



ANA PAULA CAMELO

**A CONSTRUÇÃO SOCIAL DO RISCO E O CONTROVERSO
PROGRAMA NUCLEAR BRASILEIRO:
entre o científico, o político e o público**

CAMPINAS

2015



NÚMERO: 337/2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

ANA PAULA CAMELO

**“A CONSTRUÇÃO SOCIAL DO RISCO E O CONTROVERSO
PROGRAMA NUCLEAR BRASILEIRO:
entre o científico, o político e o público”**

ORIENTADOR: PROF. DR. MARKO SYNÉSIO ALVES MONTEIRO

**TESE DE DOUTORADO APRESENTADA AO INSTITUTO
DE GEOCIÊNCIAS DA UNICAMP PARA OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE DOUTORA EM POLÍTICA CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA**

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA TESE
DEFENDIDA PELA ALUNA ANA PAULA CAMELO E ORIENTADA
PELO PROF. DR. MARKO SYNÉSIO ALVES MONTEIRO**

CAMPINAS

2015

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Geociências
Márcia A. Schenfel Baena - CRB 8/3655

C144c Camelo, Ana Paula, 1985-
A construção social do risco e o controverso programa nuclear brasileiro :
entre o científico, o político e o público / Ana Paula Camelo. – Campinas, SP :
[s.n.], 2015.

Orientador: Marko Synésio Alves Monteiro.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de
Geociências.

1. Energia nuclear - Brasil. 2. Riscos. 3. Governança. 4. Ciência - Tecnologia.
5. Política científica - Brasil. 6. Ciência - Aspectos sociais. I. Monteiro, Marko
Synésio Alves, 1975-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de
Geociências. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: The social construction of risk and the controversial Brazilian nuclear program : among the scientific, the political and the public

Palavras-chave em inglês:

Nuclear energy - Brazil

Risks

Governance

Science - Technology

Scientific policy - Brazil

Sociology of science

Área de concentração: Política Científica e Tecnológica

Titulação: Doutora em Política Científica e Tecnológica

Banca examinadora:

Marko Synésio Alves Monteiro [Orientador]

André Tosi Furtado

Gabriela Marques Di Giulio

Thales Haddad Novaes de Andrade

Rafael de Brito Dias

Data de defesa: 09-06-2015

Programa de Pós-Graduação: Política Científica e Tecnológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

AUTORA: Ana Paula Camelo

“A Construção Social do Risco e o Controverso Programa Nuclear Brasileiro entre o Científico, o Político e o Público”.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marko Synésio Alves Monteiro

Aprovada em: 09 / 06 / 2015

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Marko Synésio Alves Monteiro - Presidente

Prof. Dr. André Tosi Furtado

Profa. Dra. Gabriela Marques Di Giulio

Prof. Dr. Thales Haddad Novaes de Andrade

Prof. Dr. Rafael de Brito Dias

Campinas, 09 de junho de 2015.

*Do começo ao fim, dedico este trabalho aos meus pais,
José Gabriel e Aparecida Camelo, e ao Vinicius.*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo amor incondicional, por todo incentivo, apoio e por estarem sempre ao meu lado, mesmo eu estando longe. E ao Vinicius... sem sua paciência, sem seu companheirismo, carinho e suporte nada disso teria sido possível. Três imensos e eternos **MUITO OBRIGADA!**

Também agradeço ao meu orientador - Marko Monteiro: pela confiança, paciência e parceria ao longo dessa aventura que chamam de pesquisa...

Ao Jean Piauí, Daniela Araújo e Mônica Frigeri: por todos os cafés de manhã, de tarde e de noite, e por todas as sessões de terapia intensiva. Momentos de fuga fundamentais à minha sanidade.

Aos colegas do DPCT, em especial aos colegas do GEICT: pelas produtivas discussões e reflexões sobre como fazer pesquisa interdisciplinar em PCT.

Aos professores do DPCT por todo aprendizado e apoio ao longo desses anos.

Às secretárias do IG, em especial à Val(direne) e Gorete: **OBRIGADA!** Por toda simpatia, carinho e ajuda ao longo dessa trajetória, mesmo nos dias mais corridos e disputados da secretaria.

Ao Andrew Stirling: pela oportunidade e disponibilidade de me receber no SPRU (University of Sussex). **MUITO OBRIGADA** por sua contribuição para o meu crescimento acadêmico e desenvolvimento desta tese.

OBRIGADA Rocio Tinoco, Jenny Lieu, Paloma Bernal, Diego Chavarro, Tomas Saieg, Edwin Cristancho (LAFers), que me receberam tão bem e fizeram de Brighton uma experiência tão marcante.

E não poderia faltar... **OBRIGADA** Veronica Roa e Yusuf Dirie, meus anjos da guarda, não somente pelas ricas discussões acadêmicas, mas por toda inspiração e encorajamento.

Agradeço aos professores membros da banca pelas contribuições a este trabalho, ao Departamento de Política Científica e Tecnológica e à Unicamp pela oportunidade.

Por fim, não menos importante, agradeço ao CNPq e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) que permitiram a realização deste trabalho com o financiamento da pesquisa.

MUITO OBRIGADA A TODOS!

....

*El cantautor y su computadora,
El pastor y su afeitadora,
El despertador que ya está anunciando la aurora,
Y en el telescopio se demora la última estrella.
La maquina la hace el hombre...
Y es lo que el hombre hace con ella.*

...

(Jorge Drexler, 2004)



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**A CONSTRUÇÃO SOCIAL DO RISCO E O CONTROVERSO
PROGRAMA NUCLEAR BRASILEIRO:
ENTRE O CIENTÍFICO, O POLÍTICO E O PÚBLICO**

RESUMO

Tese de Doutorado

Ana Paula Camelo

O presente trabalho tem por objetivo investigar o Programa Nuclear Brasileiro (PNB) tendo como referência o acidente nuclear de Fukushima. Seu principal objetivo é analisar de que maneira o acidente japonês impactou o PNB. A fim de responder a essa questão, o programa será analisado dentro de um recorte de 10 anos (2004-2014). A reflexão proposta nesta tese está baseada no referencial dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESCT), que possibilita a compreensão de controvérsias sociotécnicas para além do determinismo social ou tecnológico. Por meio da mobilização de conceitos como enquadramento, imaginário sociotécnico, risco e governança de Ciência e Tecnologia (C&T), a pesquisa revela como a controvérsia aqui analisada resultou na oportunidade de se examinar não somente aspectos econômicos, tecnológicos, ambientais acerca da energia nuclear, mas também suas dimensões e desafios políticos. Dentre esses desafios e, a partir de perspectivas bem distintas, emergem questionamentos sobre o papel que a energia nuclear desempenha no contexto brasileiro, o futuro do programa e o processo decisório a respeito dessas questões. Apesar da proposta central do trabalho ser essencialmente sobre risco, PNB e o contexto brasileiro, é preciso assinalar que é impossível considerá-la de maneira isolada do que se dá internacionalmente. O trabalho, assim, identifica as principais implicações de Fukushima no contexto internacional, mas está centrado nas disputas instauradas acerca de uma possível revisão do PNB. Destaca, além disso, como as controvérsias sociotécnicas, a exemplo da energia nuclear, demandam ou impõem a discussão sobre a governança da ciência e da tecnologia e do risco no sentido de reconhecer e engajar diferentes atores da sociedade no processo de decisão sobre questões que são complexas. Toda essa reflexão é feita a partir da análise multissituada que possibilitou seguir a polêmica em torno da energia nuclear, reaquecida pelo acidente de Fukushima. Nesse sentido, multiplicidade de dados e atores foi considerada com o intuito de capturar possíveis disputas instauradas em torno do programa e do seu futuro.

Palavras chaves: Energia nuclear - Brasil, Riscos, Governança de C&T, Política científica e tecnológica, Controvérsias Sociotécnicas



UNIVERSITY OF CAMPINAS
INSTITUTE OF GEOSCIENCE

**THE SOCIAL CONSTRUCTION OF RISK AND
THE CONTROVERSIAL BRAZILIAN NUCLEAR PROGRAM:
AMONG THE SCIENTIFIC, THE POLITICAL AND THE PUBLIC**

ABSTRACT

PhD Thesis

Ana Paula Camelo

This research aims to investigate the Brazilian Nuclear Program (PNB) stating as reference the Fukushima nuclear accident. Its main purpose is to analyze how the Japanese accident impacted the PNB. Therefore, the program will be analyzed within 10-years (2004-2014) in order to answer this question. The discussion launched in this thesis is based on the framework of the Social Studies of Science and Technology, which enables the understanding of socio-technical controversies beyond the social or technological determinism. Through the discussion of the concepts of framings, socio-technical imaginary, risk and governance of science and technology, the research shows how the controversy in focus has resulted in the opportunity to consider not only economic, technological, environmental issues about nuclear energy, but also its political dimensions and challenges. Among these challenges, and from very different perspectives, arise questions about the role nuclear energy plays in the Brazilian context, the future of the program and the decision making process on these issues. Despite the central purpose of this study is essentially on risks, PNB and on the Brazilian context, it should be pointed that it is impossible to consider it in isolation of what is happening internationally (considering interests, tensions, relations between actors, etc.) The research thereby identifies key implications of Fukushima in the international context, but focuses on the disputes regarding possible review of the PNB. It also highlights how the socio-technical controversies, such as the nuclear energy, demand or impose a discussion on the governance of science and technology, risk and on the engagement of different sectors and actors in decision-making on issues, that are at the same time about energy, technology and nationality relevance. All this reflection is made from multi-sited analysis, which allowed following the controversy surrounding nuclear energy, reheated by the Fukushima accident. A variety of data and actors were considered in this sense, in order to capture possible disputes introduced around the program and its future.

Keyword: Nuclear energy - Brazil, Risks, Governance of Science and Technology, Science and Technology Policy, Sociotechnical controversies

SUMÁRIO

SUMÁRIO	I
LISTA DE TABELAS	XIX
LISTA DE QUADROS	XXI
LISTA DE FIGURAS	XXIII
ABREVIATURAS E SIGLAS	XXV
PRÓLOGO	1
1 INTRODUÇÃO	5
1.1 O ACIDENTE NUCLEAR DE FUKUSHIMA	9
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2 ESTRATÉGIA DE PESQUISA	15
2.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	15
2.1.1 A POLÍTICA DA POLÍTICA	15
2.1.2 ESCOLHA ETNOGRÁFICA.....	16
2.1.3 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	18
2.2 CONCEITOS FUNDAMENTAIS.....	26
2.2.1 ENQUADRAMENTOS.....	27
2.2.2 IMAGINÁRIOS SOCIOTÉCNICOS.....	30
2.2.3 A POLÍTICA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA.....	35
3 A ENERGIA NUCLEAR NO BRASIL – PASSADO E PRESENTE	43
3.1 ENERGIA NUCLEAR NO MUNDO	44
3.2 ENERGIA NUCLEAR NO BRASIL	53
3.2.1 TECNOLOGIA NUCLEAR NÃO É APENAS ENERGIA.....	57
3.2.2 O PROJETO ATÔMICO BRASILEIRO ATÉ A DÉCADA DE 1990.....	58
3.2.3 ENTUSIASMO NUCLEAR NA PRIMEIRA DÉCADA DOS ANOS 2000	78
4 COMO FUKUSHIMA MUDA TUDO PARA MUDAR (QUASE) NADA	91

4.1 A ENERGIA NUCLEAR NO MUNDO E NO BRASIL APÓS FUKUSHIMA: DE QUE FUTURO ESTAMOS FALANDO?	92
4.1.1 DESDOBRAMENTOS INTERNACIONAIS.....	92
4.1.2 O ACIDENTE E A OPINIÃO PÚBLICA	100
4.2 POLÍTICA DO RISCO	103
4.2.1 RISCO SEGUNDO O PARADIGMA POSITIVISTA	110
4.2.2 ANTROPOLOGIA E SOCIOLOGIA – TEORIA CULTURAL.....	111
4.2.3 AMPLIFICAÇÃO SOCIAL DO RISCO	113
4.2.4 SOCIEDADE DO RISCO	114
4.2.5 VISÃO SISTÊMICA	117
4.2.6 RISCO PARA A PESQUISA	118
4.3 GOVERNANÇA DA CIÊNCIA, DA TECNOLOGIA E DO RISCO	125
4.3.1 GOVERNANÇA: ONDE E COMO?	129
4.3.2 GOVERNANÇA DO RISCO.....	138
<u>5 A CONTROVÉRSIA NO CONTEXTO BRASILEIRO</u>	<u>143</u>
5.1 DESDOBRAMENTOS NACIONAIS	144
5.1.1 IMAGINÁRIOS EM DISPUTA.....	147
5.1.2 POR QUE SIM?! A ENERGIA NUCLEAR COMO SOLUÇÃO.....	149
5.1.3 MAS, E POR QUE NÃO?! A ENERGIA NUCLEAR COMO PROBLEMA.....	167
5.1.4 (RE)DEFINIÇÃO DO PNB – REMODELANDO O PROCESSO DECISÓRIO	186
5.1.5 DE QUE REVISÃO ESTAMOS FALANDO? POR QUEM E PARA QUEM?	206
<u>6 CONCLUSÃO: O DESAFIO DA ESCOLHA</u>	<u>221</u>
<u>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	<u>233</u>
<u>APÊNDICES.....</u>	<u>259</u>
APÊNDICE A: DOCUMENTOS CONSULTADOS NO LEGISLATIVO	261

LISTAS

LISTA DE TABELAS

TABELA 3-1: MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA.....	56
TABELA 5-1: DISTRIBUIÇÃO DOS DEBATES SOBRE ENERGIA NUCLEAR NAS COMISSÕES PARLAMENTARES.....	188

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2-1: ANÁLISE DE DADOS QUALITATIVOS: EXPLORATÓRIA X CONFIRMATÓRIA	26
QUADRO 2-2: IMAGINÁRIOS SOCIOTÉCNICOS PARA A ENERGIA NUCLEAR NOS EUA E NA COREIA DO SUL	33
QUADRO 3-3: STATUS DAS USINAS NUCLEARES BRASILEIRAS.....	54
QUADRO 4-1: PROJEÇÃO DE EXPANSÃO DAS USINAS NUCLEARES.....	95
QUADRO 4-2: RISCOS EM PROJETOS NUCLEARES SEGUNDO O SETOR.....	107
QUADRO 4-3: DEFINIÇÃO DE RISCO, POR ÁREAS DISCIPLINARES.....	109
QUADRO 4-4: TIPOS DE ENGAJAMENTO PÚBLICO.....	135
QUADRO 5-1: PERSPECTIVAS DA ENERGIA NUCLEAR - FATORES LOCAIS	154
QUADRO 5-2: MORTES POR FONTE DE GERAÇÃO DE ENERGIA.....	160
QUADRO 5-3: COMPARAÇÃO TÉCNICA ENTRE AS USINAS DE ANGRA E FUKUSHIMA	160
QUADRO 5-4: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS DA ENERGIA NUCLEAR.....	164
QUADRO 5-5: PROJETOS PARLAMENTARES APRESENTADOS APÓS 2011	193

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2-1: CARTAZ DE DIVULGAÇÃO DA TENDA ANTINUCLEAR	22
FIGURA 2-2: FUKUSHIMA: CATÁSTROFE E CONSEQUÊNCIAS.....	23
FIGURA 3-1: TRAJETÓRIA HISTÓRICA DA CONSTRUÇÃO DE USINAS NUCLEARES NO MUNDO	51
FIGURA 3-2 EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA POR FONTE DE GERAÇÃO	55
FIGURA 3-3: CICLO DE PRODUÇÃO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR	77
FIGURA 3-4: ORGANOGRAMA DO PROCESSO DECISÓRIO DO PNB	79
FIGURA 3-5: PREMISSAS E PERSPECTIVAS DO PNB.....	88
FIGURA 4-1: DIFERENTES CENÁRIOS EM SITUAÇÃO DE CONHECIMENTO INCOMPLETO.....	121
FIGURA 5-1: MANCHETES SOBRE UMA POSSÍVEL REVISÃO DO PNB NA AGÊNCIA BRASIL.....	145
FIGURA 5-2: DIFERENÇAS ENTRE FUKUSHIMA DAIICHI E A CENTRAL DE ANGRA.....	158
FIGURA 5-3: A ENERGIA NUCLEAR SEGUNDO A ABEN	163
FIGURA 5-4: MODELO DECISÓRIO DE CUNHO TECNOCRÁTICO	217
FIGURA 5-5: MODELO DECISÓRIO MAIS ABERTO.....	218

ABREVIATURAS E SIGLAS

Aben Associação Brasileira de Energia Nuclear

AIE Agência Internacional de Energia

AIEA Agência Internacional de Energia Atômica

Amazul Amazônia Azul Tecnologias e Defesa S.A.

AMPJ Associação Movimento Paulo Jackson

ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica

ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BEN Balanço Energético Nacional

C&T Ciência e Tecnologia

CDPNB Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro

CDTN Centro de Desenvolvimento Tecnológico Nuclear

CEPEL Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

CGEE Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

CIM Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima

CNAA Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto

CNPE Conselho Nacional de Política Energética

CO₂ Dióxido De Carbono

CNEN Comissão Nacional de Energia Nuclear

CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CTS Ciência, Tecnologia e Sociedade

DhESCA Brasil Plataforma Brasileira de Direitos Humanos, Econômicos, Sociais, Culturais e Ambientais

DPCT Departamento de Política Científica e Tecnológica

Eletronuclear Eletrobras Termonuclear S.A

ESCT Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia

EPE Empresa de Pesquisa Energética

EUA Estados Unidos da América

GEE Gases de Efeito Estufa

IBAMA Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IEN Instituto de Energia Nuclear
INB Indústrias Nucleares do Brasil
Ipen Instituto de Pesquisa Energética e Nuclear
MCTI Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação
MEC Ministério da Educação e Cultura
Mespe Movimento Ecosocialista de Pernambuco
MMA Ministério do Meio Ambiente
MME Ministério de Minas e Energia
MOCUN Movimento Contra as Usinas Nucleares
PAC Programa de Aceleração do Crescimento
PACTI Plano de Ações em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento
PCT Política Científica e Tecnológica
PDE Plano Decenal de Expansão de Energia
PDP Política de Desenvolvimento Produtivo
PEC Proposta de Emenda Constitucional
P&D Pesquisa e Desenvolvimento
PL Projeto de Lei
PLS Projeto de Lei do Senado
PNB Programa Nuclear Brasileiro
PND Plano Nacional de Desenvolvimento
PNE Plano Nacional de Energia
PWR Pressurized Water Reactor – Reator de água pressurizada
RENUCLEAR Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento de Usinas Nucleares
Rio + 20 Conferência das Nações Unidas Sobre Desenvolvimento Sustentável
SIPRON Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro
TMI Three Mile Island
TNP Tratado de Não-Proliferação de Armas Nucleares
WNA World Nuclear Association

PRÓLOGO

O ato de pesquisar e o que se pesquisa não são alheios à sociedade em que se vive (GORDON; QUEIROZ, 2012).

Ainda que descontextualizado do contexto original no qual foi proferido, não encontrei pensamento que melhor expressasse minha relação com a pesquisa aqui apresentada, bem como a oportunidade de realizá-la por ocasião deste doutorado em Política Científica e Tecnológica. Por isso optei por fazer dessas as minhas primeiras palavras.

No 13º Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, realizado em 2012, mais precisamente no texto-convite para o seminário temático “Ciência e Tecnologia (C&T): História e Novas Abordagens Sócio-Econômicas e Políticas”, Ana Maria P. L. Gordon e Francisco Assis de Queiroz instigaram a reflexão sobre o lugar e o papel da ciência e da tecnologia no mundo atual e a nossa quase que incapacidade de nos imaginar vivendo sem elas.

Ao mesmo tempo que nos recordam que a sociedade moderna tem passado a confiar na ciência e na tecnologia “quase como um ato de fé”, os pesquisadores também atentam para o fato de que “C&T são instituições humanas e não são elas que definem a sociedade, mas são definidas por esta” (GORDON; QUEIROZ, 2012). Seu objetivo ali era incitar discussões que ponderassem o papel e apropriações de C&T na configuração e no desenvolvimento das sociedades, partindo da premissa de que “o ato de pesquisar e o que se pesquisa não são alheios à sociedade em que se vive” (Ibid.).

Tomando emprestado esse pensamento, passei a considerar não somente o desenvolvimento de um determinado conhecimento e/ou aparato tecnológico (a exemplo da tecnologia nuclear), mas também, e principalmente, a pesquisa acerca dessas pesquisas.

O convite para o simpósio me fez repensar a minha relação com os meus objetos de estudo e a relação deles na/com a sociedade na qual vivemos. Um dos meus primeiros movimentos nesse sentido foi atentar e ponderar as razões que me impeliram a pesquisar as controvérsias da energia nuclear e sua relação com os desafios da nossa sociedade atual. Digo isso, pois ingressei no doutorado em Política Científica Tecnológica, em 2011, interessada em discutir controvérsias tecnológicas no âmbito das biotecnologias e a sua relação com políticas públicas e políticas de comunicação, como desdobramento do meu mestrado em Divulgação Científica e Cultural. Durante alguns meses esse foi o meu foco até que, em março de 2011, o

acidente nuclear na central de Fukushima, no Japão, inquietou-me não somente no âmbito pessoal, mas também acadêmico. Naquele momento eu cursava uma série de disciplinas e revisava meu projeto de pesquisa.

Acompanhando a cobertura do caso, perguntas me instigavam, até o momento em que me senti totalmente envolvida pelo tema e pela controvérsia que acompanhava. As discussões que se mostravam muito acessíveis evidenciavam, ao mesmo tempo, diferentes e, muitas vezes, conflitantes perspectivas sobre o acidente, suas causas e futuras implicações. É importante situar que, em 2011, o Brasil se encontrava em um momento de expansão do setor – com a retomada das obras de Angra 3 – e estudo de potenciais sítios para receber novas usinas nucleares.

Com o passar dos meses, ainda que pouco tempo depois do acidente, muito pouco se ouvia falar sobre o tema na grande mídia, diferentemente do que se acompanhava em outras esferas. A partir dessas outras fontes, que de alguma forma problematizavam a (in)decisão de diversos países de desacelerar seus programas nucleares, eu acompanhava um questionamento global acerca da energia nuclear.

Fukushima, assim, reacendia um debate mais acalorado em torno da energia nuclear, passados precisamente 25 anos do acidente de Chernobyl. Algumas das polêmicas que se sucederam ao acidente estavam relacionadas, em maior ou menor intensidade, aos riscos que a adoção, manutenção ou rejeição da energia nuclear poderia representar (riscos econômicos, sociais, políticos, energéticos e/ou ambientais).

Esse caráter multidimensional da tecnologia e da controvérsia instaurada em torno dela (carregado de vieses) me capturou e me incitou a querer estudar mais a fundo a temática que era, simultaneamente, pertinente com o meu curso de pós-graduação, com a minha trajetória acadêmica e com uma inquietação pessoal que surgiu desse entrelaçamento.

Com aprovação e incentivo do meu orientador, então, ‘abandonei’ a controvérsia das biotecnologias para problematizar a controvérsia nuclear. Hoje posso assegurar que não me arrependi de ter tomado este caminho.

Ainda que pudesse encontrar muitas conexões entre ambas, em termos teóricos e analíticos, fui alertada de que a opção por mudar de tema me demandaria mergulhar em um universo de conceitos e autores até então desconhecidos. E para que isso acontecesse de fato, eu tive que determinar alguns caminhos teórico-metodológicos, esboçar algumas conexões e desfazer outras. A complexidade do meu objeto de estudo, bem como da minha área de pesquisa,

permitiriam várias outras trajetórias, mas da mesma forma que aconteceu com a decisão por esse pelo tema, todo o processo de pesquisa e análise foram frutos de capturas ao longo do processo. Como diz Becker (2008, p. 33), retomando alguns comentários de Blumer sobre a relação pesquisa e pesquisador nas ciências sociais:

(...) nossas representações nesse nível determinam a direção de nossa pesquisa – as ideias com que começamos, as perguntas que fazemos para verificá-las, as respostas que consideramos plausíveis. E fazem isso sem que pensemos muito a respeito, porque estas são coisas que mal sabemos que ‘sabemos’. São apenas uma parte da bagagem de nossas vidas comuns, o conhecimento em que nos fiamos quando não estamos sendo cientistas e não sentimos que precisamos saber coisas daquela maneira científica especial que nos permitiria publicar em revistas científicas bem-conceituadas.

Os resultados desse percurso são apresentados a seguir.

