformava como a Articulação Antinuclear do Ceará (AACE) – uma reunião de diversas comunidades e organizações contrárias ao Consórcio Santa Quitéria – foram a Caetité com o objetivo de observar, *in loco*, os efeitos das atividades da INB no Alto Sertão Baiano. No ano seguinte, lideranças comunitárias e representantes de instituições engajadas na luta contra a mineração em Caetité participaram da I Jornada Antinuclear do Ceará, organizada pela AACE nos municípios de Santa Quitéria, Itatira e Fortaleza. Foi por meio dessa troca de experiências e expectativas sobre a expansão do programa nuclear no sertão nordestino que se consolidou uma frente de resistência que lança luz sobre a questão nuclear no sertão do Ceará.

#### **4.4 O dragão do Ceará**

O entendimento de que o urânio representa um perigo, quando extraído e manipulado, foi sintetizado pelos atingidos em uma metáfora recorrente: “deixe o dragão dormir!”. Considero uma expressão representativa no sentido de indicar as camadas do problema da mineração na localidade, seja porque a figura do dragão indica o tamanho e capilaridade do projeto – que envolve a exploração associada de urânio e fosfato –, seja porque a figura do dragão revela a dimensão daquilo considerado pelas pessoas como adversidades – principalmente no que reflete nos sentimentos de ansiedade e medo relacionados aos riscos desse projeto.

“Risco” é uma concepção ampla e carregada de sentidos, especialmente no campo nuclear, essa é uma categoria habitual, quase que própria ou apropriada. Como indica Teixeira (2014, pp. 169, 173), a lógica do risco está assentada no poder de polícia do Estado e sua prerrogativa de regular os assuntos relativos à saúde e à segurança da população. Sem embargo, a lógica operativa do risco se finca na própria ação reguladora do Estado, com o intuito tanto de assegurar as condições para a livre iniciativa econômica e controlar os efeitos

que essa liberdade pode produzir sobre a saúde e a vida da população. Advindas sobretudo da multiplicidade de questões às quais se referem, noções como as de “risco” e “poluição”, propiciam diferentes interpretações e apropriações. A variedade de significados, característica do discurso e prática ambientais, permite a observação de sua apropriação diferencial, e segundo interesses diversos, por agentes governamentais, representantes de associações comunitárias, de trabalhadores etc. (Leite Lopes, 2004, p. 229).

A construção social e cultural das noções de risco e, aqui, da contaminação radioativa, passa por variações segundo diferentes inserções na sociedade e no campo político, onde atores agenciam posições antagônicas e assumem relações objetivas de concorrência. Os empresários, que frequentemente são os agentes poluidores, ajustam e adaptam o discurso ambiental conforme sua posição social: de um lado, colocam a poluição e o risco como necessários ao desenvolvimento e controláveis por disposições técnicas e tecnológicas; de outro, também ajustam e reciclam tanto o seu discurso quanto a sua prática, conforme as exigências de ações “ambientalmente corretas”. Outros setores, em contraponto, podem encarnar o papel de “defensores da natureza” ou vítimas atingidas, para quem os riscos tecnológicos e a contaminação representam ameaças efetivas à sobrevivência e à saúde (Leite Lopes, 2004, p. 236).

Assim como na situação etnográfica descrita por Teixeira (2014, p. 169), observo que, compreendida através da óptica do risco, a contaminação radioativa<sup>135</sup> é abordada a partir de um enquadramento que não questiona a realidade de seus fenômenos, mas opera no controle de suas oscilações quantitativas, não com o intuito de exterminá-los, mas para produzir o balanço ótimo entre a promoção do desenvolvimento econômico e a manutenção ou melhoria da saúde da população. Nesse sentido, os perigos derivados da contaminação são assumidos como parte natural do processo de produção. Circunscritas como risco, tais ameaças projetam-se como uma dinâmica na qual se intervém a partir da regulação de seus efeitos.

Nesta análise, há uma distinção significativa entre risco e dano. O risco é geralmente desconhecido ou controverso e entendido como perigos involuntários e irreversíveis. Além disso, a multiplicação das incertezas e controvérsias no que tange ao conhecimento de tais perigos torna difícil antecipar os efeitos, o que justifica a obstrução ou proibição de uma determinada ação arriscada (Teixeira, 2014, p. 171). O dano, como interpreto, é aquilo que já se fez sentir na pele, no corpo e no território — a terra contaminada, o rio morto, a

---

<sup>135</sup> No caso etnografado por Teixeira (2014), trata-se especificamente da “poluição industrial”, vista no conflito vivenciado pelos moradores do Bairro Camargos, em Belo Horizonte, a partir da instalação de um incinerador de lixo industrial e hospitalar nas proximidades de suas moradias.

comunidade adoecida. No caso nuclear, o dano nem sempre é visível, tangível ou mensurável. Em alguns casos, como em Santa Quitéria e em Itacuruba, como veremos, o dano se manifesta antes mesmo da construção do projeto.

Isto posto, a categoria de risco contestada pelas unidades de mobilização antinuclear e aquela posta pelo setor nuclear se equivalem, mas apresentam sentidos divergentes. Enquanto as primeiras articulam o conceito de risco à ideia de justiça social – em prol da saúde e do meio ambiente –, o segundo realiza uma operação que desloca esse sentido e associa risco à segurança jurídica do mercado e ao direito de livre iniciativa econômica. O dano, em contrapartida, passa a constituir o ponto de disputa sobre o qual são forjadas as contrademandas e reivindicações dos atingidos (Teixeira, 2014, pp. 178, 183). Como visto em Santa Quitéria, o dano está refletido tanto na fragilidade dessa justiça social, como na denúncia daquilo que pode ser entendido como os riscos da contaminação do Projeto Santa Quitéria.

Um grupo interdisciplinar de especialistas — com formações em Medicina, Biologia, Direito, Geologia, Física, Geografia, Serviço Social, Antropologia, entre outras áreas —, vinculado a diversas instituições de ensino e pesquisa, reuniu-se para contribuir, junto aos atingidos, na identificação e análise dos riscos associados ao Consórcio Santa Quitéria. Este Painel Acadêmico elaborou uma série de pareceres técnicos que evidenciam insuficiências e omissões nos EIA-RIMA, indicando o potencial do projeto para gerar impactos de difícil controle e em desacordo com diversos dispositivos normativos. Os pareceres foram emitidos ao longo do conflito (2014, 2022 e 2025), acompanhando as três tentativas de licenciamento do projeto e a publicação dos respectivos estudos ambientais.

Embora a preocupação pública muitas vezes se concentre nos riscos de exposição à radioatividade relacionados ao urânio, sua quimiotoxicidade como metal pesado é um risco primário de sua exposição ambiental. Ainda que em doses baixas, a exposição prolongada ao urânio nos locais de moradia e trabalho deve ser considerada porque a quimiotoxicidade desse elemento é predominante nestes cenários. Desta forma, a contaminação dos compartimentos ambientais – água, solo e ar – pode levar a um ciclo de contaminação desde a pastagem dos animais e sua dessedentação, assim como dos cultivos agrícolas e pescados, que resultam na contaminação humana, através da ingestão de seus produtos e da água (Painel Acadêmico, 2025, pp. 22-23).

Da mesma forma, a via cutânea pode sofrer o contato direto com superfícies contaminadas ou mesmo com precipitação de poeira radioativa, especialmente para os

trabalhadores da mina. Destaca-se que o setor mineral é, de longe, o maior responsável pelas mortes de trabalhadores em acidentes de trabalho no Brasil e classificado no máximo grau de risco (4), de acordo com a legislação nacional de Segurança e Saúde no Trabalho. Tais riscos envolvem desde a exposição às intempéries climáticas (sol/calor, frio, ventos, chuva) nas atividades exercidas a céu aberto, como na mina, britagem e moagem; o trabalho noturno, que será adotado em diferentes plantas; além de riscos de acidentes causados por máquinas e equipamentos (caminhões, tratores, correias transportadoras, perfuratrizes; explosões, desmoronamentos e soterramentos, vazamentos de substâncias químicas, eletricidade, quedas etc.) (Painel Acadêmico, 2025, pp. 12-13).

O processo produtivo previsto pelo Consórcio Santa Quitéria, da mina à unidade de urânio, envolve a utilização de uma ampla lista de substâncias químicas, utilizadas em volumes elevados, que podem se configurar enquanto riscos à saúde dos trabalhadores. Alguns exemplos são o enxofre, a amônia, o carbonato de amônio, o solvente organofosfórico e o flúor. Há ainda uma variedade de ácidos envolvidos nos processos físico-químicos previstos, como o ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido fluorídrico, ácido fluossilícico. Elas podem se apresentar na forma de gases, vapores, líquidos, poeiras, fumos, névoas e neblinas. A exposição pode ocorrer pelas vias de inalação, ingestão ou contato com a pele. Cada uma dessas substâncias possui perfil próprio de nocividade, de acordo com sua natureza, podendo causar queimaduras da pele ou dos olhos, quadros de intoxicação aguda e diferentes manifestações de doenças crônicas (Painel Acadêmico, 2025, p. 15).

Embora haja um questionamento expresso sobre esses efeitos, em termos de Saúde Pública, Saúde Ambiental e Saúde dos Trabalhadores e Trabalhadoras, observa-se nos EIA-RIMA uma tendência à abordagem reducionista da saúde, limitada às questões da assistência e a dados epidemiológicos genéricos sobre patologias específicas, além de uma postura resistente ao reconhecimento da carcinogênese das cadeias de decaimento do urânio e do tório. Minimizam-se os riscos associados ao projeto, o que levanta dúvidas sobre a efetiva atenção que as instituições envolvidas darão ao monitoramento e às medidas de controle (Painel Acadêmico, 2014, p. 3; Painel Acadêmico, 2025, pp. 10-11).

Além de repercutir na disponibilidade dos recursos hídricos, o método de extração do urânio, com a utilização de dinamite, inevitavelmente acarretará dispersão desse mineral com potencial radioativo pelo ar e solo, provocando poluição e contaminando plantações através do vento e das águas da chuva. Esses desdobramentos sobre a fauna e a flora e, no contexto de abordagem integrada, os ecossistemas não foram evidenciados nos EIA-RIMA como

conjuntos definidores da pluma de contaminação e que evidentemente extrapolará as áreas de influência impostas para posicionar os locais de monitoramento (Painel Acadêmico, 2025, pp. 34, 106).

A extensão quase que inescapável desses efeitos pode também ser vista na rota tecnológica do projeto. A produção tanto do concentrado de urânio quanto de fosfato será transportada até o Porto do Mucuripe, localizado em Fortaleza, através de carregamentos em contêineres por via rodoviária, sendo o mercado consumidor formado basicamente pelos estados do Nordeste, Tocantins e Pará, no caso dos fertilizantes e do fosfato bicálcico. No caso do concentrado de urânio, este é totalmente destinado para exportação, para processamento fora do país. Estão previstas para a utilização no escoamento de produtos as rodovias estaduais CE-366 e CE-456, e as rodovias federais BR-020, BR-230, BR-135, BR-316, BR-266, BR-153, BR-122, BR-116 e BR-304<sup>136</sup>.

Estima-se que, anualmente, cerca de 40 toneladas de *yellowcake* serão destinadas à capital cearense. Esse transporte de concentrado de urânio envolve carregamentos expressivos de material radioativo, com uma frequência relativamente alta ao longo do ano. O próprio transporte desse material ilustra que os riscos associados ao empreendimento não se encerram aos limites da mineração, mas se expandem em direções difusas. Nesse sentido, a situação etnográfica no Ceará se revela paradigmática pela tentacularidade das dinâmicas e dos efeitos que envolvem o circuito produtivo. A extração de urânio ainda se entrelaça com a cadeia do agronegócio, assim, tanto os supostos benefícios do projeto quanto as dificuldades de enfrentá-lo estão inscritos nesse duplo campo.

Notadamente, força-se a proeminência de lógicas macroeconômicas e procura-se desestabilizar as críticas ao substituir lógicas de justificação, em vez de debates assentados em valores como distribuição, sustentabilidade e direitos (Pompeia, 2020, pp. 4-5; 2021, pp. 189-191, 248). Ainda que se baseie em práticas destrutivas ou prejudiciais às pessoas e ao meio ambiente – como fica evidente no caso em tela –, o dano constitui parte integrante do funcionamento normal do empreendimento. Como indicam Benson e Kirsch (2010, pp. 461-462), as “indústrias do dano” lucram com os prejuízos e não podem existir sem eles, apesar de propagarem amplamente discursos sobre os supostos benefícios sociais de suas atividades ou sobre seu interesse em colaborar, por exemplo, com ações como a mitigação das mudanças climáticas. A “política da resignação”, como argumentam os autores, é em parte

---

<sup>136</sup> Consulte a Representação do Núcleo Trabalho, Meio Ambiente e Saúde da Universidade Federal do Ceará (TRAMAS/UFC) acerca processo de licenciamento ambiental do Consórcio Santa Quitéria, que tramitou perante o IBAMA sob o nº 02001.005454/2004-24, disponível em: [Núcleo TRAMAS](#). Acesso em 9 jun. 2025.

sintoma do processo pelo qual o poder corporativo administra a crítica, ao normalizar e naturalizar o risco e o dano como condições inevitáveis da modernidade.

Os especialistas chamam a atenção para o dado de que a geração de empregos, estimados em 538 postos de trabalho entre empregados próprios e terceirizados, representa a possibilidade de absorção de 0,9% da população economicamente ativa da região, apontando a necessidade de avaliar a efetiva repercussão desse montante de empregos sobre a economia da região. Deve-se ainda levar em conta a possibilidade de que o empreendimento, se implantado, gere desocupações, especialmente na agricultura, apicultura, pecuária e na pesca, na medida em que o seu elevado consumo de água pode comprometer o acesso das comunidades a esse bem fundamental para a organização econômica de seus modos de vida. Neste caso, podem surgir dificuldades na comercialização de seus produtos, rejeitados nas feiras pela procedência de áreas vistas como contaminadas, como se registrou em Caetité (Painel Acadêmico, 2025, p. 12).

Ressalte-se que a região de interesse é habitada por povos e comunidades tradicionais e camponesas, que têm na agricultura, na pecuária, na pesca, na apicultura e no artesanato as suas principais formas de organização da produção em seus modos de vida tradicionais. Caso implementado, os efeitos do empreendimento repercutirão em vários municípios, como Santa Quitéria, Itatira, Monsenhor Tabosa, Boa Viagem, Tamboril, Catunda, Madalena, Canindé e Sobral. Os efeitos também se desdobrarão nos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, cujos territórios pretendem ser atravessados pelo transporte do concentrado de urânio. Observando os municípios citados, verifica-se a existência de, no mínimo, cinco Terras Indígenas, uma Reserva Indígena, oito etnias diferentes, 99 aldeias ou comunidades indígenas, 119 Terreiros (com, pelo menos, nove segmentos culturais tradicionais distintos)<sup>137</sup>, 16 Comunidades Quilombolas, Comunidades de Pescadoras/es e 156 Comunidades Camponesas (Painel Acadêmico, 2022, pp. 103-106).

---

**Quadro 8 – Povos e Comunidades Tradicionais e do Campo atingidos pelo Consórcio Santa Quitéria, Ceará**

Terras Indígenas	<p><b>Terra Indígena Serra das Matas:</b> tradicionalmente ocupada pelos Povos Tabajara, Potyguara, Gavião e Tubiba-Tapuia; composta de 46 aldeias; localizada nos municípios de Santa Quitéria, Monsenhor Tabosa, Tamboril, Boa Viagem e Catunda e em estudo de identificação e delimitação pela Funai.</p> <p><b>Terra Indígena Kanindé de Canindé:</b> tradicionalmente ocupada pelo</p>
------------------	---

---

<sup>137</sup> São eles: Umbanda, Candomblé, Omoloko, Jurema, Quimbanda, Linha Cruzada, Umbandomblé, Catimbó e Jeje.

	<p>Povo Kanindé; composta de uma aldeia; localizada no município de Canindé e em fase de qualificação da demanda fundiária pela Funai.</p> <p><b>Terra Indígena Karão Jaguaribara:</b> tradicionalmente ocupada pelo Povo Karão Jaguaribara; composta de cinco aldeias; localizada nos municípios de Canindé, Aratuba, Baturité e Capistrano e já qualificada pela Funai.</p> <p><b>Terra Indígena Anacé:</b> tradicionalmente ocupada pelo Povo Anacé; composta de 24 aldeias; localizada no município de Caucaia e em estudo de identificação e delimitação pela Funai (instituído pela Portaria nº 1.354, de 16 de outubro de 2018, alterada pela Portaria nº 888, de 28 de junho de 2019).</p> <p><b>Terra Indígena Tapeba:</b> tradicionalmente ocupada pelo Povo Tapeba; composta de 22 aldeias; localizada no município de Caucaia e declarada de posse permanente do Povo Tapeba através da Portaria Declaratória nº 734, de 31/08/2017, do Ministério da Justiça e Segurança Pública.</p>
Reserva Indígena	<p><b>Reserva Indígena Taba dos Anacé:</b> ocupada pelo Povo Anacé; composta de uma aldeia; localizada no município de Caucaia e instituída em 2018 em virtude do reassentamento de comunidades indígenas Anacé desterritorializadas pelos impactos referentes à instalação do Complexo Industrial e Portuário do Pecém.</p>
Terreiros	<p><b>3 terreiros no município de Santa Quitéria:</b> Pai João das Matas (Umbanda), Ilê da Oxum (Omoloko), Tenda Yansã dos Ventos e Tranca Rua das Almas (Umbanda)</p> <p><b>2 terreiros no município de Itatira:</b> Tenda Zé Pilintra e Maria Mulambo (Umbanda) e Mãe Maria Conga (Umbanda) (SDA, 2022, p. 188);</p> <p><b>9 terreiros no município de Canindé:</b> Templo de Umbanda Príncipe Gerso (Umbanda), Tenda de Umbanda Jorge Guerreiro (Umbanda), Tenda Príncipe Gerso (Umbanda), Jurema das Matas (Jurema), Tenda Santa Bárbara (Umbanda), Terreiro Sagrado de Jurema Caboclo das Matas (Umbanda), Casa do Vira Mundo (Linha Cruzada), C.E.U Elano de Ogum (Umbanda) e Reinado de Mãe Maria Conga e Príncipe Gerso (Umbanda)</p> <p><b>14 terreiros no município de Madalena:</b> Ilê Axé Ti Ifa Tijofu (Candomblé), Tenda de Maria Padilha e Zé Pilintra (Quimbanda), Terreiro do Pinga Fogo (Umbandomblé), Tenda de Zé Pilintra (Umbanda), Tenda Tranca Rua das Almas (Umbanda), Tenda de Ogum General de Brigada e Tranca Rua (Umbanda), Tenda de Exu Veludo e Jurema (Umbanda), Tenda Pomba Gira Cigana (Umbanda), Tenda Ogum General de Brigada (Umbanda), Terreiro do Pai Erlanio (Umbanda), Tenda Espírita Maria Mulambo (Umbanda), Terreiro da Mãe Raimunda (Umbanda), Nego Gerso (Umbanda) e Tenda Espírita Maria Padilha (Umbanda)</p> <p><b>24 terreiros no município de Sobral:</b> C.E.U Rei Urubatam da Guia (Umbanda), Terreiro de Ogum (Umbanda), Templo de Umbanda Caboclo 7 Flechas (Umbanda), Casa Príncipe Gerso (Umbanda), Casa José de Ribamar (Umbanda), Ilê Ase Ya Osun e Casa São Sebastião (Umbanda), Terreiro Rei do Oriente (Umbanda), Tenda Príncipe Imperador (Umbanda), Templo de Umbanda Reis da Mansidão e Caboclo Arranca Toco (Umbanda), Tenda de Umbanda Pai Tobias (Umbanda), Tenda de Umbanda de Ogum Mege (Umbanda), Casa de Vira Mundo Pemba (Jurema), Santa Joana D’Arc (Umbanda), C.E.U de Nego Gerso Feiticeiro (Umbanda), Centro de Umbanda Macaia do Caboclo Pena Verde (Umbanda), C.E.U Rei do Tombo e Cabocla Mariana (Umbanda), Tenda da Caboclo 7 Flechas (Umbanda), Casa Zé Pilintra das Almas (Umbanda),</p>

	<p>Casa Pai Benedito das Cachoeiras (Umbanda), Casa do Ogun, Ilê Ase de Ode Akoeram (Candomblé), C.E.U Ogun Iara (Umbanda), C.E.U Zé Pilintra das Alma (Umbanda) e Terreiro de Jurema Mestre Sibamba (Jurema).</p> <p><b>67 terreiros no município de Caucaia:</b> Ilê Alaketu Asé Omósèreigbó (Candomblé), Casa Mãe Maria Senhora das Almas (Umbanda), Aie Sango Oba Idara Ina (Jurema), Ilê Ase Abarewa (Candomblé), C.E.U. Mãe Cassiana (Umbanda), Ilê Ase Baru Omolore (Candomblé), C.E.U. Príncipe Gerso e Nego Chico Feiticeiro (Umbanda), Ilê Axe Ayra Intilé (Candomblé), Ilê Ase Iya Omi Otoluefon (Candomblé), Casa de Jurema Mestre Nego Chico (Jurema), Centro Menino Jesus de Praga (Umbanda), Ilê Axe Ya Omi Ari Massun (Candomblé), C.E.U. Caboclo Nego Chico Feiticeiro (Umbanda), Tenda Santa Bárbara (Umbanda), Centro de Umbanda 7 Estrela (Catimbó), Terreiro de Pomba Gira Cigana (Umbanda), Casa de Umbanda Rancho de Trindade (Umbanda), Terreiro do Nego Gerso (Umbanda), Centro de Umbanda São Sebastião (Umbanda), Templo de Exu (Linha Cruzada), C.E.U. São Sebastião (Umbanda), Centro Espírita Reis Tupinambá (Umbanda), C.E.U. Rainha da Caça (Umbanda), C.E.U. Nego Chico Feiticeiro (Quimbanda), Terreiro de Umbanda Mãe Joana e Nego Gerso (Umbanda), Ilê Yemanjá Sabá (Candomblé), C.E.U Príncipe Imperial (Umbanda), Centro de Umbanda Nego Gerso (Umbanda), Terreiro de Nego Chico e Mãe Maria (Umbanda), C.E.U Caboclo Vira Mundo (Umbanda), Casa de Zé Pilintra e Maria Padilha (Umbanda), Ilê Axe Ayra Oya (Jurema), C.E.U Tenda Palmeiral dos Índios (Umbanda), C.E.U Yemanjá Rainha do Mar (Umbanda), Terreiro Quilombo de Oxaguiã (Jeje), Casa do Rei dos Índios (Umbanda), Terreiro Zé Pilintra das Almas (Jurema), Casa do Ogun Beira-mar (Umbanda), C.E.U Reinado de Exu (Umbanda), C.E.U Cabocla Mariana (Umbanda), C.E.U Cabocla Mariana (Umbanda), Casa da Mãe Tete (Linha Cruzada), C.E.U Zé Pilintra das Almas (Jurema), C.E.U Caboclo Zé Pilintra (Umbanda), Ilê Axe Agodô (Umbanda), C.E.U Santa Clara Omolocô (Omoloko), Centro de Umbanda Quimbanda Rei Escangaruçu (Umbanda), Ilê Ase Camurupim (Candomblé), C.E.U São Sebastião (Linha Cruzada), C.E.U Caboco Sete Flechas (Umbanda), Centro de Umbanda Rei dos Índios (Umbanda), C.E.U Corte Real (Umbanda), C.E.U São Miguel Arcanjo (Jurema), Tenda dos Orixá Caboclo Vira Mundo (Umbanda), C.E.U Rainha Pomba Gira (Umbanda), Templo de Umbanda e Quibanda 7 Maria (Umbanda), C.E.U Rainha Yemanjá (Umbanda), Igbasé Tobi Fumi Dejá (Candomblé), C.E.U Ogun Megê de Santa Bárbara (Linha Cruzada), Centro São Jorge Guerreiro (Umbanda), C.E.U Casa Reis da Mansidão (Quimbanda), Casa de Jurema Mestre Nego Chico e Caboco 7 Flecha (Jurema), C.E.U São João Batista (Umbanda), Ilê okim Asé Ominoodo (Candomblé), Tenda Espírita de Umbanda Ogun Beira Mar (Umbanda), C.E.U Imperador Rei da Turquia (Umbanda e Quimbanda), C.E.U Nego Chico Feiticeiro e Maria Padilha (Umbanda) e Êra de Pai Benedito (Umbanda).</p>
Comunidades Quilombolas	<p><b>1 comunidade quilombola em Canindé:</b> Comunidade Quilombola Benfca</p> <p><b>9 comunidades quilombolas em Caucaia:</b> Boqueirão das Araras, Curralinho, Deserto, Serra da Rajada, Serra da Conceição, Serra do Juá, Cercadão do Dicitas, Caetanos e Porteiras</p> <p><b>1 comunidade quilombola em Sobral:</b> Quilombo Patriotas</p> <p><b>5 comunidades quilombolas em Tamboril:</b> Lagoa das Pedras, Quilombo</p>

	da Barriguda, Brutos, Torres e Encantados do Bom Jardim
Comunidade de Pescadoras/es	A exemplo da Vila São Cosme (de pescadoras/es) e o Assentamento Juá (Agrovila Mata Fresca), situados em Santa Quitéria. Ambos têm a pesca como uma de suas principais atividades produtivas e ocupam a parede do Açude Edson Queiroz, reservatório que pretende abastecer o Projeto Santa Quitéria
Comunidades Camponesas	Parte delas em assentamentos de reforma agrária apenas em Santa Quitéria e Itatira. Existem vinte e três assentamentos rurais federais, com 1.287 famílias, e seis assentamentos rurais estaduais, com 188 famílias, em Santa Quitéria, além de quatro assentamentos federais, com 198 famílias, em Itatira

Fonte: Painel Acadêmico, 2022, pp. 103-106

Notadamente, a Constituição Federal brasileira e a Convenção nº 169 da OIT, ratificada no Brasil em 2003, são marcos legais que reconhecem tais coletividades e impõem instrumentos normativos, regulatórios e recomendatórios que, neste caso, aplicam-se à necessidade de consulta livre, prévia e informada sobre os interesses destes grupos, sem exceção, nas áreas a serem ocupadas ou atingidas pelo empreendimento, procedimento condicionante para a sua construção. No entanto, não houve consulta a nenhum destes povos e, no caso de indígenas, quilombolas, povos de terreiro e pescadores, sequer houve estudos de componentes indígenas, quilombolas e tradicionais para os EIA-RIMA apresentados.

Destaca-se a presença de comunidades indígenas no Vale do Acaraú, que já são afetadas pela falta de água para produção de alimentos nos quintais produtivos e áreas coletivas. A exemplo dos Tremembé de Queimadas, que solicitaram apoio do Comitê de Bacia Hidrográfica do Acaraú para resolver a situação, visto que as famílias dependem do alimento produzido ali para sobreviver. A comunidade aguarda a outorga para irrigar 32 hectares com as culturas de caju, coco e macaxeira, em áreas coletivas e individuais. Apenas em fevereiro de 2025, obtiveram a outorga de 0,31 litros por segundo para abastecimento humano. Outro exemplo é a Comunidade Indígena de Queimadas, que tem a demanda de água para atender 84 famílias, incluindo 35 crianças com menos de 2 anos. A área a ser irrigada, incluindo áreas individuais e coletivas, gera cerca de 200 hectares (Painel Acadêmico, 2025, p. 77).

Como apresento no segundo capítulo, a questão hídrica é um dos pontos mais críticos na análise da viabilidade do projeto, visto que o processo produtivo demanda um alto volume de água e possui potencial de contaminação química e radiológica. Soma-se o fato de estar sendo projetado para um ambiente de clima semiárido, onde o déficit hídrico é característico, devendo sofrer alterações profundas decorrentes de mudanças no regime de precipitação e

aumento da frequência de eventos climáticos extremos. Isso terá uma implicação nos rios e riachos diretamente vinculados ao divisor fluvial associado à mina; nos rios Groaíras e Acaraú, vetores da disseminação dos derivados da mineração, beneficiamento e as pilhas de rejeitos; nos açudes da região, especialmente a barragem Edson Queiroz; e nos locais de moradia, produção de alimentos e pecuária e demais atividades tradicionais e étnicas (Painel Acadêmico, 2025, pp. 35, 61).