1 INTRODUÇÃO

Um acidente nuclear em qualquer lugar é um acidente nuclear em todos os lugares (APIKYAN; DIAMOND, 2009, p. 58; FINDLAY, 2010, p. 156; MESHKATI, 2011). (tradução livre)

Desastres naturais, falhas de projeto ou erros humanos provocaram, ao longo da história, muitos acidentes¹ nucleares pelo mundo, grande parte deles em reatores destinados à produção de energia elétrica. Tais repetições (Rússia, 1957; Detroit/EUA, 1966; Suíça, 1969; *Three Mile Island*/EUA, 1979; Chernobyl/Ucrânia, 1986; Goiânia/Brasil, 1987; Argentina, 1997, dentre outros²) suscitaram, de diferentes formas, muitas dúvidas e questionamentos sobre a necessidade e viabilidade de utilização da “energia nuclear”, aquela liberada através do núcleo dos átomos, para esse fim. A essa lista soma-se o recente acidente nuclear na usina de Fukushima (2011), no Japão, exatamente 25 anos após Chernobyl. Esse acidente reaqueceu³ o debate em torno dos riscos e da conveniência (ou não) da adoção, manutenção ou substituição dessa fonte de energia.

De um lado, Fukushima passou a representar uma “crise⁴” no setor nuclear, de outro não passou de uma “catástrofe natural”. Ambos os lados, contudo, admitem que o acidente abalou a confiança nas centrais atômicas e no conceito de segurança resgatado no pós-Chernobyl. “Não se

1 Ao longo do texto faremos uso do conceito de “acidente nuclear” para fazer referência a todo e qualquer vazamento “acidental” de radiação originadas em instalações nucleares civis e que excede níveis de segurança instituídos internacionalmente (FUNGENCIO, 2007). A AIEA define acidente nuclear como um evento, não intencional, envolvendo instalações ou atividades que resultem ou possam resultar em liberação de material radioativo e alcancem ou possam alcançar regiões transfronteiriças, ou seja, que pode afetar a segurança radiológica de outro Estado (AIEA, [s.d.]).

2 Cf. *Nuclear power plant accidents: listed and ranked since 1952* (ROGERS, 2011).

3 O uso específico deste verbo denota que a controvérsia nuclear, ao longo dos anos, nunca alcançou um pleno consenso a seu respeito, sendo ora mais ora menos aceita em virtude de determinados acontecimentos. Em função disso, esse conceito nos pareceu mais pertinente para referenciar alguns desdobramentos de Fukushima em relação à situação do debate de poucos anos antes do acidente.

4 Ainda que na literatura, por vezes, a diferença entre uma crise, desastre e catástrofe seja atribuída apenas a “uma questão de percepção” (MEZEY, 2004; SDMI-LSU, [s.d.]), em termos gerais entende-se por crise uma situação delicada, “uma ruptura violenta da normalidade ou do equilíbrio dinâmico de um sistema” (DA SILVA; SANTOS; ANDERSON, 2009, p. 17), que pode ser origem interna ou externa e é caracterizada por incerteza e urgência. No contexto de crise, o desastre refere-se a uma “perturbação séria do funcionamento de uma comunidade ou sociedade, causando perdas humanas, materiais, econômicas e ambientais expressivas que excedem a capacidade da comunidade ou sociedade de fazer frente à situação com os seus próprios recursos” (Ibid, p.18). Uma catástrofe, por sua vez, é verificável quando há “danos severos na maioria ou mesmo na totalidade das edificações. (...) Numa catástrofe são igualmente atingidas as infraestruturas e as bases operacionais dos agentes de proteção civil” (Ibid., p.11). Além disso, as atividades diárias da comunidade são interrompidas, diferentemente do que acontece em um contexto de desastre.

sabe ainda a extensão do desastre, mas é óbvio que se trata de uma reviravolta. Na história da energia nuclear, haverá um antes e um depois de Fukushima”, afirma o sociólogo Michel Löwy em artigo publicado ainda em 2011 (LÖWY, 2011, p. 16).

Em função do acidente e seus impactos (diretos ou indiretos) nas agendas e políticas energéticas de diversos países (KESSIDES, 2012), muitos analistas discutem uma possível interrupção (ELLIOTT, 2013; LEHTONEN, 2012) do chamado “renascimento nuclear” (WNA, 2014a) proclamado pela indústria nos últimos dez anos.

Neste estudo, ao focalizar a “revisão” do Programa Nuclear Brasileiro (PNB) para a geração de energia, cogitada logo depois de Fukushima (GOIS et al., 2011; SALOMON; SAMARCO, 2011; VIEIRA, 2011), o que se discute é que o Brasil não ficou indiferente ao compartilhamento global das incertezas em torno da análise dos custos e dos benefícios dessa tecnologia e das suas implicações para o desenvolvimento nacional. Até hoje, os rumos do PNB estão incertos e muitos impasses se materializam em batalhas políticas, econômicas, ambientais, sociais e, inclusive tecnológicas, que podem ser observadas tanto na arena pública quanto política.

A partir dessa conjuntura, esta tese visa caracterizar e analisar as implicações do acidente de Fukushima sobre o PNB, sobretudo no que tange à discussão sobre risco e governança nuclear no país, ainda que na prática pouco tenha mudado no panorama nuclear mundial e nacional desde então. Chamamos atenção para determinadas particularidades brasileiras em termos de matriz energética⁵, política científica e tecnológica, e características político-culturais que influenciaram diretamente a aposta e, em muitos momentos, a insistência no uso do nuclear para geração de energia elétrica desde a década de 1950 e que permanecem até hoje.

Reconhecendo que os avanços científicos e tecnológicos carregam consigo benefícios, mas também incertezas e falhas (JASANOFF, 2003, p. 224), de consequências imprevisíveis, toda essa conjuntura pede maior cautela acerca da maneira como lidamos com todo esse processo e discutimos/vivenciamos o engajamento de diferentes atores na gestão e tomada de decisões

5 Entende-se por matriz energética o conjunto de todos os recursos energéticos disponíveis para serem utilizados nos diversos processos produtivos, assim englobando fontes de recursos renováveis (hidráulica; solar; eólica, carvão vegetal) e não-renováveis (petróleo, gás natural e carvão mineral, energia nuclear) para geração de energia elétrica, produção de combustíveis para transporte, uso residencial e industrial, dentre outros. A matriz elétrica, por sua vez, é composta apenas pelas fontes de geração de energia elétrica.

relacionadas com a ciência e a tecnologia, como argumenta Sheila Jasanoff no artigo “*Technologies of Humility: Citizen Participation in Governing Science*” (JASANOFF, 2003).

Frente a esse contexto, o objetivo principal desta pesquisa é analisar em que sentido se dá a revisão do PNB no pós-Fukushima focando: (i) no reaquecimento do debate, marcado pelo questionamento dos limites do “custo-benefício” da tecnologia nuclear e sua relação com o que se entende e se aceita por risco; (ii) na maneira como os distintos atores argumentam através do conceito de risco para construir e/ou reforçar determinados *imaginários* sobre a energia nuclear; (iii) na forma como distintas argumentações participam de momentos decisórios do PNB e, por fim, (iv) como esses aspectos se refletem nos desafios e demandas em torno do setor na atualidade.

Para dar conta dessa análise, discutiremos o atual contexto do PNB e as decisões tomadas em torno do programa na última década (2004-2014) a partir de uma abordagem qualitativa, respaldada por procedimentos etnográficos, mais especificamente a etnografia multissituada (MARCUS, 1995). O tema e o contexto no qual vivemos reforçou a sua pertinência tendo em vista a necessidade de seguirmos argumentos e relações constituídas por entre distintos cenários e circunstâncias e a mobilidade e flexibilidade que ela (a etnografia multissituada) possibilita. Ela nos permite transitar por diferentes espaços físicos e virtuais, nacionais e internacionais, perseguindo a controvérsia, a fim de esboçar conexões entre argumentos, decisões e formas de pensar a energia nuclear.

Este método também nos permitiu apreender uma vasta e diversa qualidade de dados a serem analisados que não se limitaram a aspectos única e exclusivamente econômicos, técnicos ou políticos (no escopo das ciências políticas). Ao combinar a realização de entrevistas e análise de documentos, a participação em eventos, conversas informais com diversos atores e acompanhamento da controvérsia na mídia, dentre outros, foi possível construir uma inter-relação, de caráter mais holístico acerca de um fenômeno ainda em andamento. Por isso, em muitos momentos há um encontro, quase inevitável, de dados obtidos de fontes variadas.

A investigação, diante disso, foi embasada em documentos primários e secundários, revisão de literatura, realização de entrevistas com atores interessados e/ou envolvidos diretamente com a atividade nuclear, além de participação em palestras e seminários presenciais e em fóruns online sobre o tema.

Em termos teóricos, a pesquisa busca dialogar com as discussões empreendidas por autores do campo dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ESCT) que se dedicam a temas como a relação ciência, tecnologia e sociedade (JASANOFF, 2006); controvérsias sociotécnicas (NELKIN, 1977); sociologia do risco (BECK, 2010; GIDDENS, 1998; GUIVANT, 1998; SLOVIC, 1987); imaginários sociotécnicos (JASANOFF; KIM, 2009); governança da C&T (IRWIN, 2008).

Esta filiação nos permite reiterar que ciência, tecnologia e sociedade não se dão de forma isolada e que uma determinada preferência e opção tecnológica constituem processos conformados por fatores e atores diversos. Por isso, assumimos que tais processos não são puramente neutros e objetivos. Pelo contrário, definem-se através de um jogo de negociações atravessadas por circunstâncias históricas, culturais, sociais, políticas, econômicas, que abarcam influências mútuas.

Nesse sentido, nos próximos capítulos, será examinado como, no caso específico do Brasil, investir (ou não) no nuclear não se trata de uma questão puramente técnico-científica. O que significa dizer que diferentes interesses em torno da Política⁶ e do Programa⁷ Nuclear Brasileiro são negociados entre argumentos científicos, ambientais, econômicos, políticos e sociais, com forte influência no futuro da política energética do país, especialmente através da política nuclear.

Partindo da premissa de que todas as fontes de energia acarretam vantagens e desvantagens distintas, nesta pesquisa não pretendemos julgar a energia nuclear pelos seus custos ou benefícios. Contudo, o momento histórico e o controverso debate reestabelecido em torno dela instigam uma avaliação mais crítica sobre a forma como diferentes entendimentos sobre o risco são decisivos na indicação (ou recusa) de uma determinada opção tecnológica, quais são as implicações dessa definição e, por que e por quem essa opção é/pode ser defendida como a melhor alternativa em um cenário onde não existe um consenso sobre o assunto. Sociedade civil, cientistas, especialistas e tomadores de decisões se mostram divididos sobre quais riscos devem

6 Diz respeito a diretrizes, princípios norteadores da ação do poder público e que se apresentam através dos programas, ações e atividades desenvolvidas pelo Estado diretamente ou não, com a participação de entes públicos ou privados, ou seja, “estabelece a estrutura de um sistema, a maneira como este deve funcionar e sustentar os objetivos propostos” (BERNARDES; GUARESCHI, 2007).

7 Os programas estabelecem objetivos gerais e específicos e agrupam ações e projetos de intervenção em uma dada área, a fim de operacionalizar as diretrizes da política.

ser considerados e priorizados, quem está autorizado e quem tem o direito de participar da discussão e decisão sobre eles.

1.1 O ACIDENTE NUCLEAR DE FUKUSHIMA

Para além das recordações da devastação provocada pelo terremoto seguido de tsunami que atingiram a região nordeste do Japão em março de 2011, a tragédia japonesa é, recorrentemente, lembrada pelos danos causados à Usina Nuclear de Fukushima Daiichi e ao acidente nuclear registrado nesta central. Um cenário bem descrito por Christopher Hobson (2015) como um “triplo desastre”. A integridade dos seus reatores foi abalada e um encadeamento de fatores levou a explosões e vazamento de material radioativo⁸. Segundo informações da Agência Japonesa de Segurança Nuclear e Industrial (NISA⁹), no momento do terremoto, três reatores encontravam-se desligados para inspeção periódica e outras onze unidades estavam em operação, as quais foram automaticamente desligadas. Mesmo assim, quatro reatores da Central de Fukushima I (unidades 1, 2, 3 e 4) foram afetados, tendo ocorrido explosões em pelo menos dois deles.

De acordo com a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA¹⁰) em relatório divulgado em junho de 2011, a combinação de vários problemas técnicos e institucionais contribuíram para o agravamento da situação. Foram diagnosticadas falhas nos procedimentos, no planejamento e gerenciamento de risco das usinas, dentre elas o fato de o perigo de um tsunami ter sido subestimado para diversos locais, além de as instalações não contarem com um centro de administração de emergências para atuar em caso de possíveis acidentes. Foram também mencionados problemas no que diz respeito à tomada de decisão e ocorrência de falha humana, uma vez que os trabalhadores da usina não receberam instruções claras sobre como agir em situações inesperadas (NAIIC, 2011).

Em decorrência dos fatos, foi verificado um significativo vazamento de material radioativo e mais de cem mil pessoas tiveram de ser retiradas de suas casas. Além disso, muito se

8 Sobre o acidente de Fukushima, cf. *Fukushima Accident* (WNA, 2014e).

9 Em inglês, *Nuclear and Industrial Safety Agency*.

10 Em inglês, *International Atomic Energy Agency* (IAEA).

temeu pela contaminação do entorno, das águas do oceano, do ar e dos animais, tendo em vista a gravidade do acidente (BUESSELER, 2012; MADIGAN; BAUMANN; FISHER, 2012).

Essa situação ainda muito preocupa não somente a sociedade japonesa, mas a todo o mundo, uma vez que quatro anos após o acidente, o adequado gerenciamento desse vazamento não foi completamente possível. São frequentes notícias de que toneladas de água contaminada por substâncias radioativas ainda estão sendo lançadas no Oceano Pacífico e que os rejeitos¹¹ contaminados não têm sido armazenados de forma apropriada (AFP, 2012; AGÊNCIA BRASIL, 2013, 2014; GIRALDI, 2011a, 2011b, 2013). Devido a isso, em reportagem para o Monitor Mercantil, Lee Wong (WONG, 2013) também faz referência a uma “catástrofe social (...) gigantesca” ao tratar dos prejuízos que o setor pesqueiro da região vem sofrendo desde o acidente já que, por exemplo, há mais de dois anos alguns pescadores não têm conseguido exercer sua profissão por causa da contaminação (ver também Fritz (2014); Buessler (2012)).

Esse cenário foi compartilhado e refletido durante diversas atividades da Tenda Antinuclear¹², promovida dentro da Cúpula dos Povos¹³ da Rio+20, em junho de 2012. Ao longo dos seis dias de atividade, alguns japoneses falaram, por meio de depoimentos e relatos, sobre a sua situação e a situação do seu país desde o acidente. Chamou a atenção, em especial, o testemunho¹⁴ de Takako Shishido:

As notícias oficiais sobre a usina demoraram para chegar. E as notícias que chegaram apontavam que a radiação estava chegando muito mais além da zona da usina. Na cidade onde eu morava, a 50 KM, não foi feita a ordem de retirada. Mas, me senti totalmente insegura de continuar nesta cidade. Peguei meu filho e pedi refúgio, me refugiei mais ao norte em Hokai. Eu sei de muita gente que, mesmo vivendo em cidades onde não teve a ordem de retirada, deixaram as suas cidades, temendo especialmente a saúde de seus filhos. (...) Como nós não morávamos nas cidades em que havia ordem de retirada, nós

11 Em outras palavras, qualquer material resultante de atividades com ou contaminados por materiais radioativos cuja reutilização é imprópria ou não prevista (cf. (CNEN, [s.d.])).

12 A *Tenda Antinuclear* da Cúpula dos Povos aconteceu durante o encontro da Rio+20, em junho de 2012, com o objetivo de reunir organizações e movimentos sociais interessados e engajados com o tema em vários países. Organizada pela *Articulação Antinuclear Brasileira* e pela *Coalizão por um Brasil Livre de Usinas Nucleares* com o apoio da Fundação Heinrich Böll e da Rede Brasileira de Justiça Ambiental (RBJA), a proposta dessa mobilização foi “discutir um novo modelo de energia no Brasil e no mundo e elevar o nível de informação sobre os riscos e perigos da tecnologia nuclear” (ARTICULAÇÃO ANTINUCLEAR BRASILEIRA, 2012).

13 Este evento aconteceu paralelamente à Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CNUDS) e foi organizado por entidades da sociedade civil e movimentos sociais de vários países com a proposta de, dentre outros assuntos, “discutir as causas da crise socioambiental, apresentar soluções práticas e fortalecer movimentos sociais do Brasil e do mundo” (“Cúpula dos Povos”, 2012).

14 O relato de Shishido foi traduzido, simultaneamente, pelo monge Ademar Sato, que também participava das atividades da tenda.

não somos considerados retirantes oficiais. Esse pessoal a que eu pertença é mal visto pela sociedade japonesa como aqueles que mesmo não morando em cidades com ordem oficial de retiro não conseguem viver nessas cidades e se refugiam. Muitos ainda vivem em Fukushima. Eu sou obrigada a dizer que existe hoje um conflito entre as pessoas que ficaram em Fukushima e aqueles que refugiaram. (...) um conflito entre aqueles que não querem voltar à região e vivem na inquietação e aqueles que retornam e aceitam o espírito de recuperação econômica dessa zona. (...) [Mas,] Por mais que eu me refugie, contra a energia nuclear, eu não tenho garantia de refúgio, que não é apenas radioativo ou físico, mas sim psicológico e espiritual (SHISHIDO, 2012).

No país, as autoridades governamentais dizem que fora dessa área que foi evacuada não há consequências da radiação. E entre os cientistas também há controvérsias no que se refere a isso. Pode ser que fisicamente, organicamente, os efeitos demorem. Mas o que aconteceu em Fukushima já atingiu concretamente muita gente. Atingiu o relacionamento entre as pessoas. Eu não posso mais me comunicar de coração aberto com os meus amigos. O meu filho não confia mais nos seus amigos. Não quero, não posso mais voltar para a minha terra natal. Este relacionamento está rompido definitivamente. A minha vida pessoal, meu relacionamento com a comunidade, o sonho que tinha de rever a vida, tudo isso foi destruído. (...) vocês sabem que o governo japonês está reativando parte da usina. Eu me sinto envergonhada. Não gostaria que ninguém passasse pela situação que eu vivi e estou vivendo. Certamente vou ficar insegura quanto à minha saúde a vida toda. É difícil eu reconstruir as relações sociais que eu tinha. Esta é a reflexão que eu gostaria de passar para o mundo todo. O que aconteceu em Fukushima, pode acontecer em qualquer lugar em que exista uma usina (Ibid.).

Esse depoimento ajuda a dar pistas da complexidade dos dilemas vividos pelo povo japonês após o acidente, sobretudo no que diz respeito a desinformação e multiplicação de incertezas (ver também HOBSON, 2013, 2015). Pois, além de tudo, Fukushima também trouxe à tona o medo de um novo Chernobyl e lembranças da guerra.

Devido a esses e outros fatores, que serão explorados ao longo do trabalho, Fukushima torna-se um marco, um *turning point*¹⁵, pela forma com que mobilizou manifestações públicas, incitou debates políticos e fez reemergir controvérsias nas mais diferentes esferas.

O pronunciamento da professora Liliane M^a. Lona, durante a abertura do *III Workshop Internacional Enumas 2012*, também chamou a atenção para isso.

15 Ainda que não se possa generalizar os desdobramentos de Fukushima em nível global, pois suas implicações em termos de opinião pública, reação da indústria e decisão política variaram entre os países, o acidente pode ser considerado um *“turning point”* tendo em vista a definição de Abbott (2001, p. 245) que afirma que *“(...) o conceito refere-se a dois pontos no tempo, não um. O que faz de um *turning point* ‘turning point’, (...) é a passagem do tempo suficiente em um novo curso para deixar claro em que direção de fato mudou”* (tradução livre). Essa relação foi feita primeiramente por Francis Chateauraynaud e Markku Lehtonen (2013) no artigo (em desenvolvimento) *“Arguing the future. Debates on energy in Europe: programmes, scenarios and prophecies”*, no qual eles afirmam que Fukushima *“pareceu trazer um fim abrupto ao que alguns tinham chamado de ‘renascimento nuclear’(...)*. Na medida em que ele parou o renascimento, Fukushima constituiria um ponto de virada fundamental na rivalidade entre visões de *‘transições de energia sustentável’*” (CHATEAURAYNAUD; LEHTONEN, 2013, p. 11) (tradução livre).

Fazemos parte de uma geração que desde a infância ouvia falar em energia nuclear. Inicialmente, a energia nuclear estava associada a tempos de uma guerra nuclear. Depois, entendemos a necessidade da energia nuclear para o nosso desenvolvimento a tal ponto que, hoje, vários países têm energia nuclear como um dos principais componentes da sua matriz energética. Atualmente, o temor da guerra mundial já não é tão forte, mas foi substituído pela preocupação na geração e no uso da energia nuclear de forma segura, sustentável e com respeito ao meio ambiente tendo em vista os acidentes que já aconteceram, como o caso de Fukushima no Japão a pouco mais de um ano, e as ameaças de acidentes futuros, como o caso da Bélgica¹⁶ anunciado essa semana. Hoje, a questão da energia nuclear está na agenda das principais discussões sobre o futuro do nosso planeta. Não só em função dos aspectos de segurança envolvidos na sua geração e uso, mas também em função das mais variadas aplicações que essa fonte energética nos proporciona, como por exemplo, nas áreas da medicina, agrícola, alimentos, etc. (LONA, 2012).

Em decorrência dos acontecimentos, o questionamento “Pode a energia nuclear contribuir significativamente para a redução do aquecimento global e mudanças climáticas e para um futuro energético global sustentável?” (BARNABY, 2008, p. 23) ganhou outro tom. Retornaram à pauta de discussões: os altos custos da energia nuclear, não somente ambientais, mas também custos financeiros de mitigação de acidentes; a segurança dos modelos mais antigos de reatores e a expectativa dos novos projetos; a preparação das instalações e da tecnologia para eventos naturais diversos como terremotos, enchentes, tsunamis; a importância de regulação independente e eficaz do setor, dentre outros (SQUASSONI, 2011, 2012). Essas questões, por sua vez, impactaram a gestão política do setor, a revisão dos subsídios disponibilizados pelos governos e as decisões sobre a construção de novas usinas.

Como a radiação¹⁷, essas implicações, que vão muito além de impactos econômicos e/ou ambientais, não se restringiram ao Japão e seus limites regionais. Ainda que de fato tenham sido observadas algumas reflexões e poucas rupturas na política energética de vários países após o acidente, o cenário instaurado repercutiu, simultaneamente, em um aumento das dúvidas sobre o uso da energia nuclear e estimulou a discussão sobre como viver em meio a tantas incertezas e inseguranças tecnológicas; quem vai ser afetado pelos riscos e benefícios do uso da energia nuclear; como lidar com os objetivos e com as consequências de seu uso; quais conflitos emergem desse impasse; a quem cabe decidir e controlar a tecnologia e os riscos a ela associados; se as instituições estão preparadas para lidar com os desafios que essa escolha impõe, dentre

16 Sobre acidente nuclear registrado na Bélgica, no ano de 2012, cf. (BBC BRASIL, 2012)

17 Cf. “*Fukushima radioactive plume to reach US in three years*” (ROSSI et al., 2013), “*Dispersion of Fukushima radionuclides in the global atmosphere and the ocean*” (POVINEC et al., 2013).

outros questionamentos sociotécnicos (JASANOFF, 2003) que ficaram, durante certo tempo, arrefecidos.

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Em um cenário global de incertezas e questionamentos acerca da energia nuclear, o que se observou é que o acidente japonês teve impactos diversos em diferentes países. Fatores de cunho nacional, que também estão atrelados a desdobramentos internacionais, foram decisivos para a tomada de decisão nessas situações. Nesse sentido, cada país com sua história, disputas, configuração cultural, política, ambiental bastante específicas constituem suas próprias controvérsias dentro de uma controvérsia maior que é o uso da energia nuclear para geração de eletricidade. Diante desse retrato, interessa-nos explorar a fundo o caso brasileiro tendo como diretriz o seguinte questionamento: **“Quais foram os impactos de Fukushima no PNB?”**.

A fim de responder a essa pergunta, o trabalho está organizado em quatro capítulos, além da introdução e considerações finais.

No primeiro deles, são apresentadas considerações de natureza teórico-metodológica, ou seja, o referencial analítico-conceitual adotado na tese para examinar o PNB no contexto pós-Fukushima. Embasados em conceitos e pesquisadores dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia, detalhamos o percurso investigativo trilhado que possibilitou discutir, para além da questão puramente técnica, a dimensão política e social da energia nuclear e a forma como isso pode ser interpretado, especialmente dentro do Programa Nuclear Brasileiro. Visando a uma melhor organização do capítulo, essa apresentação foi distribuída em três seções, sendo que na primeira delas explicamos a preferência etnográfica para conduzir a investigação. Na segunda, exploramos a coleta e análise dos dados e, na terceira seção, apresentamos dois conceitos fundamentais para a análise e compreensão de toda a narrativa da tese, a saber: enquadramentos e imaginários sociotécnicos.

No segundo capítulo, buscamos recompor, ainda que brevemente, a trajetória do PNB, que está política, técnica e estruturalmente vinculada à discussão sobre Política Científica e Tecnológica (PCT) no país. Esse esforço se faz necessário para entender a atual configuração do programa, bem como suas prioridades ao longo do tempo. Isso nos permite inclusive falar de disputas, controvérsias e decisões que foram, e ainda são, simultaneamente de cunho técnico-

científico e político. A construção do caráter estratégico atribuído à energia nuclear ao longo dos anos se torna identificável por meio da construção desse *background*. Dividido em dois grandes momentos, na primeira parte destacamos a história da energia nuclear para a geração de eletricidade no mundo e no Brasil em um recorte de 50 anos, de 1950 aos anos 2000. Na segunda parte, por sua vez, é explorada a configuração mais recente do PNB, focando nos desdobramentos do programa na última década que antecedeu o acidente nuclear de Fukushima (2000 – 2010).

No capítulo três, partindo do referencial analítico-conceitual sobre risco e governança de C&T, justificamos a importância de Fukushima para o momento histórico no qual o acidente aconteceu. Isso implica discutir o embate direto entre duas perspectivas principais: uma que não vê futuro sem a energia nuclear, enquanto a outra, de forma oposta, defende que não há futuro persistindo-se no uso dessa fonte de energia. Ao longo do capítulo são explorados os desdobramentos internacionais do acidente na política energética mas também na opinião pública de diversos países. O diagnóstico dessa conjuntura fica mais claro posteriormente com o debate sobre risco e governança, que ajudam a entender os desafios do processo decisório sobre o futuro da energia nuclear após Fukushima.

As implicações de Fukushima no contexto brasileiro são trabalhadas no quarto capítulo. Neste momento, nos dedicamos a analisar mudanças e permanências verificadas no âmbito do PNB frente ao cenário internacional de rediscussão e, em alguns casos, revisão do uso da energia nuclear para geração de energia elétrica. A força desse capítulo está na compreensão de que “é a nível político que o problema se coloca”, uma vez que “a construção de instalações nucleares só pode ter uma referência básica: o juízo sobre a importância do risco que uma coletividade está disposta a assumir em vista das consequências sociais do exercício da atividade nuclear”, como já havia discutido Ricardo Arnt, em “*O que é política nuclear*” (ARNT, 1983, p. 20).

Por fim, na conclusão, além de resgatar os principais resultados da tese, problematizamos os desafios que o país ainda terá de enfrentar nos próximos anos no que diz respeito à demanda por revisão técnica e de governança do setor, tomando como base a resposta à pergunta da pesquisa condutora da tese apresentada no capítulo quatro. Nesse capítulo também apresentamos as considerações finais e possibilidades futuras de pesquisa associadas ao tema.

2 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Neste capítulo, detalhamos como a pesquisa foi conduzida em termos teórico-metodológicos. Na primeira parte, além de indicar problema, hipótese e objetivos norteadores da investigação, são apresentados os procedimentos adotados para alcançá-los. Logo em seguida, expõe-se as razões e as contribuições da etnografia multissituada para a pesquisa. No tópico seguinte, a coleta e análise dos dados são especificadas. Por fim, na quarta seção do capítulo, é apresentado parte do marco teórico que estrutura a análise pretendida. Neste momento, são explorados dois conceitos-chave que embasam a reflexão anunciada, a saber: enquadramentos e imaginários sociotécnicos. Todos esses elementos estão fundamentadas no campo dos ESCT que nos ajudam a compreender a controvérsia nuclear nos seus diferentes espaços e focos de debate.

2.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1.1 A política da política

Antes de identificar a metodologia utilizada na pesquisa, consideramos importante explicitar alguns dos fatores que foram decisivos para a seleção e definição do objeto de pesquisa aqui explorado (a energia nuclear no contexto brasileiro) e o interesse de desenvolver a pesquisa tal qual foi apresentada na introdução.

Em primeiro lugar, a opção por relacionar o PNB e Fukushima como caso de estudo nos permitiu discutir, a partir de um caso concreto e recente, como tecnologia e política se coproduzem (JASANOFF, 2006), influenciadas por diversos atores e aspectos materiais e imateriais que as tornam possíveis. Vinculada a isso, a decisão de estudar a energia nuclear tomando por referência a Política e o Programa Nuclear Brasileiro se apoiou na compreensão de que as políticas (no sentido de *policy*) funcionam, dentre diversas finalidades, como “instrumentos de governança” e de organização das sociedades contemporâneas (SHORE; WRIGHT, 1997, p. 3), bem como “lugares de contestação” (Ibid., p.15). A aproximação analítica entre Fukushima e PNB criou condições especiais para pensar essas questões.

Essa forma de pensar e encarar a política (nuclear) nos permite ainda ir além do imaginário de política/tecnologia neutra, exclusivamente técnica, racional, utilizada para resolver

problemas e trazer benefícios (STEINECK, RAJI C, 2014). Por meio do estudo do PNB, encontramos a oportunidade de discutir o caráter disputado dessa política e da tecnologia que ela rege, que é atravessada por atores, instituições, conhecimentos, discursos, interesses, projetos diversos que, por sua vez, estão envolvidos em uma rede maior, de âmbito global, que é igualmente política e tecnicamente controversa. Como bem relacionam Shore e Wright, “não só as políticas codificam normas e valores sociais e articulam princípios organizadores fundamentais da sociedade, eles também contêm modelos implícitos (e às vezes explícitos) da sociedade” (SHORE; WRIGHT, 1997, p. 6) (tradução livre).

Diante disso, justificamos não somente o interesse pelo tema, pelo recorte feito, mas também pela maneira como determinamos a condução da pesquisa, perseguindo a controvérsia instaurada e explorando como Fukushima impactou a política e o programa nuclear brasileiro.

Para entender se e em que sentido isso acontece, faz-se necessário considerar, particularmente: (i) o questionamento acerca do “custo-benefício” e do que se entende e se aceita por risco quando se fala de energia nuclear; (ii) como essas diferentes perspectivas sobre risco constituem e são constituídas por determinados “imaginários” sobre a energia nuclear; (iii) como essas distintas argumentações participam de momentos decisórios do PNB e, por fim, (iv) como esses aspectos se refletem em desafios e demandas para o futuro.

2.1.2 Escolha Etnográfica

Nenhuma tecnologia é composta somente de máquinas, mas requer sistemas de organização e seres humanos que comandam aspectos específicos de seu funcionamento. Além disso, uma nova tecnologia é sempre projetada dentro de contextos sociais particulares e possui fins específicos, elaborados de acordo com esses contextos. Os bens ou serviços assim produzidos circulam de formas particulares, completando um ciclo que é “sociotécnico” em toda a sua extensão (MONTEIRO, 2012).

Tendo em vista que o tema estudado demanda reconhecimento e análise de diferentes perspectivas, foi necessário o emprego de diferentes métodos e instrumentos de coleta de dados. Nessas condições, a etnografia multissituada (MARCUS, 1995) contribuiu significativamente para a realização da pesquisa aqui apresentada, considerando a “etnografia como forma de conhecer nossa realidade ‘tecnocientífica’”, constituída e distribuída no sistema global (MONTEIRO, 2012).

Rememorando os objetivos deste trabalho, os elementos norteadores do método nos permitem demonstrar, analiticamente e de forma integrada, variáveis e elementos muitas vezes considerados de forma separada (como o social, o econômico, o tecnológico, o simbólico e o ambiental) na discussão da controvérsia nuclear, simultaneamente em âmbito nacional e internacional (PFAFFENBERGER, 1988; VESSURI et al., 1980).

A ‘escolha etnográfica’ está fundada, assim, na busca por construir relações entre diversos atores, conhecimentos, instrumentos, símbolos e significados em torno de uma ideia de risco nuclear e como essa concepção participa da constituição da política nuclear do país, circulando em um difuso espaço-tempo. O acidente de Fukushima e seus desdobramentos exemplificam isso, ao constituírem questões nacionais e internacionais, aspectos técnicos, políticos, econômicos, estratégicos que se atravessam em múltiplos espaços, momentos e aspectos da controvérsia.

De forma a trabalhar, simultaneamente, com múltiplas perspectivas e situações que moldam o fenômeno estudado, essa metodologia propõe um atravessamento de dicotomias como o “local” e o “global”, o “expert” e o “leigo”, a fim de “seguir” pessoas, coisas, metáforas, histórias, conflitos, etc. Esse movimento se dá, inclusive, sem a necessidade de mudança literal dos locais de investigação. Isso significa dizer que, pelo fato do fenômeno nuclear estar imbricado em uma controvérsia globalmente compartilhada, podemos prescindir de uma mudança física, pois o próprio objeto é constituído em um contexto multissituado.

Para reforçar a importância e pertinência da etnografia no trato de temas tão complexos como o da energia nuclear, voltamos a fazer referência a Shore e Wright que dizem:

A grande complexidade dos vários significados e locais da política sugere que eles não podem ser estudados por meio de observação participante em uma única localidade face-a-face. A chave está em compreender as interações (e disjunções) entre diferentes locais ou níveis nos processos políticos. Assim, “o estudo através de” implica etnografias multissituadas que traçam conexões políticas entre diferentes mundos de organização e do cotidiano, mesmo quando os atores em diferentes locais não conhecem uns aos outros ou compartilham um universo moral (SHORE; WRIGHT, 1997, p. 11). (Tradução livre)

Essa definição foi também respaldada na experiência similar dos pesquisadores Jasanoff, Kim e Sperling (2007) que empregaram essa mesma metodologia na sua pesquisa sobre os imaginários sociotécnicos, justificando que:

Para entender melhor como imaginários sociotécnicos são articulados, recebidos ou contestados em suas bases, vamos coletar dados etnográficos sobre as práticas políticas

reais através da observação participante e entrevistas abertas. A pesquisa etnográfica será realizada em vários locais, incluindo demonstrações de governo para apresentar as tecnologias, os protestos públicos contra eles, e conferências de consenso para informar os cidadãos sobre os seus riscos e benefícios (JASANOFF; KIM; SPERLING, 2007, p. 11). (Tradução livre)

A possibilidade e necessidade de transitar por diferentes espaços e tempos nos lembra Beck e o conceito da sociedade de risco uma vez que, segundo ele, grande parte dos riscos com os quais vivemos hoje não “respeitam” fronteiras geográficas, temporais ou culturais. São riscos ecológicos, químicos, nucleares e genéticos produzidos industrialmente, externalizados economicamente, individualizados juridicamente, legitimados cientificamente e minimizados politicamente, afirma Beck (BECK, 2010). A partir desse autor, entendemos que ao estudar tecnologias e os riscos a elas relacionadas, o local e o global transbordam implicações mútuas, entrelaçadas e, muitas vezes, sobrepostas e inseparáveis. Isso exige que não nos restrinjamos a um único espaço/fato, mas tentemos estabelecer associações múltiplas a fim de construir e compreender uma determinada situação.

2.1.3 Coleta e análise dos dados

Dada as características do objeto e do tema apresentados, e do objetivo de se investigar as implicações do acidente de Fukushima sobre o PNB, pareceu adequado classificar essa pesquisa, em linhas gerais, como um estudo exploratório-explicativo, de caráter qualitativo.

A pesquisa exploratória foi utilizada, sobretudo, para a formulação/definição do problema de pesquisa (os impactos de Fukushima no PNB) e desenvolvimento da hipótese (demanda de uma reavaliação não somente técnica, mas também, e principalmente, política do programa). Além disso, foi igualmente importante na concepção da abordagem do tema e para a avaliação de quais teorias e conceitos deveriam ser desenvolvidos ao longo do trabalho uma vez que estamos lidando com um recorte recente, vinculado a uma controvérsia ainda inconclusiva. Segundo Köche (1997), esse tipo de pesquisa é pertinente em situações que não dispõem de teorias e/ou conhecimentos sistematizados, de forma que “é necessário desencadear um processo de investigação que identifique a natureza do fenômeno e aponte as características essenciais das variáveis que se deseja estudar” (KOCHE, 1997, p. 126).

No contexto dessa pesquisa, essa espécie de sondagem que esta modalidade de pesquisa possibilita foi importante para a construção da hipótese apresentada e que não existia *a priori*, pelo contrário foi sendo construída ao longo do trabalho.

Concomitantemente, métodos e abordagens de cunho explicativo (GIL, 2008) foram utilizados visando a identificar os fatores que determinaram ou contribuíram para que essas diferentes perspectivas sobre a revisão do PNB entrassem na agenda política e pública de discussão. Segundo diversos pesquisadores (CERVO; BERVIAN; CERVO, 2007; GIL, 2008), uma das principais contribuições de um estudo explicativo é aprofundar nas razões, nas possíveis causas de um determinado fenômeno a partir da investigação da interação entre diversos aspectos.

Em termos de estratégias de pesquisa, buscou-se adotar aquelas que fossem compatíveis com ambas as modalidades de pesquisa e possibilitassem identificar e discutir os elementos que operam na definição de riscos e na produção e difusão de imaginários sociotécnicos sobre a energia nuclear no país, bem como sua complexificação no contexto pós-Fukushima. Por isso, utilizou-se pesquisa bibliográfica; pesquisa documental, realização de entrevistas semiestruturadas com especialistas, além da observação direta participante em eventos relacionados com o tema.

A contínua pesquisa bibliográfica foi importante para levantamento e revisão de literatura, que deram subsídios para conhecimento histórico do tema, além de propiciar a construção do arcabouço teórico. Os documentos acessados nessa fase são principalmente de caráter secundário e vão desde publicações (online ou impressas) avulsas, boletins, pesquisas independentes, publicações científicas relacionadas ao tema, teses e dissertações, dentre outros.

Ainda dentre os documentos secundários considerados estão artigos publicados em anais de congressos e revistas científicas, além de material jornalístico, que foram consultados visando ao conhecimento e à compreensão mais amplos da problemática pesquisada. A consulta ao material de mídia foi importante para um mapeamento da controvérsia na arena pública, cujas perspectivas, na maioria das vezes, extrapolam aos enquadramentos e problematizações estabelecidas na arena política. Além disso, é importante reconhecer que esse material é importante no processo de convencimento e consolidação da opinião pública sobre temas tratados, sobretudo na discussão sobre risco. De acordo com Jasanoff, Kim, Sperling (2007, p. 11), tais publicações “normalmente adequam seu conteúdo às demandas culturais locais, proporcionando assim janelas importantes para as preocupações nacionais”. Além disso, lembram que os meios

de comunicação são estrategicamente utilizados pelos governantes para transmitir suas mensagens e alcançar o público, algo que torna essa fonte de informações “extremamente útil para analisar como o papel da C&T é imaginado por ambos os governos e as sociedades civis” (Ibid.). Ou seja, o acesso a essas informações possibilita conhecer como a energia nuclear é construída não somente no plano material mas também no plano das representações e discursos que a sustentam e sustentam imaginários específicos.

A pesquisa documental abarcou coleta, leitura e análise de documentos publicados na última década sobre o PNB – publicações mais diversas de órgãos públicos e instituições privadas, associações científicas, sindicatos, partidos políticos, movimentos sociais, dentre outros. Os documentos primários coletados e analisados incluem publicações e sites governamentais; relatos de audiências públicas e consultas legislativas; relatórios de consultoria especializada; ações e decisões judiciais e publicações diversas de atores influentes relacionadas com a tecnologia nuclear para geração de energia elétrica. Dentre esses documentos cabe mencionar relatórios, pareceres e edições temáticas publicadas pelo Governo Federal em diversas instâncias (Ministério de Minas e Energia, Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Ministério da Defesa, dentre outros). Também trabalhamos com projetos de leis e notas taquigráficas geradas a partir de sessões públicas de comissões especiais organizadas pelo poder legislativo, mais especificamente o Senado e a Câmara dos Deputados, que debateram a questão nuclear entre os anos de 2011 e 2014. Outros documentos importantes estudados foram produzidos/organizados por atores como a Eletrobras Eletronuclear, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), Associação Brasileira de Energia Nuclear (Aben) e por organizações da sociedade civil (*Coalizão por um Brasil Livre de Usinas Nucleares*, *Articulação Antinuclear Brasileira* e *Rede Brasileira de Justiça Ambiental*, dentre outros) que têm se mobilizado no debate sobre a possibilidade de uma profunda revisão do PNB. Desde o início, o estudo focou não somente no discurso e nas práticas do governo e dos atores por ele autorizados a participar das decisões, mas também o desenrolar da controvérsia na arena pública. Por essa razão uma análise interpretativa de documentos produzidos por esses atores foi fundamental.

Essa etapa foi imprescindível para a identificação de determinados imaginários associados à energia nuclear, alguns observáveis desde o início do PNB e sua participação na argumentação sobre o desenvolvimento da tecnologia nuclear em território brasileiro. A assimilação de tais argumentos, definidos por atores influentes, como o governo e entidades

especializadas, é fundamental para a compreensão da trajetória nuclear no país, não somente em termos técnicos, mas principalmente políticos. Por isso, apesar de a pesquisa focar nas implicações do acidente no PNB para geração de energia elétrica, um certo resgate histórico se fez necessário para se conhecer os argumentos e projetos que estavam em pauta antes do acidente e monitorar possíveis alterações. Ou seja, para sermos capazes de identificar em que sentido o acidente influenciou o debate e a que tipo de revisão o programa foi submetido tendo em vista que o acidente acontece em um momento de reinvestimento e planejamento de expansão do setor.

O acesso a outros documentos relevantes sobre as implicações de Fukushima na matriz energética de diversos países foi possível por meio do acompanhamento do tema, nesse mesmo período (2011-2014), em alguns fóruns e listas de discussão na Internet. Para a coleta desses dados, utilizamos a ferramenta *Google Alertas*¹⁸ a partir de algumas palavras-chave, a saber: “energia + nuclear + risco”; “governo + brasileiro + nuclear + Fukushima”; “ciência + tecnologia + energia + nuclear”. Essa etapa contribuiu para o mapeamento da controvérsia e dos atores envolvidos, além de facilitar o acesso a publicações internacionais sobre o tema, dentre outras informações. Dentre as listas virtuais acompanhadas estão: *Transparência Nuclear*¹⁹; *World Nuclear News (WNN)*²⁰; *Energy News (ENENEWS)*²¹; *Enformable Nuclear News*²²; *Beyond Nuclear*²³.

Cabe mencionar também a participação em dois eventos²⁴ sobre a energia nuclear relevantes no contexto atual do PNB. O primeiro deles foi a Rio+20, *Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (UNCSD)*, em especial na *Cúpula dos Povos*.

A Rio+20 marcou os vinte anos de realização da *Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92)* e contou com uma série de outras atividades dedicadas ao tema, algumas delas promovidas inclusive pela Agência Internacional de Energia Atômica e pela Eletronuclear. A decisão por acompanhar a *Cúpula dos Povos por Justiça Social e Ambiental*, também conhecida somente por *Cúpula dos Povos*, deu-se pela oportunidade de

18 A ferramenta “Google Alertas” envia por e-mail os resultados relevantes e mais recentes (web, notícias, etc.) com base nos termos ou tópicos definidos pelo usuário. Dessa forma, documentos/conteúdos de mídia estão continuamente sendo acessados para acompanhar o desenrolar dos fatos e localizar referências.

19 Cf. <http://transparencianuclear.blogspot.com.br/>

20 Cf. <http://www.world-nuclear-news.org/>

21 Cf. <http://eneneews.com/>

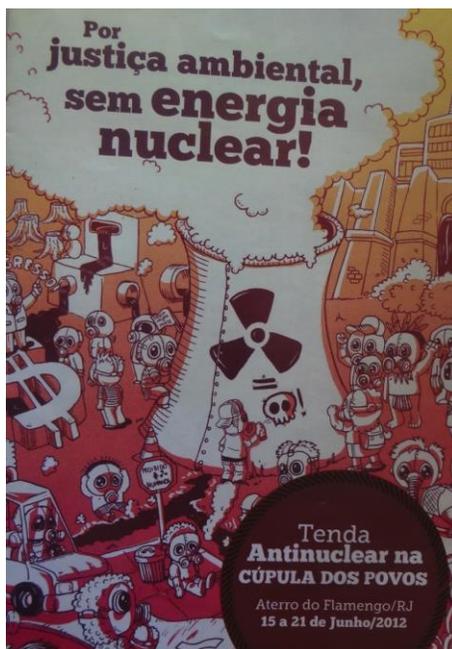
22 Cf. <http://enformable.com>

23 Cf. <http://www.beyondnuclear.org/>

24 Ambos eventos foram registrados por meio de fotografias e diário de campo.

encontrar em um mesmo espaço uma série de movimentos (e/ou seus respectivos representantes) que compartilham a militância contra a energia nuclear no contexto atual. O evento, realizado entre os dias 15 e 23 de junho de 2012, paralelamente à UNCSD, foi organizado por coletivos e redes da sociedade civil brasileira que constituíram o Comitê Facilitador da Sociedade Civil Brasileira para a Rio+20 (CFSC), e abarcou dezenas de grupos de discussão autogestionados, dentre os quais se encontrava a “tenda antinuclear”. As Atividades Autogestionadas de Articulação realizadas durante a Cúpula se propunham a conduzir seminários, debates, oficinas, palestras, rodas de conversa, encontros diversos agrupados por temas. Neste evento foi instalada uma tenda dedicada à temática da energia nuclear, coordenada por três grupos principais – *Coalizão por um Brasil Livre de Usinas Nucleares; Articulação Antinuclear Brasileira e Rede Brasileira de Justiça Ambiental* que, dentre outros grupos, militam contra a energia nuclear no Brasil e no mundo.

Figura 2-1: Cartaz de divulgação da Tenda Antinuclear



Fonte: Coalizão Antinuclear (2012)

Cabe aqui ressaltar que a tenda abrigou exposições, depoimentos e seminários de pessoas de diversas partes do Brasil e de outros países. Estiveram presentes representantes da Alemanha, da África e agricultores/moradores da região de Fukushima. Dessa participação,

destacamos o enfoque social e ambiental dado às implicações da atividade nuclear no Japão, sobretudo pelos riscos à saúde das pessoas e ao meio ambiente.

Figura 2-2: Fukushima: catástrofe e consequências



Fonte: Montagem feita com material informativo distribuído na Tenda Antinuclear (Junho, 2012).

Em consonância com os argumentos e posicionamentos de alguns pesquisadores citados nesta pesquisa, muitas pessoas presentes na tenda argumentavam que, apesar de ser probabilisticamente pequena a chance de acontecer um acidente nuclear, quando este acontece traz consigo consequências e incertezas imensuráveis no tempo e no espaço. Dessa forma, a Tenda ressaltou a complexidade da discussão do que se entende e de como se mede o risco, uma vez que ele pode ser apreendido e qualificado não somente por números e estatísticas, mas também por valores individuais, condições materiais, psicológicas, culturais, etc.

Ainda em 2012, no segundo semestre, foi oportuna a participação no *III Workshop Internacional ENUMAS 2012 – Perspectivas das Atividades Nucleares no Brasil: Medicina, Segurança, Direito Nuclear e Agricultura*, realizado na Unicamp e promovido pela CNEN. A proposta do evento, na sua terceira edição, foi coordenar discussões sobre energia nuclear a partir de diferentes áreas do conhecimento. As aplicações não somente no campo da energia propriamente dita, mas também nos campos da medicina, indústria, agronomia e direito foram temas de minicursos e palestras no evento, que contou com a presença de representantes da academia, da indústria e da sociedade.

O Enumas foi especialmente valioso por proporcionar contato direto com representantes do setor que defendem a sua atuação e a importância do nuclear em suas diversas aplicações e implicações – econômicas, ambientais, sociais e tecnológicas. O foco desses palestrantes sobressaiu nos argumentos de segurança e confiança na indústria nuclear e nas instituições que gerem o setor. Muitos defenderam a geração nuclear enquanto uma tecnologia madura e que se encontra disponível hoje para ampla utilização com efetiva experiência operacional (resultado de mais de 50 anos de pesquisa, desenvolvimento e engenharia). Assim, foi dada significativa ênfase aos mais recentes avanços tecnológicos que melhoraram a segurança e a produtividade das usinas nucleares, incorporando, inclusive, lições e experiências anteriores, inclusive de Fukushima.

Apesar da evidente divergência a respeito da importância e viabilidade da energia nuclear no Brasil e no mundo, ambos os eventos destacaram o recente acidente no Japão e o reaquecimento das preocupações em torno do uso da energia nuclear no mundo. Na opinião dos organizadores do Enumas, Fukushima justificou toda uma rediscussão do setor a partir das mais diferentes perspectivas acadêmicas, “não só para clarificar ainda mais as questões relativas à energia nuclear, mas também no sentido de se repensarem as questões e critérios de segurança, o que, por seu lado, trará oportunamente impacto sobre questões de matéria jurídica e de legislação” (NIPE/UNICAMP, 2012).