#### 4.5 A ratoeira nuclear

Nessa crônica, um questionamento que muito se realiza é o de quem ou quais regiões são as mais afetadas pelas mudanças ou eventos climáticos. Não pretendo esquadriñar essa discussão, contudo, é um tanto conseqüente problematizar aqui que os ambientes sob intervenção da política nuclear evidenciam formas específicas e cumulativas de degradação. No semiárido nordestino, como visto, as formas de privação à água – seja em razão de sua contaminação, seja pela sua redução e escassez – só agravam os processos de desertificação<sup>138</sup>. Faz sentido, portanto, que em Pernambuco a luta seja pelo rio São Francisco, como afirma Cícera Pankará<sup>139</sup>, ou de que nas mobilizações no Ceará a palavra de ordem seja “água sim, urânio não!” (Repórter Brasil, 2023).

Em Angra dos Reis, no litoral sul do Rio de Janeiro, por outro lado, são recorrentes os temporais, alagamentos e deslizamentos de terra causados pelo volume excessivo de chuvas na primavera e no verão. São eventos que deixam um rastro de devastação e mortes. Em 2002, 1.500 pessoas ficaram desabrigadas, 150 ficaram feridas e 37 morreram, entre elas 6 crianças (Folha de São Paulo, 2002). Em 2010, foram mais de 50 mortos e 900 desabrigados (Globo, 2021). Já em 2022, ao menos 11 pessoas morreram, incluindo 5 crianças (G1, 2022). Mais recentemente, em 2023, dois idosos, de 70 e 80 anos, não conseguiram subir a tempo ao segundo andar do asilo onde viviam... o alagamento foi fatal e deixou ainda mais de 300 desabrigados. Esses são acontecimentos em que o tempo morde o próprio rabo — o início e o fim se tocam. O tempo da vida (Aleksiévitch, 2016, pp. 46-47).

Talvez a engenhosidade desta tese esteja na reflexão sobre o tempo. Nos itinerários possíveis de construções temporais e de variações de escalas — um pouco história, um pouco destino. São muitas leituras possíveis... A minha deságua na agonia da falta de tempo para aqueles idosos... Quanto tempo seria necessário para evitar um fim? Rapidamente, sou

<sup>138</sup> Processo de degradação do solo que o torna menos produtivo, podendo levar à perda de vegetação e à transformação de áreas férteis em áreas desérticas.

<sup>139</sup> Tal como me disse Cícera Pankará em entrevista: “A luta é pelo nosso rio”.

lançado ao futuro, um território desconhecido e intangível, mas já comprometido. Apenas os radionuclídeos espalhados sobre a terra existirão por cinquenta, cem, duzentos mil anos, ou mais, do ponto de vista da vida humana são eternos (Aleksiévitch, 2016, p. 39). Como efeito, se institui uma nova sensação de tempo — ou, talvez, se revele o verdadeiro desafio do nosso tempo.

Quero retomar o argumento de que os ambientes sob intervenção da política nuclear evidenciam formas específicas e cumulativas de degradação, junto ao exemplo da recorrência de eventos climáticos na região onde está instalada uma central nuclear. Em maio de 2022, o prefeito de Angra dos Reis manifestou publicamente a preocupação com a viabilidade do plano de emergência em circunstância de um temporal e da obstrução de ao menos 23 pontos nas principais vias de acesso ao município. “Estamos com as estradas fechadas, estamos ilhados. Sou um defensor da matriz nuclear e temos plano de emergência, mas como a gente faz o plano sem estrada? Não dá.” – afirmou o prefeito, que também solicitou ao Ministro da Infraestrutura o desligamento de Angra 1 e 2 (O Globo, 2022b).

Em nota, a Eletronuclear assegurou que as obstruções na BR-101 (Rio-Santos), principal via de evacuação, estavam fora das zonas de planejamento de emergência, os abrigos para emergência não sofreram impactos com o temporal e, dessa maneira, “a ação poderia ser realizada com total eficácia” (Agência Brasil, 2022b). Situação correlata aconteceu em janeiro de 2010, quando o prefeito também ameaçou pedir o desligamento das usinas frente os deslizamentos de encostas que, em uma trágica coincidência com a festa da renovação do tempo, dizimou mais de 50 pessoas no *réveillon*. À época, o presidente da Eletronuclear afirmou que não havia critérios técnicos que justificassem o desligamento da central, além de ser uma atitude irresponsável, uma vez que Angra 1 e 2 responderiam por 40% da energia consumida no estado do Rio de Janeiro (Correio Braziliense, 2010).

Na Rio-Santos, as encostas são muito deslizantes, isso é uma característica da Serra do Mar. No caso de um desastre nuclear, não há alternativas além dessa rodovia. Outras duas opções seriam a estrada entre Angra e Barra Mansa, que está em estado precário, e a Paraty-Cunha. Excedendo o nível de chuvas, aquilo vira uma “ratoeira nuclear” – como certa vez disse Carlos Minc, ex-ministro de Meio Ambiente (Notícias Senado, 2011). De acordo com o presidente da Eletronuclear, as usinas possuem equipamentos que monitoram as encostas próximas às suas instalações, quando necessário, obras de reforço são feitas. Conforme afirmou, a Eletronuclear investe continuamente na garantia da segurança das encostas de Itaorna. Na hipótese de um “acidente”, a retirada da população seria realizada, inicialmente,

em um raio de 3 km da central, caso necessário, o raio se expandiria para 5 km, sendo 15 km o perímetro máximo previsto (Correio Braziliense, 2010).

Apesar de não ser responsabilidade da empresa, criar uma alternativa de retirada das pessoas pelo mar é especialmente importante no caso de um deslizamento na Rio-Santos. Durante todos esses anos, a rodovia sofreu inúmeros escorregamentos. Uma grande avalanche em 1985, por exemplo, aconteceu na face oposta da montanha onde, do outro lado, fica a central nuclear. Na ocasião, o Laboratório de Radioecologia foi soterrado e um pequeno cais com barcos de funcionários, destruído. A saída de água de Angra 1, usada no processo de refrigeração, quase foi atingida. A vulnerabilidade da região, em razão de suas características geográficas, sempre foi uma preocupação dos munícipes. Especialistas dizem que o próprio corte feito para a construção da Rio-Santos é problemático (Notícias Senado, 2011).

Paralelamente à abertura da rodovia Rio-Santos, desdobrou-se, ao longo dos anos 1970, a construção da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto. Produto do regime militar, a central é um monumento dessa época, marcada por decisões autoritárias e acordos pouco transparentes entre Brasil e Estados Unidos, e posteriormente entre Brasil e Alemanha. Isto configurou para as comunidades locais uma situação dualista em que a implementação do empreendimento se deu à margem da administração municipal, da consulta popular e da comunidade científica nacional (Silva, 1999, p. 48; Pinguelli Rosa *et al.*, 1988, p. 43).

Para Malheiros (2018, p. 75), Angra 1 é um dos empreendimentos mais criticados do governo militar. Depois de uma série de adiamentos, foi inaugurada em 1981, mas outros entraves fizeram com que ela só entrasse em operação comercial em 1985. Estima-se que a usina tenha custado, à época, US\$ 2 bilhões, cinco vezes mais do que o prometido ao contribuinte, numa obra que se arrastou por 12 anos. Esse valor não considera, no entanto, os gastos com manutenção e os reparos com equipamentos. Especialmente no caso de Angra 1, é recorrente as interrupções, fato que lhe rendeu o apelido de “vaga-lume”, como registra Malheiros. Se, enquanto eu escrevia o segundo capítulo, a usina estava parada para um reparo por causa de um vazamento de vapor, neste momento, em junho de 2025, Angra 1 segue em uma parada programada de 85 dias, desde 5 de abril, para manutenção, inspeção e reabastecimento (Eletronuclear, 2025).

**Quadro 9** – Eventos não usuais e paradas em Angra 1, entre 1970 e 1990

Ano	Descrição do evento
1977	Um incêndio no almoxarifado do canteiro de obras em Angra I causou um prejuízo de US\$10 milhões aos cofres públicos.
1979	O físico Jair Carlos Melo denunciou que, desde 1962, o Governo Brasileiro sabia que o terreno onde Angra I foi construída não era propício à instalação de reatores por causa dos riscos de ocorrência de terremotos na região. Naquela região há matacões, ou seja, fragmentos de um tipo de rocha em decomposição.
1981	Deslizamentos de terra ameaçaram uma das torres de transmissão da instalação enquanto as chuvas inundaram as imediações da usina.
1982	Em março, quando foi ligada pela primeira vez, duas válvulas do sistema secundário emperraram, causando vazamento de valor. Em abril, um dos cabos elétricos de alimentação queimou-se. E em junho houve complicações no óleo lubrificante do motor diesel da unidade.
1983	A usina ficou parada durante três meses - de abril a junho - para conserto do gerador de vapor, que viera com defeito da fabricante <i>Westinghouse</i> . Em novembro, técnicos de Furnas descobriram ferrugem no condensador.
1984	Em janeiro, Angra I teve que ser desligada novamente por problemas de vazamento de óleo no eixo entre as turbinas.
1985	O laboratório de radioecologia da central nuclear, construído no Km 129 da BR - 101, em Angra dos Reis, foi completamente destruído por um deslizamento de terra, provocado por fortes chuvas na região.
1986	Em janeiro, a usina foi de novo paralisada, dessa vez, para ser submetida a uma revisão completa e para a troca de tubulação e consertos. Três meses depois, dois técnicos se contaminaram com césio-137, devido à provável falha humana na manipulação desse elemento radioativo. Em junho, Angra I já tinha sido desligada por força de um recurso judicial movido pelo promotor João Batista Petersen Mendes, então titular da Curadoria do Meio Ambiente do Rio de Janeiro. Petersen Mendes argumentava que a central nuclear não podia operar pela de um plano de emergência para a retirada da população em caso de acidentes. A justiça acolheu o recurso do promotor e determinou o fechamento da instalação. Em agosto, um relatório de divulgação restrita elaborado por técnicos da AIEA continha uma série de críticas à falta de segurança da população angrense em caso de acidente radioativo. Em setembro, quando estava em processo de aquecimento para ser religada, Angra I sofreu um vazamento de água radioativa em duas válvulas do circuito primário. Nada foi comunicado à prefeitura de Angra dos Reis, na semana do acidente o Tribunal Federal de Recursos autorizou o religamento da usina. Furnas passou a prestar conta do desempenho da central nuclear à prefeitura de Angra. Em dezembro, Angra I teve outra parada por causa de problemas no gerador elétrico principal. Uma fita crepe foi esquecida nos canais de resfriamento da usina durante a pintura das bobinas do gerador elétrico.
1987	Em junho, um curto-circuito no gerador elétrico obrigou Furnas a parar Angra I, religada um ano e quatro meses depois. O problema causou um prejuízo estimado em

	US\$14 milhões;
1988	<p>Em março, Furnas moveu outra ação na Justiça Internacional, acusando a <i>Westinghouse</i> de ter praticado fraude ao projetar e fabricar gerador elétrico da usina com defeito.</p> <p>Em dezembro, a população de Angra dos Reis viveu momentos de pânico: uma série de tremores de terra no distrito de Monsuaba - epicentro do fenômeno, com população estimada de três mil habitantes - causou apreensão na população. Os tremores foram registrados em outros oito pontos da região e o mais intenso chegou a 2,8 graus na escala <i>Richter</i>. Dois dias depois do primeiro abalo sísmico, a usina foi desligada, pois foram detectados problemas em uma das válvulas de controle do sistema hidráulico da turbina, no circuito secundário.</p>
1989	<p>Em janeiro, Angra passou nove dias desligada para a manutenção. Nem todos os critérios de segurança foram observados quando a usina foi religada. Quatro sirenes instaladas nas imediações oito meses antes - para serem acionadas em caso de acidente - não estavam funcionando.</p> <p>Ainda em janeiro, diante de fortes chuvas e falta de abastecimento elétrico, um raio atingiu uma sirene, que soou duas vezes.</p> <p>Em outubro, a “caixa-preta” comprada da <i>Westinghouse</i> passou 12 dias parada para receber uma nova recarga de urânio enriquecido. Quando Furnas se preparava para religá-la, foi surpreendida por uma decisão da juíza Salete Maria Polita Maccalóz, 7ª Vara da Justiça Federal, determinando o fechamento da central nuclear. A juíza concluiu que a instalação não podia voltar a operar sem um plano de emergência satisfatório.</p> <p>Em setembro, uma falha na válvula controladora de nível do gerador de vapor interrompeu o funcionamento da usina.</p>
1991	Angra 1 foi novamente paralisada, em outubro, para a troca de combustível, manutenção, inspeção e modificações de alguns projetos.
1993	<p>Em março, defeitos verificados nas varetas do combustível obrigaram Furnas a desligar Angra 1. A estatal tentou amenizar o impacto, informando que a paralisação seria breve, pois tratava-se de problemas de fácil solução. Dois meses depois, o superintendente de Furnas admitiu que havia ocorrido vazamento de gases em cinco das 21 varetas com elementos combustíveis. Além disso, dos 121 elementos combustíveis, 18 estavam com suspeita de apresentar anormalidade nas varetas.</p> <p>Quando visitou a usina em maio, o físico Pinguelli Rosa constatou que dois geradores de vapor da usina apresentavam corrosão. Dois oitenta mil tubos desse sistema, 400 já estavam comprometidos e foram isolados.</p>
1994	Angra 1 ficou parada de março de 1993 a 1994, provocando uma perda de faturamento da ordem de US\$ 100 milhões. Depois de uma série de concertos, mesmo pronta para funcionar Angra 1 estava impedida de entrar em operação.

Fonte: Malheiros, 2018, p. 75-84.

Mais de 25 anos separam a construção de Angra 1 e o processo de licenciamento de Angra 2, que ocorreu em um contexto político completamente diferente. A usina de Angra 1, gerida por uma estatal de energia elétrica de âmbito extra local, foi construída durante o regime militar e, apoiando-se no caráter de segurança nacional que envolve a produção de energia nuclear, estabeleceu laços distantes com a população local. Além de não oferecer emprego aos nativos e de não beneficiar a localidade com nenhuma contrapartida, deixou

apenas uma população arregimentada fora da área, que, após o término das obras, permaneceu em grande parte desempregada no município. Esse fato, que se repete na construção de Angra 2, gera, desta vez, forte reação da administração local (Leite Lopes, 2004, p. 78).

Entre as muitas contestações levantadas por moradores e organizações locais, aquelas apontadas por Monique Chessa, da Sociedade Angrense de Proteção Ecológica (SAPÊ), durante nossa conversa na sede da entidade em Angra dos Reis, condensa algumas das tensões ali persistentes. Ela chama atenção para a falta de transparência e para a postura frequentemente negligente da Eletronuclear na comunicação sobre acidentes, o que, inevitavelmente, alimenta um ambiente de desconfiança e descrédito por parte da população. Como argumenta Leite Lopes (2004, p. 234), em Angra dos Reis – onde a experiência com a radioatividade não se dá por meio dos sentidos –, a proximidade com a usina nuclear produz um medo difuso, alimentado pela circulação de informações sobre os riscos da radioatividade, provenientes em particular do movimento ambientalista que teve a sua força ali desde o início dos anos 1980.

É sintomático, nesta conjunção, que somente em 1989, quatro anos após Angra 1 ter entrado em operação, tenha sido testado pela primeira vez o plano de emergência para a retirada da população em caso de um desastre. Não por acaso, o plano expôs inúmeras falhas e fragilidades (Malheiros, 2018, p. 81). Organizações locais indicam que o plano de evacuação permanece precário e que a população ficaria “à deriva” em caso de um desastre. O principal entrave é a própria rodovia Rio-Santos, onde frequentemente caem barreiras quando chove e, mesmo em dias normais, há engarrafamentos na entrada de Angra dos Reis (BBC Brasil, 2011).

Particularmente, me impressiona os problemas estruturais na comunicação social e nos componentes do plano de emergência – fragilidades que ficam evidentes em episódios envolvendo as sirenes que são acionadas em casos de evacuação. Um exemplo recente ocorreu em 14 de janeiro de 2025, quando a sirene localizada às margens da rodovia Rio-Santos, nas proximidades do bairro do Frade, disparou inesperadamente por 15 segundos. Cerca de 20 minutos depois, equipes do Corpo de Bombeiros chegaram ao local e informaram à população que se tratava de uma falha técnica. Cabe mencionar que, rotineiramente, no dia 10 de cada mês, às 10 horas, todas as sirenes são acionadas para testar o funcionamento do sistema (Eletronuclear, 2025a).

Outro episódio, que já é uma crônica por si só, aconteceu em janeiro de 1989. Angra 1 permaneceu desligada por 9 dias para manutenção. Nem todos os critérios de segurança foram devidamente seguidos no processo de religamento da usina. Na ocasião, quatro sirenes instaladas nas imediações, apenas oito meses antes, não estavam operando. Na noite de 23 de janeiro, uma tempestade intensa, somada à falta de energia na cidade, deixou os moradores da localidade de Constanza, situada muito próxima à usina, em completo pânico. Uma das sirenes foi atingida por um raio e soou duas vezes, o que, para a população, indicava um problema grave em Angra 1. A informação de que o problema foi devido à queda do raio só foi confirmada horas depois (Malheiros, 2018, p. 80).

Todo mundo abandonou tudo, correu para a pista, veio até gente embrulhada na toalha. Não tinha socorro na hora, mas o pessoal conseguiu sair de carro e caminhão até Angra dos Reis. Aí adianta? Se acontecer um desastre desses, acho que morreria todo mundo (Elisabete, moradora de Angra dos Reis, em BBC Brasil, 2011)

Ainda que na cotidianidade pouco se fale desse medo difuso ou dos riscos associados, trata-se de uma questão que paira no ar e que frequentemente ressurge em momentos de crise diversas — como quando algum problema técnico é detectado e o tema do risco *versus* segurança reflui, junto com as incertezas da população, em torno dos mistérios que delimitam as sutis noções de “acidente” e “incidente” (Leite Lopes, 2004, p. 78). Um desses eventos críticos ocorreu recentemente, em fevereiro de 2025, quando veio a público uma controvérsia sobre um vazamento em Angra 2, noticiado pela mídia. Enquanto os veículos de comunicação denunciavam um vazamento supostamente mantido em sigilo há pelo menos dois meses (R7, 2025), a Eletronuclear refutou o teor das reportagens, apontando desinformação ao público, no entanto, não negou a ocorrência do vazamento (Eletronuclear, 2025b). Por sua vez, a CNEN, em nota, contestou a acusação de sigilo ou falta de transparência, afirmando que o evento havia sido identificado e acompanhado pela Comissão desde a sua ocorrência, em dezembro de 2024 (CNEN, 2025).

Outro evento crítico, ainda recente, em setembro de 2022, envolveu a corrosão no sistema de contenção de vazamentos de Angra 1, que resultou na liberação não planejada de 90 litros de material radioativo. Esse volume acabou sendo carregado para a Baía de Itaorna devido às fortes chuvas que atingiram a região<sup>140</sup>. O “acidente”, inicialmente considerado inverídico pela Eletronuclear, foi confirmado pelo IBAMA e CNEN após investigações motivadas por uma denúncia anônima e *online* registrada no Instituto Estadual do Ambiente

---

<sup>140</sup> Em 16 de setembro, durante uma manutenção na Angra 1, foi identificado um vazamento no leito misto de resina, equipamento responsável pelo controle químico do sistema primário da usina. Três dias depois, um temporal atingiu o município e levou o líquido contaminado com o material radioativo aos sistemas de coleta de água e ao canal de descarga da usina. Uma parte do líquido foi desaguada na Baía de Itaorna.

do Rio de Janeiro. A propósito da discussão sobre o tempo, a Eletronuclear levou 21 dias para notificar o ocorrido aos órgãos de fiscalização. A população foi informada por meio de uma nota em março de 2023, seis meses após o incidente, após a divulgação do caso pelo jornal O Globo (O Globo, 2023b; 2023c; 2023e; 2023f; 2023g; 2023h; 2023i).

É propositivo aspear a definição de acidente como imprecisa e difusa. Por um lado, a Eletronuclear não reconhece a sua existência; houve, para a empresa, um “incidente operacional”, já que um “pequeno volume” de material lesivo foi “lançado de forma involuntária no sistema de águas pluviais”. Não haveria, portanto, a necessidade de cumprir o rito de notificações. Ademais, após analisar o episódio, não foi encontrado “nenhum resultado significativo”.

A empresa reitera que o incidente foi encerrado, suas causas estão sanadas e não existem áreas impróprias nem risco de agravamento da situação. Além disso, o evento não ocasionou nenhum tipo de prejuízo às pessoas ou ao meio ambiente, conclusão referendada pelos próprios órgãos licenciadores (Ibama e CNEN). Nenhuma norma foi infringida pela empresa, que sempre atuou com total comprometimento e respeito ao meio ambiente (Eletronuclear, nota em 11 de maio de 2023, em O Globo, 2023e).

Por outro lado, há divergências sobre o nível do acidente nos relatórios dos órgãos licenciadores. Enquanto o Ibama considera que os critérios usados pela Eletronuclear para classificar o evento como nível 2 na escala *International Nuclear and Radiological Event Scales* não ficaram claros, para a CNEN o evento não alcançou nem mesmo o nível 1<sup>141</sup>. Resulta que o tempo entre o evento e a notificação controverte os dados fornecidos. Ao demorar em comunicar o ocorrido, a Eletronuclear fez as medições iniciais, sem o acompanhamento de órgãos externos e independentes. O Ibama chegou a multá-la em R\$ 2,1 milhões devido ao vazamento e ao atraso na notificação (O Globo, 2023c).

Segundo o MPF, a postura da Eletronuclear evidencia uma tentativa de esconder o vazamento, o que levanta dúvidas sobre a transparência e a seriedade que a empresa trata as questões de segurança e da comunicação de incidentes (O Globo, 2023e). Essa compreensão é similar à da Procuradoria da República em Angra, que ajuizou uma ação civil pública contra a Eletronuclear por atuar com “ausência de transparência e irresponsabilidade na comunicação do acidente nuclear” (O Globo, 2023b). O órgão solicitou à empresa “não ocultar ou manipular informações sobre o acidente e seus impactos [...], e prestar informações transparentes e precisas às autoridades competentes e à população afetada”.

<sup>141</sup> A Escala Internacional de Eventos Radiológicos e Nucleares, introduzida pela AIEA, estabelece os níveis de gravidade de incidentes e acidentes nucleares, sendo a ferramenta mais utilizada para facilitar a comunicação e compreensão da população e da mídia. São ao todo sete níveis crescentes: anomalia, incidente, incidente importante, acidente com consequências locais, acidente com consequências de maior alcance, acidente importante e acidente grave.

A Justiça Federal, em resposta à ação, determinou que a Eletronuclear avaliasse todos os possíveis danos causados na Baía de Itaorna e os divulgasse publicamente: “informações objetivas sobre o acidente e as medidas adotadas para remediar os danos, de forma a garantir o direito à informação da população afetada e a prevenir a manipulação de informações” (O Globo, 2023b).

Ressalte-se que o requisito do ‘*periculum in mora*’ (risco de demora) também se encontra devidamente preenchido, considerando que a hipótese de dano nuclear sem a devida notificação do órgão regulatório em tempo hábil, aliada à ausência de informações claras e objetivas acerca da extensão do dano, ocasiona prementes riscos ao meio ambiente, à vida, à saúde e a integridade físico-psíquica da coletividade, valor ético-jurídico supremo no ordenamento jurídico pátrio (Justiça Federal, nota em 22 de março de 2023, em O Globo, 2023b).

A demora também comprometeu as investigações da Polícia Federal, que em maio de 2023, cumpriu um mandado de busca e apreensão de documentos e imagens que captaram o vazamento. O objetivo principal era o de descobrir se a quantidade vazada foi, de fato, pequena, o que se tornou difícil passados oito meses desde o registro do evento<sup>142</sup>. Ao fim, as dimensões do vazamento e os danos resultantes parecem até então desconhecidos, o que tensiona ainda mais a compreensão do “acidente”. Como indico, a partir de uma perspectiva da ecologia política, essa categoria, em si, evoca uma ausência de intencionalidade, a ocorrência de um fenômeno de caráter natural ou sobrenatural, o que gera sentidos de isenção no que diz à responsabilização e responsabilidade dos agentes sociais (Zhouri, 2023, p. 7).

Estive em Angra dos Reis em maio de 2023, pouco mais de um mês após a divulgação, pela mídia, do vazamento em Angra 1. No Observatório Nuclear, no sítio da central, as atividades transcorriam normalmente, sem aparentes interferências; na verdade, pouco ou quase nada se falava sobre o episódio. Conversei brevemente com um vigilante que estava de plantão e o questionei sobre o medo de um acidente. Com um certo conformismo, ele respondeu que, se algo viesse a ocorrer, seria um dos últimos a deixar o posto. Mais do que a tranquilidade em sua fala, me chamou atenção a dissociação que fazia entre a ocorrência do vazamento, ocorrido meses atrás, e a ideia de um acidente. Nesse sentido, Silva (1999, p. 218) distingue dois tipos de acidentes considerados pelos moradores das vilas de operários: a explosão e o vazamento. A explosão, por sua vez, é frequentemente concebida como fisicamente impossível de acontecer.

Embora eventos catastróficos sejam tratados como improváveis, o histórico de construção e funcionamento das usinas em Angra dos Reis, como vimos, levanta dúvidas

---

<sup>142</sup> A Polícia Federal abriu dois inquéritos para apurar possíveis crimes ambientais e a suposta omissão de servidores da usina, que deixaram de avisar imediatamente aos órgãos competentes (O Globo, 2023b).

sobre seus padrões de segurança e mesmo sobre sua própria viabilidade energético-econômica. Também não é por acaso que Itaorna, praia onde foram construídas as três usinas, significa em tupi-guarani “pedra podre” ou “pedra mole”. Há anos, especialistas indicam que a central nuclear está erguida sobre um conjunto de falhas geológicas que refletem, diretamente, os tremores de terra e os terremotos que ocorrem na América do Sul, principalmente no Chile. Essas falhas são formadas por descontinuidades da estrutura geológica, como fraturas na terra que começam na região da Grande São Paulo e vão até São Gonçalo, no Rio de Janeiro. Essa localização torna as instalações passíveis de acidentes, embora os riscos não tenham sido dimensionados por falta de estudos mais detalhados (O Globo, 1987).

Há registros de tremores desde 1870 em municípios como Angra dos Reis e Poços de Caldas. No Sul de Minas Gerais, ao menos 10 tremores foram registrados entre 2010 e 2018, sendo o maior deles em 2017, com magnitude de 3,2 na escala *Richter* (G1, 2018a). Em Angra dos Reis, em 2015, dois sismógrafos foram instalados por técnicos da USP, junto à Defesa Civil, após uma sucessão de cinco tremores na região, entre 1,3 e 2,0 de magnitude (Portal Angra, 2015; G1, 2015). Malheiros (2018, p. 79) registra, por exemplo, uma série de mais de 30 tremores, no distrito de Monsuaba, em Angra dos Reis, no ano de 1988. O tremor mais intenso chegou a 2,8 graus. Angra 1 foi desligada dois dias após o primeiro abalo. Por um longo tempo, acreditava-se que o Brasil estivesse a salvo dos terremotos porque não estaria sobre as bordas de uma placa tectônica. Hoje é sabido que os terremotos podem ocorrer inclusive em regiões denominadas passivas, como é o caso brasileiro, situado no interior da Placa Sul-Americana<sup>143</sup>.

Segundo especialista do Instituto de Pesquisa Espaciais, os estudos geológicos encomendados pela Nuclebrás em 1975 foram parciais (O Globo, 1987). A escolha do local para a construção da central nuclear seguiu a orientação dos estudos realizados pela empresa Tecnosolo S.A., contratada por Furnas, na década de 1960. A Tecnosolo fez o mapeamento básico da estrutura geológica na área de Itaorna e arredores, em parceria com a empresa

---

<sup>143</sup> Pode-se dizer que nessas regiões, os tremores sísmicos são mais suaves, menos intensos e dificilmente de grande magnitude. Os que ocorrem no Brasil são oriundos do movimento dos blocos em zonas de fálhas ou são reflexos de terremotos que apresentam seu epicentro em outros países da América Latina. Há registros de terremotos no Brasil desde o início do século XX, quando foi instalada uma rede mundial de sismologia. Segundo o Mapa Tectônico do Brasil, existem 48 falhas nas quais se concentram as ocorrências de terremotos. Embora as atividades de abalos sísmicos no país sejam menos frequentes e bem menos intensas, não deixam de ser significativas nem devem ser desprezadas, visto que já ocorreram vários tremores com magnitude acima de 5,0 na Escala *Richter*, indicando que o risco sísmico não pode ser simplesmente ignorado. Consulte o texto “Terremotos no Brasil” de Iran Carlos Stalliviere Corrêa, do Museu de Topografia Prof. Laureano Ibrahim Chaffé. Disponível em: [Museu de Topografia UFRGS](#). Acesso em 14 jun. 2025.

norte-americana *Weston Geophysical Research*. O relatório indicando a escolha foi entregue à CNEN em 1970. Segundo Malheiros (2018, p. 80), Itaorna não aparece no mapeamento realizado pela equipe da CNEN em 1963, para identificar o local mais adequado para instalar a central nuclear. Atualmente, diante da recorrência de eventos climáticos extremos, a combinação entre a localização geológica e falhas nos padrões de segurança pode resultar em cenários potencialmente catastróficos.