Por fim, destacamos a realização de entrevistas com atores engajados com as diferentes perspectivas da controvérsia, todos com alguma expertise na formulação e gestão de políticas de C&T, energética e nuclear. Das 10 entrevistas realizadas, algumas aconteceram pessoalmente, outras via Internet, de acordo com a disponibilidade e preferência dos entrevistados. Todo o material coletado foi analisado qualitativamente, com o intuito de explorar as opiniões e

percepções dos entrevistados, e ajudou a validar dados e análises obtidas por meio dos outros métodos apresentados.

Ainda que sem entrar em uma análise mais aprofundada de cada uma delas, é interessante destacar uma recorrente reflexão em torno da questão estratégica do PNB e da controvérsia do risco nuclear. A questão estratégica aparece, de certa forma, com destaque em relação às questões energéticas ou ambientais. “A questão nuclear é política. (...) A decisão é efetivamente uma decisão política. E política não só de *politics*, mas de *policy* também”, afirmou um dos entrevistados.

A partir desses recursos metodológicos, foi possível explorar qual, “por que” (explicativo) e “como” (exploratório) a revisão do PNB se materializou no cenário brasileiro. Em outras palavras, permitiu observar e mapear as discussões sobre uma possível revisão do PNB articuladas em torno de questões sobre risco e governança tecnológica. A porta de entrada para a análise desse contexto foi a identificação do confronto entre diferentes imaginários sobre a energia nuclear que incorporam diferentes percepções de risco, diferentes interesses, prioridades e princípios para o PNB e para o Brasil.

A análise dos dados coletados foi, principalmente, temática, ainda que em alguns momentos foi empregada conjuntamente com a análise do discurso, envolvendo leitura atenta dos textos e identificação das categorias discursivas mais recorrentes. O principal objetivo desse procedimento foi apurar como diferentes atores defendem ou repudiam a utilização da energia nuclear, apoiando ou propondo reformulações no que diz respeito ao futuro do PNB.

Diante da variedade de técnicas dedicadas à coleta e análise de dados qualitativos, a preferência pela análise temática se deu em função do material coletado e dos objetivos da pesquisa, assim permitindo a combinação de elementos e técnicas de distintas perspectivas, porém complementares. Mais do que uma simples identificação do que está sendo dito (e por quem) sobre a energia nuclear e sobre o futuro do PNB, sobretudo após o acidente nuclear de Fukushima, interessava-nos explorar os imaginários e o contexto (histórico, material e político) que envolvem atores e argumentos. Por isso, esse enquadramento analítico mostrou-se bastante pertinente perante a opção por uma abordagem exploratória, e não confirmatória, como diferencia Guest et al. (2012, p. 7) (**Quadro 2.1**).

Quadro 2-1: Análise de dados qualitativos: exploratória x confirmatória

Exploratória (orientada pelo conteúdo)	Confirmatória (orientada pela hipótese)
Exemplo de pergunta: “O que as pessoas pensam sobre x y?”	Exemplo de hipótese” “pessoas x pensam z sobre y”
Códigos específicos/categorias analíticas não predeterminados	Códigos específicos / categorias analíticas pré-determinada
Códigos de derivados a partir dos dados	Códigos gerados a partir de hipóteses
Dados geralmente gerados	Normalmente utiliza os dados existentes
Na maioria das vezes usa amostragem intencional	Geralmente utiliza amostragem aleatória
Abordagem mais comum	Abordagem menos comum

Fonte: Guest et al. (2012, p. 7)

Ainda na avaliação de Guest (2012, p. 10), análises temáticas “exigem mais envolvimento e interpretação do pesquisador. Análises temáticas vão além de contar palavras ou frases explícitas e focam na identificação e descrição tanto das ideias implícitas e explícitas nos dados”. Lembrando que o contexto e a história aos quais esses dados estão associados também são fundamentais, pois todo o processo de concepção e desenvolvimento tecnológico se dá vinculado a eles.

Antes de finalizar esta seção é importante ressaltar que as análises aqui apresentadas são, decerto, provisórias, tendo em vista que a controvérsia ainda está em construção. Além disso, são resultados dos estudos feitos com base no arcabouço teórico escolhido e apresentado, assim admitindo que outras teorias e métodos de análise são tão pertinentes quanto possíveis, porém levando a outras reflexões.

2.2 CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Neste tópico, discorreremos sobre a literatura que embasa esta pesquisa a partir de dois conceitos principais que fundamentam os capítulos empíricos. A referência a estes dois conceitos se fez pertinente diante do intuito de discutir como, em qualquer processo de formulação de política, negocia-se escolhas tecnológicas e estas não se dão alheias às condições materiais e imateriais, históricas, políticas e culturais disponíveis aos atores envolvidos. Assim sendo, tomamos como ponto de partida a relação entre enquadramentos e imaginários sociotécnicos, buscando conectá-los com a controvérsia da energia nuclear. Essa literatura nos ajuda a compreender e problematizar o PNB dentro da conjuntura internacional de debates e incertezas.

Esses conceitos embasam, igualmente, a argumentação construída em torno das ideias de política do risco e governança de C&T apresentadas no Capítulo 3, igualmente fundamentais para a tese.

Tendo por pano de fundo o argumento da “coprodução” (JASANOFF, 2006), o objetivo desta seção será explorar como a tecnologia e o risco, individualmente e em relação, são frutos de interações entre aspectos materiais e imateriais e influenciam, substancialmente, uma determinada trajetória/política tecnológica. Nosso principal objetivo aqui é explorar a premissa de que qualquer opção tecnológica (e conseqüentemente pelos riscos a ela relacionados) é também uma decisão política, uma vez que diferentes atores, com diferentes interesses, disputam definições e trajetórias tecnológicas específicas e bem distintas. Essa compreensão deve atravessar todos os capítulos seguintes.

2.2.1 Enquadramentos

Para melhor compreender algumas controvérsias tecnológicas, é imprescindível considerar as diferentes perspectivas que envolvem o debate a respeito de uma determinada preferência tecnológica e a decisão de investir ou não nela. Sejam elas implícitas e/ou explícitas. Isso implica reconhecer a coexistência de diferentes atores, com diferentes enquadramentos, narrativas²⁵, interesses, objetivos, valores e prioridades que conformam a controvérsia em questão.

A identificação desses enquadramentos, do inglês “*frame*” ou “*framings*” (GOFFMAN, 2012), e das narrativas constituídas a partir deles, nos ajuda a interpretar e compreender o que está por trás e subjacente a vários conflitos e impasses, pois emergem de situações em que diferentes – muitas vezes conflitantes – perspectivas buscam sobressair em relação a outras.

Na definição de Goffman (1986), tais enquadramentos podem ser vistos como um “conjunto de princípios de organização que governam acontecimentos sociais e nosso envolvimento subjetivo neles” (GOFFMAN, 1986, p. 10–11). Leach et al. (2007), de forma semelhante, explicam que tais “*framings*” também significam “diferentes formas de compreensão ou representação de um sistema social, tecnológico ou natural e seu ambiente relevante” (LEACH; SCOONES; STIRLING, 2007, p. 19).

25 “Enquadramentos muitas vezes tomam a forma de narrativas - uma história subjacente definindo a natureza do problema e como ele pode ser abordado” (LEACH, 2008, p. 3).

Em um processo dinâmico, tais *framings* equivalem ao “enquadramento em uma fotografia”, que pressupõe “a escolha de um ângulo específico e a decisão de abarcar, ou deixar de fora, certos aspectos da realidade” (fotografada) (CARVALHO, 2000, p. 145).

No caso de uma tomada de decisão, negociação e gestão de conflitos, sejam eles ambientais, tecnológicos, políticos, econômicos, etc., esse conceito implica pensar como, porque, com base em quais argumentos determinados atores constroem perspectivas, formas próprias de ver, pensar, entender e viver no mundo.

Mais de que noções singulares de “progresso” em relação ao ambiente, à tecnologia ou ao desenvolvimento, temos cada vez mais enfrentado situações em que há uma multiplicidade de possíveis metas e múltiplos caminhos para alcançá-los. E estes são muitas vezes contestados. Dito de outra forma, os sistemas e os seus objetivos e propriedades estão abertos a vários enquadramentos, onde o enquadramento se refere à suposições/premissas/pressupostos contextuais específicos, métodos, formas de interpretação e valores que levam a um problema, dando a forma como ele é limitado e compreendido (LEACH; SCOONES; STIRLING, 2007, p. 4). (Tradução livre)

Nesse sentido, torna-se importante reforçar que tais enquadramentos são plurais, diversos e múltiplos e, diante disso, ao se considerar a diversidade de atores e/ou perspectivas envolvidas em um debate, é preciso atentar para o fato de que a estrutura, o conteúdo e delimitação do sistema em questão, de acordo com cada posicionamento, serão “naturalmente diferentes” (LEACH; SCOONES; STIRLING, 2007, p. 5).

Em termos de políticas públicas, dentre elas as de C&T, a assimilação desse conceito assume importância fundamental para a compreensão da complexidade do processo decisório em si, uma vez que tais enquadramentos podem influenciar na definição de agendas políticas. Enquanto que formas específicas de se considerar um problema são fundamentais para determinadas decisões, estas, por sua vez, tendem a reforçar alguns enquadramentos que lhes constitui, em um processo contínuo e dinâmico. E dependendo da força política/econômica/tecnológica/material dos atores envolvidos, alguns enquadramentos podem e tendem a conduzir a trajetórias específicas, suprimindo ou desqualificando enquadramentos concorrentes.

Na avaliação de Leach et al. (LEACH, 2008, p. 3; LEACH; SCOONES; STIRLING, 2007, p. 8), a identificação dessas características implica reconhecer que a predominância de algumas perspectivas em relação a outras não é fruto do acaso, e que determinados enquadramentos e narrativas são “coproduzidas com estratégias de governança, estratégias de

intervenção específicas e relações de poder que as envolve” (LEACH, 2008, p. 3), como discutido anteriormente com Shore e Wright (1997).

Por isso esse conceito se mostra igualmente importante para discussão sobre riscos. No caso específico de um debate tecnológico, a classificação de uma tecnologia como sendo “de risco” está diretamente relacionada com a unidade comparativa utilizada na sua definição e as consequências e usos que assume/pretende. Slovic compara toda essa dinâmica a de um jogo e a conceitua como “*the risk game*” (SLOVIC, 2001), que se define a partir de um contexto e/ou parâmetro específico.

De forma similar, em “*Risk/Benefit Analysis*” (1982), Wilson e Crouch nos ajudam a ilustrar essa relação.

Por exemplo, entre 1950 e 1970, minas de carvão tornaram-se muito menos arriscadas em termos de mortes por acidentes por tonelada de carvão, mas tornaram-se ligeiramente mais arriscadas em termos de mortes por acidentes por empregado. Que medida se pensa mais apropriada para a tomada de decisão depende do ponto de vista. De um ponto de vista nacional, dado que uma certa quantidade de carvão tem de ser obtida, as mortes por milhão de toneladas de carvão é a medida mais apropriada de risco, enquanto que do ponto de vista de um líder sindical, as mortes por mil pessoas empregadas pode ser mais relevante (WILSON; CROUCH, 1982). (Tradução livre)

De forma similar, Fischhoff, Watson e Hope afirmam no artigo “*Defining risk*” (1984, p. 127): “(...) são escolhas entre opções, cada uma das quais tem uma variedade de características relevantes, incluindo um nível de risco”. Ainda segundo eles, “Quando uma tecnologia é adotada, assim é adotado todo o seu pacote de características” (Ibid.).

Uma opinião enviesada, porém muito pertinente, que revela essa indissociabilidade foi apontada por Raymond Gallucci, membro da Comissão de Regulação Nuclear dos Estados Unidos (EUA), no artigo “‘*What Me Worry? Why So Serious?*’:2 *A Personal View on the Fukushima Nuclear Reactor Accidents*” (2012). Gallucci defende que: “Nós devemos continuar a viver ao longo das costas, construir usinas nucleares perto das principais fontes de refrigeração como o oceano, e aceitar o risco que vem com essas escolhas” (GALLUCCI, 2012, p. 1450).

Nesse sentido, compreender o processo de definição tecnológica e/ou de risco pressupõe pensar na conjuntura mais ampla que os molda²⁶ e tornar evidente sua dimensão política²⁷, uma

26 Cf. Dimensões dos enquadramentos em avaliação de risco em Stirling (2006).

vez que determinado enquadramento pode definir riscos e problemas, diagnosticar causas, fazer julgamentos morais e sugerir soluções. Exemplo disso encontramos na relação feita entre mudanças climáticas e energia nuclear, quando esta é apontada como solução para o problema (assumido) que a primeira representa. Essa associação, por sua vez, tem ajudado a opção nuclear a se destacar quando o assunto é a redução das emissões de gases de efeito estufa. No rol de opções energéticas, muitos acreditam que, em termos comparativos, só esse tipo de energia seria capaz de atender à crescente demanda de energia sem comprometer o desenvolvimento econômico e o meio ambiente. Um posicionamento altamente contestado (como mostraremos mais a frente).

A principal questão a ser recordada aqui é que nunca há apenas um único *frame* associado a um problema ou questão, como também definiu Goffman (1986). Distintos, e muitas vezes conflitantes, enquadramentos coexistem e se sobrepõem, sendo “separados não só pelas diferenças de interesses, crenças e valores, mas também pela forma de perceber e compreender o mundo, tanto no plano consciente e pré-consciente” (KAUFMAN; ELLIOTT; SHMUELI, 2013).

2.2.2 Imaginários sociotécnicos

Um segundo conceito chave para nossa argumentação sobre a construção da tecnologia e do risco, e ainda fortemente relacionado com os enquadramentos expostos anteriormente, é o conceito de imaginários sociotécnicos (*sociotechnical imaginaries*) (JASANOFF; KIM, 2009), ou apenas “imaginários” em algumas situações.

De acordo com Levidow e Papaioannou (2013a), dentre diversas abordagens acadêmicas que compartilham o interesse analítico por esse conceito, destaca-se a Análise Crítica do Discurso e Estudos de Ciência e Tecnologia. No primeiro caso, fazendo referência a Fairclough, Levidow (LEVIDOW, 2013, p. 213) argumenta que “Mais profundo do que discursos, ‘imaginários’ são futuros viáveis e desejáveis-representações de como as coisas seriam, poderiam ou deveriam ser” (FAIRCLOUGH, 2010, p. 266). A partir dessa compreensão, a produção de imaginários se dá por meio/no discurso e “a visão de futuro serve como um imaginário, o que

27 Cf. No estudo *Media discourse and public opinion on nuclear power* (GAMSON; MODIGLIANI, 1989), encontramos um bom exemplo de como a identificação e discussão de enquadramentos acerca de um problema, de uma controvérsia, pode ajudar a entender as interpretações publicamente expressas sobre energia nuclear e como/por que/por quem elas são construídas.

pode ser institucionalizado e tornar-se rotineiro como as práticas” (LEVIDOW; PAPAIOANNOU, 2013a, p. 37). O que acarreta a criação de um objetivo e de meios para alcançá-lo, assim se materializando em práticas e tornando-se real.

No campo dos Estudos da Ciência e da Tecnologia, ao qual esta pesquisa se filia, tais imaginários aparecem vinculados a instituições políticas e projetos de Estado a partir do trabalho teórico de Jasanoff e Kim, que definem imaginários sociotécnicos como “formas imaginadas coletivamente sobre a vida e a ordem social refletidas na concepção e realização de projetos científicos e/ou tecnológicos específicos de uma nação” (JASANOFF; KIM, 2009, p. 120, 122).

Ao tratar de visões e expectativas de futuros viáveis e desejáveis, sobretudo do ponto de vista do que os Estados acreditam que deve ser alcançado através da C&T²⁸, esse conceito trata do caráter “estratégico” e “instrumental” (Ibid., p. 123) atribuído à C&T não somente para se atingir determinados “futuros desejáveis impulsionados pela ciência e tecnologia” e “para guiar e justificar políticas de inovação”, mas também, atuar contra os “temores” de não se atingir esse futuro (JASANOFF; KIM; SPERLING, 2007).

Dessa forma, tais imaginários ajudam a criar/reproduzir uma vontade política ou decisão pública para atingi-los (JASANOFF; KIM, 2009, p. 123) funcionando diretamente na consciência coletiva, ainda que isso não seja admitido (SHORE; WRIGHT, 1997, p. 9).

Com a análise dos “imaginários de desenvolvimento” imbuídos no interesse e atuação da Fundação Rockefeller com pesquisas sobre/com arroz, Smith (2009), por exemplo, mostra como esses imaginários impactam diretamente na formulação de políticas, privilegiando algumas perspectivas, ignorando ou recusando outras. Segundo a pesquisadora, o enquadramento de uma opção como “a melhor, mais adequada, ou mesmo inevitável” contribui para torna-la hegemônica sobre as demais, gerando um entendimento desses elementos como sendo apolíticos ou neutros, “naturalmente” decorrentes dos fatores apresentados na descrição do problema. Fazendo uso e amplificando a análise de Felt et al. (2007, p. 76) para outras situações e tecnologias, entendemos que, dessa forma, “Ciência e tecnologia neste imaginário são encenadas de forma inequívoca como a solução para uma série de males sociais”.

28 As usinas nucleares, bem como as bombas inteligentes, os buracos de ozônio, computadores, genes, a ovelha Dolly, dentre outros, são exemplos evocados por Jasanoff para discutir como imaginários sociotécnicos não se manifestam somente em termos de “mundo material”, mas “também se manifestam em modos particulares de imaginar futuros, criando ordem social, e ratificando os juízos morais” (JASANOFF, 2011).

No artigo “*State imaginaries of the public good: shaping UK innovation priorities for bioenergy*”, Levidow e Papaioannou (2013b) também fazem uso desse conceito na análise de como o governo britânico, por meio de instrumentos políticos, tem promovido a inovação em bioenergia “em nome do bem público” e mostram como a elaboração e associação entre imaginários acontecem de forma “convincente” tendo em vista trajetórias de inovação específicas.

Diante do exposto, entendemos que a exemplo do conceito de enquadramento, os imaginários sociotécnicos existem em um sistema complexo, pois “há sempre vários imaginários em jogo em uma sociedade, e no âmbito das instituições, e eles têm efeitos muito reais na formação de programas e políticas” (SMITH, 2009, p. 463). Nas palavras de Jasanoff e Kim, eles têm histórias e políticas (JASANOFF; KIM, 2009).

O estudo comparativo apresentado no artigo “*Containing the Atom: Sociotechnical Imaginaries and Nuclear Power in the United States and South Korea*”, de autoria desses pesquisadores (JASANOFF; KIM, 2009), bem ilustra a complexidade do conceito e sua aplicação analítica, dialogando diretamente com esta pesquisa.

O artigo, que é fruto de um projeto maior intitulado “*Sociotechnical Imaginaries and Science and Technology Policy: A Cross-National Comparison*”, explicita como a energia nuclear foi imaginada de forma bastante distinta nos EUA e na Coreia do Sul, ambos partindo do princípio de grandes apostas na ciência e na tecnologia para o bem coletivo. Essa diferença na concepção da importância e do papel da energia nuclear em cada país impactou diretamente na maneira como as trajetórias e políticas tecnológicas foram constituídas, nas concepções de riscos e benefícios considerados por cada um. O reconhecimento disso ajuda a entender como e porque observamos estratégias e políticas completamente distintas entre os outros países, ainda que considerando uma mesma tecnologia. O caso norte-americano e o sul-coreano mostram como, apesar de os países vincularem a energia nuclear a questões nacionalistas, estas imaginações estão alicerçadas em diferentes circunstâncias e preocupações sócio/econômica/político-culturais. Como Jasanoff e Kim explicam, “Os EUA e a Coreia do Sul entraram na era atômica em momentos diferentes e por diferentes vias, e eles incorporaram o poder do átomo em diferentes futuros imaginados por/para seus respectivos sistemas políticos” (JASANOFF; KIM, 2009, p. 141).

No quadro abaixo (**Quadro 2.2**) expomos, brevemente, como tais imaginários acerca da energia nuclear se materializaram e conduziram os dois países por diferentes direções, a exemplo

dos projetos das usinas, mas também destacando a estratégia de PCT e a avaliação de risco de cada um. Acreditamos que maior dedicação a este caso, em particular, nos ajudará a compreender e discutir melhor o caso brasileiro, antecipando algumas aproximações com o imaginário de desenvolvimento sul-coreano²⁹.

Quadro 2-2: Imaginários sociotécnicos para a energia nuclear nos EUA e na Coreia do Sul

	EUA	Coreia do Sul
Imaginário dominante	Imaginário de contenção 1) do medo, 2) da radioatividade e 3) da guerra. A contenção do medo seria alcançada através de leis, criação de agências reguladoras e defesa da capacidade de especialistas para conter os riscos (soluções políticas e técnicas). A contenção da radioatividade implicaria controle político e legal na tentativa de convencimento de que lançamentos de substâncias radioativas não aconteceria. “(...) a lei produziria a contenção processual necessária onde nem a perícia técnica nem a política tinha bastado para isolar as incertezas associadas à ameaça de liberação radioativo” (p.130). Por sua vez, a contenção da fuga de materiais nucleares para possíveis usos bélicos seria possível através dos acordos e vigilância internacional. Desde então, o argumento de que a energia nuclear seria mais segura que outras fontes energéticas e do que atividades como dirigir um carro ou andar de bicicleta figura nos discursos do setor.	Átomos para o desenvolvimento. Extremamente nacionalista, esse imaginário teve como elementos constitutivos a ciência e a tecnologia como “base para o aumento das forças produtivas e da fonte de energia para acelerar o desenvolvimento econômico” (p.134) sul-coreano. A energia nuclear passou a ser vista como “símbolo do poder da ciência e da tecnologia” que o país deveria dominar para alcançar o status de “uma nação forte e moderna”, “nação avançada”, além de se configurar como instrumento de independência (política, econômica, militar, científica). Por isso também, “A segurança nuclear foi subordinada aos esforços nacionais para melhorar a capacidade tecnológica” (p.141).
Enquadramento dos riscos	Acidentes, terrorismo e dependência de potências estrangeiras representavam as principais ameaças segundo a perspectiva americana. Riscos concebidos nos discursos políticos estavam limitados a danos físicos ou ambientais, os quais seriam regulados através da “objetividade matemática”. Nesse imaginário, “os benefícios da tecnologia são vistos sem limites, enquanto os riscos são enquadrados como limitados e administráveis” (p.190).	“Ficar para trás no desenvolvimento tecnológico” era considerado catastrófico para os sul-coreanos (p.134). Possíveis riscos à saúde e à segurança da população eram considerados toleráveis, “desde que o projeto tecnológico pudesse assegurar a autossuficiência nacional”, pois temia-se perder e/ou não alcançar autonomia nacional, competitividade e poder de desenvolvimento, representado pelas nações industriais econômica e militarmente “desenvolvidas”.
Posição estatal	O Estado atua apenas como regulador responsável por uma tecnologia que exige contenção eficaz.	Incorporação do Estado nas práticas científicas, tecnológicas e políticas.
Enfoque político	Conter liberação de radiação.	Construir capacidade tecnológica doméstica/nacional.

29 Cf. Capítulos 2 e 4.

Desenv. e promoção setor	Tarefa do setor privado.	Estado mantém a responsabilidade não apenas para a regulação, mas também o desenvolvimento da energia nuclear.
Papel dos experts	“Trabalho de fronteira para produzir objetividade”.	Legitimação política de forma autoritária.
Papel do público	Stakeholders	Apoiar interesses nacionais
Desconfiança do público	“Construção do público como tecnicamente ignorante e impulsionado por temores irracionais [ansiedade] do desconhecido” (p.141). Nessa perspectiva, a articulação entre leis e política deveria “conter a ansiedade dentro de limites gerenciáveis” (p.129).	A partir de uma visão nacionalista-desenvolvimentista, não havia lugar para esse sentimento. “(...) como membros responsáveis da nação, caberia ao público apoiar e ajudar o desenvolvimento técnico-econômico liderado pelo Estado” (p. 133).
Imaginários contrários	O imaginário de contenção “cancelou” o direito do público de “imaginar piores cenários”; esses temores deveriam ser corrigidos uma vez que seriam manifestações de irracionalidade.	Em um primeiro momento estavam preocupados com as questões de direitos humanos e da democracia política, e não tratavam de riscos nucleares de caráter ambiental ou outros problemas urgentes. Em um segundo momento, torna-se foco de apreciação os benefícios e a segurança da energia nuclear. Em resposta, o governo faz uso de campanhas pró-nucleares em massa.
Controvérsias	Abarcavam dois itens principais: segurança das instalações e possíveis locais para receber os rejeitos radioativos (ex. Yucca Mountain).	Inclusão e participação política (ex. controvérsia da localização de Buan).
Desfechos	Decisões judiciais e nacionalização do risco.	Recurso de execução burocrática para “interesses nacionais”.
Epistemologias cívicas	Avaliação de risco quantitativa e conflitos entre experts e leigos sobre saúde, segurança e meio ambiente.	Questionamento das necessidades nacionais, conflitos entre Estado e sociedade civil.
Na atualidade	Não é mais líder do setor (não tem a mesma capacidade tecnológica) como no passado, “(...) para retomar a construção da usina nuclear teria que comprar plantas de fabricantes estrangeiros”.	Apresenta a sexta maior capacidade de energia nuclear no mundo e investe agressivamente em exportação de seus próprios reatores, equipamentos e serviços de engenharia para novos mercados.

Elaboração própria. Fonte: Jasanoff e Kim (2009). (Tradução livre)

Esse caso, em particular, nos ajuda a deixar mais evidente como e porque os imaginários sociotécnicos constituem preferências políticas e aparecem associados a “ações efetivas do poder do Estado, como a seleção do desenvolvimento de prioridades, a atribuição de fundos, investimento em infraestruturas materiais, bem como a aceitação ou supressão de divergências políticas” (JASANOFF; KIM, 2009, p. 123).

Considerando os distintos impactos do acidente nuclear no Japão na política energética e nuclear em todo o planeta, esse conceito se mostra ainda mais pertinente uma vez que “as políticas de C&T são consideradas ‘locais exclusivos para explorar (...) [a] estabilização de

imaginários específicos, bem como os recursos que devem ser mobilizados para representar trajetórias tecnológicas como sendo de ‘interesse nacional’” (JASANOFF; KIM, 2009, p. 121). Além disso, nos ajudará a refletir a concepção dos ‘riscos nucleares’ e o papel da energia nuclear para o país ao longo do desenvolvimento do PNB e, inclusive, a sua atual configuração, após Fukushima.

2.2.3 A política da ciência e da tecnologia

Durante muito tempo, a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) foi filtrada e retratada a partir das ideias de neutralidade da C&T e do determinismo tecnológico. A partir dessa perspectiva, ela (C&T) é apresentada enquanto uma variável independente e situada em um plano à parte das relações e valores sociais. Seu desenvolvimento é concebido de forma linear, “seguindo um caminho próprio”, cujas implicações se dão no âmbito do desenvolvimento econômico e social.

Como Renato Dagnino (professor e pesquisador nas áreas de Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia e de Política Científica e Tecnológica) bem sintetiza, “Segundo o enfoque determinista, o destino da sociedade dependeria de um fator não social, que a influencia sem sofrer uma influência recíproca. Isto é, o progresso seria uma força exógena que incide na sociedade, e não uma expressão de valores e mudanças culturais” (DAGNINO, 2008, p. 54). Uma das implicações dessa compreensão é a assimilação de que “C&T [e seu ambiente de produção] seriam um assunto técnico e não político” uma vez que estariam naturalmente protegidas de qualquer influência do contexto social, político e econômico na trajetória de inovação (DAGNINO, 2008, p. 19). Isto posto, potenciais distúrbios e impactos ambientais negativos seriam apenas “efeitos acidentais de progresso” (DAGNINO, 2008, p. 5)³⁰.

No entanto, ao longo dos anos, não somente no âmbito acadêmico, mas também em outras esferas, essa forma de pensar passou a ser questionada e criticada. Como lembra Dorothy Nelkin no livro “*Controversy: politics of technical decisions*” (1992), o desenvolvimento científico e tecnológico assim permaneceu, durante muitos anos, diretamente associado à ideia de instrumento de progresso, sobretudo no período seguinte à Segunda Guerra Mundial. Esse cenário, no entanto, foi se transformando a partir dos anos 60 e 70 quando uma série de “novos”

30 Discussões semelhantes foram apresentadas por Pfaffenberger (1988, 1992); Velho (VELHO, 2010, 2011).

problemas passou a ser considerada/reconhecida. Nelkin chama tais problemas de “ironias” decorrentes do intenso desenvolvimento científico e tecnológico observados até então: “Melhoramentos tecnológicos estavam ameaçando vizinhanças e causando problemas ambientais; drogas para estimular o crescimento bovino estavam causando câncer; processos industriais mais eficientes estavam ameaçando a saúde dos trabalhadores” (Ibid.). O principal problema, nesse sentido, era o fato de que até mesmo os esforços para controlar a tecnologia impunham outras desigualdades e injustiças, o que fez com que a ciência passasse a ser considerada, simultaneamente, fonte de progresso e de medo. Nelkin explica que isso acontece porque “temos medo não somente do conhecimento despersonalizado representado pela ciência, mas também dos riscos associados com os avanços tecnológicos” (NELKIN, 1992, p. xi). No mesmo sentido, Slovic (2001, p. 17) alega que: “Ironicamente, como a nossa sociedade e outras nações industrializadas gastaram este grande esforço para tornar a vida mais segura e saudável, muitos (...) se tornaram mais, e não menos, preocupados com o risco”.

Assim, ao tornar a C&T objeto de análise crítica, observou-se uma crescente abertura para uma série de questionamentos e rejeições de pressupostos antes tidos como incontestáveis, a exemplo da separação entre valores e fatos, a racionalidade absoluta e linearidade do desenvolvimento científico-tecnológico, bem como a neutralidade dos atores e dos produtos envolvidos nesse processo.

O surgimento do Programa Forte (BARNES, 1996; BLOOR, 1984; PALÁCIOS, 1994), na década de 70, se dá nesse contexto de novos debates e estudos acerca do desenvolvimento, aceitação e rejeição de conhecimentos e artefatos (fossem eles verdadeiros ou falsos, casos de sucesso ou fracasso). Com isso, volta-se o olhar não somente para o impacto dos fatos científicos e artefatos tecnológicos sobre o mundo material e social, mas também para o social atuando de forma substancial na constituição, desenvolvimento e estabilização dos mesmos. Essa mudança de foco chama a atenção para negociações, disputas e impasses que marcam o desenvolvimento de C&T, não somente em termos de conhecimento, mas também em função de causas e impactos políticos.

Dentre as correntes teóricas que se basearam nesta ideia, destacamos a perspectiva da Construção Social da Tecnologia (*Social Construction of Technology - SCOT*), seguida de discussões acerca dos Sistemas Tecnológicos. Ao dar ênfase ao estudo de controvérsias tecnológicas, o SCOT utiliza diferentes perspectivas a respeito de um fato, de uma controvérsia,

para analisar os mecanismos (sociais, técnicos, econômicos) que influenciavam no ‘sucesso’ de um artefato. Na visão dos pesquisadores desse campo, o sucesso de uma pesquisa e/ou de uma tecnologia está diretamente vinculado à força e tamanho do grupo que a promove. A partir desse ponto de vista, a tecnologia seria “direcionada estritamente por processos sociais e não por qualquer lógica tecnológica inerente” (RAUEN; VELHO, 2010).

A partir desses argumentos essa perspectiva ganhou notoriedade, refutando o paradigma anterior que considerava que nada poderia ser entendido a partir do social, somente a partir da natureza e da técnica. No entanto, a delegação exclusiva das decisões ao ambiente social, mais especificamente aos grupos sociais relevantes que atuavam como “construtores da tecnologia”, constitui, por sua vez, uma das principais restrições dessa perspectiva, tendo em vista que esses grupos favorecem a construção de um ou outro artefato dependendo dos recursos materiais e imateriais a que têm acesso. Isso, porém, não impede que seja merecidamente destacada sua contribuição pois, mais do que simplesmente descrever o desenvolvimento tecnológico, exploram os grupos³¹ interessados na estabilização (ou não) de uma tecnologia, quais significados atribuem a ela e como definem quais problemas e argumentos são importantes na constituição do debate.

No entanto, a fim de não limitar os significados atribuídos à tecnologia somente a alguns grupos, torna-se pertinente considerar da mesma forma a perspectiva dos *Grandes Sistemas Tecnológicos*, proposto por Thomas Hughes (1987). Para Hughes, os sistemas de produção e distribuição incorporam recursos físicos, intelectuais e simbólicos da sociedade que os constrói (LINSINGEN; PEREIRA, 2001), o que o levou a apresentar uma proposta de caráter mais histórico e que recusa separar o tecnológico e o social em suas análises. Para ele, os “grandes sistemas técnicos” – conjunto de artefatos físicos, elementos sociais, políticos, econômicos, técnicos e legislativos envolvidos nas várias etapas de criação, desenvolvimento e difusão de uma tecnologia – são construídos e moldados, simultaneamente, por questões tecnológicas, econômicas e políticas.

Segundo Hughes,

Sistemas tecnológicos contêm confusos e complexos componentes de resolução de problemas. (...) Um artefato - físico ou não físico - funcionando como um componente em um sistema, interage com outros artefatos, todos contribuem diretamente ou através de outros componentes para o objetivo comum do sistema. Se um componente é

31 A saber: instituições públicas e privadas, grupos organizados e não organizados de indivíduos.

removido de um sistema ou se suas características mudam, os outros artefatos do sistema irão alterar as características em conformidade (HUGHES, 1987, p. 51). (Tradução livre)

Por meio de seus estudos sobre a configuração dos sistemas de produção e distribuição de energia elétrica no contexto americano e em alguns países da Europa, Hughes observou fortes relações entre artefatos físicos, interesses empresariais e governamentais, estilos nacionais ou culturais de gestão, controle dos serviços públicos e respostas dos usuários, dentre outros aspectos.

Na avaliação de John Law (1987), no entanto, essa perspectiva ainda guardava grandes semelhanças com os preceitos do SCOT na medida em que

Primeiro, eles concordam que a tecnologia não é determinada pela natureza isoladamente. Em segundo lugar, eles concordam que a tecnologia não fica em uma relação invariante com a ciência. Terceiro, e mais importante, ambos assumem que a estabilização tecnológica só pode ser compreendida se o artefato em questão é visto como sendo interligado com uma vasta gama de fatores não tecnológicos e especialmente sociais (LAW, 1987, p. 106–107). (Tradução livre)

Ainda segundo Law, a divergência entre elas se observa na relação entre o tecnológico e o social, uma vez que o “construtivismo social funciona no pressuposto de que o social está por detrás e dirige o crescimento e estabilização de artefatos. (...) Por outro lado, a abordagem dos sistemas tecnológicos segue a suposição de que o social não é especialmente privilegiado” (LAW, 1987, p. 107).

Mesmo que não tenhamos a mesma pretensão de um trabalho detalhadamente histórico como o apresentado por Hughes, sua perspectiva é inspiradora por valorizar as costuras históricas dos desenvolvimentos tecnológicos para além tanto do determinismo tecnológico quanto do social. Nesse sentido, contribui para o reconhecimento de que ambos se constituem simultânea e continuamente, atravessados por questões tecnológicas, econômicas, culturais.

A partir disso, criam-se condições para que se problematize, inclusive, o caráter inerentemente político associado a determinadas tecnologias, uma vez que seus elementos constituintes (máquinas, estruturas e sistemas culturais e materiais) incorporam formas específicas de poder e autoridade, como discute Langdon Winner no artigo “*Artefatos têm política*” (WINNER, 1986). Ali, o pesquisador explora como algumas tecnologias mais, outras menos, materializam isso. Dentre os exemplos citados ele aponta determinadas obras públicas

que foram projetadas para manter divisões de classe ou impedir manifestações políticas, ou ainda como determinados sistemas tecnológicos exigem mais ou menos controle político.

Em conjunto, esses argumentos e discussões nos permitem reiterar que ciência, tecnologia e sociedade não se dão isoladamente e que uma decisão tecnológica é coproduzida por aspectos materiais e sociais em um “jogo” (SLOVIC, 2001) de negociações.

Na introdução do livro *“The Social Shaping of Technology”* (MACKENZIE; WAJCMAN, 1999), essa coprodução é bem situada no âmbito político. Ali chama-se a atenção para a forma como um projeto científico-tecnológico não se encerra em si mesmo, mas está envolvido por projetos de sociedade, modelos de vida, ou mesmo “imaginários sociotécnicos” mais amplos, dos quais não nos damos conta facilmente.

Em primeiro lugar, as tecnologias podem ser projetadas, consciente ou inconscientemente, para abrir certas opções e fechar outras. (...) Em segundo lugar, Winner argumenta que não apenas características particulares do design de tecnologias podem ser políticas, mas algumas tecnologias, em sua totalidade, são políticas. (...) algumas tecnologias são, em determinadas circunstâncias sociais, mais compatíveis com algumas relações sociais do que com outras. (...) Ao adotar uma tecnologia, podemos estar optando por muito mais – economicamente, politicamente, mesmo culturalmente, bem como tecnicamente – do que parece à primeira vista (MACKENZIE; WAJCMAN, 1999, p. 4–5). (Tradução livre)

A referência a Winner, nesse momento, é devida à sua pertinente discussão sobre o exemplo da energia nuclear. Na opinião do pesquisador, historicamente, ela exige uma estrutura específica para o seu desenvolvimento, caracterizada pela centralização de informações e de poder, alto grau de controle, dentre outros aspectos que configuram o sistema de uma forma bastante restrita.

Frente a essas considerações, o conceito da coprodução dialoga proficuamente com os impasses metodológicos relacionados às perspectivas teóricas até aqui apresentadas. Ele nos ajuda a ir além da ideia de determinismo social, que afirma que as propriedades políticas de uma determinada tecnologia só emergiriam em função de sua inserção em um determinado sistema social ou econômico, pois caberia a esse sistema determinar sua utilização. Ao mesmo tempo, nos ajuda a escapar também ao determinismo tecnológico, à ideia de que a tecnologia se desenvolve como resultado de uma dinâmica interna, de forma objetiva, neutra, não mediada por nenhuma outra influência. Diante disso, ao longo do trabalho, ao falarmos de coprodução, faremos referência à definição apresentada por Jasanoff sobre o conceito. De forma sucinta, ela resgata o que foi discutido até aqui.

Coprodução não é sobre as ideias isoladamente, é igualmente sobre o concreto, as coisas físicas. Não é apenas sobre como as pessoas organizam ou se expressam, mas também sobre o que elas valorizam e como elas assumem a responsabilidade por suas invenções (JASANOFF, 2006, p. 6). (Tradução livre)

Fazendo referência a discussões empreendidas por Jasanoff e a Latour sobre a ideia de coprodução, Alan Irwin (2008) também comenta a importância do conceito em questão: “Coprodução não é simplesmente uma questão de ciência e política explicitamente definidos, mas também a maneira pela qual o mundo material e tecnológico é moldado de acordo com visões muitas vezes implícitas e desprotegidas de ordem e progresso” (IRWIN, 2008, p.592). De acordo com enquadramentos e imaginários bem particulares em detrimento a outros.

Para nós, adotar essa perspectiva implica reconhecer que os processos não seguem um fluxo integralmente linear em direção a um determinado resultado. Pelo contrário, como lembra Melissa Leach, “não se pode esperar que alguns percursos [tecnológicos] se desenrolem de maneira determinista” uma vez que todos os processos envolvem maior ou menor grau de incerteza, o que pressupõe admitir que “surpresas são inevitáveis” (LEACH, 2011). Algo que impede, conseqüentemente, a ocorrência de um determinismo tecnológico ou social pleno.

Conclusão: Neste capítulo, apresentamos os métodos escolhidos e as fontes consultadas para a coleta e análise dos dados, bem como a razão para algumas preferências e definições conceituais que fundamentam a introdução e discussão da controvérsia nuclear que se dará a seguir. Nesse cenário, a estratégia de investigação apresentada e utilizada foi extremamente relevante e pertinente para lidar com múltiplos dados e *stakeholders*³² (governo, indústria, ONGs, experts, políticos) envolvidos na controvérsia.

É importante ressaltar também que nosso principal objetivo foi explicitar como a combinação dessas escolhas teórico-metodológicas contribuíram para a discussão dos impactos de Fukushima no PNB. A partir delas foi possível conhecer e discutir as diferentes perspectivas que atravessam a anunciada revisão do Programa Nuclear Brasileiro, inclusive escapando da identificação apenas de intenções. Acreditamos que esse ferramental nos possibilitou mostrar o

32 Ao longo do texto, adotamos stakeholders e partes interessadas como sinônimo, fazendo assim distinção de um grupo mais amplo composto pelo público em geral, conforme discutido por Lezaun e Soneryd (2007a). Segundo esses pesquisadores, os “stakeholders” ou “partes interessadas” são entendidos como “aqueles que já têm uma opinião sobre, ou interesse, pelos temas em debate” (p.280), por isso se destacam por “possuir uma posição pré-formada sobre os problemas”, o que conforma sua identidade particular ao longo do processo (LEZAUN; SONERYD, 2007a, p. 283).

que realmente foi discursado e/ou feito em relação à energia nuclear na última década e nos anos que sucederam Fukushima.

Sobre o arcabouço teórico, vale ressaltar que os conceitos apresentados são de fundamental importância para dar destaque às ambiguidades inerentes a uma decisão política/tecnológica e à forma normativa como se estabelece o que se deve e o que não se pode deixar de fazer em termos de futuro da energia nuclear em um país. A compreensão do como, porque e com base em quais argumentos definições acontecem contribui para a problematização do conceito de construção social e governança da tecnologia e do risco a serem explorados nas outras seções. Eles também são peças-chave na argumentação de que, em qualquer processo de formulação de política, a seleção e determinação de alguns elementos, em detrimento de outros, estão condicionadas a uma série de fatores e que não se dão alheias às condições materiais e imateriais disponíveis. E, pensar os enquadramentos ajuda a pensar os imaginários e as disputas políticas que envolvem essas diferentes tecnologias.

Em suma, por meio desses conceitos, espera-se refletir, a partir do contexto brasileiro, indagações similares às apresentadas por Jasanoff, Kim e Sperling (2007): “Por que Estados apoiam a ciência?”; “Como é que projetos nacionais de C&T codificam e reforçam concepções particulares do que uma nação representa?” e “Quem deve participar na condução da ciência e por que meios e como devem ser resolvidas controvérsias sobre o ritmo ou a direção de pesquisa e desenvolvimento?”. Elas são pertinentes para a análise de qualquer desenvolvimento tecnológico e, neste trabalho, serão exploradas a partir do caso do PNB.

3 A ENERGIA NUCLEAR NO BRASIL – PASSADO E PRESENTE

Neste capítulo dedicaremos algumas páginas para contar um pouco da história da energia nuclear no Brasil através da trajetória do PNB.

Partindo da hipótese de que, para além de uma revisão estritamente técnica, Fukushima abriu espaço para a reavaliação da governança do setor, ou seja, da maneira como as decisões sobre a energia nuclear acontecem no país, em um primeiro momento se faz necessário conhecer as características do PNB antes do acidente. Por isso, foi inevitável, também, considerar um recorte temporal mais extenso a fim de identificar fatos e argumentos que marcaram a trajetória do programa antes e depois de 2011.

Aqui destacaremos alguns acontecimentos que mostram a complexidade do processo decisório em torno da tecnologia nuclear e a multiplicidade de questões e disputas que decorrem da interação entre diferentes atores, interesses, perspectivas e imaginários, no encontro com recursos materiais e imateriais disponíveis o país. Essa breve narrativa nos permite mostrar como a questão nuclear é controversa desde os primeiros passos do Programa Nuclear Brasileiro, sendo que muitos conflitos são contemporâneos, apesar da distância temporal.

Assim sendo, o principal objetivo desse capítulo é explorar transformações ocorridas ao longo da trajetória do PNB e algumas permanências no significado atribuído à energia nuclear em âmbito nacional. Esses elementos nos ajudam, mais a frente, a compreender os efeitos sociais, políticos e éticos de Fukushima em âmbito nacional.

Começamos essa retrospectiva falando da utilização da energia nuclear para a geração de eletricidade depois da explosão das bombas atômicas durante a Segunda Guerra Mundial. Logo em seguida, maior esforço é dedicado ao PNB (segunda parte do capítulo) a fim de enfatizar os principais acordos, tratados e impasses que marcaram e direcionaram o desenvolvimento da tecnologia e do setor no país e suas implicações para a atual configuração do programa. O destaque para os anos 2000, nesse segundo momento, se dá atrelado ao fato de o período ter ficado marcado pelo reaquecimento do setor, em consonância com o cenário internacional. Em 2004, o então presidente Luiz Inácio Lula da Silva determinou a revisão do PNB com vistas à retomada da construção de Angra 3 e vislumbrando a instalação de novas

usinas em território nacional. Lembrando que, em âmbito internacional, importantes mudanças políticas e tecnológicas contribuíram para o fortalecimento da energia nuclear enquanto fonte de energia essencial para um “desenvolvimento sustentável” dos países.

Ao longo deste capítulo, as implicações dos enquadramentos e imaginários sociotécnicos constituídos em torno da energia nuclear no país ficarão mais claras contribuindo para o entendimento do processo de revisão do presente e do futuro do PNB (como será melhor detalhado no Capítulo 4, quando as narrativas predominantes no debate atual serão esmiuçadas).

3.1 ENERGIA NUCLEAR NO MUNDO

Com o desenvolvimento industrial e tecnológico cada vez mais intensos nas sociedades contemporâneas, a geração de energia tornou-se elemento fundamental e a energia elétrica uma das formas de energia secundária³³ mais utilizadas. O desafio tem sido cuidar da eficiência da produção e do consumo, de melhores condições de fornecimento e de custo, sem perder de vista a preservação do meio ambiente.

O desafio é trazer combustível (aquele antigo, de baixa tecnologia, a mais civilizadora das invenções humanas) ao alcance de projetos de alta tecnologia que buscam mitigar a ameaça das mudanças climáticas ao mesmo tempo que atenda a demanda por crescimento da economia e desenvolvimento global. No lugar dos sistemas de combustível fóssil, sujos, extrativistas, não-renováveis, que atualmente abastecem de energia grande parte do mundo, os cenários de energia do futuro estão em busca de alternativas que prometem ser limpas, eficientes e superabundantes (JASANOFF; KIM, 2009, p. 189). (Tradução livre)

A produção de eletricidade a partir da opção nuclear tem participado da matriz energética de vários países de forma diferenciada, variando consideravelmente por região e por período. Dados recentes da AIEA (IAEA, 2012) mostram isso. Em 2011, 12,3% da eletricidade mundial foram produzidas a partir da fonte nuclear, sendo que maior parcela de eletricidade continua a ser gerada a partir de combustíveis fósseis. Em 2013, esse valor foi de 11%. Segundo

33 Por fonte de energia primária entende-se todo recurso energético disponível diretamente na natureza capaz de gerar energia (ex.: petróleo, gás natural, energia hídrica, energia eólica, biomassa, solar, urânio) e que podem gerar outras formas de energia, que correspondem à energia secundária, ou seja, que resultam da transformação de fontes primárias, como é o caso da energia elétrica, da gasolina, dentre outras.

a agência, o valor mais baixo desde 1982 (IAEA, 2014). Ainda segundo a AIEA, em agosto de 2014, estavam em atividade 435 reatores nucleares, distribuídos em 30 países, e outras 72 unidades estavam em construção em 15 países³⁴ (Ibid.). A América do Norte e o Oeste Europeu são as regiões que mais se destacam considerando a distribuição regional de usinas nucleares³⁵.

A estimativa da AIEA é que cada vez mais cresça a demanda por esse tipo de energia tendo em vista o crescimento³⁶ populacional no mundo e o combate às mudanças climáticas em um cenário altamente preocupado com a segurança energética dos países (IAEA, 2013b). Conforme dados da Agência Internacional de Energia (IEA, 2005), apesar da impressão de interrupção da expansão da geração nuclear após *Three Mile Island* (1979) e Chernobyl (1986), foi expressivo o crescimento da opção nuclear ao longo dos anos considerando a participação do urânio na oferta mundial de energia, que passou de 0,9% em 1973 para 6,5% em 2003. No mesmo período, a produção de energia elétrica de origem nuclear saltou de 3,4% para 15,8%. Em 2013, o setor teria registrado a marca de 10,8%, depois de dois anos de queda significativa (SCHNEIDER et al., 2014).

Diante desse quadro, não é unânime a opinião de que Fukushima modificará tão significativamente o status e os números da energia nuclear de uma forma global (como será discutido no Capítulo 5).

Nenhuma outra tecnologia energética vincula tantos aspectos sociais, econômicos, ambientais e geopolíticos, ou carrega o peso da herança histórica, tanto quanto a energia nuclear (...) Avaliações detalhadas da história da energia nuclear ressaltam a importância de pontos de decisão e de escolhas baseadas em fatores para além da economia simples ou superioridade tecnológica (HULTMAN, 2011, p. 397; 399).