Outro fator adverso é o próprio aumento da criminalidade na Costa Verde do estado do Rio de Janeiro. Para Kassenova, Florentino e Spektor (2019, p. 86), a localização da central nuclear em Angra dos Reis apresenta vulnerabilidades de segurança que não são enfrentadas pela maioria das instalações nucleares. A região é propensa à violência urbana, o que implica em situações que fogem do controle da segurança e regulação nuclear. Moradores do Frade, à 5 km da central nuclear, denunciaram em 2018 que uma sirene estava desligada há mais de seis meses, devido aos grupos que controlam a área não permitirem acesso à equipe que faz a manutenção dos equipamentos. A Eletronuclear informou que as oito sirenes que integram o plano são instaladas pelo Ministério da Integração e pela Defesa Civil Nacional, cabendo sua operação à Defesa Civil do estado. Reconheceu, contudo, que duas dessas sirenes estavam em áreas de violência, onde técnicos da Eletronuclear fazem a manutenção, desde que haja condições próprias para isso (Agência Brasil, 2018).

Embora não exista ameaça imediata ao complexo que abriga os reatores, a vulnerabilidade do entorno e das rotas normalmente utilizadas para o transporte de materiais nucleares e radioativos constitui um ponto crítico que merece atenção. Entre 2017 e 2018, ocorreram, em três ocasiões, assaltos a caixas eletrônicos nas áreas residenciais destinadas aos trabalhadores da central nuclear – Vila Residencial de Prata Brava e Vila Residencial de Mambucaba. Ainda que os ataques tenham se dado fora do perímetro da central, cuja proteção é significativamente mais robusta que a das áreas residenciais, e tenham sido motivados por interesses financeiros – sem relação com terrorismo ou ações deliberadas contra a instalação, o fato de os criminosos não terem sido capturados e conseguirem escapar pela via marítima evidencia fragilidades no sistema de segurança da região que abriga uma instalação de risco elevado (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, pp. 86, 157).

Em fevereiro de 2018, o prefeito de Angra dos Reis, ameaçou parar a operação das usinas se o governo federal não mobilizasse a Força de Segurança Nacional e o Exército para proteger a instalação. Em maio, uma greve de caminhoneiros levou o prefeito a declarar estado de emergência em Angra dos Reis. Em agosto, o prefeito declarou estado de

emergência novamente devido à violência iniciada por disputas entre facções na região. O prefeito exigiu intervenção federal e alertou que a central nuclear poderia ser obrigada a fechar (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, p. 87).

Outro tipo de criminalidade que, até hoje, causa prejuízos à Eletronuclear e aos cofres públicos refere-se aos padrões de corrupção no setor nuclear, evidenciados nos escândalos envolvendo a construção de Angra 3. Como revelaram, a partir de 2015, as investigações da Operação Lava Jato, os esquemas de corrupção nesse setor apresentavam um grau elevado de institucionalização, o que torna sua erradicação particularmente difícil. Diferentemente da prática isolada de pagamento de propinas a indivíduos, tratava-se de um sistema que envolvia ganhos políticos estruturados, uma vez que ela mobiliza agentes políticos de alto escalão, com vastos recursos de poder e influência à sua disposição — como exemplificam os próprios envolvimento do então presidente da República, Michel Temer, e do então presidente da Eletronuclear, Othon Silva (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, pp. 138-139).

Esse tipo de corrupção revela-se especialmente nocivo quando se manifesta em setores que exigem elevados padrões regulatórios, como é o caso da política nuclear. Processos de corrupção institucionalizada tendem a fragilizar os requisitos de licenciamento, a flexibilizar normas de segurança e a comprometer decisões fundamentais no âmbito das políticas públicas. Quando a prática do pagamento de propinas se naturaliza, os formuladores de políticas passam a privilegiar alianças políticas em detrimento da definição de padrões de desempenho, deslocando o foco da eficiência técnica e econômica para a obtenção de vantagens políticas. Além disso, esse sistema também privilegia grandes conglomerados que desfrutam de fácil acesso aos corredores do poder, deixando de fora eventuais concorrentes que possam imprimir dinamismo em áreas como o desenvolvimento tecnológico (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, p. 138).

Os processos judiciais sobre práticas de corrupção em Angra 3 tramitaram na Justiça Federal do Rio de Janeiro. Em alguns casos, réus foram julgados, enquanto, em outros, as investigações e acusações por parte do MPF do Rio de Janeiro resultaram em prisões temporárias e preventivas. As práticas de corrupção e as fraudes ocorridas em Angra 3 também são mencionadas nas decisões proferidas pelo TCU e em acordos de delação premiada celebrados por diferentes atores com diferentes instâncias da Justiça Federal. As investigações trouxeram à tona uma narrativa de eventos e práticas ilegais no âmbito de três conjuntos diferentes de contratos para a construção da usina, a saber, os contratos de

engenharia, construção e montagem eletromecânica (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, pp. 139-140).

As investigações revelam o funcionamento de um mecanismo de corrupção que envolve a prática de pagamento de propina, licitações fraudulentas e processos complexos de lavagem de dinheiro, com o envolvimento de executivos de empresas relacionadas ao projeto de Angra 3, operadores financeiros, funcionários públicos da Eletronuclear, partidos e políticos. Quando o escândalo veio à tona, além de ter sido novamente paralisado, tornou-se ainda mais difícil financiar Angra 3. Desde o recomeço das obras, em 2010, o custo total esperado dessa usina dobrou. Não se trata mais de ciência ou energia; trata-se de política e dinheiro, o que gera corrupção (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, pp. 140, 142).

A Operação Lava Jato também revelou a existência de recursos ilícitos destinados ao financiamento de campanhas políticas, viabilizados por meio de contratos do PROSUB, firmados em 2009 entre representantes do governo, a Odebrecht e a empresa francesa *Naval Group*. Além disso, em 2017, a empresa austríaca *Bilfinger* firmou um acordo de leniência com a Advocacia-Geral da União e a Controladoria-Geral da União, no qual reconheceu ter negociado propinas no valor de € 2 milhões em contratos celebrados com o CTMSP, referentes ao fornecimento de materiais destinados ao programa nuclear da Marinha, no período entre 2012 e 2017 (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, pp. 142, 144). Malheiros (2018) também registra diferentes momentos em que os desvios financeiros e a existência de programas paralelos constituíram o próprio meio de sustentação e estruturação do programa nuclear brasileiro.

Os caminhos das práticas ilícitas no setor nuclear comprometem a capacidade do Estado de conduzir uma política robusta, transparente e contínua – algo indispensável tanto para a conclusão de Angra 3 quanto para viabilizar empreendimentos futuros. A ocorrência de esquemas de corrupção mina a legitimidade institucional e afeta diretamente a confiança pública, já fragilizada por outras práticas irregulares do setor. O problema se acentua diante da debilidade de instrumentos de controle e auditoria, da dispersão de responsabilidades entre diferentes órgãos e da insuficiência de fiscalização, sobretudo nos ambientes onde a presença estatal é mais difusa ou praticamente ausente, abrindo espaço para a fragilização dos mecanismos de segurança. Nesses territórios opacos, onde o Estado pouco alcança, proliferam dinâmicas que escapam ao controle institucional, comprometendo ainda mais a governança do setor.

#### 4.6 As pontas do itinerário

Dentre os espaços que escapam às vistas da regulação estão justamente aqueles que operam “entre” os ambientes diretamente afetados pelo programa nuclear – as rotas que conectam as diferentes etapas do ciclo do combustível e que, portanto, engrenam o seu funcionamento. É o caso dos trajetos Caetité-Salvador, utilizado para o transporte de *yellowcake*, e Rio de Janeiro-Resende-Angra dos Reis, responsável pelo deslocamento de urânio enriquecido. O transporte de substâncias perigosas e de alto valor, como materiais nucleares e radioativos, carrega, em si, riscos associados tanto à segurança técnica (*safety*) quanto à segurança física (*security*). Trata-se de atividades que operam na interface entre as etapas do ciclo, e que, exatamente por estarem “no meio do caminho”, acabam desapercibidas de uma implementação eficaz dos requisitos regulatórios. Nesse contexto, procedimentos logísticos desarticulados ampliam ainda mais os pontos de vulnerabilidade nesses ambientes

Em 2004, em pelo menos duas ocasiões, navios com urânio enriquecido que chegavam do exterior tentaram atracar no Porto de Salvador para coletar urânio extraído de Caetité sem o consentimento prévio das autoridades reguladoras. Na primeira ocasião, em janeiro de 2004, o navio dinamarquês *Jens Munk* ancorou no porto de Salvador com 40 toneladas de urânio enriquecido, cujo destino final era o porto do Rio de Janeiro. Em Salvador, o navio seria carregado com 113 toneladas de *yellowcake* de Caetité, que seriam, então, enviadas ao Canadá para as etapas de conversão e enriquecimento. Embora a INB possuísse licenças para o transporte de urânio enriquecido do Canadá para o Rio e para a transferência de *yellowcake* de Caetité para Salvador, a empresa não possuía os documentos que autorizariam um navio com urânio enriquecido a atracar no porto de Salvador para realizar a operação combinada (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, p. 88).

Nem a Marinha nem o Ibama tinham conhecimento prévio de que o navio ancorado em Salvador carregava urânio enriquecido. Quando o Ibama tomou conhecimento do fato, proibiu o navio de atracar no porto. A INB alegou ter tomado uma medida excepcional que não se repetiria. Após negociar com a INB, o Ibama permitiu que o navio atracasse e fosse carregado com *yellowcake*. Apesar dos compromissos firmados perante o Ibama, a INB tentou, novamente, realizar uma operação combinada seis meses depois, em setembro de 2004. Na ocasião, o Ibama multou a empresa em R\$ 1 milhão, seguindo recomendação do MPF (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, pp. 88-89).

Em pelo menos dois outros episódios, houve descoordenação na logística de transporte de carga radioativa. Em maio de 2008, uma carga de 175 toneladas de *yellowcake*, proveniente de Caetité, teve que esperar por quatro dias em um local inadequado de armazenamento, pois o navio que faria o transporte da carga não pôde atracar no porto de Salvador. No segundo incidente, uma carga de 178 toneladas de concentrado de urânio com destino à França teve que retornar a Caetité porque os requisitos de transporte não foram atendidos. A carga deixou Caetité em 12 de julho de 2012. No meio da viagem a Salvador, a INB constatou que a transportadora não havia notificado as autoridades francesas com a antecedência mínima que exige a lei do país. A empresa decidiu interromper a viagem em Feira de Santana, a apenas 100 km de Salvador, e depois retornar a Caetité, para aguardar a devida autorização. Na ocasião, a autorização de embarque seria emitida em 20 de julho (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, pp. 89-90).

Além das fragilidades na fiscalização, há também os problemas nos próprios trajetos que conectam as pontas desse itinerário – falta de acostamentos, falhas na sinalização, estradas estreitas, sinuosas e muitas vezes malconservadas. Ademais, esses percursos cruzam áreas densamente povoadas, com trajetos com altos índices de acidentes. A rodovia Rio-Santos, como vimos, é um exemplo evidente do grau de risco envolvido na logística do transporte de material radioativo. Aqui, além dos riscos inerentes ao transporte do material, somam-se aqueles associados ao próprio tráfego rodoviário. Um episódio emblemático ocorreu em março de 2019, quando um comboio de caminhões que transportava combustível nuclear de Resende para a usina de Angra foi alvo de disparos de fuzil ao passar pelo bairro do Frade. Houve troca de tiros entre a Polícia Rodoviária Federal, que fazia a escolta, e integrantes de um grupo armado local (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, pp. 87, 90).

A Eletronuclear afirmou que os caminhões que transportavam o combustível nuclear não eram o alvo e que alguns bandidos, assustados com o forte aparato policial, chegaram a efetuar disparos contra a viatura da Polícia Rodoviária Federal. Os policiais revidaram, mas não houve feridos ou danos materiais. A Eletronuclear reiterou que, ainda que os contêineres de metal contendo combustível nuclear tivessem sido perfurados na troca de tiros, não haveria nenhum “incidente” radioativo, uma vez que o urânio contido em um elemento combustível está em estado natural (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, p. 90).

O Brasil também enfrenta vulnerabilidades sérias no controle e gestão de resíduos radioativos, sobretudo pela ausência de um destino definitivo para esses materiais. Como vimos, em Minas Gerais e em São Paulo, há impasses, conflitos sociais e questionamentos

sobre sua permanência e segurança. No Rio de Janeiro, a própria central nuclear, que já acumula volumes crescentes de rejeitos, representa um exemplo fatídico do problema. A depender da inércia da política nuclear voltada para o descomissionamento, não é exagero afirmar que, em algumas décadas, as usinas se tornarão, elas mesmas, um grande passivo – um resíduo nuclear a céu aberto, cuja administração e manutenção demandarão soluções tão complexas quanto as que hoje tentam endereçar seus próprios rejeitos.

Em Angra 1 e 2, o combustível nuclear usado é armazenado provisoriamente em piscinas de resfriamento, cuja capacidade já chegou a níveis críticos. Em Angra 1, a solução foi ampliar essas estruturas para atender toda a vida útil do reator. Já em Angra 2, os depósitos garantem apenas mais 15 anos de operação, impondo um prazo limite. Diante disso, em 2017, se iniciaram os planos para a construção da Unidade de Armazenamento a Seco, uma alternativa tecnológica e econômica que não só redefine o destino dos rejeitos, mas também ressignifica seu sentido, ao tratá-los como material passível de reprocessamento, com menor demanda por infraestrutura e deslocamento, já que será instalada no próprio sítio da usina (Kassenova; Florentino; Spektor, 2018, p. 116).

#### **4.7 A atualização do descaso planejado**

O capital, como já mencionei, é plenamente capaz de transformar o peso das degradações – poluição industrial, rarefação e/ou degradação da água e ar, ou mesmo o lixo – em novos campos de acumulação (Chesnais; Serfati, 2003, p. 42). Isso faz particularmente sentido quando, seguindo o trilho desse itinerário de conflitos, chegamos ao Sertão de Pernambuco, em Itacuruba. Uma localidade já arrasada pelos danos da construção da UHE Itaparica nos anos 1980 e que agora se depara com a projeção de uma central com 6 usinas nucleares às margens do lago de Itaparica, represa do rio São Francisco que restou para a “nova” cidade.

Como indico ao longo das minhas pesquisas etnográficas, não são necessariamente os critérios “técnicos” que fazem do município o sítio prioritário para a construção da Central Nuclear do Nordeste. A incidência de grandes projetos ali demarca elos de um consórcio gerenciado pelo Estado, que articula instituições públicas e capitais privados dentro de um único projeto, ou entre diferentes projetos de uma mesma região. Isso significa que as dinâmicas sociopolíticas instituídas com a UHE Itaparica são convenientes para a instalação da central nuclear, seja para justificar a necessidade de um novo empreendimento redentor, seja para efetivar a construção e gerenciamento de um novo empreendimento por um mesmo

grupo de poder; seja ainda para transformar infortúnios em vantagens, enganando e confundindo agentes sociais (Silva, 2019, pp. 36-48; Silva, 2021, pp. 85-92).

Nota-se, portanto, uma coalisão de estratégias empresariais que viabiliza e fomenta novos investimentos na região. A exploração mineral, os megaprojetos de energia, os desvios no curso do rio São Francisco e as estruturas privadas de piscicultura e aquicultura compõem um conjunto de iniciativas que incide sobre o território desde os anos 1970. Trata-se de um padrão que se reproduz em diferentes localidades sob intervenção da política nuclear. Em Angra dos Reis, por exemplo, a construção das usinas nucleares ocorreu paralelamente à rodovia Rio-Santos, ao porto da Petrobras e aos estaleiros Verolme. Em Caetité, a mineração de urânio integra um processo mais amplo de expropriação, associado à mineração de ferro, à Ferrovia de Integração Oeste-Leste e à expansão da energia eólica. Em Santa Quitéria, por sua vez, o modelo mineral já nasce estruturado em regime de consórcio empresarial, articulando distintos setores.

O caso nuclear em Itacuruba reúne alguns aspectos do quadro mais amplo dos conflitos ambientais no itinerário do programa nuclear brasileiro. Primeiro, porque ilustra um conjunto de estratégias recorrentes utilizadas por grandes projetos em seus processos de implantação: invisibilização e encobrimento das comunidades e dos danos provocados; desmoralização dos agentes atingidos; omissão e negação de informações técnicas essenciais à democratização das decisões; violações de direitos socioambientais; além de mentiras, medo e desilusões de diversas naturezas. Em segundo lugar, porque, a partir dessa situação etnográfica, é possível analisar os vínculos das práticas de poder estatais em seu processo político de nuclearização, bem como as crises e contradições de um modelo de desenvolvimento que, aqui, defino como nova era nuclear.

Como anuncio no segundo capítulo, a Central Nuclear do Nordeste revitaliza um projeto unilateral para uma região historicamente caracterizada como inferior, atrasada e estagnada, de modo que tal projeto é conduzido a partir de parâmetros tecnicistas e de imagens previamente concebidas, sobretudo sobre o sertão e sua gente. A partir dessa diretriz, planejadores esquematizam, à revelia dos atingidos, negociações de poder politicamente estruturadas, isto é, nas quais o Estado atua não apenas como provedor das iniciativas do capital privado, mas também como a própria incubadora de um campo social marcado por extremas violações de direitos. O campo social da decadência, como proponho, constitui-se nessa produção atualizada e politicamente intencional de relações e interações ancoradas em iniquidades históricas, ambientais e de poder (Silva, 2019, pp. 106-108).

Desse modo, os discursos sobre a decadência sertaneja – de uma região pobre e vazia – tomam corpo a ponto de criar realidades pretensas, suficientemente convincentes dos benefícios da instalação da central nuclear. Assim, legitimam um modelo de desenvolvimento que desconsidera as comunidades locais e os valores diferenciados que são agregados ao território. Decisões unilaterais transfiguram-se em promessas econômicas de caráter populista, sustentadas por desígnios técnicos restritos a relatórios nunca publicizados ou, quando eventualmente disponibilizados, posteriormente removidos, a exemplo da apresentação em slides “A Central Nuclear do Nordeste”, excluída do site da Eletronuclear. À medida que avançam nas negociações do empreendimento em Itacuruba, estabelecem-se meios de distrair os agentes sociais em uma espécie de jogo das cadeiras na busca por informações oficiais.

O efeito disso é um encadeamento de conflitos sociais que provoca desajustes e tensões internas nas comunidades atingidas. O tratamento institucional, ativamente, produz e distribui aflições no interior da ordem social e revela que os danos — antes mesmo da construção da central — já se apresentam no processo de planejamento do empreendimento. A atualização do descaso planejado, nesse sentido, manifesta-se na recorrência de estratégias que contrariam interesses e desconsideram os prejuízos dos atingidos no desenho de um novo projeto. A opção nuclear por Itacuruba, assim, evidencia como as dinâmicas do capital e suas relações de poder se atualizam: como o rio virou represa, a represa pode virar piscina. Por essas destruições mais graves e, em alguns casos – como a do nuclear –, irreversíveis, o capital põe em perigo as condições de vida e a existência de comunidades específicas, consideradas suscetíveis de serem perdidas ou lesadas (Chesnais; Serfati, 2003, p. 62; Butler, 2015, p. 14).

Acompanhando o conflito ambiental em Itacuruba há, pelo menos, 10 anos, compreendo que o futuro nuclear, tal como está projetado para a região, é o caminho da alienação final do povo de seus territórios e do rumo de suas vidas. Embora abstrata, a alienação tem efeitos concretos — a sede, por exemplo, é uma realidade. A escassez de água para uso cotidiano e trabalho, somada à poluição industrial do rio, expressa materialmente os jogos de poder que operam sobre a vida da população. As denúncias, algumas já judicializadas, da comunidade indígena Tuxá Campos evidenciam esse quadro, envolvendo empresários e empresas da piscicultura, da mineração de pequeno porte, posseiros e a própria Prefeitura. O território tradicional, em processo de retomada, está localizado às margens do rio, a cerca de 100 metros da área especulada para a construção da central nuclear.

As lideranças indígenas denunciam um processo contínuo de expropriação, associado tanto aos antigos quanto aos novos empreendimentos de energia – como a UHE Itaparica e a central nuclear – além de atividades minerárias e aquícolas. Na mineração, relatam a exploração ilegal de mármore em áreas sagradas, envolvendo redes que articulam atores locais e globais (Nascimento, 2021, pp. 138-143). Na piscicultura, denunciavam os efeitos da criação de tilápias em tanque-rede por grandes empresas como Netuno e Pescanova, que se instalaram ali como medida de mitigação da UHE Itaparica. Entre os prejuízos, estão o mau cheiro e os dejetos de ração e de peixe na água utilizada e disponível à comunidade. As lideranças ainda alegam um aumento de doenças de pele e do índice de câncer entre indígenas.

Ao longo de 2020, a pandemia de Covid-19 e as medidas de isolamento acentuaram as vulnerabilidades em um território afastado do centro municipal, onde cerca de 50 famílias vivem às margens do rio, em casas de taipa, e, naquele momento, sem energia elétrica, internet e com acesso precário à telefonia. Drones passaram a sobrevoar a área do território indígena, e carros desconhecidos rondavam seus limites. No mesmo período, uma liderança foi perseguida por um carro na estrada de barro que conecta o território ao centro do município. Naquele contexto, com o apoio da Defensoria Pública da União (DPU), a comunidade instaurou uma luta contra a Prefeitura Municipal, a Neoenergia e uma empresa local de internet para garantir serviços básicos que assegurassem o mínimo de segurança ou comunicação em situações de perigo.

Para dimensionar o grau de desmoralização, os Tuxá Campos precisaram recorrer a uma empresa de internet do outro lado do rio, na Bahia, para serem atendidos<sup>144</sup>. No caso da energia elétrica — ironicamente em uma comunidade reassentada por uma barragem hidrelétrica —, cabia à Prefeitura instalar 8 postes, com 16 braços de energia, na localidade, tendo sido formalmente notificada duas vezes pela DPU e, pela terceira vez, durante uma audiência *online* que reuniu a Defensoria, os indígenas, a Prefeitura e a Neoenergia. Também esteve presente, a pedido da DPU. O representante da Prefeitura declarou não ter conhecimento da demanda por energia, das notificações e sequer da existência da comunidade no município. Ainda assim, comprometeu-se, diante da Defensoria, a instalar a estrutura no prazo de 15 dias. No último dia desse prazo – um sábado, no meio da tarde, já no

---

<sup>144</sup> Posteriormente, a comunidade precisou recorrer a outra empresa, no município de Belém do São Francisco, em Pernambuco, que atualmente presta o serviço. A mudança foi necessária devido à baixa qualidade da internet fornecida pela empresa da Bahia, prejudicada pelo cabeamento que atravessava o rio. A empresa de internet local, por sua vez, até hoje nunca atendeu à comunidade.

que parecia ser o encerramento do expediente – foram instalados os 8 postes, porém com apenas 8 braços, que hoje iluminam, de forma muito espaçada, a aldeia.

Mais recentemente, desde o início de 2025, tenho acompanhado o desenrolar de um processo judicial que solicita uma liminar de reintegração de posse contra os indígenas, sob a alegação de que ocuparam ilegalmente o território e impedem o acesso de terceiros ao rio. Como venho reiterando, os ambientes submetidos à intervenção da política nuclear evidenciam formas específicas e cumulativas de degradação e, mesmo em fase de planejamento, reificam processos históricos de desigualdade, nos quais os danos já se manifestam desde a própria concepção do projeto. Considerando que essa comunidade indígena ocupa uma área de interesse de diferentes empreendimentos, entre eles, a central nuclear, não surpreende o avanço de movimentos cada vez mais intensivos de espoliação sobre essa coletividade.

Esses movimentos não se restringem a essa localidade específica, mas se projetam em diferentes escalas, produzindo efeitos que se desdobram em múltiplos âmbitos. Exemplo disso foi, em 2019, a ameaça de que o município de Itacuruba poderia “sumir do mapa” e ser incorporado aos municípios vizinhos, Floresta ou Belém do São Francisco, o que significaria a perda de sua autonomia política, econômica e decisória frente à implementação de um novo empreendimento. Outro episódio, desta vez no âmbito estadual, ocorreu em 2021, quando o Supremo Tribunal Federal (STF) declarou a inconstitucionalidade do artigo 216 da Constituição de Pernambuco, que proibia a instalação de usinas nucleares no estado enquanto não se esgotasse toda a capacidade de geração a partir de outras fontes. Naquele contexto, marcado por um intenso circuito de mobilizações antinucleares, tais operações de poder foram acionadas para despolitizar e enfraquecer o movimento social (Silva, 2021, pp. 100-102).

#### **4.8 A ambientalização do conflito social**

O conflito ambiental está, portanto, no tensionamento entre os processos de diferenciação social, sustentados por estruturas desiguais de distribuição, acesso, posse e controle de territórios, bem como de fontes, fluxos e estoques de recursos materiais — do ambiente (Acselrad, 2004, p. 15). Em Itacuruba, isso se expressa na ameaça de privação do acesso e do usufruto dos territórios por comunidades tradicionais, assim como no risco de contaminação do rio São Francisco. A degradação das condições físicas da vida social, nessa

crônica do futuro, integra os males aos quais as comunidades são compelidas a se submeterem, como uma infelicidade suplementar (Chesnais; Serfati, 2003, p. 39).

Se, de fato, a usina for construída, provavelmente nós teremos que ser retirados do território ou ficaremos numa área de segurança máxima. Qual das duas decisões a gente tem que tomar? O que vamos fazer? Para que caminho a gente vai seguir se nenhuma das possibilidades a gente quer? E aí, mais uma vez, nós vamos negar aos nossos filhos e aos nossos netos o território, a cultura, a tradição, se nós já passamos por isso? (Lucélia Leal Cabral, Cacica da comunidade indígena Pankará em Itacuruba/PE, em depoimento realizado na oficina do Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia, em Silva, 2021, pp. 107-108)

A usina vai trazer morte, desgraça, doença, câncer. E uma preocupação grande da gente é com o Rio São Francisco que já está bastante impactado, se instalar essa usina na margem do rio vai matá-lo. O São Francisco é um rio que banha cinco estados, então o povo também tem que se conscientizar que se isso acontecer não vai afetar só Itacuruba (Evani Campos, Cacica da comunidade indígena Tuxá Campos, em depoimento para Jornalistas Livres, 2020).

As regiões circunvizinhas, vão querer comprar o nosso peixe? Vão querer comprar o milho que plantei? A cenoura que cultivei em uma área que tem usina nuclear? O volume do rio também tem baixado muito, imagine-o secando e uma usina nuclear construída nesse local, veja o desespero e a preocupação. Como é que as turbinas irão funcionar? De onde virá a água para resfriar, se o rio não é mais corrente? (Valdeci Ana Nascimento, Liderança da comunidade quilombola Poço dos Cavalos em Itacuruba/PE, em Nascimento, 2022, p. 115).

A ambientalização do conflito social em Itacuruba é então balizada por uma malha de articulações que, sob rubricas como “meio ambiente” e “questão ambiental”, alojam problemas sociais antigos (Leite Lopes, 2004, p. 18). Essas dinâmicas se manifestam no modo como as comunidades locais lidam com as mudanças impostas, negociam suas relações com forças transnacionais e globais, e desenvolvem estratégias de sobrevivência, autonomia e resistência. Aqui, os sentimentos afetivos e as relações políticas e pautas reivindicatórias constituem dimensões intrínsecas às novas formas político-organizativas, que articulam relações comunitárias com relações associativas e lutas identitárias com lutas econômicas e ambientais (Almeida, 2017, p. 13).

A presença em Itacuruba das comunidades indígenas Pankará Serrote dos Campos, Tuxá Campos e Tuxá Pajeú, bem como das comunidades quilombolas Negros de Gilu, Poço dos Cavalos e Ingazeira, constitui, por si, um contraponto ao modelo de desenvolvimento que as tornam ausentes por meio da invisibilização e do silêncio. O agenciamento de categorias étnicas, nesse sentido, reflete um conjunto de práticas organizativas que produzem transformações políticas profundas na capacidade de mobilização dessas comunidades frente ao poder do Estado, compondo, inclusive, o sistema de referência do confronto antinuclear estabelecido por comunidades tradicionais. Ao construir projetos coletivos de futuro, inerentes à reprodução sociocultural de um grupo étnico, essas comunidades,

concomitantemente, estruturam estratégias de enfrentamento a uma diretriz de desenvolvimento definida pelo capital e consorciada pelo Estado (Silva, 2019, pp. 38, 59).