Ao longo da história, a manipulação da tecnologia nuclear (em seu sentido mais amplo) carregou consigo aspectos controversos que marcam o debate, até hoje inconclusivo, sobre seu uso. Ainda que nos beneficiemos do aproveitamento comercial e pacífico dessa fonte de energia,

34 Uma importante ressalva é feita por Schneider et al. a respeito dessa categoria, uma vez que o status de “em construção” não garante a construção/finalização da usina. Significa apenas que houve uma requisição, que depende por sua vez de planejamento, processos de licenciamento longos, as negociações financeiras complexas, e preparação do local (SCHNEIDER et al., 2014).

35 O princípio de funcionamento de uma usina nuclear é similar ao de uma termelétrica convencional (alimentada por carvão, gás ou biomassa) e gera energia elétrica a partir da fissão de átomos de urânio (U-235), que acontece no núcleo do reator.

36 A projeção da ONU para o crescimento populacional em nível global passou de 6,6 bilhões em 2007 e 7,2 bilhões em 2013, 8,21 para 2025 e 9,6 bilhões para 2050 (AGÊNCIA EFE, 2013; AGÊNCIA ESTADO, 2013; ONU, 2013).

seja para geração de energia elétrica, seja em tratamentos e diagnósticos na medicina, dentre outras aplicações, muitas dúvidas resistem ao tempo e ao avanço tecnológico.

Uma vez alcançado o conhecimento da fissão nuclear, não haveria mais como esquecer-lo ou ignorá-lo. Desde então, o desafio se materializa em matéria de governança dessa tecnologia para que tais conhecimentos não sejam empregados com fins de destruição, a exemplo das armas nucleares. A reflexão da historiadora Marly Motta (2010), no artigo “*As peças do quebra-cabeça: Rex Nazaré e a política nuclear brasileira*”, é bastante pertinente para pensar esse caso: “um tema tão sensível do ponto de vista ideológico e estratégico não poderia ficar de fora do debate político” (MOTTA, 2010, p. 118).

Consideração feita por Marco Azambuja, em conferência proferida em 2010 sobre os aspectos políticos da não proliferação, complementa o argumento.

A energia nuclear aparece essencialmente sob a sua forma militar, com um impacto extraordinário, determinando o colapso acelerado do Império Japonês e terminando a guerra no Pacífico. Tal foi esse impacto que, logo depois de 1945, começou a viver-se numa nova realidade que passou a ser chamada de era atômica, e desde que houve a descoberta da arma nuclear, o jogo político-militar-diplomático não é mais o mesmo, porque as equações se alteraram (AZAMBUJA, 2010).

Terminada a Segunda Guerra Mundial, os EUA detiveram para si o monopólio do conhecimento nuclear até 1949 a partir de uma forte política de segredos tecnológicos. No entanto, nos anos 50, ficou evidente que essa política não tinha sido totalmente eficaz uma vez que outros países estavam testando suas próprias bombas (a exemplo da União Soviética, em 1949, e do Reino Unido, em 1952). A partir de então, observou-se uma corrida tecnológica daqueles que não dominavam essa tecnologia e que se sentiram encorajados a fazê-lo.

Nesse contexto, tornou-se muito pertinente para os EUA a apresentação do *Programa Átomos para a Paz* durante a Assembleia das Nações Unidas, em 1953. Com a filosofia da utilização da energia nuclear para fins pacíficos, a proposta do programa foi regulamentar a transferência de tecnologias, equipamentos e materiais nucleares, associada a treinamento e criação de um sistema de salvaguardas para verificar se tais materiais transferidos estavam sendo usados somente para fins pacíficos. Ainda no espírito do programa, foi instituído o *Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares* (TNP), em 1970, com o objetivo de evitar a proliferação

de armas nucleares e fazer com que as nações que dominavam a tecnologia se comprometessem a não transferi-la àquelas não nuclearmente armadas³⁷.

O *Programa Átomos para a Paz* significaria para os EUA controle e vigilância das tecnologias atômicas por meio de um organismo internacional administrado pela ONU (Organização das Nações Unidas) – a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA). Criada em 1957, dentre outras atribuições, a agência deveria atuar como um auditor de segurança nuclear mundial, constituindo um órgão de referência para assuntos relacionados à tecnologia. No artigo “*Átomos na política internacional*” (2012), a historiadora Ana Maria Ribeiro de Andrade ressalta que esse programa e as atividades a ele relacionadas, a exemplo da exposição *Átomos em Ação* (1961), buscavam promover os EUA e a energia nuclear distanciados da imagem da ciência da/para a guerra, além de (re)construir a imagem da tecnologia enquanto “porta de entrada para o mundo da abundância”. Além disso, impedia “que países ingressassem na chamada ‘era atômica’ de maneira independente ou através da União Soviética” (Ibid.).

Nessa conjuntura, um dos primeiros e principais usos enfatizados foi a geração da energia elétrica. As primeiras experiências de geração de eletricidade de origem nuclear se deram nos anos 40, mas somente em 1954 entrou em operação a primeira central nuclear dedicada a esse fim – a central de *Obninsk*, situada na Rússia. Logo em seguida foram inauguradas *Calder Hall*, na Inglaterra (1956), e *Shippingport*, nos EUA (1957)³⁸. Inspirados por um forte otimismo sobre o potencial “ilimitado” da fissão nuclear, uma série de “imaginações” e “sonhos” nucleares (JOHNSTONE, 2012, p. 36, 37) que vinculavam o nuclear à transformação do mundo de forma positiva se espalharam rapidamente. Lembrando que, naquele momento, a energia elétrica predominante era de origem hídrica ou da queima do carvão ou petróleo.

A “idade de ouro” da energia nuclear (GOLDEMBERG, 2011; GOLDEMBERG; BARBOSA, 2011) se deu a partir da década de 1970, quando foi registrada uma média de 30 novos reatores postos em atividade por ano. Esse mesmo período foi marcado pela crise mundial do petróleo, que afetou os preços do combustível e do gás, e pela discussão da necessidade de segurança energética. Em associação, esses fatores contribuíram diretamente para que a opção

37 Essa postura implicava que os países não nuclearmente armados abdicassem do ‘direito’ de possuir e fabricar armas nucleares, também se comprometendo a aceitar salvaguardas.

38 Apesar da roupagem de uso pacífico do conhecimento nuclear, ao longo da história foi possível averiguar que além da produção de energia, essas primeiras usinas também foram usadas para produção de plutônio, que por sua vez é utilizado na fabricação de armas nucleares.

nuclear passasse a ser entendida como solução viável, não só econômica mas também estrategicamente³⁹. Em termos numéricos, essa transformação pode ser observada na produção mundial de energia elétrica que passou de 0,1% para 17% de origem nuclear, em duas décadas (BRASIL; ANEEL, 2005). A preocupação ambiental só passaria a ser associada à tecnologia nos anos 90 e 2000 com a emergência do debate sobre as mudanças climáticas e aquecimento global.

A partir da década de 1980, no entanto, o setor nuclear sofreu fortes impactos e, de certa forma, estagnou, sobretudo após os acidentes nucleares de *Three Mile Island* (EUA, 1979) e de Chernobyl (Ucrânia, 1986). Uma das razões para essa recessão foi o aumento do custo dos projetos em decorrência da necessidade de melhorias de segurança, somado a uma crescente oposição da opinião pública marcada/reforçada pelos acidentes.

Segundo a *World Nuclear Association* (WNA, 2012), a usina nuclear de TMI, situada no estado da Pensilvânia (EUA), possuía dois reatores do tipo PWR (Reator de água pressurizada). O acidente aconteceu quando um dos reatores estava operando na potência de 97% e houve um defeito no circuito de refrigeração secundário, que fez com que a temperatura no refrigerante primário subisse. Esses problemas resultaram no desligamento automático do reator. Como os instrumentos da usina não revelaram o que ocorria e o problema do calor não fora resolvido, o núcleo sofreu graves danos. Segundo consta em relatos sobre o acidente, os operadores foram incapazes de diagnosticar ou responder adequadamente a essa paralisação imprevista do reator, que ficou severamente danificado.

Apesar de se afirmar que a radiação foi contida e que não houve danos adversos para a saúde dos trabalhadores, da população do entorno ou para o meio ambiente, a confiança pública na energia nuclear, particularmente nos EUA, diminuiu drasticamente após o TMI, sendo considerada uma das principais causas do declínio na construção de usinas nucleares nas décadas de 1980 e 1990 (WHITAKER, 2012a; WNA, 2012).

O que se sabe é que houve falhas de instrumentação (falha mecânica) e formação inadequada dos operadores para responder em situação de emergência. A situação foi agravada devido a problemas de comunicação que resultaram em informações conflitantes. Dentre os

39 O que atribuiria à energia nuclear um caráter estratégico, segundo o presidente da Eletronuclear, seria o seu papel no sistema elétrico nacional, atuando “em caso de problemas na oferta de energia elétrica devido a questões climáticas” (GANDRA, 2012b). Por isso, ao longo do trabalho, todas as vezes que essa característica for atribuída à energia nuclear será no sentido de compensação prevista, opção para a estabilidade da matriz elétrica.

desdobramentos do acidente, enfatiza-se a formação dos profissionais e melhor preparação para lidar com eventos inesperados e aprimoramentos nos controles das usinas, a fim de garantir segurança às instalações e facilitar a resposta dos operadores em caso de acidente.

Chernobyl é, até hoje, avaliado como o mais grave acidente já registrado em uma instalação nuclear geradora de energia elétrica, tendo marcado profundamente o imaginário global sobre a tecnologia, sobretudo do ponto de vista ambiental. Mas não exclusivamente.

Antes de uma parada de rotina, a equipe de um dos reatores da usina começou a se preparar para um teste nas turbinas. No entanto, a partir de uma situação instável, houve explosão e destruição do reator. A sequência de eventos resultou em uma alta e descontrolada liberação de material radioativo para o meio ambiente devido à falta de estruturas de contenção. Foram apontadas como as principais causas do acidente deficiências de projeto, tipo de reator utilizado (RBMK⁴⁰), formação inadequada da equipe de trabalhadores, violação de procedimentos operacionais e ausência de uma cultura de segurança. Um número de 56 mortes foi diretamente associado ao acidente. Além disso, foram observadas significativas implicações para a saúde da população do entorno e para o meio ambiente. Grande quantidade de substâncias radioativas foi lançada no ar por cerca de 10 dias, sendo a contaminação registrada em áreas longínquas, alcançando a Bielorrússia, Ucrânia, Rússia, dentre outras. Em função disso, a adoção de medidas de segurança e melhor formação de recursos humanos voltaram a ser foco de atenção do setor após o acidente.

Para a WNA (2012), o acidente foi o evento único, a única vez na história da energia nuclear comercial que a radiação causou mortes, e que isso somente aconteceu em função de um projeto mal elaborado (que utilizava tecnologia inferior e inadequada), associado a erros cometidos pelos operadores. No entanto, essa compreensão não foi amplamente aceita por outros atores e o estigma permaneceu.

Como em uma virada histórica, o aumento do custo da instalação de um reator nuclear (que triplicou entre 1985 e 1990, associado à queda do custo dos combustíveis fósseis) ajudou a tornar a opção nuclear menos competitiva e interessante. De acordo com a AIEA (2012), somente

40 Do inglês *Reaktor Bolshoy Moshchnosti Kanalnyy*, originado na antiga União Soviética, é um reator bem diferente do PWR, funcionando com água ordinária como seu refrigerador e grafite como seu moderador.

três países ligaram suas primeiras usinas nucleares no seu sistema de transmissão de energia elétrica na era pós-Chernobyl: China, México e Romênia.

Já a década de 1990 ficou conhecida como a década do “renascimento nuclear”⁴¹ não somente pela construção de novas usinas, mas extensão/prolongamento da vida útil das usinas já em atividade (LAUVERGEON, 2005; LEAL, 2011). Nesse período, o setor alega ter conseguido recuperar a imagem de produção energética segura e controlada que havia sido abalada pelos acidentes de TMI e Chernobyl (GOLDEMBERG, 2011). Foram importantes para esse novo cenário de “entusiasmo nuclear” (SQUASSONI, 2012) o desenvolvimento de sistemas de segurança mais apurados e o foco na redução de emissão de gases de efeito estufa e mudanças climáticas. Localizamos, nesse período, uma contínua e cada vez mais intensa caracterização da energia nuclear como “a forma ambientalmente mais benigna de produção de eletricidade em grande escala” (WNA, 2014b). A aposta do IPCC na energia nuclear como estratégia de combate ao aquecimento global (IPCC, 2007) foi decisiva no fortalecimento dessa perspectiva que tem sido amplamente utilizada para respaldar as discussões e deliberações mais recentes (BICKERSTAFF et al., 2008; CRAVENS; RHODES, 2008).

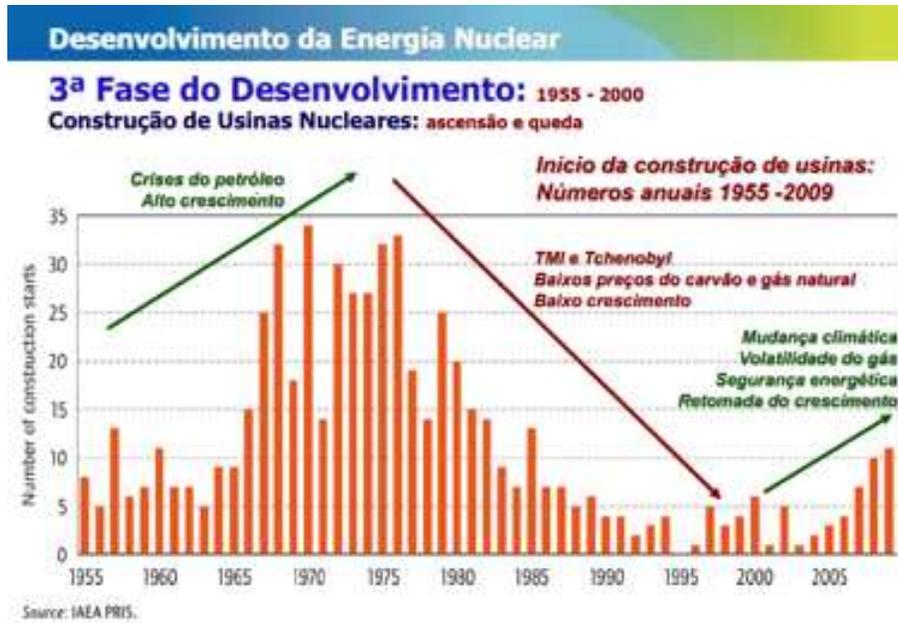
Na avaliação de Johnstone (2010), esse otimismo em relação à energia nuclear só foi possível a partir da sua “reinvenção” como algo “sustentável”. Antes reconhecida como “um dos grandes inimigos do movimento ambientalista”, a energia nuclear passava, a partir desse momento, a ser enquadrada como a “solução” para os diversos e distintos desafios energéticos, ambientais e desenvolvimentistas (Ibid.).

Em conjunto, esses elementos foram decisivos para que a energia nuclear reconquistasse seu lugar nas decisões energéticas em todo o mundo, bem como para que contasse também com o apoio de muitos ambientalistas proeminentes que antes militavam contra a sua utilização (VEIGA, 2011, p. 19–24).

Esse momento histórico é bem representado na figura abaixo (**Figura 3.1**), na qual é possível localizar declínios no número de usinas nucleares construídas logo após os acidentes de 1979 e 1986, além do esboço de um reaquecimento gradativo, em âmbito internacional, a partir dos anos 2000, dentro da conjuntura que acabamos de descrever.

41 O termo é frequentemente utilizado para fazer referência a um aparente ressurgimento da tecnologia nos últimos anos (NUTTALL, 2004; STULBERG; FUHRMANN, 2013).

Figura 3-1: Trajetória histórica da construção de usinas nucleares no mundo



Fonte: 1º Encontro de Negócios de Energia Nuclear (CNEN; FIESP; CGEE, 2010)

Projeções do *International Energy Outlook 2006* (IEA, 2006b) já indicavam um crescimento do consumo mundial de energia, na ordem de 71,4%, entre 2003 e 2030, acompanhado do aumento do consumo de combustíveis fósseis (superior a 90%) e, conseqüentemente, do crescimento da emissão de CO₂. Além disso, a significativa disponibilidade de urânio em âmbito global, os crescentes investimentos em P&D visando a maior segurança nas instalações e a discussão sobre maneiras de se emitir cada vez menos CO₂ integraram os principais argumentos que defendiam o status de “energia limpa”, “eficiente” e “segura” (MATTOS; DIAS, 2008). Em conjunto, esses fatores alavancaram a importância da energia nuclear na matriz energética de inúmeros países.

Segundo Rosenkranz (2012), nos anos 2000, mais precisamente em 2002, foi registrado um pico histórico no número de reatores nucleares em operação em todo o mundo, totalizando 444 reatores. A partir de 2004, publicações especializadas, notadamente as edições anuais do *International Energy Outlook* (IEA, [s.d.]), consolidaram o retorno da opção nuclear no quadro energético mundial. Este quadro foi atribuído a fatores predominantemente estratégicos,

traduzidos na busca de vários países em reduzir sua dependência externa e sua vulnerabilidade em termos de combustíveis fósseis.

A partir desse cenário, as recentes e cada vez mais intensas discussões sobre mudanças climáticas, segurança energética e necessidade de energia para qualidade de vida das pessoas e para o desenvolvimento dos países (IEA, 2006a, 2010) têm constituído, simultaneamente, causa e efeito de se apostar e sustentar a energia nuclear como opção “necessária e legítima” (LAUVERGEON, 2005) para desafios das sociedades contemporâneas.

Johnstone (2012) argumenta que essa forma como a energia nuclear passou a ser retratada acabou funcionando como “uma ferramenta estratégica de governar”, sendo utilizada, sobretudo, pelo “poderoso lobby da indústria” para garantir espaço na matriz elétrica mundial e para o estabelecimento desse novo status de “indispensável”. O pesquisador inclusive cita uma publicação da *Nucleonics Week* que teria afirmado, em 1998, que “o nuclear precisa mais das mudanças climáticas, do que as mudanças climáticas precisam do nuclear⁴²” (Ibid).

É importante lembrar também que essas transformações foram acompanhadas por uma crescente aceitação pública dessa fonte de energia, respaldada na argumentação de segurança e o reconhecimento dos riscos de acidentes e da falta de solução definitiva para os rejeitos radioativos não constituíram obstáculos ao desenvolvimento do setor.

A respeito desse processo, Johnstone problematiza que tal consenso, por sua vez, não se deu de forma “espontânea”, mas foi criado e sustentado a partir e dentro das instituições que queriam assegurar a participação nuclear na matriz energética mundial. “O aparente ‘consenso⁴³’ sobre a sustentabilidade parece encerrar as discussões sobre múltiplos e divergentes imaginários políticos numa única visão compartilhada” com significativas implicações no processo decisório (JOHNSTONE, 2010). Ou seja, dessa forma, a energia nuclear ganhava grandes chances de ser adotada como a melhor opção na pauta política.

42 A referida citação foi encontrada por Johnstone no artigo “*Energy Regime Choices: Nuclear or Not?*” de autoria de David Elliott, publicado em “*Technology Analysis & Strategic Management*” Vol. 18, No. 5, 1–6, de dezembro de 2006.

43 Muitos pesquisadores ressaltam o caráter não espontâneo de qualquer tentativa de consenso, ressaltando-o como fruto de um esforço organizado por alguns atores/instituições específicos (BURAWOY, 2003).

3.2 ENERGIA NUCLEAR NO BRASIL

Ainda que já definido o recorte analítico desta pesquisa, construído dentro de um período de 10 anos (2004-2014), buscamos conhecer a política nuclear do passado para entender o presente. Isso inclui explorar tensões e impasses contemporâneos que têm uma origem histórica a ser considerada. Para tanto, consultamos uma vasta bibliografia disponível sobre a trajetória do PNB, desde os seus primórdios, para nos ajudar nessa tarefa.

Em 2012, o Brasil “comemorou” 30 anos de pesquisa e desenvolvimento da energia nuclear (GANDRA, 2012b), com recorde de produção de energia (GANDRA, 2012a), segundo informações divulgadas pela EBC, Agência Brasil de Comunicação.

Atualmente, o país encontra-se na 27ª posição do ranking dos países que produzem e utilizam a energia nuclear, com cerca de 3% da sua energia elétrica total oriunda de 2 reatores em atividade (Angra 1 e Angra 2), situados na região de Angra dos Reis, no Estado do Rio de Janeiro. Com Angra 3, ainda em construção no mesmo sítio, ocupa a 22ª colocação no ranking de países por número de reatores. Juntas, as três usinas compõem a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA).

As nações que mais dependem da produção de energia de origem nuclear são, respectivamente, França (74,8%), Eslováquia (53,8%) e Bélgica (51%). Os EUA só aparecem na 16ª posição dessa lista, ainda que sejam o detentor do maior número de reatores. As cinco primeiras posições desse ranking são respectivamente dos Estados Unidos (102 reatores), França (58), Japão (50), Rússia (33) e República da Coreia do Sul (33), segundo dados de 5 de junho de 2013 da AIEA (IAEA, 2013b)⁴⁴.

Na América Latina, apenas três países usufruem da geração nuclear de eletricidade: Brasil, Argentina e México.

As três usinas brasileiras foram projetadas para funcionar com reatores do tipo PWR⁴⁵, tecnologia de reator mais adotada na atualidade, presente em 272 reatores em atividade no mundo

44 As informações foram apresentadas no *Power Reactor Information System (PRIS)*, desenvolvido e mantido pela AIEA, disponível no endereço: <<http://www.iaea.org/PRIS/>>.

45 Do inglês *Pressurized Water Reactor*, significa reator de água pressurizada. Dentre as vantagens atribuídas a esse modelo específico, argumenta-se que, em caso de acidente, o reator deve parar imediatamente, evitando perda de material radioativo. Dentre os inconvenientes estão a obrigação de reabastecimento e consequente parada do reator por um determinado período, bem como a necessidade de urânio enriquecido como combustível.

por ser considerada mais segura. Dos 67 reatores em construção, 56 são desse tipo (IAEA, 2013b).

Quadro 3-3: Status das usinas nucleares brasileiras

Estação	Tipo	Potência liq. (MW)	Status	Fornecedor do reator
Angra 1	PWR	609	Em operação	Westinghouse
Angra 2	PWR	1280	Em operação	KWU
Angra 3	PWR	1350	Em construção	AREVA
<i>Estação</i>	<i>Construção</i>	<i>Criticalidade</i>	<i>Data de ligação</i>	<i>Data Oper. Comercial</i>
Angra 1	01/03/1972	13/3/1982	01/04/1982	01/01/1985
Angra 2	1976;9/1981; 1991 ⁴⁶	14/07/2000	21/07/2000	01/02/2001

Fonte: adaptado de “Desempenho e produção” de Angra 1 e 2 (ELETRONUCLEAR, [s.d.]

Observação: Nenhuma instalação nuclear brasileira sofreu desligamento permanente, até o momento.

Dentre todos os reatores do tipo PWR já construídos e utilizados no mundo, em apenas um deles foi registrado oficialmente um acidente nuclear grave, que veio a ser o acidente de *Three Mile Island*. E segundo autoridades do setor, não há risco de acontecer acidente semelhante uma vez que já foram tomadas medidas preventivas para impedir a repetição das falhas causadoras daquele acidente (CARDOSO, [s.d.]).

Em termos energéticos, o Brasil se destaca por possuir um dos maiores potenciais hidrelétricos do mundo, o que o levou a adotá-la como “uma opção natural” (MONTALVÃO; FARIA; ABBUD, 2012). No entanto, apesar desta ser apontada como uma fonte limpa e renovável, “abundante e barata” (MONTALVÃO, 2012), este privilégio não tem sido suficiente para garantir a segurança energética que muito se discute no âmbito das necessidades do país. A complementação necessária vem sendo atribuída, sobretudo, à geração térmica⁴⁷, na qual a energia nuclear se destaca por ser considerada a melhor opção por apresentar uma menor emissão de gases de efeito estufa (GEE).

Segundo Montalvão, Faria e Abbud (2012), a capacidade de geração térmica tem aumentado, desde 2001, devido a alguns fatores, dentre eles:

46 As obras de Angra 2 foram contratadas e iniciadas em 1976, porém a construção foi oficialmente registrada em setembro de 1981. A partir de 1983, o empreendimento foi progressivamente desacelerado, sendo a sua retomada decidida somente em 1994, uma discussão que fora iniciada em 1991. Depois de uma série de trâmites burocráticos para a contratação das empresas responsáveis pela montagem da usina, as atividades começaram em 1996.