Formas próprias de existência, concepção e representação sociopolítica das comunidades tradicionais, antes mesmo de uma articulação antinuclear necessariamente instituída, impulsionam as lutas por direitos fundamentais, entre eles o reconhecimento e o respeito à sociobiodiversidade. Simultaneamente, ações antinucleares promovidas por uma “unidade de mobilização” reúnem as diferentes comunidades, conectando-as também a outros atores, e têm sido fundamentais para canalizar as denúncias de assédios contra as vidas dos agentes e os ambientes em que vivem. A partir de 2019, essa confluência passou a se autodenominar Articulação Sertão Antinuclear, reunindo comunidades, pesquisadores, grupos de pesquisa, movimentos sociais e ambientais, conformando um movimento antinuclear mais ordenado no sertão de Pernambuco.

É importante destacar, contudo, que essa articulação não se inicia ali, nem necessariamente se mantém sob essa nomenclatura ao longo do tempo. Ela se constitui de forma situacional, acionada à medida que se intensificam as políticas de incentivo à construção do projeto nuclear na região. Há registros, nos Diários Oficiais da Prefeitura da Cidade do Recife e do Poder Legislativo de Pernambuco, de campanhas e mobilizações antinucleares ainda na década de 1980, nos municípios de Recife e Floresta, quando o governo federal tentou destinar ao sertão pernambucano os rejeitos radioativos do desastre com o Césio-137 – contexto no qual também estava em discussão a instalação de uma usina nuclear na região (Silva, 2019, pp. 115-116; PNCSA, 2019, pp. 5, 8-9).

A partir de 2010, com a divulgação de uma série de matérias na imprensa sobre a escolha de Itacuruba para sediar uma central com seis usinas nucleares, uma confluência de fatores restabelece, com grande impulso, um novo circuito de ações antinucleares em Pernambuco. Naquele momento, a atuação do Projeto Cultura de Paz, da Diocese do município de Floresta, junto às comunidades tradicionais da região, foi fundamental para costurar os fios e os sentidos de um movimento de resistência local. Mobilizações mais gerais foram conduzidas, sobretudo, pela Articulação Popular São Francisco Vivo, que congregava a Frente dos Povos e Comunidades Tradicionais de Itacuruba, outras comunidades tradicionais da região, pescadores, agricultores, pesquisadores, sindicatos de trabalhadores rurais e instituições da Igreja Católica, como o Projeto Cultura de Paz, a Comissão Pastoral da Terra (CPT), o Conselho Indigenista Missionário (CIMI) e a Diocese de Floresta (Silva, 2019, pp. 120-124).

Além de articular movimentos sociais locais e estaduais, o movimento antinuclear em Pernambuco conseguiu mobilizar ativistas e instituições de diversas regiões do país e de fora. Um exemplo dessa articulação foi a Oficina Antinuclear do Nordeste, realizada em 2010, em Olinda, que reuniu cerca de 100 pessoas de 13 estados, representando diferentes instituições e movimentos. Em 2011, a Caravana Antinuclear percorreu quatro municípios do sertão, recolhendo mais de 1.500 assinaturas em um abaixo-assinado. No ano seguinte, a Marcha das Águas, em Itacuruba, resultou na elaboração da Carta de Itacuruba, assinada por mais de 50 organizações. Esses eventos contaram com presenças de ativistas como Odesson Ferreira, da AVCésio, e o Sr. Kunihiko Bonkohara, da Associação Hibakusha Brasil pela Paz. Entre as instituições, podemos citar o *Greenpeace*, a Fundação Heinrich Böll, a Cáritas Nordeste e a Articulação dos Povos Indígenas do Nordeste, Minas Gerais e Espírito Santo (APOINME), o que evidencia a amplitude e diversidade da mobilização.

A mobilização em Pernambuco ganha força naquele período justamente por se constituir a partir das conexões e trocas com movimentos de resistência antinuclear que também se organizavam em outras regiões do país. A presença de povos e comunidades tradicionais em Itacuruba — ou, mais amplamente, o fenômeno étnico, como disse — integra o sistema de referência que sustenta o confronto antinuclear naquela região do sertão. Os objetivos, os meios utilizados, as instituições acionadas e as alianças formadas revelam como o agenciamento da diferença tem permitido articular formas específicas de contestação e reivindicação coletiva, impulsionando o que hoje se mantém como a Articulação Sertão Antinuclear (Silva, 2019, pp. 51-52, 114).

Em Santa Quitéria, desde 2009, quando foi firmado o Consórcio Santa Quitéria entre a INB e a Fosnor, atores, entidades e organizações da região passaram a se mobilizar para discutir os riscos associados à mineração. Entre os fatores decisivos para a construção da resistência, destacam-se as experiências prévias das comunidades com a INB durante a fase de pesquisa e caracterização da jazida de Itataia, a atuação de um pároco local que iniciou o debate sobre os riscos da mineração, além da presença anterior de entidades e movimentos sociais que já atuavam junto às comunidades na luta por terra, justiça social e convivência com o semiárido. Como estratégia para unificar e ampliar o debate, foi criada, em 2011, a Articulação Antinuclear do Ceará, composta pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), pela Cáritas Diocesana de Sobral, pela CPT e pelo Núcleo Trabalho, Meio Ambiente e Saúde da Universidade Federal do Ceará (TRAMAS/UFC), além de moradores

das comunidades atingidas nos municípios de Itatira e Santa Quitéria (Montezuma, 2016, pp. 207-208).

Em Caetité, visitada ainda em 2011 por membros da recém-formada AACE, aquele ano marcou uma inflexão nos processos de publicização dos problemas do nuclear e na mobilização popular. No dia 15 de maio, moradores reagiram à chegada de um comboio com 13 carretas carregadas com material radioativo destinado à unidade da INB no município baiano. As tensões locais atingiram um grau jamais antes visto, refletindo o acúmulo de denúncias e tensões desde a fase de operação da mina. A mobilização teve efeito imediato, forçando a paralisação da carga, e efeitos mais duradouros, ao aprofundar a organização local em torno dos riscos do nuclear (Plataforma DHESCA, 2011, p. 59).

Sem resposta das autoridades federais, estaduais e municipais, a população organizou uma vigília na noite do dia 15, formando um cordão humano com mais de 3 mil pessoas, que, empunhando faixas com dizeres como “Caetité não é depósito de lixo”, bloqueou a passagem do comboio. A carga foi então desviada para Guanambi, onde permaneceu no pátio do Batalhão da Polícia Militar, aguardando definição sobre seu destino. A INB declarou que o material era um “composto de urânio” oriundo do Centro Tecnológico da Marinha em Iperó, que seria reembalado em Caetité antes de ser enviado para enriquecimento na Europa. No entanto, o transporte não havia sido informado ao IBAMA, à Secretaria de Meio Ambiente da Bahia, às prefeituras nem aos governos estaduais dos municípios atravessados pelo comboio (Plataforma DHESCA, 2011, pp. 59-60).

No dia 17 de maio, manifestantes se concentraram na prefeitura de Caetité para acompanhar as negociações entre sociedade civil, governo local e INB. Foi criada uma Comissão Provisória, com representantes da Igreja, da Câmara de Vereadores, do IBAMA, de sindicatos, de associações e de moradores tanto de Caetité quanto de Guanambi — que também rejeitavam a presença da carga radioativa em seu território. No dia 19, a chegada do Batalhão de Choque da Polícia Militar à cidade instaurou um clima de medo e tensão. Mesmo assim, o bloqueio popular se manteve por quatro dias, resultando na elaboração de uma pauta de reivindicações por entidades locais, como a Comissão Paroquial de Meio Ambiente, o Sindicato dos Trabalhadores Rurais, a CPT, a Cáritas, a Associação Ambientalista Terra, o Movimento Paulo Jackson e outros (Plataforma DHESCA, 2011, p. 60).

Entre as principais demandas estavam a criação de uma Comissão Permanente de Acompanhamento das atividades da INB, a elaboração de um Plano de Emergência, o monitoramento da água e da saúde da população com divulgação de laudos independentes, a

instalação de um centro de oncologia regional e o reassentamento das famílias da comunidade de Gameleira, afetadas diretamente pelas detonações na mina. Após quatro dias de negociações, firmou-se um termo de compromisso que autorizava a entrada da carga na INB, desde que permanecesse lacrada até a verificação dos requisitos de segurança pela CNEN e pelo IBAMA, sob supervisão da Comissão Provisória. No entanto, em 2 de junho, a INB rompeu o acordo ao não comparecer à reunião emergencial convocada pela Comissão, que havia tomado conhecimento de que parte da carga já havia sido manipulada. Relatos de trabalhadores indicavam que se tratava, na verdade, de lixo radioativo sólido, acondicionado em tambores e sacos plásticos, reforçando suspeitas de descarte irregular. Diante disso, o IBAMA multou a INB em R\$ 600 mil por descumprimento da LO, que não autorizava atividades de reembalagem de material radioativo oriundo de outras instalações nucleares (Plataforma DHESCA, 2011, pp. 61-62).

No auge da mobilização popular, o padre Osvaldino Barbosa, da Diocese de Caetité, sofreu ameaças anônimas que o interpelavam a se afastar das denúncias sobre a contaminação por urânio na região e das mobilizações que bloqueavam a carga radioativa. Sua família, residente em um município a 70 km de Caetité, também foi alvo de intimidações: um homem esteve nas casas de sua cunhada e de seu padrinho, locais que o padre costumava frequentar, em busca de informações sobre seu paradeiro. Além das ameaças, o padre foi alvo de uma tentativa de criminalização promovida pela INB, que, entre 2008 e 2010, moveu um processo contra ele após uma entrevista em rádio, na qual alertava sobre os riscos da mineração de urânio e a contaminação das águas, denunciada pelo *Greenpeace*. Em 2011, a Relatoria do Direito Humano ao Meio Ambiente recomendou sua inclusão no Programa de Proteção aos Defensores de Direitos Humanos (PPDDH) (Plataforma DHESCA, 2011, p. 63).

No mesmo período, entre 2010 e 2011, lideranças da comunidade indígena Pankará, no Serrote dos Campos, em Itacuruba, passaram a integrar o PPDDH após sofrerem ameaças anônimas e perseguições no trajeto entre a aldeia e o centro do município. As intimidações vieram após o posicionamento contrário da comunidade à instalação da central nuclear, que incluiu a paralisação das obras da Estrada do Peixe – via que atravessava o território indígena em direção à área pretendida para o empreendimento. Esse padrão de coações e tentativas de intimidação, que recai sobre lideranças, pesquisadores, organizações e comunidades, opera como uma constante nos territórios sob intervenção da política nuclear. Eu próprio, enquanto pesquisador, fui alvo de constrangimentos em audiências públicas e de abordagem violenta pela Polícia Militar durante o trabalho de campo. Minha permanência na região, que incluiu,

por períodos, residir no território, só foi possível graças ao suporte jurídico disponibilizado pelo grupo de pesquisa ao qual sou vinculado<sup>145</sup>.

Nesse mesmo período, entre 2009 e 2012 – caracterizado por uma série de mobilizações antinucleares no plano local –, também se verificam mudanças significativas nas discussões sobre a questão ambiental em escalas nacional e internacional. A realização da Rio+20, em 2012, no Rio de Janeiro, reposiciona a agenda ambiental global. No campo específico da energia nuclear, o desastre na central de Fukushima, em 2011, reacende, em escala mundial, os questionamentos sobre os riscos dessa matriz, fortalecendo movimentos antinucleares em diversos países. No Brasil, um dos efeitos imediatos de Fukushima foi a criação da Coalizão Brasileira por um Brasil Livre de Usinas Nucleares, formada por ambientalistas, docentes, artistas e ativistas, que passa a atuar na crítica ao programa nuclear brasileiro, enfatizando que não há risco zero e que a questão é, antes de tudo, ética. Para a Coalizão, a energia nuclear é uma falsa solução frente à crise climática: cara, suja e insegura (Whitaker, 2012, pp. 105-107).

A Articulação Antinuclear Brasileira, criada em maio de 2011, no Rio de Janeiro, durante um encontro de representantes da sociedade civil de diferentes regiões do país – promovido pela Fundação Heinrich Böll, em parceria com a Rede Brasileira de Justiça Ambiental (RBJA) –, amplia o escopo de crítica da Coalizão ao incorporar uma agenda de atuação que abrange todo o ciclo do combustível nuclear. Se estabelece, assim, como um espaço permanente de articulação entre ativistas, pesquisadores e movimentos populares e ambientais no itinerário do conflito. Enquanto “unidade de mobilização” antinuclear nacional, a AAB reúne interesses específicos de grupos sociais não necessariamente homogêneos, que se aproximam circunstancialmente diante do poder nivelador da intervenção estatal, seja pela política nuclear, seja por obras de infraestrutura e outras ações por ela induzidas ou diretamente executadas (Almeida, 2008, p. 32).

A rede mobilizatória, composta pelas unidades de mobilização em diferentes localidades em conflito e pelos desdobramentos de suas ações reivindicatórias, viabiliza a

---

<sup>145</sup> Acho importante trazer este relato justamente porque nós, enquanto pesquisadores, nos sentimos desassistidos e expostos em um campo de conflito ambiental. Naquele episódio, em 2018, a abordagem arbitrária da Polícia Militar desencadeou uma série de discussões entre as organizações envolvidas. O grupo ao qual sou vinculado — o Laboratório de Estudos sobre Ação Coletiva e Cultura (LACC), que abriga o núcleo Pernambuco do Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia — chegou, inclusive, a levantar orçamentos para a contratação de seguros de vida como forma de proteger os pesquisadores. No entanto, prevaleceu o entendimento coletivo de que essa estratégia poderia, de certo modo, reforçar uma “indústria do medo” que se alimenta justamente da intimidação e da insegurança. Optou-se, então, por investir na contratação de um assistente jurídico, capaz de oferecer suporte integral em situações de risco, ameaça ou vulnerabilidade, tanto no campo quanto nos espaços institucionais de disputa.

institucionalização da AAB enquanto um movimento social representativo, cuja pauta central é a oposição à retomada do programa nuclear brasileiro. A estruturação de organizações nas esferas locais — como a Frente dos Povos e Comunidades Tradicionais em Itacuruba, a AACE em Santa Quitéria e a Comissão Provisória em Caetité — foi determinante para fortalecer o movimento antinuclear no país, na medida em que suas mobilizações fomentaram o intercâmbio, a circulação de informações e a construção de alianças entre os territórios em conflito.

Em entrevista, Joelma do Couto, integrante da AAB, destaca o papel fundamental de pessoas que atuam como “pontos de referência” no movimento antinuclear — indivíduos que articulam conexões entre atores locais, nacionais e internacionais, viabilizando ou buscando meios para a interação e mobilização coletiva. Caso de Zoraide Vilasboas, irmã de Paulo Jackson Vilasboas, ambos naturais de Caetité. Paulo Jackson foi deputado estadual pelo Partido dos Trabalhadores e, entre suas pautas, denunciava os danos ambientais provocados pela exploração ambiental na região. Sua morte, trágica e envolta em suspeitas, ocorreu em um acidente de ônibus enquanto se dirigia a uma atividade contrária à privatização da água<sup>146</sup>.

Zoraide Vilasboas dá continuidade a esse legado, por meio da Associação Movimento Paulo Jackson – Ética, Justiça e Cidadania, fortalecendo as denúncias sobre os prejuízos ambientais da mineração de urânio. Para Joelma, Zoraide exerce um papel fundamental na articulação entre os territórios e na consolidação das bases da AAB, sendo uma figura-chave na construção das conexões e estratégias do movimento antinuclear. Para Zoraide, a luta antinuclear não se limita ao campo ambiental. Trata-se de uma causa que atravessa diversas esferas: saúde pública, proteção ambiental e enfrentamento à geração de empregos indignos; o que revela seu caráter estruturalmente político e social. Essa visão amplia o escopo do ativismo antinuclear, inserindo-o em debates mais amplos sobre justiça e direitos sociais.

Joelma recorda, por exemplo, a participação de Zoraide na Cúpula dos Povos, realizada durante a Rio+20, ocasião em que, junto a Chiquinho do Sindicato dos Químicos, mobilizou cerca de 40 pessoas de São Paulo para o evento. Durante o encontro, Zoraide

---

<sup>146</sup> Segundo o Sindicato dos Trabalhadores em Água, Esgoto e Meio Ambiente no Estado da Bahia, Paulo Jackson foi um dos fundadores da entidade, além de ter contribuído ativamente para a criação da Central Única dos Trabalhadores e do Partido dos Trabalhadores na Bahia. Como coordenador-geral do Sindicato, destacou-se por sua liderança combativa, promovendo assembleias históricas e conduzindo grandes mobilizações da categoria em enfrentamento direto ao carlismo — força política dominante no estado naquele período, que defendia a privatização dos serviços de abastecimento de água. Já reeleito deputado estadual, Paulo Jackson, no dia de sua morte, dirigia-se a um evento no qual faria uma palestra contra a privatização da Empresa Baiana de Águas e Saneamento, reafirmando sua posição contrária à entrega dos bens públicos aos interesses privados. Disponível em: [Sindae](#) [Acesso em 28 jun. 2025].

articulou-se com diferentes atores do movimento, como a própria Joelma, que atua na luta antinuclear em São Paulo e Minas Gerais; José Venâncio, presidente da ANTPEN; e Sônia Felipone e Claudete Guarani, profissionais do Centro de Referência em Saúde do Trabalhador de Santo Amaro e apoiadoras da ANTPEN<sup>147</sup>. O objetivo era constituir um grupo de trabalho voltado ao apoio à luta pela saúde dos trabalhadores da área nuclear. Com esse objetivo de reunir preocupações comuns e fortalecer alianças em torno da luta antinuclear, Zoraide também participou das oficinas de cartografia social que organizei no Sertão de Pernambuco, no município de Floresta. Suas intervenções, na ocasião, evidenciaram uma leitura sobre a importância do fortalecimento de uma rede territorial de resistência entre os atingidos pelo programa nuclear no Brasil.

Joelma ainda destaca outros importantes articuladores, como Maria Clara Sevalho, em Angra dos Reis, que vem de uma família de ativistas antinucleares e cresceu em meio às lutas sociais da região. Ressalta também o papel de pesquisadores, especialistas e parceiros da AAB, como Célio Bermann, professor do Instituto de Energia e Ambiente da USP; Heitor Scalabrini, professor aposentado da UFPE e integrante do Movimento Ecosocialista de Pernambuco (MESPE); Marijane Lisboa, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; e André Loula, historiador e professor da Escola Técnica Estadual Takashi Morita. Soma-se a esses nomes a influência, o reconhecimento e/ou a interlocução com figuras de trajetória política amplamente reconhecida, como Chico Whitaker, Prêmio Nobel Alternativo em 2006, e Takashi Morita, pacifista japonês radicado no Brasil, sobrevivente da bomba de Hiroshima e fundador da Associação Hibakusha Brasil pela Paz.

Dentro do núcleo da AAB, segundo Joelma, algumas articulações e entidades se aglutinam e passam a convocar outras organizações, associações e movimentos. Entre elas, destacam-se a SAPÊ, o Grupo Ambientalista da Bahia (GAMBÁ), a Associação Movimento Paulo Jackson e o MESPE. Em exposições, seminários e outros eventos, a AAB também conta com a participação de parceiros como a ANTPEN – criada no início dos anos 2000 por trabalhadores, ex-funcionários e familiares impactados pela contaminação radiológica resultante da produção de areia monazítica – e a AvCésio, fundada na década de 1990 com o objetivo de dar visibilidade e fortalecer as pautas das vítimas do acidente com o césio-137.

---

<sup>147</sup> Especialmente no que diz respeito à atuação e interlocução com a ANTPEN, Joelma destaca a importância de Maria Vera Cruz de Oliveira Castellano, médica que acompanhou por mais de 30 anos os trabalhadores da Nuclemon por meio do Centro de Referência em Saúde do Trabalhador de Santo Amaro. Destaca também Fernanda Giannasi, uma das principais especialistas em fiscalização do trabalho no país, que por mais de três décadas atuou no acompanhamento de abusos em fábricas da indústria química no Brasil. Atualmente, Maria Vera, Sônia e Claudete já não integram mais a equipe do Centro de Referência.

Joelma ainda destaca a importância da AAB no fortalecimento dessas associações, uma vez que, por meio dos eventos e intercâmbios promovidos pela Articulação, as questões locais puderam ganhar maior visibilidade.

Há ainda a interação e, sobretudo, a referência à Associação Hibakusha Brasil pela Paz, fundada em 1984 por Takashi Morita, que, residindo em São Paulo, teve papel fundamental na reunião e busca dos direitos específicos dos sobreviventes das bombas de Hiroshima e Nagasaki — os chamados *Hibakusha* — que migraram para o Brasil. A associação chegou a congregar cerca de 270 pessoas e é reconhecida internacionalmente como uma entidade de relevância, articulando-se com movimentos pacifistas e antinucleares globais (Jornal Nacional, 2024). Um exemplo é a senhora Junko Watanabe, de 82 anos, representante da associação, que, neste exato momento, está realizando palestras ao redor do mundo a bordo do *Peace Boat*. Com a AAB e outras unidades de mobilização, como a ATPEN, a associação interage em diferentes espaços, sobretudo por meio da participação em eventos.

Em Angra dos Reis, a presença do movimento ambiental é especialmente marcante. A instalação da central nuclear, ainda no final dos anos 1970, atraiu ambientalistas de fora e impulsionou a organização de militantes locais, que criaram entidades ecológicas autônomas — como a SAPÊ, primeira Organização Não Governamental ambientalista do município, fundada em 1983. Segundo Leite Lopes (2004, p. 78), além da oposição ao programa nuclear, havia críticas à poluição do ar, causada pelo jateamento de areia nos estaleiros Verolme, aos vazamentos de petróleo na Baía da Ilha Grande pela Petrobrás e à privatização da praia. A usina nuclear, no entanto, se apresentava de forma ainda mais complexa. Além de percebida pelos moradores como um empreendimento imposto externamente, sua presença carrega ambiguidades que, de um lado, remetem ao reconhecimento de uma suposta importância econômica e estratégica e, de outro, aos temores vinculados aos riscos da “radioatividade”, da “radiação”, do “nuclear” — termos que, aos poucos, foram incorporados ao vocabulário local e às representações coletivas.

Sevalho (2018, pp. 59-61) relata que, ainda em 1977, ciclistas e ambientalistas percorreram a BR-101, entre o Rio de Janeiro e Angra dos Reis, com jargões como “Vamos pedalar contra a energia nuclear” e “Energia é a solar, não é a nuclear”. A ação, promovida pela Organização Não Governamental Coonatura e divulgada pelos principais meios de comunicação do país, teve forte repercussão na emergência da luta antinuclear local. Na década de 1980, o ato cultural “Hiroshima Nunca Mais” passou a reunir diversas causas

sociais em um contexto de transição política, o que culminou na própria fundação da SAPÊ. Segundo Monique Chessa, da SAPÊ, o evento, realizado em agosto, foi inicialmente promovido por grupos do Rio de Janeiro e logo acolhido como um evento organizado pela instituição. Como relatou, até o início dos anos 2000 o ato era mais frequente, ocupando a praça da cidade com diversas atividades, mas nos últimos anos dificuldades logísticas e financeiras dificultam a sua realização.

No final dos anos 1980, segundo Sevalho (2018, p. 63), o movimento antinuclear em Angra perdeu musculatura popular devido à interferência político-partidária. A SAPÊ chegou a fornecer quadros para a administração municipal. Leite Lopes (2004, p. 249) observa que parte dos militantes do movimento ecológico em Angra passou a atuar na política institucional, levando consigo as pautas ambientais — ou, de modo inverso, pode-se dizer que foram essas próprias questões ambientais que os conduziram ao poder. Em conversa, Rafael Ribeiro, da SAPÊ, explica que a instituição se caracteriza por ser uma organização oriunda do movimento, que ao longo de sua trajetória atravessou períodos de atuação mais intensa e outros de retração. Da mesma forma, muitas pessoas já estiveram envolvidas com a SAPÊ, que continua sendo uma referência para diversos militantes.

Rafael analisa que a SAPÊ surgiu no final da ditadura, no contexto dos diversos movimentos culturais e sociais daquele período, dos quais também participavam — e dos quais se nutriram — os movimentos de esquerda. Embora exista uma relação histórica e dialógica com partidos de esquerda, a SAPÊ nunca se colocou de forma partidária. Ou seja, há uma proximidade e identificação ideológica, mas a organização não é vinculada a legendas, mantendo inclusive uma leitura crítica em relação ao governo, especialmente no que diz respeito à pauta nuclear. Segundo Rafael, o movimento antinuclear em Angra encontra-se hoje bastante debilitado, poucas organizações seguem ativamente engajadas nessa causa, restando basicamente a SAPÊ. As pessoas envolvidas tiram recursos do próprio bolso e enfrentam uma miríade de questões que extrapolam a pauta nuclear, como a luta pelo território, o debate sobre o Plano Diretor, o fechamento de praias e os ataques aos povos tradicionais.

Os parceiros da SAPÊ, embora recorrentes ao longo dos anos, são relativamente difusos, especialmente no que diz respeito à pauta antinuclear. Rafael e Monique destacaram, entre as colaborações mais constantes, a parceria com o Movimento Baía Viva, com quem compartilham espaços em conselhos; com estudantes e docentes da Universidade Federal Fluminense (UFF), instituição presente em Angra dos Reis desde a década de 1990; com o

Fórum de Comunidades Tradicionais (FCT), criado em 2009 por povos indígenas, caiçaras e quilombolas dos territórios de Angra dos Reis, Paraty e Ubatuba; além da Associação dos Remanescentes do Quilombo de Santa Rita do Bracuí (ARQUISABRA), em Angra dos Reis.

Em termos gerais, o movimento antinuclear em Angra constitui-se uma referência nacional. A SAPÊ, por exemplo, mantém-se atuante há mais de 40 anos, acumulando uma trajetória significativa na discussão ambiental. O ato Hiroshima Nunca Mais é um marco nesse percurso, destacando-se como expressão de mobilização nas ruas e de manifestações político-culturais em torno da pauta antinuclear. Rafael atribui o arrefecimento das atividades, ao longo das décadas, a um certo grau de “normalidade” que a usina passou a adquirir na vida social: a usina já está instalada, e há pessoas que dependem dela para trabalhar. Ainda assim, como ele me disse, persiste na cidade um sentimento difuso de preocupação, de percepção de risco e, em certa medida, de posicionamento antinuclear.

O Hiroshima Nunca Mais, nos últimos anos, tem ocorrido em outros formatos, como exposições e seminários. Houve também mobilizações na cidade após o desastre de Fukushima, com exibição de filmes, manifestações e debates públicos. Atualmente, segundo Rafael, a atuação antinuclear da SAPÊ em Angra se concentra principalmente nos espaços institucionais: em audiências públicas, na discussão de licenciamentos e na incidência crítica durante situações de acidentes, mantendo-se ativa nos questionamentos e posicionamentos contrários à expansão do programa nuclear na região. Além disso, a SAPÊ idealiza e executa, em parceria com a AAB, projetos como o “Educação Antinuclear: pela vida, pela paz!”. Minha participação nesse projeto, entre 2021 e 2022, ocorreu a convite de Zoraide e me colocou em contato direto com Maria Clara, da SAPÊ em Angra, e com Joelma, da AAB em São Paulo.

Diferentemente de Angra, onde há uma organização político-institucionalizada, em Caldas a articulação antinuclear, embora historicamente ativa e conectada ao movimento mais amplo, não adota uma nomenclatura formal. Nos últimos anos, marcados pela insegurança das instalações e pelas tentativas de destinação de novos rejeitos à região, consolidou-se uma frente de atuação composta por moradores, organizações, jornalistas, pesquisadores, políticos locais e ativistas da AAB. Nesse contexto, destaca-se uma malha de articulações regionais no interior da própria Articulação, impulsionada pelo envolvimento de integrantes da AAB da Bahia e de São Paulo, bem como de instituições locais, como a Associação Amigos dos Mananciais. Isso evidencia um esforço coletivo contínuo para manter

mobilizações integradas em torno das condições de trabalho, da saúde e dos impactos deixados pela mineração nuclear.

Nesses diferentes territórios, as mobilizações ocorrem de forma cíclica, sendo acionadas sempre que há necessidade de intervenção, resposta ou contraponto. Esses ciclos se intensificam diante da divulgação de novas iniciativas, do avanço de políticas relacionadas ao programa nuclear ou de eventos, acidentes e ocorrências específicas nas instalações ou ao longo do itinerário do programa.

**Quadro 10** – Unidades de mobilização antinuclear no Brasil

Nome	Ano	Esfera	Organizações	Algumas ações realizadas
<b>Articulação Antinuclear Brasileira (AAB)</b>	2011	Nacional	Coalizão por um Brasil Livre de Usinas Nucleares AACE Articulação Sertão Antinuclear Associação Movimento Paulo Jackson-Ética, Justiça e Cidadania Articulação Antinuclear em Minas Gerais GAMBÁ SAPÊ Pesquisadores, estudantes e docentes universitários RBJA	- Iniciativa Popular de um projeto de Emenda Constitucional vedando a construção de novas usinas no Brasil e determinando o desmonte de Angra 1 e 2 e a interrupção da construção de Angra 3 (2011); -Tenda Antinuclear durante a Cúpula dos Povos na Conferência Rio+20 (2012); - Abaixo-assinado para a revogação do Acordo Nuclear Brasil Alemanha (2013); - Carta de apoio para a revogação do Acordo Nuclear Brasil Alemanha (2014); -Seminário O Programa Nuclear na Política Energética Nacional – contradições e perspectivas (2015); -Seminário Nuclear: por que resistimos? (2016); - Série Ameaça Nuclear no <i>YouTube</i> (2017); - Exposição Hiroshima 70 (2015, 2016, 2017); - Participação no Fórum Social Mundial. Tenda Bem Viver (2018);

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Encontro da AAB em Caldas (2019);</li> <li>- Rodas de conversa Antinuclear (2020);</li> <li>- Projeto Educação Antinuclear Pela vida, pela paz! (2019-2023);</li> <li>- Petição Pública ao Presidente Lula para parar Angra 1 e 3 (2024);</li> <li>- Carta da AAB com alerta para o governo sobre os riscos da energia nuclear, assinada por mais de 200 entidades, civis e pesquisadores (2024);</li> <li>- Campanha Setembro Antinuclear (2024);</li> <li>- Uso de ferramentas virtuais, como o <i>site</i>, o canal no <i>YouTube</i> e redes sociais, como <i>Instagram</i> e <i>Facebook</i>, para divulgação dos materiais e eventos produzidos.</li> </ul>
<b>Articulação Antinuclear do Ceará (AACE)</b>	As reivindicações começam em <b>2006</b> , mas a fundação da Articulação é em <b>2011</b>	Estadual - Ceará	<p>Cáritas Diocesana de Sobral</p> <p>Povos e comunidades tradicionais</p> <p>Núcleo TRAMAS/UFC</p> <p>MST</p> <p>MAM</p> <p>CPT</p> <p>Pesquisadores, estudantes e docentes universitários</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oficina de Comunicação de Riscos (2010);</li> <li>- Manifestação das Mulheres da Via Campesina (2011);</li> <li>- Seminário Mineração de Urânio e Fosfato: seus impactos socioambientais e para a saúde humana (2011)</li> <li>- Intercâmbio com a experiência vivida por comunidades e movimentos de Caetité, na Bahia (2011);</li> <li>- Intercâmbios de experiências e saberes entre representantes das comunidades de Santa Quitéria e Itatira e da AACE com as comunidades, movimentos sociais e sindicato de trabalhadores na mineração de Caetité/Bahia (2012);</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboração do documentário De Caetité a Santa Quitéria: as sagas da exploração de urânio no Brasil (2013);</li> <li>- Oficinas de cartografia social e Produção de materiais informativos (2012);</li> <li>- Jornadas Antinucleares do Ceará (2012, 2015, 2016, 2024);</li> <li>- Seminário Mineração no Ceará (2021)</li> <li>- Diálogos da Mineração e Fosfato (2022);</li> <li>- Marcha pelo Clima e Diálogos Antinucleares (2024);</li> <li>- Encontro com a AACE (2025);</li> <li>- Pareceres Técnicos sobre os EIA-RIMA elaborados por um Painel Acadêmico (2014, 2022, 2025);</li> <li>- Incidência nas audiências públicas do licenciamento ambiental ao longo dos anos (2014, 2022, 2025);</li> <li>- Uso de ferramentas virtuais, como o canal no <i>YouTube</i> e <i>Instagram</i> para divulgação dos materiais e eventos produzidos.</li> </ul>
<b>Articulação Sertão Antinuclear</b>	Há registros de mobilizações nos anos <b>1980</b> , um circuito de reivindicações a partir de <b>2010</b> , e a criação da Articulação em <b>2019</b>	Estadual - Pernambuco	<p>Articulação Popular São Francisco Vivo</p> <p>Povos e Comunidades tradicionais</p> <p>Projeto Cultura de Paz</p> <p>ANPOINME</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilizações nos municípios de Floresta e Recife contra a transferência do rejeito do desastre com o Césio-137 e a construção de usinas nucleares, que culminou no estabelecimento do art. 116 da Constituição de Pernambuco, de 1989, que proíbe a construção de usinas no estado até a capacidade de outras fontes serem esgotadas (1987);</li> <li>- Oficina Antinuclear do</li> </ul>

			<p>CPT</p> <p>CIMI</p> <p>Diocese de Floresta</p> <p>Paróquia de Itacuruba</p> <p>LACC/UPE</p> <p>GEPT/UPE</p> <p>FETAPE</p> <p>Pesquisadores, estudantes e docentes universitários</p>	<p>Nordeste (2010);</p> <p>- Caravana Antinuclear em Pernambuco (2011);</p> <p>- Carta de Itacuruba (2011);</p> <p>- Semana Antinuclear do Recife (2011);</p> <p>- Marcha das Águas em Pernambuco (2012);</p> <p>- Oficinas de cartografia social e Produção de materiais informativos (2018/2019/2020)</p> <p>- Caminhada Opará contra morte nuclear (2019);</p> <p>- Incidência em audiências públicas na Assembleia Legislativa de Pernambuco (2019);</p> <p>- Carta em defesa da vida e em repúdio à implementação de novas usinas nucleares no Brasil, em especial no município de Itacuruba, Pernambuco (2019);</p> <p>- Caminhada Antinuclear nos municípios de Mirandiba, Carnaubeira da Penha, Floresta e Itacuruba (2019);</p> <p>- Debate sobre a questão nuclear em Pernambuco realizado na Cúria Metropolitana de Recife (2019);</p> <p>- Encontro dos Bispos da Bacia do São Francisco sobre o Projeto da Central Nuclear em Floresta (2019);</p> <p>- Carta de Floresta – novembro de (2019);</p> <p>- Elaboração e publicação de cartografias sociais e matérias relacionadas (2018, 2019,</p>
--	--	--	---	--

				2020, 2024); - Uso de ferramentas virtuais, como o <i>Instagram</i> , para divulgação dos materiais e eventos produzidos.
<b>Articulação Antinuclear Brasileira na Bahia</b> (sem nomenclatura específica)	As reivindicações começam no início dos anos <b>2000</b>	Estadual - Bahia	Comissão Paroquial de Meio Ambiente de Caetité (CPMA)  CPT  Associação Movimento Paulo Jackson – Ética, Justiça e Cidadania  Gambá  Pesquisadores, estudantes e docentes universitários	- Participação em Oficina Antinuclear do Nordeste (2010);  - Paralisação de um comboio de caminhões com carga radioativa em Caetité (2011);  - Formação de Comissões representantes locais  - Intercâmbio de experiência e saberes com a AACE em Caetité (2011);  - Oficina Justiça Ambiental, Exploração de Urânio e Monitoramento Comunitário de Radioatividade (2012);  - Intercâmbios de experiências e saberes com a AACE no Ceará (2012);  - Oficina sobre monitoramento comunitário de radioatividade, organizada pela Fiocruz, CPMA, CPT-BA; e a Associação Movimento Paulo Jackson. Contou também com a participação de moradores das comunidades atingidas e da Commission de <i>Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité</i> (CRIIRAD) (2012, 2014);  - Elaboração do documentário “De Caetité a Santa Quitéria: as sagas da exploração de urânio no Brasil” (2013);  - Palestras em Escolas em Santa Rita de Caldas junto com a Associação Hibakusha Brasil pela Paz;  - Participação em oficinas de

				<p>cartografia social no sertão de Pernambuco (2019);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Campanha Setembro Antinuclear (2024);</li> <li>- Incidência nas audiências públicas e articulação de denúncias ao longo do conflito;</li> <li>- Uso de ferramentas virtuais, como o canal no <i>YouTube</i>, para divulgação dos materiais e eventos produzidos.</li> </ul>
<p><b>Articulação Antinuclear Brasileira em Minas Gerais</b> (sem nomenclatura específica)</p>	<p>As reivindicações começam no início dos anos <b>1990</b>, mas a Articulação se forma em <b>2019</b></p>	<p>Estadual - Minas Gerais</p>	<p>Frente Popular de Luta Antinuclear de Caldas</p> <p>Moradores</p> <p>Políticos Locais</p> <p>Jornalistas</p> <p>Professores</p> <p>Pesquisadores, estudantes e docentes universitários</p> <p>Associação Amigos dos Mananciais (AAMA)</p> <p>Associação Poços Sustentável de Poços de Caldas</p> <p>Nascentes do Alto Rio Pardo de Santa Rita de Caldas (NARP)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilização popular nos anos 1990, junto com o <i>Greenpeace</i> para impedir a transferência dos rejeitos da areia monazítica de São Paulo para Caldas, o que resultou em um Decreto do Estado de Minas Gerais (40.969/2000), assinado por Itamar Franco, que proíbe o ingresso, no estado, de rejeito radioativo;</li> <li>- Comitiva formada por moradores de Caldas discute na Câmara de Vereadores a questão da transferência de areia monazítica para o município (1999);</li> <li>- Criação de comissão interinstitucional com representantes das comunidades e instâncias do governo para discutir a questão de transporte de rejeito radioativo (2000);</li> <li>- Incidência na 1ª audiência pública da história de Caldas, solicitada pelo Centro Comunitário do bairro Pedra Branca para discutir o processo de licenciamento ambiental da mineração (2002);</li> <li>- Seminário Caldas deu Urânio para o Brasil, mas, o que</li> </ul>

				<p>restou? (2019);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Palestras em Escolas em Santa Rita de Caldas junto com a Associação Hibakusha Brasil pela Paz e a Associação Movimento Paulo Jackson;</li> <li>- Representação em Audiência Pública na Assembleia Legislativa de Minas Gerais, sobre a Transferência da Torta II para Caldas (2021);</li> <li>- Protesto na INB em Caldas após visita de deputados federais ao local (2023);</li> <li>- <i>Live</i>: Setembro Antinuclear (2024);</li> <li>- Debate: Ciclo do Combustível Nuclear e Injustiça Ambiental: O caso Caldas (2024);</li> <li>- Representação em Audiência Pública na Câmara Municipal de Caldas sobre as condições de armazenamento de rejeitos nucleares (2024).</li> </ul>
<b>Associação das Vítimas do Césio-137 (AVCésio)</b>	Meados dos anos 1990	Estadual – Goiás	Vítimas do césio-137	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incidência e acompanhamento de ações judiciais das vítimas do césio-137;</li> <li>- Participação em Fóruns de denúncias;</li> <li>- Participação na I Oficina Antinuclear do Nordeste (2010);</li> <li>- Participação em Caravana Antinuclear em Pernambuco (2011);</li> <li>- Participação no Seminário O Programa Nuclear e a Política Energética Nacional: Contradições e Perspectivas (2015);</li> <li>- Césio 30 anos: eu também</li> </ul>

				<p>sou vítima (2017);</p> <p>- Participação no Seminário Caldas deu Urânio para o Brasil, mas, o que restou? (2019);</p> <p>- Participação em projeto “Educação Antinuclear: pela vida, pela paz!” (2019-2023)</p>
<p><b>Associação Nacional dos Trabalhadores da Produção de Energia Nuclear (ANTPEN)</b></p>	2006	Estadual - São Paulo	<p>Ex-trabalhadores e parentes</p> <p>Médicos do Trabalho</p> <p>Jornalistas</p> <p>Sindicato dos Químicos de São Paulo</p>	<p>- Reuniões mensais dos ex-trabalhadores para acompanhamento das ações judiciais movidas contra a INB;</p> <p>- Participações em seminários e reuniões organizadas pela AAB e a Associação Hibakusha Brasil Pela Paz;</p> <p>- Uso de ferramentas virtuais, como o <i>site</i>, para divulgação dos materiais e eventos produzidos;</p> <p>- Participação em Oficina Antinuclear do Nordeste (2010);</p> <p>- Participação no Seminário Caldas deu Urânio para o Brasil, mas, o que restou? (2019);</p> <p>- Participação em projeto “Educação Antinuclear: pela vida, pela paz!” (2019-2023)</p> <p>- Lançamento de livro “Cobaias da Radiação”, que registra a história dos trabalhadores da Nuclemon (2023).</p>
<p><b>Associação Hibakusha Brasil pela Paz</b></p>	1984	Estadual – São Paulo	<p>Sobreviventes dos ataques nucleares à Hiroshima e Nagasaki que vivem no Brasil</p>	<p>- Organização no Brasil do Concurso Mensageiros pela Paz da ONU;</p> <p>- Peça de teatro Os Três Sobreviventes de Hiroshima, interpretada por Morita, Junko e Bunkuhara;</p> <p>- Participação em viagens e embarcações pela paz por todo</p>

				<p>o Brasil e mundo representando a Associação;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Participação na Oficina Antinuclear do Nordeste (2010);</li> <li>- Participação na Caravana Antinuclear em Pernambuco (2011);</li> <li>- Participação no Seminário Caldas deu Urânio para o Brasil, mas, o que restou? (2019);</li> <li>- Exposição Hiroshima Nunca Mais (2016);</li> <li>- Participação na cerimônia do prêmio Nobel da Paz recebido pela Nihon Hidankyo. O prêmio foi dedicado a todos os Hibakusha espalhados por diversos países e que lutam pela paz (2024);</li> <li>- Participação na embarcação <i>Peace Boat</i> (2025);</li> </ul>
<p><b>Sociedade Angrense de Proteção Ecológica (SAPÊ)</b></p>	1983	Estadual - Rio de Janeiro	<p>Movimento Baía Viva</p> <p>FCT</p> <p>ARQUISABRA</p> <p>Sindicatos</p> <p>Pesquisadores e docentes universitários</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hiroshima Nunca Mais (evento realizado desde os anos 1980);</li> <li>- Intervenções em exercícios do Plano de Emergência Externo, com encenação de acidente de carro e/ou queda de barreira (1991, 2005, 2007);</li> <li>- Campanha Angra 3, Não! (2003)</li> <li>- Seminário SAPÊ 20 anos (2003);</li> <li>- Ato de Alerta por Fukushima (2011);</li> <li>- Lanterna para Fukushima (2012);</li> <li>- Ato Cultural: Fukushima até Quando? (2014);</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposição Hiroshima 70 (2015);</li> <li>- Produção da Cartilha “Educação Antinuclear: pela vida, pela paz!” (2020);</li> <li>- Seminário SAPÊ 40 anos: Cidades Nucleares (2023);</li> <li>- Incidência nos fóruns institucionais: audiências públicas, processos de licenciamentos e conselhos;</li> </ul> <p>Uso de ferramentas virtuais, como o <i>site</i> e o Instagram, para divulgação dos materiais e eventos produzidos.</p>
--	--	--	--	---

Fonte: Whodson Silva e Joelma do Couto, 2025

Kassenova, Florentino e Spektor (2019, pp. 81-82) sistematizam que os movimentos sociais voltados à proteção ambiental nas áreas afetadas pela indústria nuclear no Brasil têm origem na década de 1970 e início dos anos 1980, especialmente em torno da oposição à construção da usina nuclear de Angra. De modo geral, essas articulações permanecem desvinculadas de grandes organizações não governamentais transnacionais que atuam no setor, como o *Greenpeace*. No contexto posterior ao desastre de Fukushima, em 2011, a pauta antinuclear se fortalece, impulsionando a criação da AAB e da Coalizão por um Brasil Livre de Usinas Nucleares, como vimos. Para os autores, entretanto, esses movimentos não apresentaram avanços expressivos desde então.

Nas regiões de mineração de urânio, por outro lado, as comunidades locais assumem um protagonismo mais evidente. Na Bahia, destacam-se lideranças da Igreja Católica, comunidades quilombolas, sindicatos de mineiros, trabalhadores rurais, organizações regionais e entidades de defesa dos direitos humanos. No Ceará, a AACE configura uma articulação de perfil semelhante à encontrada em Caetité, reunindo movimentos populares, grupos rurais, associações paroquiais, organizações de direitos humanos e núcleos de pesquisa. As conexões e interlocuções construídas entre esses territórios se materializam, por exemplo, no documentário “De Caetité a Santa Quitéria: as sagas da exploração do urânio no Brasil”, lançado em 2013 pelo grupo de pesquisa TRAMAS, em parceria com a AACE e com movimentos locais de Caetité (Kassenova; Florentino; Spektor, 2019, p. 82).

Concordo com os autores ao reconhecer que os movimentos locais assumem um papel ativo e, como já discuti ao longo desta seção, são os principais indutores da conformação de

um movimento social mais amplo. Entretanto, discordo da ideia de que esses movimentos não evoluíram. A espacialidade do conflito, observada ao se considerar a extensão do próprio itinerário, evidencia formas atualizadas de mobilização, como é o caso de Itacuruba. Ali, o processo de “etnização” do conflito redesenhou circuitos de articulação que conectam escalas locais e nacionais, reafirmando a centralidade dos territórios na produção de uma resistência capilarizada. De fato, são essas mobilizações locais que conferem sentido e materialidade ao que podemos compreender como uma articulação antinuclear nacional. Afinal, quem compõe a AAB senão os próprios agentes, coletivos e movimentos organizados nos territórios atingidos? Ainda assim, é necessário reconhecer os desafios estruturais que fragilizam a manutenção e o fortalecimento de uma articulação que se propõe a operar em escala nacional.

É preciso considerar que, apesar da diversidade de movimentos ativos nas esferas locais, há uma limitação concreta de pessoas disponíveis para manter essas mobilizações nos territórios e para articular ações em diferentes escalas. Após anos de luta, muitas lideranças sociais encontram-se desgastadas e envelhecendo, sem que haja, até o momento, um horizonte seguro de continuidade de uma articulação ampla e integrada. Se acrescenta o dado de que as articulações, sejam locais ou nacionais, não possuem personalidade jurídica formal, o que fragiliza suas estruturas institucionais e dificulta o acesso a mecanismos de financiamento capazes de assegurar maior estabilidade organizativa e capacidade de intervenção<sup>148</sup>. A escassez de recursos econômicos e humanos tem limitado a atuação da AAB e da Coalizão, que se mantêm, sobretudo, por meio de encontros virtuais e de uma mobilização reativa, acionada em contextos de emergência ou diante da necessidade de construir leituras e posicionamentos coletivos mais estruturados.

Há, contudo, outra dimensão que me parece especialmente reveladora, e até certo ponto paradoxal. À medida que a nova era nuclear se apresenta reposicionando essa matriz como uma alternativa ecologicamente viável, o movimento antinuclear enfrenta um impasse em sua própria inscrição dentro do campo ambientalista. Hoje, um dos argumentos mais recorrentes na retórica pró-nuclear é afirmar que até mesmo os ambientalistas estariam aderindo à defesa dessa fonte energética. É precisamente nesse ponto que o itinerário dos conflitos ambientais em torno do programa nuclear brasileiro oferece pistas fundamentais para enfrentar esse debate e, talvez, para recolocar a crítica antinuclear na esfera das disputas contemporâneas sobre energia, meio ambiente e justiça social.

---

<sup>148</sup> Diferentemente de sociedades ou associações, que possuem personalidade jurídica formalizada, ainda que enfrentem as mesmas fragilidades quanto aos recursos.

Faz sentido, no arremate desta tese, situar alguns dos percursos das ações e das justificativas que sustentam tanto as contestações quanto a construção de alianças entre atores diversos, articulados em um campo político em torno da pauta antinuclear. Procuo evidenciar como essa rede mobilizatória expressa e incorpora, de forma intrincada, processos socioecológicos e políticas que inscrevem, de maneira inescapável, a natureza no interior dos conflitos sociais (Acsehrad, 2004, p. 9). Este movimento analítico busca justamente densificar o conceito e a crítica à chamada nova era nuclear, entendendo que essa crítica se volta, sobretudo, a um projeto de futuro que se revela estruturalmente excludente e insustentável.

Uma questão central evidenciada nesse campo é o caráter espacial dos conflitos ambientais, que se expressa tanto nas formas de articulação política em redes de interação extralocais quanto na própria natureza de seus efeitos, que frequentemente extrapolam os limites físicos, políticos e sociais entre diferentes grupos — como no caso da contaminação radioativa, cujos desdobramentos ignoram fronteiras. Os conflitos ambientais no itinerário do programa nuclear, portanto, denunciam contradições em que as populações atingidas não apenas são excluídas dos supostos benefícios do desenvolvimento, mas também assumem integralmente os ônus que dele decorrem (Zhourri; Laschefski, 2010, pp. 4, 9).

Outra questão evidente é as expressões da injustiça ambiental, condição estrutural de sociedades desiguais, nas quais operam mecanismos sociopolíticos que transferem a maior carga dos danos ambientais do desenvolvimento para trabalhadores, populações de baixa renda, segmentos étnicos e racializados, grupos marginalizados e parcelas mais vulneráveis da cidadania (Zhourri; Laschefski, 2010, p. 4). Nesse sentido, a dimensão do “ambiental” torna-se fundamental para compreender ao menos duas questões: primeiro, de que a retomada do programa nuclear se inscreve como fio condutor de disputas em torno de elementos vitais — como o ar, a água, a biosfera e a própria vida; segundo, de que a “indústria do dano”, conceito que descreve a percepção social do nuclear e de seus riscos, desenvolve estratégias discursivas baseadas em convenções ecológicas — evocando as noções de verde, limpo e sustentável — como forma de responder às críticas e, ao mesmo tempo, perpetuar seus danos (Benson; Kirsch, 2010, pp. 461-462).

No interior desse campo, fica evidente a própria polissemia dos termos ambiental e ecológico, o que permite que os diferentes atores construam e se apropriem dessas noções de maneiras diversas, segundo seus interesses, perspectivas e posicionamentos. O ambiente, portanto, se configura como um terreno material e simbolicamente disputado. Assumir uma abordagem ambiental, aqui, significa reconhecer que as pessoas e suas vidas estão tão

vulneráveis às crises energéticas, climáticas e de recursos quanto qualquer outro organismo na Terra. Assim, escolhas energéticas desacertadas podem representar o agravamento de desigualdades, o declínio irreversível ou até mesmo a extinção para muitas espécies. Seguir uma projeção acrítica dos confortos e avanços de um futuro nuclear, portanto, é assumir o risco de cair em uma armadilha do progresso, cuja única direção é para baixo (Nader *et al.*, 2010, p. 4).

O advento de uma nova era nuclear no Brasil evidencia que essa opção energética é, fundamentalmente, uma decisão política e econômica, tomada à revelia de um debate amplo, democrático e socialmente incluyente. Trata-se, portanto, de uma escolha que não pode ser levada às suas últimas consequências sem produzir graves prejuízos ambientais. As formas de mobilização antinuclear e o conjunto de suas reivindicações cumprem, nesse contexto, um papel central ao desnudar as contradições e os efeitos concretos produzidos pelo programa nuclear — aquilo que Bourdieu (2011, p. 68) propõe como “subtrair o absurdo do arbitrário” na análise de um dado campo.

O repertório do confronto antinuclear articula formas de ação que mobilizam os recursos materiais, cognitivos e institucionais disponíveis em diferentes momentos do conflito. Entre esses instrumentos estão cartas, notas, seminários, encontros, oficinas, mapas, materiais técnicos, relatórios de pesquisa, pareceres, publicações na mídia, petições, abaixo-assinados, judicialização de processos, caravanas, marchas e intercâmbios. Essas ferramentas, além do caráter político e reivindicatório, cumprem uma função formativa e dialógica ao produzir, sistematizar e divulgar informações que, na verdade, deveriam ser de responsabilidade dos órgãos estatais. Trata-se de dados fundamentais tanto para a compreensão pública quanto para a construção de condições efetivas para uma escolha democrática sobre o caminho energético representado pelo nuclear (Silva; Fialho, 2020, pp. 153-154; 2021, pp. 391-394).

A essa altura do conflito, já se encontra disponível um robusto acervo de peças técnicas, pareceres, relatórios e produções acadêmicas, muitas das quais também sustentam parte desta tese. Em Pernambuco, de onde parto, há um expressivo conjunto de dissertações, teses e materiais produzidos no âmbito do PNCSA, como livros, boletins, cadernos e mapas, que documentam de forma densa e analítica o confronto antinuclear em Itacuruba. No Ceará, destacam-se pareceres elaborados por especialistas vinculados ou articulados ao núcleo TRAMAS, além de artigos, dissertações e teses que, juntos, formam um amplo corpo documental sobre o conflito naquele estado. Soma-se a isso o relatório da Missão da

Plataforma de Direitos Humanos, Econômicos, Sociais, Culturais e Ambientais (DHESCA), que denuncia violações de direitos e fornece dados fundamentais para compreender a situação.

Na Bahia, assim como no Ceará, há também um relatório da Plataforma DHESCA, além da realização de oficinas e da produção de materiais por instituições nacionais e internacionais, como a Fiocruz, a *Environmental Justice Organizations, Liabilities and Trade* (EJOLT) e a *Commission de Recherche et d'Information Indépendantes sur la Radioactivité* (CRIIRAD). Integram ainda esse repertório relatórios de diferentes instituições como o *Greenpeace*, além de trabalhos acadêmicos, entre eles dissertações e teses. No Rio de Janeiro, a SAPÊ reúne um acervo físico e digital que concentra materiais informativos acumulados ao longo de décadas de luta. Há, inclusive, produções pioneiras no campo da antropologia que se tornaram referenciais na abordagem dos conflitos ambientais. Em Minas Gerais e São Paulo, somam-se a esse acervo estudos, documentos produzidos por organizações e, sobretudo, peças processuais decorrentes de ações judiciais que também compõem o corpo documental sobre as situações locais.

Esse conjunto de produções, além de se configurar como resultado de processos coletivos de reflexão, resistência e reação, demonstra como as unidades de mobilização têm pautado uma agenda de debates e proposições que busca incidir tanto nas instâncias jurídicas quanto nas discussões mais amplas sobre o planejamento energético do país. Populariza-se, desse modo, o conhecimento sobre a extensão dos danos associados ao programa nuclear no espaço público. Esses materiais, mais do que ilustrar a configuração de um quadro conflitivo, enfrentam diretamente o problema crônico da falta de informações — ao criar registros, evidências e narrativas que difundem dados sobre o programa nuclear e qualificam o debate público acerca de seus efeitos, que, de maneira evidente, se impõem como ameaça às comunidades locais.

O quadro conflitivo revela, portanto, que os efeitos do programa nuclear se inscrevem diretamente na ordem moral da vida das pessoas e das gerações futuras. Trata-se de consequências que, uma vez produzidas, não podem ser removidas da Terra, estando intrinsecamente associadas aos processos de expropriação ambiental. As mobilizações antinucleares, nesse contexto, tornam explícitas as razões pelas quais um programa desse tipo não gera benefícios concretos para as populações afetadas. Ao contrário, expõem e tensionam os discursos desenvolvimentistas que sustentam a falsa ideia de territórios vazios, passíveis de intervenção e exploração.

A existência e a luta pela permanência das comunidades em seus territórios revelam a diversidade das relações socioculturais e das formas locais de organização social. São nesses espaços que as dinâmicas globais manifestam suas contradições e desdobram suas crises. Nos territórios, as pessoas vivem, resistem, constroem estratégias, negociam com forças transnacionais e elaboram projetos de autonomia e sobrevivência. Essas dinâmicas configuram uma arena de lutas, simultaneamente pulverizada e permanente, que atravessa reivindicações identitárias e territoriais, acesso à água, energia, internet e outros serviços essenciais, além da busca constante pela efetivação de direitos básicos. Antes, e para além, da mobilização antinuclear organizada, persistem formas contínuas e específicas de luta, expressas nas práticas cotidianas, nas quais a própria vida se torna o elemento central de resistência e confronto político.