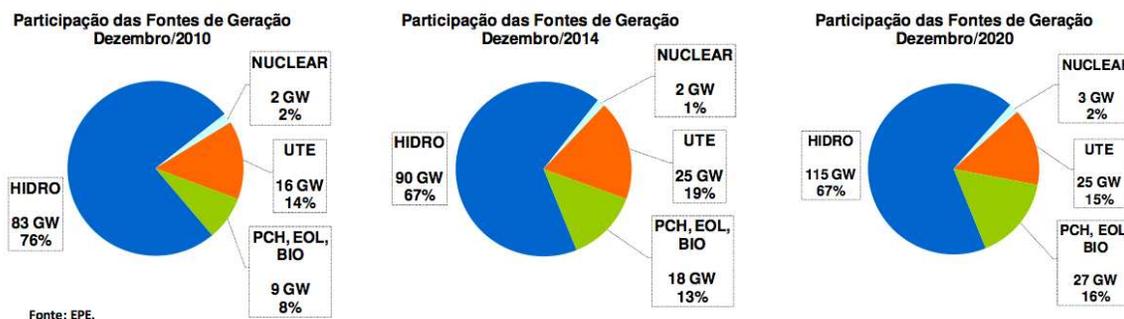
47 O combustível utilizado em uma usina térmica pode ser gás, óleo, carvão ou nuclear (urânio).

dificuldades nacionais de abastecimento de energia elétrica que já vinham de mais de uma década, cujo ápice determinou o racionamento de energia de 2001; (ii) à mudança da legislação do setor elétrico ocorrida em 2004, (...); e (iii) à forte oposição, nos anos mais recentes, à construção de novas usinas hidroelétricas [sobretudo na região Amazônica].

Muito em função disso, os *Planos Decenais de Expansão de Energia* (PDEs), apresentados pelo Ministério de Minas e Energia (MME) anualmente, vêm projetando maior participação da fonte nuclear na matriz elétrica brasileira no sentido de propiciar menor participação das fontes fósseis e suprir eventuais lacunas de geração e fornecimento de energia. A opção nuclear, nesse sentido, representaria um montante necessário de energia ao mesmo tempo que se reduziria a emissão dos GEE.

Ainda que nesses cenários a fonte hidrelétrica permaneça como a principal fornecedora de energia, como pode ser observado nos gráficos abaixo (**Figura 3.2**), é importante mencionar que há preocupação com a possibilidade de esgotamento do sistema hidrelétrico nacional a partir de 2020 (BRASIL; EPE, 2007), sobretudo no cenário de 2030. Essa projeção tem feito com que maior importância seja atribuída à energia nuclear.

Figura 3-2 Evolução da capacidade instalada por fonte de geração



Fonte: PDE 2020 (BRASIL; EPE, 2011, p. 75)

Edmundo Montalvão, Ivan Faria e Omar Abbud, no texto “*A opção de geração hidrelétrica no Brasil*”, produzido no contexto do Núcleo de Estudos e Pesquisas do Senado, explicam que a atual configuração da matriz elétrica brasileira respeita a premissa de manutenção do perfil renovável da mesma e a redução das emissões de GEE possíveis. Por isso, prima-se pela diversificação da matriz, privilegiando o aproveitamento de todas as fontes de energia disponíveis (MONTALVÃO; FARIA; ABBUD, 2012).

Tabela 3-1: Matriz elétrica brasileira

Empreendimentos em Operação							
Tipo	Capacidade Instalada			Total			
	No. de usinas	kW	%	No. de usinas	kW	%	
Hidro		1.137	87.768.555	63,06	1.137	87.768.555	63,06
Gás	Natural	116	12.535.890	9,01	157	14.303.313	10,28
	Processo	41	1.767.423	1,27			
Petróleo	Óleo Diesel	1.177	3.594.498	2,58	1.210	7.678.111	5,52
	Óleo Residual	33	4.083.613	2,93			
Biomassa	Bagaço de Cana	384	9.726.771	6,99	486	12.055.718	8,66
	Licor Negro	17	1.785.022	1,28			
	Madeira	53	437.635	0,31			
	Biogás	23	69.857	0,05			
	Casca de Arroz	9	36.433	0,03			
Nuclear		2	1.990.000	1,43	2	1.990.000	1,43
Carvão Mineral	Carvão Mineral	13	3.389.465	2,44	13	3.389.465	2,44
Eólica		178	3.796.433	2,73	178	3.796.433	2,73
Fotovoltaica		164	12.287	0	164	12.287	0
Importação	Paraguai		5.650.000	5,46	8.170.000		5,87
	Argentina		2.250.000	2,17			
	Venezuela		200.000	0,19			
	Uruguai		70.000	0,07			
		3.347	139.163.882	102	3.347	139.163.882	100
Total		3.350	139.182.992	100	3.350	139.182.992	100

Fonte: ANEEL (2014), atualização de 10/09/2014.

A tabela acima nos ajuda a visualizar a composição da matriz elétrica nacional em 2014 e a participação das diferentes fontes de energia na mesma, sendo que a energia nuclear ocupa uma parcela bem pequena, com apenas 1,5% da capacidade instalada do setor.

3.2.1 Tecnologia nuclear não é apenas energia

Nenhuma outra tecnologia de energia traz consigo tantos aspectos sociais, econômicos, ambientais e geopolíticos, ou carrega o peso do legado histórico, como a energia nuclear (HULTMAN, 2011, p. 397). (Tradução livre)

Por mais recorrente que seja a associação da tecnologia⁴⁸ nuclear à produção de energia elétrica é importante ressaltar, como pedem muitos especialistas da área (ANTUNES, 2011a), que a transformação e uso do urânio vai além da produção de energia elétrica, fortemente questionada depois do acidente de Fukushima. Em outras palavras, é importante deixar claro que o PNB não se restringe à geração de eletricidade.

Dentre outras áreas de aplicação da tecnologia nuclear de igual relevância para a sociedade devem ser citados: na medicina (emprego de radioisótopos e fabricação de radiofármacos, diagnóstico, esterilização de equipamentos e materiais hospitalares); na agricultura (preservação de alimentos, estudos de solos e plantas); na indústria (controle de qualidade, verificação de defeitos ou rachaduras no corpo das peças e inspeção de soldas, levantamentos geológicos e levantamentos de aquíferos, etc.). Dentre as instituições de P&D atuantes nessas outras atividades em território nacional, deve-se destacar o Centro Experimental Aramar⁴⁹ (Sorocaba), o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo⁵⁰ (CTMSP), o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares⁵¹ (IPEN), o Centro de Energia Nuclear na Agricultura⁵²

48 Fazemos uso do conceito de tecnologia neste trabalho de forma mais ampla para significar, simultaneamente, a ideia de tecnologia como teoria da técnica, como a técnica propriamente dita, como um conjunto de todas as técnicas de que dispõe a sociedade, ou ainda tecnologia como ideologização da técnica, tal qual discorre Álvaro V. Pinto em “O conceito de tecnologia” (2005).

49 O Centro desenvolve pesquisas nucleares, vinculado à Marinha do Brasil, realizando testes de enriquecimento de urânio.

50 O CTMSP, inserido dentro da Universidade de São Paulo (USP), concentra servidores militares e civis que exercem atividades técnicas de engenharia, pesquisa e desenvolvimento, gerenciamento de projetos e atividades administrativas visando com o objetivo de desenvolver sistemas nucleares e energéticos para serem aplicados na propulsão de navios da Marinha.

51 O IPEN, também localizado no Campus da USP, está vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo e é gerido técnica e administrativamente pela CNEN, tendo atuação diversa nas áreas de saúde, meio ambiente, aplicações de técnicas nucleares, materiais, segurança radiológica, reatores nucleares e fontes alternativas de energia.

52 O CENA trabalha diretamente com uso de técnicas nucleares em aplicações agropecuárias e ambientais, é responsável e conhecido pela sua pesquisa avançada de energia nuclear na agricultura. Dentre essas atividades estão: análises de alimentos para exportação, desenvolvimento de novas variedades de alimentos e irradiação de alimentos com fins de conservação.

(CENA/USP), todos em São Paulo, a Fábrica de combustível da INB⁵³ (Indústrias Nucleares do Brasil), situada em Resende (RJ), e as áreas de atuação do CDPNB⁵⁴.

Ao tomar posse do cargo de presidente da CNEN, em 2011, Angelo Padilha enfatizou a importância da tecnologia nuclear em um sentido mais amplo⁵⁵, incluindo o desenvolvimento do reator nuclear para propulsão do submarino brasileiro.

No entanto, neste texto, tendo ciência dessa diversidade de aplicações e atividades relacionadas ao PNB, quando nos referirmos à tecnologia nuclear, energia nuclear e PNB, estaremos nos referindo aos conhecimentos, artefatos e instituições envolvidas com a geração de energia elétrica (nosso foco de estudo). Quando for relevante mencionar e relacionar outros usos, estes serão devidamente explicitados para evitar possíveis desentendimentos.

3.2.2 O projeto atômico brasileiro até a década de 1990

Apesar da dificuldade de encontrar uma definição explícita para “programa nuclear”, assumimos neste trabalho a compreensão de que ele envolve diversas atividades complexas e inter-relacionadas com a matéria-prima nuclear e radiação ionizante.

O programa de cada país é definido por suas prioridades e opções políticas, sociais, econômicas e em decorrência de condições naturais. “Alguns Estados realizam atividades em todo o espectro de aplicações da tecnologia nuclear, incluindo a geração de energia nuclear. Outros só usam fontes de radiação na medicina, agricultura e indústria. Outros ainda só se envolvem na mineração de urânio ou de tório para a exportação”, lembra a AIEA (IAEA, 2003, p. 12–13).

53 Vinculada à CNEN, a INB é uma empresa com unidades na Bahia, Ceará, Minas Gerais e Rio de Janeiro, onde desempenha atividades de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias para o domínio do ciclo e produção de combustíveis nucleares.

54 GT1: Energia (Angra 3 e novos sítios para 4-6 usinas); GT2: Rejeitos; GT3: Ciclo do Combustível; GT4: Medicina (Empresa Brasileira de Radiofármacos (EBR) e Reator multipropósito (RMB)); GT5: Agricultura (Irradiadores de alta dose); GT5: Indústria e inovação; GT7: Defesa; GT8: Organização, Estrutura e RH (Agência Reguladora Nuclear (MCT) e Conselho Nacional de Política Nuclear, Capacitação e treinamento, etc.); GT9: Cooperação internacional.

55 O desenvolvimento da geração de energia elétrica a partir de fonte nuclear acaba implicando a existência de uma estrutura, de um fluxo de conhecimento e de artefatos entre os mais diversos setores que fazem uso da mesma matéria prima, neste caso o urânio. Essa relação, por sua vez, é de maior dependência do que observado. Diante disso, a decisão sobre a política energética poderá ter consequências diretas em outras atividades como a produção de combustível nuclear, a exploração das minas de urânio, dentre outros fatores.

Tendo isso em vista, este tópico nos ajuda a conhecer e compreender melhor o desenvolvimento do PNB e sua relação com a instauração da política científica e tecnológica nacional, sua indissociabilidade do cenário internacional e de grandes projetos de Estado do passado, presente e futuro.

Cabe aqui esclarecer que quando nos referirmos à PCT, estamos fazendo referência a um conjunto de programas de pesquisa, instrumentos de financiamento, instituições, legislação e dinâmica de geração de conhecimento dentre outras atividades e elementos que compõem o escopo dessa política. Citando Edelman (1985), Dias (2011) nos ajuda a aprofundar esse conceito, entendendo-o, para além da simples alocação de recursos públicos, enquanto “moldagem das formas com que as pessoas interpretam socialmente quem são e o que é realmente importante por meio do conhecimento científico e tecnológico”.

No âmbito internacional, o Brasil se destaca por fazer parte de um restrito grupo de países⁵⁶ que dominam a tecnologia nuclear, não só para a produção de energia elétrica, mas em outros campos de aplicação do conhecimento nuclear. Além disso, é um dos três países⁵⁷ que, simultaneamente, dominam toda a tecnologia do ciclo de combustível e dispõem de urânio. No entanto, esses fatores não minimizaram as controvérsias sobre o desenvolvimento dessa tecnologia considerando os benefícios, custos e riscos relacionados à energia nuclear.

Os anos 1940 foram marcados por grandes desenvolvimentos tecnocientíficos dentre os quais está a descoberta da fissão nuclear e sua aplicação nas bombas atômicas, em 1945. Foi dessa forma e por esse motivo que a tecnologia se tornou conhecida e cobiçada, sobretudo pelo que ela passou a representar simbolicamente.

Além do uso militar, a possibilidade de sua aplicação para usos civis, como a geração de eletricidade, contribuiu para que esse conhecimento fosse almejado também no contexto brasileiro. Representantes do setor militar e da comunidade científica demonstraram grande interesse em desenvolver e dominar a tecnologia nuclear, ambos baseados em argumentos estratégicos e em um forte sentimento nacionalista, que nos anos seguintes (década de 1950) viria a ser somado ao propósito de desenvolvimento econômico. A confluência desses fatores fez com

56 Segundo a INB “a comunidade nuclear mundial reconhece 12 países como detentores de instalações de enriquecimento de urânio com diferentes capacidades industriais de produção. São eles: China, Estados Unidos, França, Japão, Rússia, Alemanha, Inglaterra, Holanda, Brasil, Índia, Paquistão e Irã” (INB, [s.d.]).

57 O Brasil, Estados Unidos e Rússia são os únicos países que dominam a tecnologia do ciclo como um todo e que têm reservas de urânio.

que esses dois grupos debatessem e disputassem, de certa forma, os rumos do PNB ao longo de vários anos.

É interessante lembrar que antes mesmo da detonação da primeira bomba atômica, no início da década de 40, o Brasil já ocupava uma posição importante no cenário nuclear mundial por meio de uma parceria com os EUA para prospecção dos recursos minerais. De acordo com Saraiva (SARAIVA, 2007, p. 90), “Este programa resultou em diversos acordos, firmados na mesma década e na seguinte, chegando a trocar, em 1954, dez mil toneladas de minerais radioativos brutos (monazita e outros) [por parte do Brasil] por cem mil toneladas de trigo [de origem americana]”.

A formulação da primeira política nuclear nacional esteve diretamente relacionada à participação do país na primeira reunião da ONU (1946) dedicada à discussão de uma política internacional para impedir a proliferação de armas atômicas. Do Brasil, o Almirante Álvaro Alberto da Motta e Silva destacou-se por sua experiência com o assunto e participação na Comissão de Energia Nuclear da ONU. Ele, pessoalmente, apostava nas potencialidades da energia nuclear para o “progresso econômico das nações” (PEREIRA, 2010, p. 3).

Como já comentado, os EUA, nesse momento, tentavam monopolizar o conhecimento e a utilização da nova tecnologia de diversas formas, dentre elas por meio do *Plano Baruch* que afetava diretamente o Brasil. A proposta desse plano era garantir aos EUA o monopólio da tecnologia e das matérias-primas nucleares, algo que seria alcançado com a desapropriação de todas as jazidas de minerais radioativos (urânio e tório) do mundo para corrigir as “injustiças da natureza”. Além disso, o plano propunha a institucionalização de uma regulamentação internacional de energia atômica diante da qual nenhum país, além dos Estados Unidos, deveria ou poderia desenvolver armas atômicas. Caberia aos países transferir a propriedade e o controle das atividades e matérias-primas radioativas à ONU, que ficaria responsável pela gestão ‘internacional’ de todas as ‘atividades perigosas’ relacionadas à energia nuclear (ANDRADE, 2007).

Convicto das “enormes potencialidades da energia nuclear”, o Almirante se contrapôs a tais medidas reconhecendo nelas explícita restrição à soberania nacional, uma vez que impediam o usufruto da nova tecnologia e de seu conseqüente poder. Como comenta Leandro Pereira (2010), no artigo “*A Gênese do Programa Nuclear Brasileiro: Nacionalismo e Crítica ao Alinhamento Automático*”, essa situação implicaria desequilíbrio de poder entre os países e “no

progresso econômico das nações mais pobres, na medida em que ficariam proibidas do acesso à nova fonte energética que, na sua visão, viria a ser a mais promissora de todo o século XX” (PEREIRA, 2010, p. 3).

É de autoria do Almirante, inclusive, a proposta do *Princípio das Compensações Específicas*, que tinha por objetivo possibilitar o desenvolvimento e o progresso científico e econômico brasileiro por meio da energia nuclear, em contraposição ao que vinha sendo discutido e ‘imposto’ em nível global. Por meio desse princípio, defendia que toda e qualquer exportação de minérios radioativos (areia monazítica) do Brasil deveria estar vinculada à cooperação para o desenvolvimento da tecnologia nuclear, o que implicaria transferência de tecnologia, treinamento e formação de recursos humanos, facilidades para aquisição de equipamentos entre os parceiros, etc. (SALLES, 1958, p. 90–95) em troca das exportações.

Ainda na avaliação de Pereira (2010, p. 7), “A própria definição, proposta pelo Almirante Álvaro de uma política atômica de capacitação científica e tecnológica do país passava pela redefinição do papel das relações internacionais, ao menos aquelas relacionadas ao setor energético”. Dessa forma, fica evidente a mútua constituição entre a tecnologia nuclear e as PCT brasileira e mundial, sendo que, em diversos países, a primeira é elemento central para a segunda.

O Almirante também foi o responsável pela elaboração das primeiras bases do programa nuclear para/no Brasil⁵⁸. Em 1947, ele encaminhou ao presidente Gaspar Dutra um documento que institucionalizava o Estado como promotor da ciência e tecnologia no país, à luz do que foi o Projeto Manhattan e a proposta de Vannevar Bush, que inauguraram, nos EUA, uma nova forma de relação entre Estado e Ciência, fortemente centrada em questões militares (BURGOS, 1999, p. 32). Por conseguinte, o Almirante dava indicativos de que o Estado brasileiro deveria promover a energia nuclear inspirado no ‘sucesso’ observado nos EUA. Para que isso viesse a acontecer, era necessário, então, contar com uma estrutura que possibilitasse alcançar essa posição. O *Conselho Nacional de Pesquisa* (CNPq⁵⁹) foi criado nesse contexto, com a finalidade de fomentar e coordenar o desenvolvimento científico e tecnológico do país, com especial atenção às atividades relativas à energia atômica (PEREIRA, 2010), e contribuir na formulação das políticas nacionais de ciência e tecnologia.

58 Em reconhecimento ao esforço e destaque do Almirante nesse processo, seu nome foi dado à Central Nuclear brasileira, composta atualmente pelas 3 usinas nucleares (Angras 1, 2 e 3).

59 Chamado de *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*, a partir de 1971.

A criação do CNPq foi orientada pela necessidade do Brasil se equiparar às outras nações na pesquisa da energia nuclear, elemento que na segunda guerra demonstrara ser de vital importância para a segurança nacional. Expressou o movimento nacionalista de base militar que, no período que se seguiu à Segunda Guerra, se preocupou em defender o monopólio de materiais físséis, então de grande interesse para a política atômica de outros países (MOREL, 1979, p. 45).

Com o CNPq, se reafirmava a proposta de uma política nacional de energia nuclear na qual caberia a ele a responsabilidade de cuidar do monopólio estatal dos principais minérios atômicos e da proibição da exportação de urânio e tório sem autorização expressa do governo. Além disso, caberia ao órgão gerenciar o processo de produção de urânio enriquecido e buscar construir reatores próprios a partir de parcerias científico-tecnológicas com outras nações.

Naquele momento, a PCT e o PNB se constituíam mutuamente e se tornavam historicamente importantes para o desenvolvimento tecnocientífico do país. Lembrando que, foi em conjunto com a CNEN que o CNPq auxiliou o governo a preparar uma política nacional de energia nuclear que só veio a ser implementada de fato durante o governo militar e a instalação de Angra 1.

Segundo Morel (1979), o período compreendido entre os anos 1950 e 1967 ficou marcado pela consolidação do capitalismo industrial nacional e, conseqüentemente, pela intervenção crescente do Estado na área econômica, criando e apoiando setores industriais de base e áreas definidas como sendo de “segurança nacional” (MOREL, 1979, p. 44). O principal objetivo do governo era garantir a soberania do Estado e defender a nação, o que justificaria a intervenção do Estado nesses setores e as medidas para salvaguardar as fontes de materiais estratégicos para o abastecimento militar.

Nessa conjuntura, é importante lembrar, para além da criação do CNPq, cuja finalidade era promover e estimular o desenvolvimento científico e tecnológico, a Capes assumia outro papel fundamental, a promoção de melhorias do ensino superior no país, a fim de assegurar a existência de um quadro de técnicos, cientistas e humanistas capazes de atender ao desenvolvimento econômico e cultural esperado (MOREL, 1979, p. 46). Mais uma vez, essas medidas sinalizavam uma grande aposta na ciência e nos recursos humanos como “fatores de progresso”. Segundo a pesquisadora, eles seriam “elementos fundamentais para o aprimoramento das forças produtivas e à expansão capitalista” (Ibid., p.45).

Ainda no início dos anos 50 foi firmado um acordo de cooperação entre o Brasil e os Estados Unidos para desenvolvimento de energia atômica com fins pacíficos. Esse acordo visava transferência de urânio enriquecido para uso nos reatores de pesquisa já adquiridos. Um segundo acordo viria a acontecer com o objetivo de pesquisar e avaliar as reservas de urânio em território nacional, com a possibilidade de exportação deste aos Estados Unidos (BIASI, 1979). No entanto, o que de fato aconteceu foi que, além de se negar a transferir equipamentos e tecnologias cruciais para o estabelecimento de uma indústria de energia nuclear interna (de acordo com as proibições expressas da *Lei McMahon*⁶⁰), os EUA interviam frustrando a importação de tais equipamentos⁶¹. E de fato houve uma série de pressões estadunidenses pela suspensão do programa nuclear brasileiro nos moldes que era conduzido e pela assinatura de novos acordos de exportação sem exigências de compensação, conduta que teve apoio de alguns setores do governo. Aqui cabe citar, dentre as medidas contrárias ao projeto nuclear nacionalista, a criação do *Conselho de Exportação de Minérios Estratégicos* que visava tirar do CNPq, e da autoridade do Almirante, as atribuições relativas à negociação dos minérios radioativos. A criação da *Comissão de Fiscalização de Minerais Estratégicos*, em 1947, por sua vez, claramente apresentava uma disputa entre setores interessados e setores não interessados na exportação de material radioativo bruto (SARAIVA, 2007).

Em 1952, finalmente, os EUA acabam conseguindo a assinatura de novos acordos⁶² para a exportação de monazita sem a devida compensação frente o enfraquecimento da atuação do CNPq e da *Comissão de Fiscalização de Minerais Estratégicos*. Segundo Saraiva (SARAIVA, 2007, p. 91), o Brasil estava, nesse contexto, sendo fortemente pressionado a enviar tropas para a Guerra da Coreia e a exportação de urânio foi uma forma de não o fazê-lo.

60 A Lei McMahon “restringia ao máximo o intercâmbio de informações sobre questões nucleares com outros países” e vetava a venda de equipamentos e a cooperação técnica-científica para desenvolvimento da energia nuclear para outros países, garantindo monopólio aos EUA (BRANDÃO, 2002, p. 14; KURAMOTO; APOLONI, 2002).

61 Exemplo dessa interferência foi a compra secreta de três ultracentrífugas da Alemanha (1953), determinada pelo Almirante Álvaro, que seriam empregadas no desenvolvimento dessa tecnologia no país e que foram impedidas de chegar por interferência americana.

62 Acordos com os EUA: Acordo de Cooperação para o Desenvolvimento de Energia Atômica com Fins Pacíficos; e Programa Conjunto para o Reconhecimento e a Pesquisa de Urânio no Brasil. O primeiro acordo previa que o país arrendaria dos EUA, por um período de cinco anos, até seis quilos de urânio enriquecido a 20%, a ser usado como combustível para reatores de pesquisa encomendados também junto aos EUA. O segundo acordo previa a pesquisa e avaliação das reservas de urânio brasileiras, que seriam vendidas aos EUA.

Após o suicídio de Vargas, em 1954, ficou evidente como o Ministério das Relações Exteriores e parte dos militares brasileiros estavam alinhados com as ações propostas pelos norte-americanos, assim seguindo as determinações daquele país (CAMARGO, 2006), ao invés de engajar com as iniciativas mais nacionalistas. Isso levou a uma mudança explícita do PNB que representou, de alguma forma, o fim da chamada fase nacionalista. Logo em seguida, em 1955, o então presidente, Café Filho, assinou a inserção do Brasil ao *Programa Átomos para a Paz*.