Como conceitua James Scott (2002, p. 11), as “formas cotidianas de resistência” são fundamentais para demonstrar que o enfrentamento não se dá apenas por meio de grandes protestos, mobilizações públicas ou ações judicializadas, mas também nas pequenas tramas do dia a dia, nas quais sujeitos, imersos em suas próprias realidades, lidam com obstáculos que, muitas vezes, inviabilizam formas mais organizadas de ação coletiva. Por outro lado, as unidades de mobilização locais, assim como a articulação nacional, vêm construindo formas próprias de luta e canalizando interesses específicos para a esfera pública, tornando visíveis para a sociedade os problemas, riscos e violências associados ao itinerário nuclear brasileiro.

No quadro geral, as mobilizações expressam um repertório confrontacional que atua tanto no vácuo da ação estatal quanto no enfrentamento aos consórcios e corporações que avançam sobre regiões historicamente marginalizadas e estigmatizadas como atrasadas. Nesse contexto, o conjunto de reivindicações funciona como um mecanismo que fortalece as estruturas comunitárias no plano local e, ao mesmo tempo, amplia os pleitos das comunidades diante de agências governamentais e não governamentais. Tudo isso reafirma que esses sujeitos não se configuram como vítimas passivas do processo. Ao contrário, articulam-se em unidades de mobilização e redes de luta que não apenas manifestam seu desacordo, sua indignação e suas reivindicações, mas também se afirmam como portadores de outros projetos de mundo e de outras formas de relação com a natureza.



Oficina do PNCSA com representantes das comunidades atingidas pelo Consórcio Santa Quitéria, Ceará

O autor, 2022

## Considerações finais

Esta tese buscou compreender o processo político de retomada do programa nuclear brasileiro, revelando as diferentes camadas de significado, poder e conflito que o constituem. A etnografia, nessa direção, propôs desvelar as continuidades e rupturas nesse campo, a partir da observação atenta de como estruturas de poder se atualizam, se reposicionam ou se reconfiguram nesse percurso. O eixo orientador da investigação foi a noção de uma “nova era nuclear” — um movimento de adequação discursiva e mercadológica, sustentado por uma convicção quase dogmática de que, no contexto da transição energética global, a energia nuclear ressurgiu como solução para o futuro.

Se antes o nuclear era amplamente associado à figura de um vilão ecológico, atualmente, o setor busca adequar sua imagem ao alinhá-lo a parâmetros ambientais rigorosos — ou, ao menos, a uma aparência de conformidade com tais exigências —, reposicionando-o como aliado estratégico no enfrentamento das mudanças climáticas. A retórica da “energia limpa”, associada à energia nuclear, constitui, assim, um fundamento da nova era nuclear, contribuindo para a reconfiguração da percepção pública e política sobre seu papel no cenário energético global. A ênfase em sua baixa emissão de carbono permite que essa matriz dispute legitimamente o espaço anteriormente reservado às fontes renováveis convencionais, viabilizando sua expansão em um cenário marcado pela instrumentalização crescente da agenda sustentável.

Essa virada, analisada ao longo deste trabalho, constitui o cerne da minha discussão. Trata-se de um reposicionamento estratégico que ultrapassa quesitos técnicos, configurando-se como uma construção narrativa sofisticada, voltada a alinhar essa matriz energética aos imperativos contemporâneos da sustentabilidade e da descarbonização. A aposta na energia nuclear, como se procurou demonstrar, é reiteradamente mobilizada sob a égide da “modernização ecológica” — uma lógica que atribui ao mercado o poder de resolução sobre a degradação ambiental. Essa lógica, como discuti, opera em meio a um campo de disputas no qual a governança ambiental é reconfigurada e instrumentalizada, remetendo a formas renovadas de “adequação ambiental” que legitimam intervenções tecnocientíficas sob o discurso da sustentabilidade.

Neste cenário, o uso do nuclear está subjacente tanto à lógica do mercado, da produção e do consumo, quanto à lógica da preservação ambiental. Esse redesenho não decorre de uma transformação espontânea, mas resulta de um campo tensionado por disputas políticas, negociações institucionais e jogos discursivos nos quais distintos atores buscam

legitimar suas narrativas. A noção de um nuclear “verde” ou “limpo” não apenas desafia concepções históricas sedimentadas como também revela uma inflexão paradigmática: a tentativa de inscrever o nuclear nos parâmetros ambientais da transição energética. Como demonstro, esse movimento é controverso, visto que produz apagamentos estratégicos em relação aos danos, aos resíduos e aos estigmas associados ao setor nuclear. Trata-se, portanto, de uma operação narrativa sofisticada que apresenta o nuclear como uma resposta “elegante” e “inevitável” às urgências climáticas e energéticas atuais.

Esquadrinhar essa discussão é fundamental para compreender de que modo o Brasil se insere nas dinâmicas mais amplas do movimento global em torno da energia nuclear. Ao traçar uma historicidade dessa nova era, procurei delinear as continuidades e rupturas que configuram a trajetória do programa nuclear brasileiro. Apesar da retórica pautada por um discurso de progresso linear e ininterrupto, o setor nacional revela, na prática, uma trajetória marcada por descontinuidades estruturais e históricas. Durante décadas, a ausência de uma política nuclear comprometeu um desenvolvimento previsível. O estabelecimento da Política Nuclear Brasileira, em 2018, representou um marco potencial de reorientação, mas também expôs a persistência de dilemas históricos, como a intermitência de projetos, a volatilidade nos investimentos e a fragilidade de um planejamento que transcenda os ciclos governamentais de curto prazo.

As rupturas não se restringem à esfera técnico-operacional; elas se estendem ao plano político-institucional, onde emergem novos atores e grupos de poder que passam a disputar protagonismo. Embora frequentemente alinhados aos interesses tradicionais do setor, esses agentes introduzem novas racionalidades, redes de articulação e modos de operação que desestabilizam arranjos institucionais preexistentes. A paisagem política e militar do nuclear, portanto, torna-se mais fluida e multifacetada, marcada por reconfigurações nas alianças, na governança e nos mecanismos de deliberação. As situações etnográficas indicaram como essas dinâmicas se manifestam em diferentes escalas. Trata-se de um campo em disputa, onde diferentes visões de desenvolvimento, segurança e soberania energética colidem, se articulam e se reformulam. Essa recomposição do campo evidencia que não apenas os dispositivos técnicos estão em jogo, mas também as narrativas, os interesses e os sentidos que orientam a política nuclear no Brasil contemporâneo.

Paradoxalmente, em meio a rupturas evidentes, a persistência de continuidades se manifesta nas aspirações, dinâmicas e lutas pelo poder que historicamente caracterizam o setor nuclear. O desejo de soberania nacional, a busca por autonomia tecnológica e o

prestígio internacional associado ao domínio da energia nuclear permanecem como vetores constantes, independentemente das nuances ideológicas dos diferentes governos. Essa aspiração compartilhada atua como um fio condutor que, mesmo diante de percalços e interrupções, mantém o programa nuclear como uma agenda de Estado.

A manutenção de um “consenso estratégico” que atravessa as diferenças políticas e ideológicas dos mandatos governamentais é um indicativo disso. Essa coesão — notável mesmo em contextos de acirradas polarizações — reflete uma percepção compartilhada de que a nuclearização do Estado não se limita a uma resposta técnica à demanda energética, mas representa um instrumento central para a afirmação do Brasil enquanto potência tecnológica e geopolítica. Trata-se de um *status* simbólico e estratégico que mobiliza os distintos governos. Nesse sentido, o programa nuclear opera como um eixo articulador de “concertações políticas”, capaz de unificar diferentes espectros políticos em torno de objetivos de longo prazo, reiterando as aspirações de poder, soberania e prestígio que historicamente moldaram o setor.

Ademais, as dinâmicas de violência e conflito, embora se atualizem em suas formas, configuram uma continuidade histórica persistente no percurso do programa nuclear brasileiro. A imposição de projetos sem consulta prévia, a deslegitimação sistemática de saberes locais e os prejuízos ambientais concentrados sobre populações vulnerabilizadas seguem como expressões recorrentes desse continuum. Esta etnografia evidencia que os ônus do desenvolvimento nuclear recaem de maneira desproporcional sobre as comunidades atingidas, perpetuando e naturalizando um padrão estrutural de injustiça ambiental. Por trás da narrativa tecnocrática do progresso e da promessa de uma “nova era” pacífica e sustentável, subsiste um itinerário de conflitos ambientais, que desafiam as imagens idealizadas de modernização e equidade associadas a essa matriz energética.

Por fim, este trabalho é uma crônica, uma abordagem marcada por abstrações temporais, sobre o passado e o futuro. Isso porque o nuclear desafia a nossa própria concepção de tempo. O programa nuclear brasileiro configura um tecido complexo de avanços e persistências. As rupturas revelam não apenas a fragilidade de uma política de Estado, mas também a emergência de novas configurações de poder e influência. As continuidades, por sua vez, evidenciam a resiliência de certas aspirações estruturantes, como a busca por soberania e prestígio, e a reprodução espacial de padrões de conflito e injustiça. Compreender essa dualidade, entre permanências e transformações, é fundamental para

decifrar as dinâmicas da nova era nuclear e suas implicações concretas para o futuro do país e das comunidades atingidas.

## Referências

- ACSERALD, Henri (Org.). *Conflitos ambientais no Brasil*. Rio de Janeiro: Relume Dumará: Fundação Heinrich Böll, 2004.
- ALEKSIÉVITCH, Svetlana. *Vozes de Tchernóbil*. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.
- ALMEIDA, Alfredo Wagner Berno de. *A ideologia da decadência: leitura antropológica a uma história de agricultura do Maranhão*. Rio de Janeiro: Editora Casa 8 / Fundação Universidade do Amazonas, 2008. Disponível em: [PNCSA](#). Acesso em 02 jul. 2025.
- ALMEIDA, Alfredo Wagner Berno de. Repensando a ação antropológica: prefácio à edição de 2016. In: ALMEIDA, Alfredo Wagner Berno de; MOURÃO, Laís. *Questões agrárias no Maranhão contemporâneo*. Manaus: UEA Edições, 2017.
- ALVES, Pablo Araújo. *Vigilância popular da saúde: cartografia dos riscos e vulnerabilidades socioambientais no contexto de implantação da mineração de urânio e fosfato no Ceará*. 2013. 243 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) — Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. Disponível em: [UFC](#). Acesso em 20 maio 2025.
- ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *A opção nuclear: 50 anos rumo à autonomia*. Rio de Janeiro: MAST, 2006. Disponível em: [MCTI](#). Acesso em 2 jul. 2025.
- ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de; SANTOS, Tatiane Lopes dos. A dinâmica política da criação da Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1956-1960. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*, v. 8, n. 1, p. 113-128, 2013. Disponível em: [SciELO](#). Acesso em 25 jan. 2025.
- ARENDT, Hannah. *A condição humana*. 10. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2007.
- ARTICULAÇÃO ANTINUCLEAR BRASILEIRA. *Educação Antinuclear: pela vida, pela paz*. Rio de Janeiro. SEVALHO, Maria Clara Valverde (Org.). SAPÊ, 2020. Disponível em: [SAPÊ](#). Acesso em 2 jul. 2025.
- ATAÍDE, Ana Emília Magrinelli Lisboa. *Governança Global Ambiental na Era Nuclear: avaliação do impacto da mineração de urânio em Caetité- Bahia*. 2018. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018. Disponível em: [UFBA](#). Acesso em 26 jan. 2025.
- BERSON, Peter; KIRSCH, Stuart. Capitalism and the politics of resignation. *Current Anthropology*, Chicago, v. 51, n. 4, p. 459-486, ago. 2010.
- BOURDIEU, Pierre. *O poder simbólico*. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BRANDÃO, Rafael Vaz da Motta. *O Negócio do Século: O Acordo de Cooperação Nuclear Brasil – Alemanha*. 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008. Disponível em: [UFF](#). Acesso em 2 jul. 2025.
- BRANDÃO, Rafael Vaz da Motta. O programa nuclear brasileiro durante a ditadura civil-militar: do abandono da linha autonomista ao acordo de cooperação com a Alemanha (1964-1975). *Outros Tempos: Pesquisa em Foco - História*, v. 19, n. 34, p. 63-91, 2022. Disponível em: [Outros Tempos](#). Acesso em 25 jan. 2025.

BRASIL NUCLEAR. Sítios nucleares e a expansão da energia nuclear no brasil. *Informativo da Associação Brasileira de Energia Nuclear*, ano 20, n. 43, 2014. Disponível em: [ABEN](#). Acesso em 26 jan. 2025.

BRASIL NUCLEAR. Programa Nuclear Brasileiro com toda energia. *Informativo da Associação Brasileira de Energia Nuclear*, ano 26, n. 50, outubro 2019. Disponível em: [ABEN](#). Acesso em 26 jan. 2025.

BRASIL NUCLEAR. Governo aprova modelo e mais recursos para Angra 3. *Informativo da Associação Brasileira de Energia Nuclear*, ano 26, n. 51, julho 2020. Disponível em: [IEN](#). Acesso em 26 jan. 2025.

BRASIL NUCLEAR. Como garantir a segurança energética - as recomendações da ABEN para o próximo governo. *Informativo da Associação Brasileira de Energia Nuclear*, ano 29, n. 54, setembro 2022. Disponível em: [ABEN](#). Acesso em 26 jan. 2025.

BRASIL NUCLEAR. Sítios nucleares e a expansão da energia nuclear no brasil. *Informativo da Associação Brasileira de Energia Nuclear*, ano 29, n. 55, julho 2023. Disponível em: [ABEN](#). Acesso em 26 jan. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia; Empresa de Pesquisa Energética. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2006-2015*. Brasília: MME/EPE, 2006.

BRASIL. Presidência da República. *Discurso do Presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva, na cerimônia de inauguração da Usina Amador Aguiar II*. Uberlândia-MG, 3 mai. 2007. Disponível em: [Biblioteca da Presidência](#). Acesso em 26 jan. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia; Empresa de Pesquisa Energética. *Plano Nacional de Energia 2030*. Brasília: MME/EPE, 2007a.

BRASIL. Presidência da República. *Discurso do Presidente da República, Luiz Inácio Lula da Silva, na cerimônia de batismo da Plataforma P-52*. Angra dos Reis-RJ, 14 jun. 2007b. Disponível em: [Biblioteca da Presidência](#). Acesso em 26 jan. 2025.

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. *Relatório do Grupo de Trabalho Fiscalização e Segurança Nuclear*. Relator: Deputado Edson Duarte. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2007c. 336 p. Disponível em: [Câmara dos Deputados](#). Acesso em: Acesso em 26 jan. 2025.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia; Empresa de Pesquisa Energética. *Plano Nacional de Energia 2050*. Brasília: MME/EPE, 2020.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia; Empresa de Pesquisa Energética. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2031*. Brasília: MME/EPE, 2022.

BRASIL. Decreto nº 9.600, de 5 de dezembro de 2018. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 6 dez. 2018. Disponível em: [Decreto 9.600, de 5 de dezembro de 2018](#). Acesso em: 21 jan. 2025.

BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento. *Relatório de Avaliação da Política Nuclear*. Conselho de Monitoramento e Avaliação de Políticas Públicas (CMAP). Ciclo 2022. Disponível em: [CMAP](#). Acesso em 25 jan. 2025.

BRINGEL, Breno; SVAMPA, Maristella Noemí. Del «Consenso de los Commodities» al «Consenso de la Descarbonización». *Nueva Sociedad*, n. 306, p. 51-70, jul./ago. 2023. ISSN 0251-3552. Disponível em: [Nueva Sociedad](#). Acesso em: 25 jun. 2025.

BUTLER, Judith. *Quadros de guerra: quando a vida é passível de luto?* Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2015.

CAMPOS, Pedro Henrique Pedreira; BRANDÃO, Rafaela Vaz da Motta. Ditadura, política nuclear e grupos empresariais: o caso da participação da KWU/Siemens e da Odebrecht na construção das usinas de Angra dos Reis. *Revista História: Debates e Tendências*, v. 19, n. 3, p. 439-456, 2019. Disponível em: [Redalyc](#). Acesso em 25 jan. 2025.

CARPES, Mariana Montez. *A política nuclear brasileira no contexto das relações internacionais contemporâneas: domínio tecnológico como estratégia de inserção internacional*. 2006. Dissertação. 165 f. (Mestrado em Relações Internacionais) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: [PUC Rio](#). Acesso em 26 jan. 2025.

CASTILHO, Sergio Ricardo Rodrigues; SOUZA LIMA, Antonio Carlos; TEIXEIRA, Carla. Etnografando burocratas, elites e corporações. In: CASTILHO, Sergio Ricardo Rodrigues; SOUZA LIMA, Antonio Carlos; TEIXEIRA, Carla. *Antropologia das práticas de poder: reflexões etnográficas entre burocratas, elites e corporações*. Rio de Janeiro: Contra Capa; Faperj, 2014.

CHESNAIS, François; SERFATI, Claude. “Ecologia” e condições físicas de reprodução social: alguns fios condutores marxistas. *Crítica Marxista*, São Paulo, Boitempo, v.1, n.16,2003, pp. 39-75.

COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR – CNEN. *Átomos para o Desenvolvimento: Simpósio Comemorativo ao Centenário de Nascimento de Francisco de Assis Magalhães Gomes*. Belo Horizonte: CNEN, 2007. 425 p. Disponível em: [CNEN](#). Acesso em 2 jul. 2025.

CONEXÃO NUCLEAR. Nuclear, o setor das oportunidades: entrevista com o Ministro de Minas e Energia Bento Albuquerque. *Informativo da Associação Brasileira para o Desenvolvimento de Atividades Nucleares*, ano 3, n. 10, março 2022. Disponível em: [ABDAN](#). Acesso em 26 jan. 2025.

CONEXÃO NUCLEAR. Entrevista exclusiva com Luciana Santos, Ministra de Ciência, Tecnologia e Inovação. *Informativo da Associação Brasileira para o Desenvolvimento de Atividades Nucleares*, ano 3, n. 14, março 2023. Disponível em: [ABDAN](#). Acesso em 26 jan. 2025.

CONSELHO NACIONAL DOS DIREITOS HUMANOS – CNDH. *Relatório da Missão Santa Quitéria-CE: violações de direitos humanos na mineração de urânio*. Consultor ad hoc: José Guilherme Carvalho Zagallo. Assessores: Livia Alves Dias Ribeiro e Erivan Camelo da Silva. Outubro de 2022. Disponível em: ([www.gov.br](http://www.gov.br)). Acesso em 2 jul. 2025.

COUTO, Joelma do. Lixo radioativo ameaça região de Poços de Caldas. *Caros Amigos*, n. 160, jul. 2010, p. 20-22. Disponível em: [Caros Amigos](#). Acesso em 27 maio 2019.

CRUZ, Felipe Sotto Maior. *Quando a terra sair: os índios Tuxá de Rodelas e a barragem de Itaparica: memórias do desterro, memórias da resistência*. 2017. 143 f. Dissertação

(Mestrado em Antropologia Social) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: [UNB](#). Acesso em 26 jan. 2025.

DALAQUA, Renata Hessmann. *Átomos e democracia no Brasil: a formulação de políticas e os controles democráticos para o ciclo do combustível nuclear no período pós-1988*. 2017. 320 f. Tese (Doutorado em História, Política e Bens Culturais) – Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: [FGV](#). Acesso em 2 jul. 2025.

ELBARADEI, Mohamed. *A era da ilusão: a diplomacia nuclear em tempos traiçoeiros*. São Paulo: Leya, 2011.

ERIKSEN, Thomas. Energy. In: ERIKSEN, Thomas. *Overheating: an anthropology of accelerated change*. London: Pluto Press, 2016.

FGV ENERGIA. *Boletim de Conjuntura do Setor Energético*, fevereiro 2019. Disponível em: [FGV Energia](#). Acesso em 26 jan. 2025.

FLÔRES, José Cruz do Carmo; LIMA, Hernani Mota de. *Fechamento de Mina: Aspectos Técnicos, Jurídicos e Socioambientais*. Ouro Preto: Editora UFOP, 2012. Disponível em: [UFOP](#). Acesso em 2 jul. 2025.

FRANCISCO, Nayara Batista Barroso. *Buena (RJ) e a indústria nuclear: passado, presente e futuros possíveis*. 2021. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional, Ambiente e Políticas Públicas) – Universidade Federal Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2021. Disponível em: [UFF](#). Acesso em 31 maio 2025.

FRENTE PARLAMENTAR MISTA DA TECNOLOGIA E ATIVIDADES NUCLEARES. *Proposta para o Novo Programa Nuclear Brasileiro*. Brasília: Câmara dos Deputados, 2023. Disponível em: [Câmara dos Deputados](#). Acesso em 7 fev. 2025.

HECHT, Gabrielle. Nuclear ontologies. *Constellations*, v. 13, n. 3, p. 320-331, 2006. Disponível em: [Constellations](#). Acesso em 25 jan. 2025.

HEIDER, Mathias. *Urânio*. Brasília: Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), 2009. Disponível em: [DNPM](#). Acesso em 26 jan. 2025.

JORNAL ATUAL. NT2E o futuro é logo ali. *Divulgação NT2E*, edição especial, Caderno 2, sábado, 28 ago. 2021. Disponível em: [ABDAN](#). Acesso em 2 jul. 2025.

KASSENOVA, Togzhan; FLORENTINO, Lucas Perez; SPEKTOR, Matias. *Perspectivas para a governança nuclear no Brasil*. São Paulo: FGV, 2019. Disponível em: [FGV](#). Acesso em 2 jul. 2025.

LASCHEFSKI, Klemens; ZHOURI, Andréa. Povos indígenas, comunidades tradicionais e meio ambiente: a "questão territorial" e o novo desenvolvimentismo no Brasil. *Terra Livre*, v. 1, n. 52, p. 278–322, 2019. Disponível em: [Terra Livre](#). Acesso em 26 jan. 2025.

LEIGH STAR, Susan. A etnografia da infraestrutura. *Antropológicas*, ano 24, 31(2), 61-85, 2020. Disponível em: [Antropológicas](#). Acesso em 2 jul. 2025.

LI, Tania Murray. Compromising Power: Development, Culture, and Rule in Indonesia. *Cultural Anthropology*, v. 14, n. 3, p. 295-322, 1999.

MALHEIROS, Tania. *Bomba atômica! Pra que? Brasil e energia nuclear*. Rio de Janeiro: Editora Lacre, 2018.

MALLEA, Rodrigo; SPEKTOR, Matias; WHEELER, Nicholas J. (Eds.). *Origens da cooperação nuclear: uma história oral crítica entre Argentina e Brasil*. Rio de Janeiro: FGV, 2012. Disponível em: [FGV](#). Acesso em 2 jul. 2025.

MARIZ, Carlos Henrique. *O Nordeste e a expansão das usinas nucleares no Brasil*. Associação Brasileira de Energia Nuclear, julho de 2022. Disponível em: [ABEN](#). Acesso em 26 jan. 2025.

MARTINS FILHO, João Roberto. O projeto do submarino nuclear brasileiro. *Contexto Internacional*, v. 33, n. 2, p. 277-314, jul./dez. 2011. Disponível em: [SciELO](#). Acesso em 26 jan. 2025.

MINAS GERAIS. Decreto nº 40.969, de 23 de março de 2000. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos. Diário do Executivo, Belo Horizonte, MG, 23 mar. 2000. Disponível em: [Decreto nº 40.969, de 23 de março de 2000](#). Acesso em: 6 maio 2024.

MONTEZUMA, Talita de Fátima Pereira Furtado. *Licenciar e silenciar: análise do conflito ambiental nas audiências públicas do projeto Santa Quitéria, CE*. 2015. 342 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/23429> Acesso em: 2 jun. 2025.

MONTEZUMA, Talita et al. Resistências à mineração de urânio e fosfato no Ceará (Brasil) – sujeitos, estratégias empresariais e ações de contraposição. In: ZHOURI, Andréa; BOLADOS, Paola; CASTRO, Edna. *Mineração na América do Sul: neoextrativismo e lutas territoriais*. São Paulo: Annablume, 2016. p. 203-228.

NADER, Laura et al. Introduction. In: NADER, Laura (ed.). *The energy reader*. England: Wiley-Blackwell, 2010. p.1-16.

NASCIMENTO, Valdeci Ana dos Santos. *Caminhadas e memórias de uma professora quilombola*. Coleção Narrativas Quilombolas. Organização: Whodson Silva e Valdeci Ana dos Santos Nascimento. São Luís: EdUEMA, 2022. Disponível em: [PNCSA](#). Acesso em 2 jun. 2025.

NASCIMENTO, Poliana de Sousa. *O discurso atemporal do desenvolvimento: “descasos planejados” e a dinâmica mineral em territórios tradicionais no sertão de Itaparica*. 2021. Tese (Doutorado em Antropologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021 Disponível em: [UFPE](#). Acesso em 26 jan. 2025.

NATRONTEC ESTUDOS E ENGENHARIA DE PROCESSOS. *Relatório de Impacto Ambiental operação da usina nuclear de Angra 2*. Eletronuclear, julho 1998.

NAZARÉ, Rex. *Consequências das restrições bilaterais no programa nuclear brasileiro*. Seminário “O Brasil e a Política Nuclear Internacional”. [S.l.]: Ministério das Relações Exteriores e Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1987.

OLIVEIRA, João Pacheco de. Prefácio à edição 2014. In: OLIVEIRA, João Pacheco de. *Regime tutelar e faccionalismo. Política e religião em uma reserva Ticuna*. Manaus: UEA Edições, 2015.

OLIVEIRA, Leonardo Soares de. *A adesão do Brasil ao TNP: uma análise da trajetória da questão nuclear brasileira nos governos de Fernando Collor de Mello (1990-92) e Fernando Henrique Cardoso (1995-98)*. 2011. 150 f. Dissertação (Mestrado em História) — Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, 2011.

ORLANDI, Eni Puccinelli. *Análise do discurso – princípios e procedimentos*. Campinas: Pontes, 2020.

PAINEL ACADÊMICO SOBRE OS RISCOS DA MINERAÇÃO DE URÂNIO E FOSFATO. *Parecer Técnico Análise do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Santa Quitéria em suas relações com a Saúde Pública, a Saúde dos Trabalhadores e das Trabalhadoras e a Saúde Ambiental*. Fortaleza, Sobral: novembro de 2014. Disponível em: [TRAMAS](#) . Acesso em 26 jan. 2025.

PAINEL ACADÊMICO SOBRE OS RISCOS DA MINERAÇÃO DE URÂNIO E FOSFATO. *Análise das omissões e das insuficiências do Estudo e do Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) referentes ao Projeto Santa Quitéria de Mineração de Urânio e Fosfato*. Fortaleza: junho de 2022. Disponível em: [TRAMAS](#). Acesso em 26 jan. 2025.

PAINEL ACADÊMICO SOBRE OS RISCOS DA MINERAÇÃO DE URÂNIO E FOSFATO. *Parecer Técnico-Científico: Análise do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Santa Quitéria de Mineração de Urânio e Fosfato da jazida de*. Itaitaia: março de 2025. Disponível em: [TRAMAS](#). Acesso em 26 jan. 2025.

PATTI, Carlo. O programa nuclear brasileiro entre passado e futuro. *Meridiano 47*, v. 14, n. 140, p. 49-55, nov./dez. 2013. Disponível em: [Boletim Meridiano 47](#). Acesso em 25 jan. 2025.

PATTI, Carlo (Org.). *O programa nuclear brasileiro: uma história oral*. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 2014. Disponível em: [FGV](#). Acesso em 2 jul. 2025.

PINGUELLI ROSA, Luiz et al. Características da estrutura da produção da energia nuclear no Brasil. In: PINGUELLI ROSA, Luiz; SIGAUD, Lygia; MIELNIK, Otávio (orgs.). *Impactos de grandes projetos hidrelétricos e nucleares: aspectos econômicos, tecnológicos, ambientais e sociais*. São Paulo: COPPE, 1988. p. 39-69.

PLANEJAMENTO AMBIENTAL E ARQUITURA – PLANARQ. *Relatório de Impacto Ambiental Complexo uranífero minero-industrial de Lagoa Real, Caetité/BA*. Salvador, INB, março 1997. Volume IV.

PLATAFORMA DHESCA. *Relatoria do Direito Humano ao Meio Ambiente – Relatório da Missão Caetité: violações de Direitos Humanos no ciclo nuclear*. Relatores: Marijane Vieira Lisboa e José Guilherme Carvalho Zagallo. Assessora: Cecília Campello do A. Mello. Agosto de 2011. Disponível em: [Plataforma Dhesca](#). Acesso em 26 jan. 2025.

POMPEIA, Caio. Concertação e poder: o agronegócio como fenômeno político no Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 35, n. 104, p. 1-17, 2020. Disponível em: [SciELO](#). Acesso em 26 jan. 2025.

POMPEIA, Caio. *Formação política do agronegócio*. São Paulo: Elefante, 2021.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza; FINAMORE, Renan; CHAREYRON, Bruno. *Justiça Ambiental e Mineração de Urânio em Caetité/BA: avaliação crítica da gestão ambiental e dos impactos à saúde da população*. Relatório Preliminar Fiocruz, 11 abr. 2014. Disponível em: [CRIIRAD](#). Acesso em 26 jan. 2025.

PROJETO NOVA CARTOGRAFIA SOCIAL DA AMAZÔNIA - PNCSA. Boletim informativo – Conflitos sociais e desenvolvimento sustentável no Brasil Central. *Resistimos*

*para existir: dizemos não à usina nuclear no São Francisco*, n. 01, jun. 2019. Manaus: UEA Edições/PNCS, 2019. Disponível em: [PNCSA](#). Acesso em 2 jul. 2025.

REVEL, Jacques. *Micro-história, macro-história: o que as variações de escala ajudam a pensar em um mundo globalizado*. Revista Brasileira de Educação, v. 15, n. 45, p. 433–590, 2010. Disponível em: [SciELO](#). Acesso em 25 jan. 2025.

RIBEIRO, Gustavo Lins. Poder, redes e ideologia no campo do desenvolvimento. *Novos Estudos*, n. 80, p. 109-125, mar. 2008.

ROCHA, Israel de Jesus. *O urânio e seus problemas: a formação dos públicos em torno da questão nuclear em Caetitê/BA*. Salvador, 2017. 262 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Disponível em: [UFBA](#). Acesso em 26 jan. 2025.

ROSENTAL, Simon. *Exploração de terras raras em São Francisco do Itabapoana (RJ) afeta meio ambiente*. In: CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL (CETEM). Banco de Dados de Verbetes. 2013. Disponível em: [CETEM](#). Acesso em 31 mai. 2025.

SARNEY, José. *Conversa ao pé da rádio... 1985/1986/1987*. Brasília: Presidência da República, 1990. Disponível em: [Biblioteca Presidência da República](#). Acesso em 2 jul. 2025.

SCHÜTZ, Gabriel Eduardo; PORTO, Marcelo Firpo de Souza; FINAMORE, Renan. *Dilemas da gestão para tecnologias complexas e perigosas: o caso da mineração de urânio*. Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade, v. 2, n. 2, p. 187-212, jul./dez. 2011. Disponível em: [ABEN](#). Acesso em 26 jan. 2025.

SCOTT, James C. Formas cotidianas da resistência camponesa. *Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas*, Campina Grande, v. 21, n. 1, p. 10–31, jan./jun. 2002. DOI: 10.37370/raizes.2002.v21.175. Disponível em: [Raízes](#). Acesso em 2 jul. 2025.

SCOTT, Parry. *Negociações e resistências persistentes: agricultores e a Barragem de Itaparica num contexto de descaso planejado*. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2009. Disponível em: [UFPE](#). Acesso em 2 jul. 2025.

SCOTT, Parry. Descaso planejado: uma interpretação de projetos de barragem a partir da experiência da UHE Itaparica no rio São Francisco. In: ZHOURI, Andréa (org.). *Desenvolvimento, reconhecimento de direitos e conflitos territoriais*. Brasília: ABA, 2012, p. 122-146. Disponível em: [ABA](#). Acesso em 2 jul. 2025.

SERRANO, Cyllara Guadalupe Tavares; RÉGO, Marco Antônio Vasconcelos. Mortalidade por câncer no sudoeste da Bahia (Brasil): uma região exposta a radiação natural elevada. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 7965–7983, fev. 2023. Disponível em: [Brazilian Journals](#). Acesso em 3 jun. 2025.

SEVALHO, Maria Clara Valverde. *O plano de emergência da central nuclear de Angra dos Reis/RJ: avaliação sobre os riscos para o turismo no distrito de Mambucaba*. 2018. 169 f. Dissertação (Mestrado em Turismo) – Programa de Pós-Graduação em Turismo, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018. Disponível em: [UFF](#). Acesso em 2 jul. 2025.

SILVA, Gláucia Oliveira da. *Angra I e a melancolia de uma era: um estudo sobre a construção social do risco*. Niterói: EdUFF, 1999.

SILVA, Renan Finamore Gomes da. *Riscos, saúde e alternativas de produção de conhecimentos para a justiça ambiental: o caso da mineração de urânio em Caetitê, BA*. 2015. 281 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio

Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: [Fiocruz](#). Acesso em 2 jul. 2025.

SILVA, Whodson. *O conto das quatro mil almas: uma etnografia do confronto de Indígenas e Quilombolas com a Central Nuclear do Nordeste*. 2019. 155 f. Dissertação (Mestrado em Antropologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: [UFPE](#). Acesso em 26 jan. 2025.

SILVA, Whodson. Sumir do mapa e outros scripts: táticas de matar e de resistir no confronto de indígenas e quilombolas com a central nuclear em Itacuruba. In: EILBAUM, Lucía (org.). *Antropologia e direitos humanos 9*. Brasília [DF]: ABA Publicações, 2021. Disponível em: [ABA](#). Acesso em 02 jul. 2025.

SILVA, Whodson; FIALHO, Vânia. Povos tradicionais em confronto com megaprojetos energéticos no Sertão de Pernambuco. *Revista Internacional de Folkcomunicação*, v. 18, n. 40, p. 143-164, jan./jun. 2020.

SILVA, Whodson; FIALHO, Vânia. O complexo de Cassandra e outras tiranias: táticas de guerra e repertórios de confronto em torno da instalação da Central Nuclear em Pernambuco. In: ALARCON, Daniela [et al.]. *Setor elétrico e terras indígenas: danos socioambientais da infraestrutura de produção*. Rio de Janeiro: Mórula, 2022.

SILVA, Cleyton Martins da et al. Radionuclídeos como marcadores de um novo tempo: o Antropoceno. *Química Nova*, v. 43, n. 4, p. 506-514, 2020. Disponível em: [SciELO](#). Acesso em 25 jan. 2025.

SOUZA LIMA, Antonio Carlos de; FACINA, Adriana. Brasil: por que (ainda) estudar elites, instituições e processos de formação de Estado? In: TEIXEIRA, Carla; LOBO, Andréa; ABREU, Luiz Eduardo (orgs.). *Etnografia das instituições, práticas de poder e dinâmicas estatais*. Brasília: ABA Publicações, 2019. p. 443-483. Disponível em: [ABA](#). Acesso em 2 jul. 2025.

SVAMPA, Maristella Noemí. “Consenso de los Commodities” y lenguajes de valoración en América Latina. *Nueva Sociedad*, n. 244, p. 30-46, março/abril 2013. ISSN 0251-3552. Disponível em: [Nueva Sociedad](#). Acesso em 20 maio 2025.

TEIXEIRA, Carla; LOBO, Andréa; ABREU, Luiz Eduardo. Nada precisa ser como é: etnografia das instituições, práticas de poder e dinâmicas estatais. In: TEIXEIRA, Carla; LOBO, Andréa; ABREU, Luiz Eduardo. *Etnografia das instituições, práticas de poder e dinâmicas estatais*. Brasília: ABA Publicações, 2019. Disponível em: [ABA](#). Acesso em 2 jul. 2025.

TEIXEIRA, Raquel Oliveira Santos. “A gente tem que falar aquilo que a gente tem que provar”: a geopolítica do risco e a produção do sofrimento social na luta dos moradores do Bairro Camargos em Belo Horizonte – MG. 2014. 323 f. Tese (Doutorado em Sociologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Disponível em: [UFMG](#). Acesso em 2 jul. 2025.

TEIXEIRA, Raquel Oliveira Santos; ZHOURI, Andréa; MOTTA, Luana Dias. Os estudos de impacto ambiental e a economia de visibilidades do desenvolvimento. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, São Paulo, v. 36, n. 105, p. 1–18, 2021. DOI: 10.1590/3610501/2020. Disponível em: [SciELO](#). Acesso em 2 jul. 2025.

TETRA MAIS. *Estudo de Impacto Ambiental Projeto Santa Quitéria*. Santa Quitéria: Consórcio Santa Quitéria, dezembro 2023. Volume 1. Disponível em: [Consórcio Santa Quitéria](#). Acesso em 26 jan. 2025.

VALENCIO, Norma Felicidade Lopes da Silva. Desastres: tecnicismo e sofrimento social. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, n. 9, p. 3631-3644, set. 2014. Disponível em: [SciELO](#). Acesso em 7 fev. 2025.

VAN MUNSTER, Rens. The nuclear origins of the Anthropocene. In: CHANDLER, David; MÜLLER, Franziska; ROTHE, Delf (ed.). *International relations in the Anthropocene: new agendas, new agencies and new approaches*. 1st ed. Cham: Palgrave Macmillan, 2021. p. 59-75.

VIEIRA, Suzane de Alencar. Césio-137, um drama recontado. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 27, n. 77, 2013. DOI:10.1590/S0103-40142013000100017. Disponível em: [SciELO](#). Acesso em 2 jul. 2025.

VIEIRA, Suzane de Alencar. *Resistência e Pirraça na Malhada: cosmopolíticas quilombolas no Alto Sertão de Caetité, Bahia*. 2015. Tese (Doutorado em Antropologia Social) — Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: [IBICT](#). Acesso em 20 maio 2025.

WHITAKER, Chico (Org.). *Por um Brasil livre de usinas nucleares: por que e como resistir ao lobby nuclear*. São Paulo: Paulinas, 2012.

WINNER, Langdon. Artefatos têm política? *Analytica*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 195-218, 2017. Disponível em: [Analytica](#). Acesso em 2 jul. 2025.

WOLF, Eric. Encarando o poder: velhos insights, novas questões. In: WOLF, Eric. *Antropologia e Poder: contribuições de Eric Wolf* (Organizado por Bela Feldman-Bianco e Gustavo Lins Ribeiro). Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2003.

ZHOURI, Andréa. Crise como criticidade e cronicidade: a recorrência dos desastres da mineração em Minas Gerais. *Horizontes Antropológicos*, v. 29, n. 66, p. 1-31, mai.-ago. 2023. Disponível em: [SciELO](#). Acesso em 7 fev. 2025.

ZHOURI, Andréa. Justiça ambiental, diversidade cultural e accountability: desafios para a governança ambiental. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, São Paulo, v. 23, n. 68, p. 94-107, out. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-69092008000300007>. Disponível em: [SciELO](#). Acesso em 2 jul. 2025.

ZHOURI, Andréa; LASCHEFSKI, Klemens. *Conflitos ambientais*. In: Observatório dos Conflitos Ambientais - GESTA - UFMG. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: [Observatório dos Conflitos Ambientais](#). Acesso em 2 jul. 2025.

ZUCARELLI, Marcos Cristiano; ZHOURI, Andréa. “Pequenas barragens” na política energética: notas sobre sustentabilidade e equidade socioambiental. *Mediações – Revista de Ciências Sociais*, Londrina, v. 28, n. 1, e46852, p. 1-23, jan. 2023. DOI: DOI: 10.5433/2176-6665.2023v28n1e46852. Disponível em: [SciELO](#). Acesso em 2 jul. 2025.

## Sites, notícias e reportagens

### AAB

ARTICULAÇÃO ANTINUCLEAR BRASILEIRA. *Ameaça nuclear* [série]. 2017. Disponível em: [AAB - YouTube](#). Acesso em: 04 nov. 2024.

ARTICULAÇÃO ANTINUCLEAR BRASILEIRA. *A especulação nuclear em Pernambuco e no Ceará* [live]. Projeto Educação Antinuclear: pela vida, pela paz. 2021. Disponível em: [YouTube](#). Acesso em: 04 nov. 2024.

AAB – ARTICULAÇÃO ANTINUCLEAR BRASILEIRA. *A radioatividade não reconhecida: Nuclemon e o acidente radiológico de Goiânia* [live]. Projeto Educação Antinuclear: pela vida, pela paz. *YouTube*, 2021a. Disponível em: [YouTube](#). Acesso em: 30 jun. 2025.

AAB – ARTICULAÇÃO ANTINUCLEAR BRASILEIRA. *Desastres nucleares internacionais* [live]. Projeto Educação Antinuclear: pela vida, pela paz. *YouTube*, 2021b. Disponível em: [YouTube](#). Acesso em: 30 jun. 2025.

### ABEN

Rota Tecnológica do Setor Nuclear – Mega Cluster (Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais). *ABEN*, 10 fev. 2023. Disponível em: [ABEN](#). Acesso em: 30 jan. 2025.

### ABDAN

Encontro sobre energia em Pernambuco leva informações certas sobre o projeto nuclear para Itacuruba. *ABDAN*, Rio de Janeiro, 17 dez. 2019. Disponível em: [ABDAN](#). Acesso em: 30 jun. 2025.

Governo está finalizando modelo de negócios para novas centrais nucleares no Brasil. *ABDAN*, Rio de Janeiro, 9 jul. 2020. Disponível em: [ABDAN](#). Acesso em: 10 mai. 2023.

ABDAN – Associação Brasileira para Desenvolvimento de Atividades Nucleares. A descarbonização do mundo. Tecnologia Nuclear sem Mistérios. *YouTube*, 2020a. Disponível em: [YouTube](#). Acesso em: 30 jun. 2025.

Consórcio vencedor passa por compliance, mas decisão final depende da Eletrobras. *ABDAN*, Rio de Janeiro, 15 set. 2021. Disponível em: [ABDAN](#). Acesso em: 3 dez. 2023.

Sebrae apresentará novo estudo com oportunidade de negócios para Pequenas Empresas no setor nuclear. *ABDAN*, Rio de Janeiro, 20 jul. 2021a. Disponível em: [ABDAN](#). Acesso em: 31 jan. 2025.

Eletronuclear e BNDES buscam potenciais parceiros EPCistas. *ABDAN*, Rio de Janeiro, 26 ago. 2022. *ABDAN*. Disponível em: [ABDAN](#). Acesso em: 3 dez. 2023.

ABDAN, Sebrae e Eletronuclear unidos para estimular presença de pequenas empresas no setor nuclear. *ABDAN*, Rio de Janeiro, 22 jun. 2022a. Disponível em: [ABDAN](#). Acesso em: 31 jan. 2025.

Porque o setor nuclear brasileiro está otimista em trabalhar com Lula. *ABDAN*, Rio de Janeiro, 15 dez. 2022b. Disponível em: [ABDAN](#). Acesso em: 31 jan. 2025.

Como se fosse um 2º ‘pré-sal’: especialistas apontam energia nuclear como saída para o Brasil. *ABDAN*, Rio de Janeiro, 10 fev. 2022c. Disponível em: [ABDAN](#). Acesso em 30 jun. 2025.

Angra IV é o projeto da vez. *ABDAN*, Rio de Janeiro, 17 de jan. 2025. Disponível em: [ABDAN](#). Acesso em: 22 jan. 2025.

## **AGÊNCIA BRASIL**

Justiça manda soltar almirante Othon, ex-presidente da Eletronuclear. *Agência Brasil*, Brasília, 11 out. 2017. Disponível em: [Agência Brasil](#). Acesso em 21 jan. 2025.

Criminalidade prejudica uso de sirenes em Angra dos Reis. *Agência Brasil*, Brasília, 5 nov. 2018. Disponível em: [Agência Brasil](#). Acesso em 14 jun. 2025.

Brasil retoma produção de urânio. *Agência Brasil*, Brasília, 01 dez. 2020. Disponível em: [Agência Brasil](#). Acesso em 22 jan. 2025.

Avaliação técnica de Angra de Angra 3 deve estar concluída até o fim deste ano. *Agência Brasil*, Brasília, 3 jul. 2021. Disponível em: [Agência Brasil](#). Acesso em 22 nov. 2023.

Ucrânia diz que tropas russas abandonaram a central de Chernobyl. *Agência Brasil*, Brasília, 01 abr. 2022. Disponível em: [Agência Brasil](#). Acesso em 21 fev. 2025.

Japão permite retorno de moradores de áreas próximas a Fukushima. *Agência Brasil*, Brasília, 30 jun. 2022a. Disponível em: [Agência Brasil](#). Acesso em 24 fev. 2025.

Chuvas não comprometem operação de usinas em Angra, diz Eletronuclear. *Agência Brasil*, Brasília, 3 abr. 2022b. Disponível em: [Agência Brasil](#). Acesso em 15 mar. 2024.

Polícia procura material radioativo que teria sido furtado em Minas. *Agência Brasil*, Brasília, 5 jul. 2023. Disponível em: [Agência Brasil](#). Acesso em 31 mai. 2025.

Fontes de césio furtadas em Minas são localizadas em São Paulo. *Agência Brasil*, Brasília, 10 jul. 2023a. Disponível em: [Agência Brasil](#). Acesso em 31 mai.2025.

Barragem em antiga mina de urânio em Minas é colocada em emergência. *Agência Brasil*, Brasília, 15 jun. 2023b. Disponível em: [Agência Brasil](#). Acesso em 4 jun. 2025.

Brasil deve ter repositório definitivo para rejeito nuclear até 2029. *Agência Brasil*, Brasília, 02 jul. 2024. Disponível em: [Agência Brasil](#). Acesso em 28 jan. 2025;

Saiba mais sobre o uso da energia nuclear no Brasil e no mundo. *Agência Brasil*, Brasília, 29 jun. 2024a. Disponível em: [Agência Brasil](#). Acesso em 30 jun. 2025.

## AGÊNCIA GOV.

Brasil retoma produção de urânio. *Agência Gov.*, 01 dez. 2020. Disponível: [Agência Gov.](#) Acesso em 22 jan. 2025.

Sancionada a lei de criação da Autoridade Nacional de Segurança Nuclear. *Agência Gov.*, 18 out. 2021. Disponível em: [Agência Gov.](#) Acesso em 21 jan. 2025.

## A GAZETA

A guerra nuclear de Guarapari: praias, bombas e exploração no litoral brasileiro. *A Gazeta*, 18 set. 2021. Disponível em: [A Gazeta](#). Acesso em 7 out. 2024.

## ALMG

Transferência de lixo nuclear para Caldas é rejeitada. *ALMG*, Belo Horizonte, 21 set. 2021. Disponível em: [ALMG](#). Acesso em 1 jul. 2025.

## BBC

Microsoft chooses infamous nuclear site for AI power. *BBC*, 20 set. 2024. Disponível em: [BBC](#). Acesso em: 3 fev. 2025.

## BBC BRASIL

Riscos e benefícios de usinas dividem moradores de Angra. *BBC Brasil*, 26 abr. 2011. Disponível em: [BBC Brasil](#). Acesso em: 15 jun. 2025.

Três anos após desastre nuclear, moradores retornam a Fukushima. *BBC Brasil*, 1 abr. 2014. Disponível em: [BBC Brasil](#). Acesso em: 24 fev. 2025.

Mineração de urânio no sertão da Bahia traz à tona memória de contaminação. *BBC Brasil*, 19 out. 2019. [BBC Brasil](#). Acesso em: 4 jun. 2025.

Programa nuclear do Irã: como EUA ajudaram o país a iniciar polêmico plano atômico. *BBC Brasil*, de 6 dez. 2021. Disponível em: [BBC Brasil](#). Acesso em: 7 out. 2024

10 anos de Fukushima: o dia em que o Japão foi atingido por terremoto, tsunami e acidente nuclear. *BBC Brasil*, 10 mar. 2021a. Disponível em: [BBC Brasil](#). Acesso em: 24 fev. 2025.

Fukushima: o dia em que o Japão sofreu um triplo desastre | 21 notícias que marcaram o século 21. *BBC Brasil*, 14 jul. 2021b. Disponível em: [BBC Brasil](#). Acesso em: 24 fev. 2025

O polêmico plano da União Europeia de tratar energia nuclear em sustentável. *BBC Brasil*, 5 fev. 2022. Disponível em: [BBC Brasil](#). Acesso em: 31 mai. 2025.

7 pontos para entender energia nuclear e os desafios para substituir petróleo. *BBC Brasil*, 1 mai. 2022a. Disponível em: [BBC Brasil](#). Acesso em: 4 jun. 2025.

Atol de Bikini: o incrível santuário marinho criado acidentalmente após testes de bombas nucleares. *BBC Brasil*, 12 ago. 2023. *BBC Brasil*. Disponível em: [BBC Brasil](#) . Acesso em: 16 fev. 2025.

O polêmico plano do Japão de despejar água da usina nuclear de Fukushima no mar. *BBC Brasil*, 8 jul. 2023a. Disponível em: [BBC Brasil](#). Acesso em: 26 fev. 2025.

“Fim de uma era”: a decisão da Alemanha de abolir energia nuclear após 60 anos. *BBC Brasil*, 17 abr. 2023b. Disponível em: [BBC Brasil](#). Acesso em: 27 fev. 2025.

Por que empresas de tecnologia estão recorrendo à energia nuclear em projetos de IA. *BBC Brasil*, 15 out. 2024. Disponível em: [BBC Brasil](#). Acesso em: 05 mar. 2025.

Marina diz que Brasil está atrasado, mas não dá prazo para plano de prevenção a desastres climáticos. *BBC Brasil*, 22 mai. 2024a. Disponível em: [BBC Brasil](#). Acesso em: 6 mar. 2025.

## **BNDES**

BNDES contrata consórcio para estruturar projeto de conclusão de Angra 3. *BNDES*, 29 jun. 2021. Disponível em: [BNDES](#). Acesso em 22 nov. 2023.

## **BRASIL DE FATO**

Estatal nuclear mantém lixo radioativo em local sem licenciamento ambiental. *Brasil de Fato*, 24 nov. 2021. Disponível em: [Brasil de Fato](#). Acesso em: 4 jun. 2025.

Acidentes, câncer e contaminação radioativa: o custo da energia nuclear no Brasil. *Brasil de Fato*, 6 dez. 2021a. Disponível em: [Brasil de Fato](#). Acesso em: 4 jun. 2025.

Milei anuncia estímulo a energia nuclear na Argentina apesar de cortes em Ciência e Tecnologia. *Brasil de Fato*, 21 dez. 2024. Disponível em: [Brasil de Fato](#). Acesso em: 30 jun. 2025.

## **CÂMARA DOS DEPUTADOS**

Especial Energia Nuclear - História dos trabalhadores da antiga Usina Santo Amaro. *Câmara dos Deputados*, Brasília, 24 jun. 2003. Disponível em: [Câmara dos Deputados](#). Acesso em 4 jun. 2025.

Especial Energia Nuclear - O maior acidente radiológico do Brasil, o do Césio -137. *Câmara dos Deputados*, Brasília, 24 abr. 2004. Disponível em: [Câmara dos Deputados](#). Acesso em 31 mai. 2025.

Comissão aprova projeto que prevê a transformação de estatal nuclear em sociedade de economia mista. *Câmara dos Deputados*, Brasília, 30 nov. 2023. Disponível em: [Câmara dos Deputados](#). Acesso em 31 jan. 2025.

## CASA CIVIL

Alexandre Silveira destaca protagonismo da transição energética e geração de renda para a população no Novo PAC. *Casa Civil*, Brasília, 30 ago. 2023. Disponível em: [Casa Civil \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em 22 jan. 2025.

## CORREIO BRAZILIENSE

Chuvas e deslizamentos de terra não oferecem riscos as usinas de Angra, segundo a Eletronuclear. *Correio Braziliense*, 5 jan. 2010. Disponível em: [Correio Braziliense](#). Acesso em: 15 mar. 2024.

Governo busca novo destino para lixo radioativo estocado em São Paulo. *Correio Braziliense*, de 03 out. 2021. Disponível em: [Correio Braziliense](#). Acesso em: 8 out. 2024.

## CNN BRASIL

Há 2 décadas, Chernobyl era desativada anos após pior acidente nuclear do mundo. *CNN Brasil*, 15 dez. 2020. Disponível em: [CNN Brasil](#). Acesso em 18 fev. 2025

China assina acordo de US\$ 8 bilhões para construir usina nuclear na Argentina, *CNN Brasil*, 2 fev. 2022. Disponível em: [CNN Brasil](#). Acesso em 30 jun. 2025.

Governo projeta mais R\$ 20 bi para terminar Angra 3 e começar operação até 2029. *CNN Brasil*, 3 mai. 2023. Disponível em: [CNN Brasil](#). Acesso em 4 dez. 2023.

Japão despejará água radioativa de Fukushima no oceano; devemos nos preocupar?. *CNN Brasil*, 6 jul. 2023a. Disponível em: [CNN Brasil](#). Acesso em 26 fev. 2025.

Japão iniciará despejo de água radioativa de Fukushima no oceano; entenda. *CNN Brasil*, 22 ago. 2023b. Disponível em: [CNN Brasil](#). Acesso em 26 fev. 2025.

Usina nuclear nos EUA será reiniciada para fornecer energia à IA da Microsoft. *CNN Brasil*, 20 set. 2024. Disponível em: [CNN Brasil](#). Acesso em 21 fev. 2025.

Acidente nuclear de Chernobyl completa 38 anos; veja fotos da área na época e atualmente. *CNN Brasil*, 26 abr. 2024a. Disponível em: [CNN Brasil](#). Acesso em 18 fev. 2025.

## CNN PORTUGAL

Produção nuclear vai atingir recorde em 2025. *CNN Portugal*, 16 jan. 2025. Disponível em: [CNN Portugal](#). Acesso em 24 abr. 2025.

## CTDN

CTDN utiliza técnica nuclear para controle de pragas agrícolas sem o uso de pesticidas. *CTDN*, 28 mai. 2021. Disponível em: [CTDN \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em: 21 jan. 2025.

## CNEN

Aprovação do Local para a Instalação de Beneficiamento de Urânio do Complexo de Santa Quitéria. *CNEN*, 24 mai. 2024. Disponível em: [Nota CNEN](#). Acesso em: 24 jan. 2025.

CNEN celebra êxito na transferência de elementos combustíveis da usina Angra 2 para Unidade de Armazenamento Complementar. *CNEN*, 03 set. 2024a. Disponível em: [CNEN](#). Acesso em: 22 jan. 2025.

Com monitoramento rigoroso e total transparência, CNEN garante segurança operacional da Usina de Angra 2. *CNEN*, 21 fev. 2025. Disponível em: [CNEN \(www.gov.br\)](#). Acesso em 15 jun. 2025. (2025)

## CREMEPE

Sertanejos sofrem com depressão. *CREMEPE*, Recife, 25 mai. 2007. Disponível em: [CREMEPE](#). Acesso em 21 jan. 2025.

Dependência química preocupa em Itacuruba. *CREMEPE*, Recife, 25 ago. 2011. Disponível em: [CREMEPE](#). Acesso em 21 jan. 2025.

## DNOCS

Açude Edson Queiroz: um importante aliado no semiárido nordestino. *DNOCS*, 25 jan. 2024. Disponível em: [DNOCS](#). Acesso em 21 jan. 2025.

## DNPM

Economia mineral do Brasil, *DNPM*, 2009. Disponível em: [DNPM \(www.gov.br\)](#). Acesso em: 16 jan. 2024

## EIXOS

Rosatom e Nuclep firmam acordo para geração nuclear offshore no Brasil. *Eixos*, 6 nov. 2024. Disponível em: [Eixos](#). Acesso em 31 jan. 2025.

## ELETRONUCLEAR

Relatório de Sustentabilidade da Eletronuclear de 2014. *Eletronuclear*, Rio de Janeiro, 5 nov. 2011. Disponível em: [Eletronuclear](#). Acesso em 21 jan. 2025.

Eletronuclear solicita à CNEN extensão de vida útil de Angra 1. *Eletronuclear*, Rio de Janeiro, 7 nov. 2019. Disponível em: [Eletronuclear](#). Acesso em 22 jan. 2025.

Eletronuclear assina contrato que permite reinício das obras de Angra 3. *Eletronuclear*, Rio de Janeiro, 9 fev. 2022. Disponível em: [Eletronuclear](#). Acesso em 26 nov. 2023.

Angra 1 é desligada temporariamente durante manutenção. *Eletronuclear*, Rio de Janeiro, 26 mar. 2024. Disponível em: [Eletronuclear](#). Acesso em 7 out. 2024.

Angra 1 é desligada para reparo em equipamento. *Eletronuclear*, Rio de Janeiro, 13 mai. 2024a. Disponível em: [Eletronuclear](#). Acesso em 7 out. 2024.

Eletronuclear rescinde contrato com o Consórcio Ferreira Guedes - Matricial – Adtranz. *Eletronuclear*, Rio de Janeiro, 17 jun. 2024b. Disponível em: [Eletronuclear](#). Acesso em 22 jan. 2025.

Extensão da vida útil de Angra 1 segue em avanço. *Eletronuclear*, Rio de Janeiro, 10 mai. 2024c. Disponível em: [Eletronuclear](#). Acesso em 22 jan. 2025.

Ministro Alexandre Silveira defende a retomada das obras de Angra 3. *Eletronuclear*, Rio de Janeiro, 13 ago. 2024d. Eletronuclear. Disponível em: [Eletronuclear](#). Acesso em 26 jan. 2025.

Parada programada de Angra 1 começa nesta semana. *Eletronuclear*, Rio de Janeiro, 3 abr. 2025. Disponível em: [Eletronuclear](#). Acesso em 15 jun. 2025.

Sirene do Plano de Emergência Externo dispara acidentalmente. *Eletronuclear*, Rio de Janeiro, 14 jan. 2025a. Disponível em: [Eletronuclear](#). Acesso em 1 jul. 2025.

Nota de Esclarecimento da Eletronuclear à matéria publicada pela R7. *Eletronuclear*, Rio de Janeiro, 21 fev. 2025b. Disponível em: [Eletronuclear](#). Acesso em 15 jun. 2025.

## EL PAÍS

10 anos de Fukushima: golpe na reputação de uma energia em retrocesso. *El País*, 10 mar. 2021. Disponível em: [El País](#). Acesso em: 27 fev. 2025.

## ENBPAR

INB pretende tornar o Brasil exportador de urânio. *ENBPar*, 10 abr. 2024. Disponível em: [ENBPar](#). Acesso em: 8 out. 2024.

## ESTADÃO

Parte do lixo contaminado da Nuclemon foi para aterro em Perus. *Estadão*, São Paulo, 28 mar. 2017. Disponível em: [Disponível em: Estadão \(estadao.com.br\). Acesso em 7 out. 2024.](#)

Temer dá início a testes de submarino nuclear e pede ‘otimismo’ em Iperó. *Estadão*, São Paulo, 8 jun. 2018. Disponível em: [Estadão](#). Acesso em 28 mai. 2023.

Documento revela queixa por proibição a lixo tóxico. *Estadão*, São Paulo, 2 out. 2021. Disponível em: [Estadão \(estadao.com.br\)](#). Acesso em 8 out. 2024.

Construção de Angra 3 pode gerar custo extra aos consumidores de até R\$ 61 bi, mostra estudo da EPE. *Estadão*, São Paulo, 13 jan. 2025. Disponível em: [Estadão](#). Acesso em 22 jan. 2025.

## FANTÁSTICO

Veja como é feita a produção do reator nuclear que irá equipar novo submarino brasileiro. *Fantástico*, 14 nov. 2023. Disponível em: [Fantástico](#). Acesso em 8 out. 2024.

## FINANCIAL TIME

Uranium rallies as energy crisis puts nuclear power in focus. *Financial Times*, 13 set. 2022. Disponível em: [Financial Times](#). Acesso em 1 fev. 2025.

## FOLHA DE PERNAMBUCO

Nordeste: conheça 5 empresas que vão liderar crescimento da região. *Folha de Pernambuco*, Recife, 24 out. 2023. Disponível em: [Folha de Pernambuco](#). Acesso em 22 jan. 2025.

## FOLHA DE SÃO PAULO

Serra do Cachimbo pode ser local de provas nucleares. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 8 ago. 1986. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em: 6 mai. 2024.

Clinton pede fechamento da usina de Chernobyl. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 29 mai. 2000. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em: 18 fev. 2025.

Cápsulas com césio 137 somem de hospital. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 24 jan. 2001. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em: 31 mai. 2025.

Pelo menos 34 morrem em Angra dos Reis. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 10 dez. 2002. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em: 13 mar. 2024.

Mina não tem autorização do IBAMA. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 14 dez. 2004. Disponível em: [Acervo Socioambiental](#). Acesso em: 12 dez. 2024.

Fiscalização de fontes radioativas é frágil. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 12 dez. 2004a. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em: 31 mai. 2025.

PAC prevê a retomada das obras de Angra 3 em julho. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 27 jan. 2007. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em: 23 jan. 2025.

Rio São Francisco pode ter 2 usinas nucleares. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 15 jan. 2010. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em: 23 out. 2024.

Alemanha abandonará energia nuclear. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 29 mai. 2011. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em: 27 fev. 2025.

Eletronuclear assina memorando com chineses para tentar concluir Angra 3. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 27 dez. 2016. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em: 22 jan. 2025.

Temer retoma plano nuclear e governo prevê várias usinas. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 15 jul. 2018. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em: 28 abr. 2023

Parada desde 2014, produção de urânio será retomada este ano, diz estatal. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 30 ago. 2018a. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em: 1 fev. 2024.

Brasil quer permitir estrangeiros na mineração de urânio, diz ministro. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, de 15 mar. 2019. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em: 28 abr. 2019.

Projeto da maior mina de urânio do Brasil ganha aval para avançar. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 9 abr. 2022. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em: 31 jan. 2024.

Angra 3: Eletrobras vê conclusão mesmo sem inclusão no PAC. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 9 ago. 2023. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em: 4 dez. 2023.

Governo traça plano para justificar retomada de obras de Angra 3. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 9 dez. 2024. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em: 22 jan. 2025.

Silveira se reúne com Bill Gates para discutir energia nuclear. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 23 jan. 2025. Disponível em: [Folha de São Paulo](#). Acesso em: 05 mar. 2025.

## G1

Depósito de rejeitos do céσιο-137 em Abadia de Goiás foi alvo de polêmica. *G1*, 13 set. 2012. Disponível em: [G1](#). Acesso em 31 mai. 2025

Lixo nuclear e radioativo será exportado de Caldas para a China. *G1*, 13 ago. 2013. Disponível em: [G1 \(globo.com\)](#). Acesso em 8 out. 2024.

Tremores de terra que atingiram Angra dos Reis, RJ, são investigados. *G1*, de 3 jun. 2015. Disponível em: [G1](#). Acesso em 14 jun. 2025.

Carregamento de material radioativo é exportado de MG para a China. *G1*, 29 abr. 2016. Disponível em: [G1](#). Acesso em 4 jun. 2025.

Base de dados aponta tipos mais comuns de câncer em Poços de Caldas e integra estimativa nacional. *G1*, 28 mar. 2018. Disponível em: [G1](#). Acesso em 4 jun. 2025.

Falha geológica pode ter causado tremor em Poços de Caldas, Segundo UNB. *G1*, de 18 jul. 2018a. Disponível em: [G1](#). Acesso em 13 jun. 2025.

Lixo nuclear de extinta mina de urânio em MG ocupa área de cem Maracanãs. *G1*, de 16 set. 2019. *G1*. Disponível em: [G1](#). Acesso em 4 jun. 2025.

Dez anos após desastre de Fukushima, Japão tem mais de 30 mil ‘refugiados nucleares’; veja vídeo. *G1*, 10 mar. 2021. Disponível em: [G1](#). Acesso em 24 fev. 2025.

Sobe para 11 o n° de mortos em deslizamento de terra em Angra; já são 20 óbitos pelas chuvas no RJ desde o começo de abril. *G1*, 5 abr. 2022. Disponível em: [G1](#). Acesso em 13 mar. 2024.

TCU aponta ‘ritmo reduzido’ em obras de Angra 3 e governo deve decidir se vai autorizar usina. *G1*, 1 nov. 2023. Disponível em: [G1 \(globo.com\)](#). Acesso em 4 dez. 2023.

COP 28: veja por que acordo histórico tem lado positivo, mas saldo ainda é negativo na luta contra crise do clima. *G1*, 13 dez. 2023a. Disponível em: [G1](#). Acesso em 27 fev. 2025.

Saiba quais são as principais usinas nucleares do Irã, possíveis alvos de um ataque de Israel. *G1*, 3 out. 2024. Disponível em: [G1 \(globo.com\)](#). Acesso em 7 out. 2024.

Sítio no interior de SP armazena material radioativo há quase 50 anos. *GI*, 16 jul. 2024a. Disponível em: [G1 \(globo.com\)](#). Acesso em 8 out. 2024.

INB coloca à venda mais de 15 mil toneladas de ‘Torta 2’ armazenadas em unidade desativada em MG. *GI*, 19 jun. 2024b. Disponível em: [G1 \(globo.com\)](#). Acesso em 8 out. 2024

Barragem de Rejeitos das Indústrias Nucleares do Brasil sai da situação de emergência em Caldas, MG. *GI*, 20 ago. 2024c. Disponível em: [G1](#). Acesso em 4 jun. 2025.

Ataque de drone causou explosão dentro da estrutura de contenção da usina de Chernobyl, diz engenheiro. *GI*, 14 fev. 2025. Disponível em: [G1](#). Acesso em 18 fev. 2025.

Ex-funcionários de indústria nuclear de SP pedem indenização na Justiça por problemas de saúde. *GI*, 11 nov. 2025a. Disponível em [G1](#). Acesso em 31 mai. 2025.

## **HOLTEC INTERNATIONAL**

Destaques Holtec. *Holtec International*, 4 de maio de 2021. Disponível em: [Holtec International](#). Acesso em 22 jan. 2025.

## **INB**

Ciclo do combustível nuclear. *INB*, s/d. Disponível em: [Ciclo do combustível nuclear \(inb.gov.br\)](#). Acesso em: 7 out. 2024.

INB assina contrato com a Areva. *INB*, 2 out. 2010. Disponível em: [Nota INB](#). Acesso em: 8 out. 2024.

IBAMA concede renovação de Licença de Operação de Caetité incluindo mina do Engenho. *INB*, 21 jan. 2020. Disponível em: [INB](#). Acesso em: 21 jan. 2025

INB inaugura cascata de enriquecimento isotópico de urânio e conclui primeira etapa de usina. *INB*, 25 nov. 2022. Disponível em: [INB](#). Acesso em: 8 out. 2024.

INB assina contrato com Amazul referente a projeto básico da segunda fase da Usina de Enriquecimento. *INB*, 28 jul. 2023. Disponível em: [INB](#). Acesso em: 22 jan. 2025.

## **IEN**

Como a política de investimentos em energia nuclear no Japão pode inspirar o Brasil?. *IEN*, 3 jan. 2025. Disponível em: [IEN](#). Acesso em 21 fev. 2025.

## **INSTITUTO ESCOLHAS**

Angra 3: vale quanto custa?. *Instituto Escolhas*, São Paulo, abr. 2020. Disponível em: [Instituto Escolhas](#). Acesso em 23 jan. 2025.

## INVESTING NEWS NETWORK

U3O8 Price Update: Q3 2022 in Review. *Investing News Network*, 24 out. 2022. Disponível em: [Investing News Network](#). Acesso em 1 fev. 2025.

## ITU

Audiência pública discute lixo atômico em Itu. *ITU*, 8 nov. 2013. Disponível em: [Itu](#). Acesso em 01 jul. 2025;

## JORNAL ATUAL

Comitiva da Rosatom visita Nuclep em busca de parceria para expansão nuclear no Brasil. *Jornal Atual*, Rio de Janeiro, 15 abr. 2024. Disponível em: [Jornal Atual](#). Acesso em 31 jan. 2025.

## JORNAL NACIONAL

Agência nuclear ucraniana observa aumento nos níveis de radiação de Chernobyl. *Jornal Nacional*, 25 fev. 2022. Disponível em: [Jornal Nacional](#). Acesso em 18 fev. 2025;

Takashi Morita, sobrevivente da bomba atômica que atingiu Hiroshima, morre aos 100 anos. *Jornal Nacional*, 13 ago. 2024. Disponível em: [Jornal Nacional](#). Acesso em 1 jul. 2025.

## JORNALISTAS LIVRE

A luta ambiental dos índios Tuxás contra o retrocesso da usina nuclear. *Jornalistas Livres*, 12 mar. 2020. *Jornalistas Livres*. Disponível em: [Jornalistas Livres](#). Acesso em 1 jul. 2025.

## JUSTIÇA DO TRABALHO

Mecânico que trabalhava exposto a rejeitos radioativos receberá indenização. *Justiça do Trabalho*, 20 set. 2019. Disponível em: [Justiça do Trabalho](#). Acesso em 4 jun. 2025.

## MMA

Nota sobre a retomada das obras de Angra 3. *MMA*, Brasília, 27 jan. 2025. Disponível em: [MMA \(www.gov.br\)](#). Acesso em 6 mar. 2025.

## MME

Brasil tem quinta maior reserva de urânio. *MME*, Brasília, 16 set. 2016. Disponível em: [MME \(www.gov.br\)](#). Acesso em 11 dez. 2023.

Bento Albuquerque fala sobre o futuro da energia nuclear no Brasil. *MME*, Brasília, 16 set. 2019. Disponível em: [MME \(www.gov.br\)](#). Acesso em 10 mai. 2023.

Ministro anuncia forte retomada do Programa Nuclear Brasileiro com investimentos da ordem de R\$ 15,5 bilhões. *MME*, Brasília, 28 out. 2020. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: [MME \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em 7 dez. 2023.

ENBPar e Rosatom buscam cooperação para novas fontes de energia verde. *MME*, Brasília, 3 out. 2022. Disponível em: [MME \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em 31 jan. 2025.

IBAMA aceita estudo e relatório de impacto ambiental para o projeto Santa Quitéria, no Ceará. *MME*, Brasília, 5 jun. 2024. Disponível em: [MME \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em 22 jan. 2025.

Alexandre Silveira atua para fortalecer cadeia de energia nuclear no Brasil. *MME*, Brasília, 2 dez. 2024a. Disponível em: [MME \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em 24 abr. 2025.

Na China, ministro Alexandre Silveira e lideranças da CGN Power debatem expansão da cadeia nuclear com foco em energia limpa. *MME*, Brasília, 21 abr. 2025. Disponível em: [MME \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em 24 abr. 2025.

## **MCTI**

Brasil e Argentina assinam acordo de cooperação em energia nuclear. *MCTI*, Brasília, 5 out. 2023. Disponível em: [MCTI \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em 22 jan. 2025.

MCTI e FINEP liberam R\$ 243 milhões para reator nuclear que beneficiará áreas como saúde, agricultura e meio ambiente. *MCTI*, Brasília, 7 out. 2024. Disponível em: [MCTI \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em 22 jan. 2025.

## **MPMT**

Justiça impede transferência de rejeitos nucleares a unidade em obra. *MPMT*, 29 out. 2020. Disponível em: [MPMT](http://www.gov.br). Acesso em 22 jan. 2025.

## **NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL**

Desastre de Chernobyl: o que aconteceu e os impactos a longo prazo. *National Geographic Brasil*, 6 de jun. de 2019. Disponível em: [National Geographic Brasil](http://www.nationalgeographic.com.br). Acesso em 21 fev. 2025.

A vida segue em Chernobyl, 35 anos após o pior acidente nuclear do mundo. *National Geographic Brasil*, 30 abr. 2021. Disponível em: [National Geographic Brasil](http://www.nationalgeographic.com.br). Acesso em 21 fev. 2025.

Chernobyl 37 anos depois: sobrevivente conta o que aconteceu após o desastre. *National Geographic Brasil*, 26 abr. 2023. Disponível em: [National Geographic Brasil](http://www.nationalgeographic.com.br). Acesso em 21 fev. 2025;

## NATIONAL GEOGRAPHIC PORTUGAL

O acidente de Chernobyl: as causas do desastre nuclear na Ucrânia. *National Geographic Portugal*, 26 abr. 2024. Disponível em [National Geographic Portugal](#). Acesso em 21 fev. 2025;

## NOTÍCIAS SENADO

Mais duas rotas de fuga. *Notícias Senado*, Brasília, 28 mar. 2011. Disponível em: [Notícias Senado \(senado.leg.br\)](#). Acesso em 14 jun. 2025.

Em sessão temática, governo anunciou metas do Brasil na COP-28. *Notícias Senado*, Brasília, 21 nov. 2023. Disponível em: [Notícias Senado \(senado.leg.br\)](#). Acesso em 27 fev. 2025.

## O ESTADO DE SÃO PAULO

O programa nuclear atômico. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 12 set. 1987. Disponível em: [O Estado de São Paulo](#). Acesso em: 25 jan. 2025.

Sarney diz que cortou ameaça nuclear. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, de 8 de jun. 1988. Disponível em: [Notícias Senado \(senado.leg.br\)](#). Acesso em: 7 out. 2024.

A história de uma crise anunciada. *O Estado de São Paulo*, São Paulo, 3 dez. 2006. Disponível em: [Notícias Senado \(senado.leg.br\)](#). Acesso em: 27 out. 2024.

## O ECO

Não cabe ao MMA definir o caminho da política energética brasileira, diz Marina Silva. *O Eco*, São Paulo, 6 fev. 2025. Disponível em: [O Eco](#). Acesso em: 6 mar. 2025.

## O GLOBO

Falha geológica ameaça Angra 1 e Barragens. *O Globo*, Rio de Janeiro, 1 nov. 1987. Disponível em: [INPE](#). Acesso em: 13 jun. 2025.

Collor fecha buraco para testes atômicos. *O Globo*, Rio de Janeiro, 19 set. 1990. Disponível em: [Acervo ISA](#). Acesso em: 26 out. 2024.

Marina Silva demonstra contrariedade com aprovação de Angra 3. *O Globo*, Rio de Janeiro, 26 jun. 2007. O Globo. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 6 mar. 2025.

Brasil terá nova usina nuclear até 2031, diz ministro de Minas e Energia. *O Globo*, Rio de Janeiro, 08 nov. 2011. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 22 jan. 2025.

Marina Silva defende plebiscito para energia nuclear. *O Globo*, Rio de Janeiro, de 26 mar. 2011a. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 6 mar. 2025.

Empreiteiras resistem em admitir superfaturamento de R\$ 3 bi e podem ser declaradas inidôneas. *O Globo*, Rio de Janeiro, 22 nov. 2017. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 21 jan. 2025

Governo quer liberar mineração de urânio para empresas privadas sem alterar a Constituição. *O Globo*, Rio de Janeiro, 11 abr. 2019. O Globo. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 2 fev. 2024.

As bombas atômicas dos EUA ainda contaminam as ilhas do Pacífico, 60 anos depois. *O Globo*, Rio de Janeiro, 17 jul. 2019a. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 7 fev. 2025.

Deslizamentos em Angra. *O Globo*, Rio de Janeiro, 28 out. 2021. Disponível em: [Globo](#). Acesso em: 13 mar. 2024.

Governo autoriza exploração de urânio por empresas privadas em parceria com estatal. *O Globo*, Rio de Janeiro, 12 ago. 2022. O Globo. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 2 fev. 2024.

Ocupação de Chernobyl por tropas russas foi muito perigosa diz chefe da AIEA. *O Globo*, Rio de Janeiro, 01 abr. 2022a. O Globo. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 21 fev. 2025.

Chuvas em Angra: prefeito pede desligamento de usinas nucleares: “Estamos ilhados aqui”. *O Globo*, Rio de Janeiro, 3 abr. 2022b. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 14 mar. 2024.

Governo decide incluir usina nuclear de Angra 3 no PAC. *O Globo*, Rio de Janeiro, 9 ago. 2023. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 20 jan. 2025.

Em gesto histórico na COP28, 116 países firmam acordo para triplicar capacidade de gerar energia limpa. *O Globo*, Rio de Janeiro, 02 dez. 2023a. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 27 fev. 2025.

Eletronuclear deixa de informar vazamento de material radioativo no mar e vira alvo na Justiça. *O Globo*, Rio de Janeiro, 23 mar. 2023b. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 18 mar. 2024.

Ibama cria comissão para apurar vazamento de usina nuclear em Angra: “Preocupante”, diz presidente do instituto. *O Globo*, Rio de Janeiro, 23 mar. 2023c. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 18 mar. 2024.

Comissão que fiscaliza usina de Angra diz que Eletronuclear deveria ter comunicado vazamento, mas descarta riscos. *O Globo*, Rio de Janeiro, 23 mar. 2023d. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 18 mar. 2024.

PF abre inquérito para investigar vazamento em Angra 1 que foi omitido das autoridades. *O Globo*, Rio de Janeiro, de 24 mar. 2023e. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 18 mar. 2024.

Vazamento em Angra 1: relatórios do Ibama e do CNEN divergem sobre nível de incidente na usina e não esclarecem caso. *O Globo*, Rio de Janeiro, 24 mar. 2023f. O Globo. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 18 mar. 2024.

Vazamento na usina de Angra exigia mais transparência das autoridades”. *O Globo*, Rio de Janeiro, 30 mar. 2023g. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 18 mar. 2024.

Após vazamento, Ibama e CNEN coletam material de pontos afetados para análise em Angra 1. *O Globo*, Rio de Janeiro, 6 abr. 2023h. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 18 mar. 2024.

PF faz busca e apreensão na usina de Angra 1 para investigar vazamento ocorrido em setembro. *O Globo*, Rio de Janeiro, 11 mai. 2023i. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 18 mar. 2024.

Angra 3 aguarda decisão do governo enquanto canteiro da usina consome R\$ 220 milhões por ano. *O Globo*, Rio de Janeiro, 23 dez. 2024. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 22 jan. 2025.

Com Lula, Macron defende cooperação com Brasil para desenvolver 1º submarino nuclear da América Latina. *O Globo*, Rio de Janeiro, 27 mar. 2024a. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 22 jan. 2025.

Invasão russa paralisa turismo de Chernobyl que volta a ser terra arrasada. *O Globo*, Rio de Janeiro, 01 jun. 2024b. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 21 fev. 2025.

Veja como e por que Bill Gates investe US\$ 1 bi para tornar usinas nucleares mais fáceis de construir. *O Globo*, Rio de Janeiro, 12 jun. 2024c. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 05 mar. 2025.

Amazon aposta em energia nuclear para suprir a demanda de seus sistemas de “nuvem” e IA. *O Globo*, Rio de Janeiro, 16 out. 2024d. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 05 mar. 2025;

Agência Internacional de Energia prevê recorde de produção de eletricidade nuclear. *O Globo*, Rio de Janeiro, 16 jan. 2025. Disponível em: [O Globo](#). Acesso em: 31 mai. 2025.

## **O POVO MAIS**

Setor produtivo e municípios buscam infraestruturas básicas para o Projeto, mas temem acidentes devido à radiação. *O Povo Mais*, 06 jun. 2022. Disponível em: [O Povo Mais](#). Acesso em 24 jan. 2025.

## **ONU NEWS**

Mundo pode dobrar produção de energia por fontes nucleares até 2050. *ONU News*, 26 set. 2022. Disponível em: [ONU News](#). Acesso em: 30 jun. 2025.

## **PLANALTO**

“PROSUB é o mais importante projeto de cooperação em defesa”, diz Lula ao lançar submarino em parceria com Macron. *Planalto*, 27 mar. 2024. Disponível em: [Planalto \(www.gov.br\)](#). Acesso em: 22 jan. 2025.

## **PORTAL ANGRA**

USP e Defesa Civil instalam sismógrafos em Angra dos Reis. *Portal Angra*, 8 jun. 2015. Disponível em: [Portal Angra](#). Acesso em 14 jun. 2025;

## **PREFEITURA SÃO FRANCISCO ITABAPOANA**

Prefeitura atua para garantir fornecimento de água em Buena depois de saída da INB. *Prefeitura São Francisco Itabapoana*, 19 mai. 2023. Disponível em: [Prefeitura de São Francisco de Itabapoana](#). Acesso em 4 mai. 2025.

## REPÓRTER BRASIL

“Água sim, urânio não”: agricultores no CE temem que mineração esgote açude e contamine a população. *Repórter Brasil*, 15 dez. 2023. Disponível em: [Repórter Brasil](#). Acesso em 10 jun. 2025.

## R7

Usina nuclear Angra 2 tem vazamento no núcleo do reator e nova gestão aia reparo. *R7*, 21 de fevereiro de 2025. Disponível em: [R7](#). Acesso em: 15 jun. 2025.

## SGB

Brasil tem potencial para ter uma das cinco maiores reservas de urânio do mundo. *SBG*, 26 mai. 2023. Disponível em: [Serviço Geológico Brasileiro](#). Acesso em 8 out. 2024.

## THE GUARDIAN

Hinkley Point C could be delayed to 2031 and cost up to £35bn, says EDF. *The Guardian*, 23 jan. 2024. Disponível em: [The Guardian](#) Acesso em: 29 mai. 2025.

## TÂNIA MALHEIROS - JORNALISTA

Justiça rejeita pedido da INB para excluir plano de saúde a vítimas da radioativa. *Tânia Malheiros - Jornalista*, 8 nov. 2021. Disponível em: [Tânia Malheiros](#). Acesso em 31 mai. 2025.

Unidade que operou com material radioativo vira sucata: há casos de operários doentes e ameaça de falta de água na região. *Tânia Malheiros - Jornalista*, 22 mai. 2023. Disponível em: [Tania Malheiros](#). Acesso em 4 mai. 2025.

Projeto CENTENA: usinas nucleares podem parar em quatro anos por falta de depósito para rejeitos radioativos. Exército já contatou município de Paty de Alferes, que é contra. *Tânia Malheiros - Jornalista*, Rio de Janeiro, 5 fev. 2024. Disponível em: [Tania Malheiros - Jornalista](#). Acesso em 28 jan. 2025.

Angra 1 começa 2024 com defeitos e mais um desligamento. *Tânia Malheiros - Jornalista*, Rio de Janeiro, 16 jan. 2024a. Disponível em: [Tania Malheiros - Jornalista](#). Acesso em 7 out. 2024.

## UOL

França investiga contrato de R\$ 71 mi para conversão de urânio para o Brasil. *UOL*, São Paulo, 14 mai. 2017. Disponível em: [UOL](#). Acesso em 8 out. 2024.

Futuro ministro de Minas e Energia coordena Programa Nuclear da Marinha. *UOL*, São Paulo, 30 nov. 2018. Disponível em: [UOL](#). Acesso em 16 abr. 2023

Obras de Angra 3 começam em 2020 e empresa dos EUA manifesta interesse. *UOL*, São Paulo, 4 abr. 2019. Disponível em: [UOL](#). Acesso em 20 nov. 2023.

Comitiva da chinesa CNNC visita Brasil de olho em Angra 3. *UOL*, São Paulo, 1 jun. 2019a. Disponível em: [UOL](#). Acesso em 20 nov. 2023.

Central nuclear de Three Mile Island fecha em setembro. *UOL*, São Paulo, 9 mai. 2019b. Disponível em: [UOL](#). Acesso em 3 fev. 2025.

Espanha planeja fechar todas usinas nucleares até 2035. *UOL*, São Paulo, 13 fev. 2019c. Disponível em: [UOL](#). Acesso em 30 jun. 2025.

Apagão alimenta oposição a projeto de desmantelamento de centrais nucleares na Espanha. *UOL*, São Paulo, 30 abr. 2025. Disponível em: [UOL](#). Acesso em 30 jun. 2025.

## VALOR ECONÔMICO

Estados do Nordeste disputam usinas nucleares. *Valor Econômico*, Rio de Janeiro, 15 jan. 2009. Disponível em: [Notícias Senado \(senado.leg.br\)](#). Acesso em 23 out. 2024.

Governo vai estimular parcerias para ampliar a produção de urânio. *Valor Econômico*, Rio de Janeiro, 7 jan. 2019. Disponível em: [Valor Econômico](#). Acesso em 24 jan. 2025.

Japão terá de decidir em breve se joga a água radioativa de Fukushima no oceano. *Valor Econômico*, Rio de Janeiro, 09 out. 2020. Disponível em: [Valor Econômico](#). Acesso em 26 fev. 2025.

Governo avalia construção de novas usinas nucleares, diz ministro. *Valor Econômico*, Rio de Janeiro, 26 ago. 2021. Disponível em: [Valor Econômico](#). Acesso em 21 jan. 2025.

Por que a tomada de Chernobyl pela Rússia coloca o mundo em alerta. *Valor Econômico*, Rio de Janeiro, 24 fev. 2022. Disponível em: [Valor Econômico](#). Acesso em 18 fev. 2025.

Estender vida útil de Angra 1 é prioridade da Eletronuclear em 2024, diz presidente. *Valor Econômico*, Rio de Janeiro, 19 mar. 2024. Disponível em: [Valor Econômico](#). Acesso em 22 jan. 2025.

Microsoft fecha acordo com Constellation Energy e receberá energia nuclear de Three Mile Island. *Valor Econômico*, Rio de Janeiro, 20 set. 2024a. Disponível em: [Valor Econômico](#). Acesso em 21 fev. 2025;

## VEJA

TCU analisa auditoria sobre deficiências em centro nuclear nesta quarta. *Veja*, São Paulo, 9 mai. 2024. Disponível em: [Veja](#). Acesso em 28 jan. 2025.

## WUWM

The Golden Rule, a sailboat praised by anti-nuclear weapons activists, visits Milwaukee and Racine. *WUWM* 89.7, 1 set. 2023. Disponível em: [WUWM](#). Acesso em 7 fev. 2025.