O conhecimento dessa primeira fase é fundamental para perceber como o PNB e a PCT⁶³ foram concebidos concomitantemente, repercutindo no comportamento dos atores que neles atuavam. O Estado se configurava como “um ambiente de sistemática disputa política da qual a energia nuclear é elemento central” (DIAS, 2011). E o embate verificado entre diferentes segmentos do próprio governo bem ilustra como o contexto social e os processos políticos estavam imbricados com questões científicas e econômicas do país, e com o que se passava em âmbito internacional. Por isso também, não se tratava de decisões estáticas e pré-definidas, mas moldadas e articuladas em um cenário dinâmico e mais amplo.

Os EUA continuaram ditando a exportação e a P&D nuclear no Brasil até o governo de Juscelino Kubitschek (JK), em 1956 (BANDEIRA, 1978). Ao assumir, JK defendeu o uso das usinas nucleares na expansão do parque de geração elétrica diante de crescentes e intensos debates a respeito do petróleo e da eletricidade. Em sua primeira mensagem ao Congresso Nacional, por ocasião da abertura da sessão legislativa de 1956, JK pronunciou:

Aproxima-se a era das usinas atômicas, para cuja utilização o país deve se preparar desde já, incluindo no programa de expansão da indústria da eletricidade algumas usinas atômicas, embora de pequeno porte, a fim de que nossos engenheiros possam se familiarizar com essa nova técnica e estejam preparados para os grandes projetos que fatalmente surgirão no futuro não muito remoto (BRASIL, 1983 apud ANDRADE; SANTOS, 2009).

O destaque dado à questão nuclear no interior de uma política desenvolvimentista viria marcar o país naquele momento específico do *Plano de Metas*. Visando a promoção de uma estrutura industrial integrada, sobretudo capaz de produzir bens de consumo duráveis, que possibilitariam um crescimento econômico significativo, o equivalente a 50 anos de

63 A PCT, frequentemente apontada como estratégica para a promoção do desenvolvimento nacional, no escopo das políticas públicas implica não apenas “como o que o Estado faz (...), mas também como aquilo que deixa de fazer. Suas ações – ou inações” (DIAS, 2011).

desenvolvimento em 5, o *Plano de Metas* foi concebido para atuar em cinco setores principais: energia, transportes, alimentação, indústrias de base e educação. A produção energética foi um dos primeiros setores mais beneficiados pelo *Plano* e se tornava, naquele momento, elemento fundamental para a política desenvolvimentista do governo⁶⁴. Nesse processo, o investimento na área nuclear era, conseqüentemente, estratégica (ANDRADE; SANTOS, 2009). “Coube ao setor energético a maior atenção e previsão de investimentos: 43,4% do orçamento destinados inclusive a colocar o Brasil na era da energia nuclear” afirmou Lucyanne Mano em reportagem sobre o projeto desenvolvimentista de JK (MANO, 2012).

Ainda sobre esse conjunto de iniciativas, cabe mencionar investimentos direcionados à formação de pessoal especializado, fabricação de combustível, construção e operação de usinas e a produção de radioisótopos para a área médica.

Em 30 de agosto desse mesmo ano, 1956, JK lançou as *Diretrizes Governamentais para a Política Nacional de Energia Nuclear* orientando a política nuclear brasileira por meio de dezoito itens específicos, dentre os quais estava a criação da CNEN⁶⁵. A esta caberia propor medidas necessárias para a orientação política da energia atômica em todos os seus aspectos. Nesse mesmo período foi extinta a *Comissão de Exportação de Minerais Estratégicos* e nomeada uma *Comissão Parlamentar de Inquérito* (de acordo com a Resolução da Câmara dos Deputados nº 49, de 10/02/56) a fim de averiguar irregularidades administrativas de gestores públicos no setor nuclear, de favorecimento de empresas privadas e dos Estados Unidos na exportação de monazita (ANDRADE; SANTOS, 2013).

Além disso, JK também se destacou ao nomear uma comissão especial para tratar do PNB, a qual deveria ser constituída por grupos distintos, tanto da área de segurança nacional (militares), quanto de pesquisa (físicos). Para implantar no país um projeto nuclear nacional

64 Ainda nessa trajetória, é importante lembrar que, nos 60 anos, outro aspecto marcante foi a criação da Eletrobras (1962) com o objetivo de organização, coordenação e planejamento de todas as atividades do setor de energia elétrica em nível nacional. Até então, as concessionárias de energia elétrica, bem como as atividades de operação e planejamento do setor elétrico não tinham um centro de coordenação. O rápido crescimento da industrialização e conseqüente criação de oportunidades de expansão para as empresas de energia elétrica fora de suas áreas geográficas foi fundamental para esse processo. “Historicamente, a expansão do setor de energia representava um aspecto dinâmico no processo de industrialização e modernização das estruturas econômicas e sociais no Brasil. [Em função disso,] Esta expansão tem proporcionado a energia necessária para este processo e tem estimulado o desenvolvimento dos setores produtivos” induzido principalmente pela ação direta do Estado (IAEA, 2013a).

65 Em 10 de outubro de 1956 foi criada a *Comissão Nacional de Energia Nuclear* (CNEN) por meio do Decreto n. 40.110, que só veio a ser oficialmente regulamentado em agosto de 1962, pela Lei 4.118.

baseado em opções que significassem independência tecnológica, principalmente em relação aos EUA, era preciso aproximar os dois grupos e isso foi feito, de acordo com descrição de Motta (2010):

A iniciativa agradou não apenas aos militares, maioria na Comissão, mas igualmente ao físico Joaquim da Costa Ribeiro, presidente da Comissão de Energia Atômica do CNPq, na medida em que a política nuclear era por ele entendida como um assunto de igual relevância para ambas as áreas, de segurança nacional e de pesquisa (MOTTA, 2010, p. 119).

Fez parte dessa nova conjuntura da política nuclear a implantação, nas universidades e nos centros de pesquisa, de grupos de pesquisa especializados, conjuntamente à criação de novas instituições cujo propósito era apoiar o setor. Dentre elas estão o *Instituto de Energia Atômica*⁶⁶ (IEA), na USP, e a subordinação da CNEN à Presidência da República. Além disso, foram estabelecidas diretrizes na tentativa de resgatar a autonomia do setor.

Com mais países explodindo suas próprias bombas atômicas, a exemplo da França (1960) e da China (1964), foi proposto o *Tratado de Não proliferação de Armas Nucleares* (TNP), em 1968. No contexto da criação do TNP, o governo Brasileiro não assinou o tratado, vindo a fazê-lo somente trinta anos depois. Essa decisão estava diretamente relacionada com o que vinha acontecendo internamente desde o começo daquela década. O programa de governo de Jânio Quadros (1961) previa a instalação de reator nuclear no sul do estado do Rio de Janeiro (Mambucaba), a partir de tecnologia nacional. Segundo Kuramoro e Appoloni (2002, p. 381), o impasse se dava sobre qual tipo de combustível utilizar: urânio natural ou urânio enriquecido. Segundo os pesquisadores, “A segunda opção tornava o Brasil dependente dos Estados Unidos, pois a tecnologia de enriquecimento de urânio estava longe de ser alcançada”, o que levou à opção pelo urânio natural. Lembrando que o país já tinha conhecimento de grandes reservas de tório. No entanto, “O maior objetivo na construção do reator era a obtenção de seu subproduto, o plutônio, material de enorme interesse bélico”, concluem os pesquisadores. A assinatura do referido tratado poderia significar não apenas estagnação, como a própria suspensão dos planos oficiais para a instalação da energia nuclear no país.

Em 1962, o então presidente João Goulart se propôs a dar continuidade ao desenvolvimento nuclear comprando reatores nucleares para a produção de energia elétrica. Logo,

66 O IEA passou a se chamar Ipen a partir de 1979.

em 1963, era anunciada a construção de uma central nuclear no país. Nesse mesmo momento, o *Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social* (1963-1965), do economista Celso Furtado, também apostava em uma maior utilização da energia nuclear para a produção de energia elétrica (ANDRADE, 2012; BRASIL, 1962).

Com o golpe militar em 1964, o discurso oficial ganha robustez sobretudo pelo argumento de ‘segurança nacional’ e de autonomia em relação a setores estratégicos. Na visão dos militares, o nuclear impulsionaria o desenvolvimento das nações menos industrializadas. Essa perspectiva foi fundamental para o subsequente desenvolvimento da tecnologia. “Era a primeira vez, vale frisar, que a C&T ganhava o status de prioridade de governo”, avalia Burgos no artigo “*Ciência na Periferia: A luz Síncroton Brasileira*” (BURGOS, 1999, p. 36). Ainda de acordo com Burgos (1999, p. 36), foi somente a partir da implantação do regime militar no país que um vínculo mais estreito entre nacionalismo e C&T repercutiu de forma mais ampla sobre o Estado, que passava a desenvolver políticas públicas voltadas para o seu desenvolvimento. “As razões da centralidade atribuída à C&T pelos militares remontam aos anos 40, quando do início da percepção de que a autonomia tecnológica constituía uma dimensão estratégica para as Forças Armadas” (Ibid.). Nesse contexto, autonomia tecnológica não estava relacionada exclusivamente a interesses militares, mas era amplamente vista como dimensão estratégica do desenvolvimento econômico do país com implantação de um parque industrial de base tecnológica nacional, cuja finalidade maior seria a construção de uma “grande potência”. Nesse período, o argumento mais forte era a impossibilidade de “prosperidade sem os alicerces da ciência e da técnica” (MOREL, 1979, p. 51).

Marly Motta avalia que segurança e desenvolvimento assumiam, assim, um papel definidor na defesa e implantação da política nuclear brasileira, tratada a partir de então como “assunto de Estado”.

Em 1965, a pedido do presidente Castelo Branco, foi então criado o *Comitê de Estudos do Reator de Potência* para avaliar a situação e perspectivas da energia nuclear na região centro-sul. Concluído que a instalação poderia começar a ser feita a partir de 1970, um grupo de técnicos nucleares, com apoio da CNEN, passou a avaliar qual seria a melhor opção de combustível. Como naquele momento as ocorrências de tório no território brasileiro eram superiores às de urânio, o grupo optou pela utilização desse material.

Com o passar dos anos, as aspirações de segurança, desenvolvimento, independência e status de potência foram gradativamente intensificadas e, em termos de política externa, o país optou por reduzir sua subordinação aos Estados Unidos, valorizando convênios de cooperação técnica e científica com a França e Alemanha. O principal objetivo dessa nova postura era a formação de especialistas em energia nuclear. Internamente, o então presidente Costa e Silva declarou o propósito de construir a primeira usina nucleoeletrica. Em discurso de posse da Presidência da República, Costa e Silva afirmou que a energia nuclear era “o mais poderoso recurso a ser colocado ao alcance dos países em desenvolvimento para reduzir a distância que os separa das nações industrializadas” (BANDEIRA, 2011, p. 169). Em pronunciamento posterior, ele reafirmou: tudo que dissesse respeito ao setor nuclear “interessava à segurança nacional” (ANDRADE, 2006, p. 130).

Esse argumento é herança ainda hoje observada em defesa da continuidade do PNB. Contudo, desde os anos 80 já se observava certa desconfiança sobre os reais interesses por trás de tamanha euforia (nuclear). Sergio Brito, no artigo “*Perspectivas atuais do Programa Nuclear*”, publicado em 1985, afirma que “a utilização da energia nuclear, em particular, poderá decorrer de considerações de ordem estratégica ou econômica, mas não de uma necessidade ditada pela insuficiência de recursos energéticos” (BRITO, 1985, p. 441). Dá-se a entender, nesse contexto, que para além do argumento energético, grande era a aposta no programa nuclear enquanto “vetor de modernização e atualização tecnológica da indústria e da engenharia nacionais” (Ibid., p. 448-449), junto com outros setores igualmente estratégicos.

Os objetivos globais do programa eram a garantia do suprimento futuro de energia elétrica a baixo custo e o domínio completo da tecnologia nuclear em todas as suas fases e aspectos, através da transferência de tecnologia externa. Já na época, os dados básicos utilizados para formar esta decisão foram contestados por técnicos do setor e por uma parcela significativa da comunidade científica (...).(BRITO, 1985, p. 439).

A negociação e compra dos equipamentos de Angra 1 com a *Westinghouse Electric Company* foi feita pelo sucessor de Costa e Silva, o General Médici, que resgatou uma proposta de venda feita por esta empresa em 1955 (ANDRADE, 2006, p. 68). Essa decisão, especificamente, significou um afastamento das opções e ambições dos grupos nacionalistas e desenvolvimentistas do setor, bem como implicou uma desaceleração de suas atividades e até extinção de alguns deles, a exemplo do Grupo Tório (ANDRADE, 2012).

O “Grupo Tório” era composto por cientistas e pesquisadores dedicados a estudar e estabelecer o ciclo do tório para o desenvolvimento de um reator de pesquisa do tipo urânio enriquecido e água leve (diferente dos modelos em operação no país) (KNOBEL; BELISÁRIO; CAPOLOZI, 2000). Havia o explícito objetivo de autonomia (nuclear), a fim de se superar dependências do exterior. Segundo Andrade (2012), sobre o tipo de reator que seria desenvolvido no país, havia a possibilidade de se “construir um reator de potência a urânio natural e de aproveitamento do plutônio em uma segunda linha de reatores, funcionando no ciclo tório-plutônio e tório-urânio 233”. No entanto, essas pesquisas foram sendo desaceleradas na medida em que a CNEN decidiu adquirir da *Westinghouse* uma central nuclear com reator PWR e encerradas quando o governo brasileiro firmou acordo com a Alemanha Ocidental (KNOBEL; BELISÁRIO; CAPOLOZI, 2000).

Nesse contexto, a agenda nuclear e, conseqüentemente, a agenda de desenvolvimento de C&T, voltava a ser marcada pela disputa política entre os militares e os cientistas, com percepções distintas sobre os rumos do PNB.

Quando o Brasil decidiu que ia fazer Angra 1, formaram-se dois grandes blocos. Um bloco que dizia: o Brasil não sabe enriquecer urânio, então, como é que vai comprar um reator a urânio enriquecido? Para ficar dependente. E havia um outro bloco que defendia que fosse água pesada, urânio natural. Mas também tinha que parar para pensar, já que a gente também não produzia água pesada (MOTTA, 2010, p. 121).

Para muitos pesquisadores, a opção pela tecnologia estrangeira implicou a perda da oportunidade de se valorizar o tório e de se estabelecer uma tecnologia própria, uma vez que as usinas compradas representavam nada mais que a compra de um pacote fechado, uma simples aquisição de equipamento, sem qualquer transferência de tecnologia.

Até hoje os meandros da negociação para a implantação da primeira usina nuclear brasileira são objeto de debate em torno das razões que levaram o governo militar a trocar os projetos de autonomia nacional, representados pelo Grupo do Tório e pela opção tecnológica do reator canadense a água pesada e urânio natural – adotado pela Índia e a Argentina – pela tecnologia de reator PWR (urânio enriquecido e água leve pressurizada). A principal crítica é dirigida ao que se convencionou chamar de “pacote fechado” da *Westinghouse*, em que os técnicos brasileiros seriam licenciados apenas para “virar a chave” (turn key), sem que houvesse possibilidade de transferência de tecnologia (MOTTA, 2010).

Acredita-se que essa opção teria acontecido, principalmente, para que fosse possível um fornecimento suplementar de energia em curto prazo para atender a projeção de acelerado crescimento industrial.

A crise do petróleo, nos anos 70, foi importante na decisão de se ampliar ainda mais as fontes alternativas de energia no país. Dentre as ações propostas e previstas pelo governo estavam o Programa Nuclear Brasileiro, o Programa Nacional do Álcool e o Programa Nacional de Carvão. “Após o primeiro choque do petróleo (1973), os militares queriam construir até 30 usinas”, lembra José Goldemberg, físico nuclear e professor da USP (GOLDEMBERG, 2008).

A proximidade com os grandes centros urbanos do sudeste foi uma das principais condições que levou à opção pela construção da primeira central nuclear na região de Angra dos Reis, no estado do Rio de Janeiro. Dessa forma, a usina poderia fornecer energia por meio de linhas relativamente curtas. Outra justificativa para a indicação da região esteve relacionada com a proximidade do mar, uma vez que grande quantidade de água seria necessária para o resfriamento do vapor produzido no processo.

Nesse momento, já se vislumbrava uma negociação de transferência de tecnologia de reator e do ciclo do combustível, além da importação dos equipamentos para as usinas, dentre outras parcerias, que foram materializadas, de certa forma, com o posterior Acordo Nuclear Brasil - República Federal da Alemanha (1975). Com a transferência de tecnologia, o Brasil almejava, sobretudo, realizar a implantação gradativa da indústria do ciclo do combustível com maior participação da engenharia e indústria nacionais (ANDRADE, 2012). Dessa forma, tais decisões estavam diretamente relacionadas a interesses nacionais de médio e longo prazo tendo em vista futuras usinas a serem construídas. A partir deste acordo, era prevista a construção de oito usinas nucleares até o ano 2000, acompanhadas de capacitação de pessoal, o que confere a esse acordo um status qualitativamente diferente dos demais já assinados. De acordo com a WNA (2012), este contrato teria sido “o maior contrato único na história da indústria nuclear do mundo para a construção de oito reatores 1,3 GW durante um período de 15 anos”.

O argumento de crescimento da demanda energética constituía a principal justificativa.

As expectativas eram de falta de energia gerada pelas hidrelétricas, e como o carvão e o petróleo traziam dependência de importações, a única saída era a energia nuclear. A opção mais vantajosa era os reatores de urânio enriquecido, pois tem maior rendimento que o urânio natural, mas a tecnologia de enriquecimento era desconhecida no Brasil. A Alemanha concordou em transferir a tecnologia de enriquecimento pelo método de jato-centrifugação[2], ainda pouco desenvolvida se comparado à ultracentrifugação[2; 3; 4;

5]. As vantagens para os alemães eram mais claras do que para os brasileiros. Com o acordo, as empresas alemãs buscavam novos mercados para o setor nuclear pois, internamente, o programa nuclear alemão enfrentava uma grande oposição de grupos ecologistas. Além disso, havia grande interesse alemão nas reservas de urânio no Brasil (KURAMOTO; APPOLONI, 2002, p. 382).

Ainda segundo Ana Maria Ribeiro de Andrade (2012, p. 128), a Alemanha foi escolhida, em detrimento dos Estados Unidos e da França, por ter indicado a possibilidade de transferência de tecnologia e implantação de todas as etapas do ciclo do combustível, capacidade de fabricação de reatores de grande porte e identificação de reservas de urânio e tório. “Se o Brasil quisesse fazer somente centrais nucleares de modelo PWR (...), os Estados Unidos teriam concordado. Mas nós não estávamos apenas querendo isso. Nós estávamos querendo isso, e mais o ciclo do combustível”, conclui Rex Nazaré (MOTTA, 2010). Para a Alemanha, a parceria era interessante na medida em que, além do interesse explícito nas reservas de urânio brasileiras, o país incrementaria suas exportações aproveitando a capacidade ociosa da indústria nacional.

É importante lembrar que, para legalizar esse acordo, o governo brasileiro foi obrigado a assinar um termo de compromisso com a AIEA através do qual aceitava a proibição da utilização da tecnologia para fins bélicos (KURAMOTO; APPOLONI, 2002).

O que não se pode deixar de mencionar é que, como se verificou em outros países em desenvolvimento, o Brasil também almejava controlar a tecnologia nuclear com o duplo objetivo de garantir fornecimento estável de energia elétrica em tempos de crescimento econômico acelerado e de petróleo caro, mas também para aumentar seu poder e sua influência, especialmente em âmbito regional. Caminho que poderia envolver a possibilidade de chegar à bomba atômica.

Nesse momento, emergiram as primeiras críticas da *Sociedade Brasileira de Física*, em 1978, que acreditava que o acordo não garantiria o domínio das tecnologias sensíveis almejadas e independência tecnológica. Segundo Kuramoto e Appoloni (2002, p. 383), a entidade questionava, dentre outras coisas, “o procedimento autoritário e obscuro do governo brasileiro”.

Essa opinião refletia o posicionamento de uma parte da comunidade científica específica que se sentia excluída do processo decisório e que questionava o argumento de crescimento da demanda de energia elétrica e escassez de recursos hídricos que eram apresentados como justificativa para a adoção da energia nuclear em larga escala em tão curto espaço de tempo, afirma Ana Maria R. Andrade no artigo *Átomos na política internacional* (2012). O

aproveitamento do potencial hídrico da Amazônia, no lugar do emprego da tecnologia nuclear (ANDRADE, 2012) era uma das opções apresentadas contra a necessidade da energia nuclear.

Outro problema apontado sobre esse acordo Brasil-Alemanha diz respeito à tecnologia de enriquecimento do urânio por jato-centrifugação (*jet nozzle*) oferecida, já que a Alemanha não podia transferir a sua tecnologia de ultracentrifugação de enriquecimento de urânio que pertencia a um consórcio europeu. A solução alemã apresentada, por sua vez, enfrentava sérias restrições nos meios científicos nacionais e internacionais por ser considerada ineficiente e obsoleta comercialmente (GRIPPI, 2006, p. 25). “Para que o enriquecimento fosse implantado, tinha que fazer o urânio ser um gás. Esse gás, que é o hexafluoreto de urânio, não fazia parte do acordo”, pontua Motta (MOTTA, 2010).

Na avaliação de Geraldo Saraiva, discutida no artigo “*Energia Nuclear no Brasil: Fatores internos e pressões externas*” (2007),

o acordo com a Alemanha, (...) não significou uma grande melhoria com relação à transferência de tecnologia. O contrato continuava a ser no estilo caixa-preta e pressões populares na Europa dificultaram o envio de material radioativo para o Brasil. Soma-se a isso as dificuldades financeiras enfrentadas pelo Brasil na década de 1980, inviabilizando investimentos vultuosos no programa nuclear.

Ainda compõem esse cenário manifestações por parte da sociedade civil em jornais e publicações diversas, desde os anos 1970, declarando-se favoráveis ao cancelamento ou reexame do programa nuclear nacional, em plena fase de execução (BIASI, 1979, p. 10).

No entanto, os planos do governo eram outros. O estabelecimento do *Plano Nacional de Desenvolvimento* de 1974 (PND II), lançado no contexto da crise do petróleo de 1973, incrementou o programa nuclear, em especial com relação às usinas nucleares. Face aos aprimoramentos tecnológicos e de segurança, a energia nuclear apresentava-se como uma opção promissora para o governo: “(...) o II PND, subestimando nossos recursos hídricos e superestimando o consumo futuro de energia elétrica do país, dá destaque à utilização da energia nuclear como parte da solução do nosso provável déficit de geração de energia elétrica” (BURGOS, 1999, p. 60). Além disso, havia o *Plano 90*, elaborado no mesmo período Eletrobras, estabelecendo a construção de 12 centrais nucleares até 1990 com o intuito de se antecipar e sanar possíveis futuros problemas com as crescentes exigências energéticas e carências do setor hidrelétrico em médio e longo prazo (PATTI, 2013, p. 52).

Sem tardar muito, em 1981, teve início a construção de Angra 2. No entanto, o projeto foi intensamente marcado por problemas de caráter técnico, administrativo, político e financeiro. A associação de diversos fatores resultou em muitos atrasos do empreendimento até que as obras foram definitivamente interrompidas. A retomada da construção só veio a acontecer em 1997.

As dificuldades na transferência do ciclo completo de combustível não foram as únicas enfrentadas pelo projeto de Angra 2 (...). É bem conhecida a reação contrária de parte da comunidade de físicos ao projeto, provocada, em doses equilibradas, pela rejeição de alguns ao autoritarismo da ditadura militar, pela postura nacionalista de outros e, sobretudo, por disputas dentro do próprio campo (...) (MOTTA, 2010).

Ainda na década de 80, Angra 1 recebeu a licença de operação mas, logo foi desligada, em 1983, diante de uma série de dificuldades nos equipamentos. A frequência de desligamentos levou a usina a ficar conhecida como “usina-vagalume” (TEIXEIRA, 2012, p. 22). Lembrando que a usina

acumulou uma longa história de incidentes e erros de projetos. Sua localização, nas proximidades da cidade de Angra dos Reis, é considerada por alguns pesquisadores, inadequada. A falta de um sistema de transporte eficiente para a retirada dos moradores em caso de acidente compromete a segurança. As condições estruturais do terreno são as piores, devido a uma falha geológica na região denominada de Itaorna[2], batizada pelos índios com o significado de Pedra Podre (KURAMOTO; APPOLONI, 2002, p. 381).

A partir de uma perspectiva mais crítica ao empreendimento, no livro “*Angra I e a melancolia de uma era: um estudo sobre a construção social do risco*” (1999), Gláucia Oliveira da Silva avalia que Angra I, que se apresentou inicialmente como uma promessa de desenvolvimento e progresso, conseguiu aglutinar a frustração do que ela parecia prometer e não honrar e da expectativa de modernidade. A pesquisadora também questiona a falta de compromisso para com a população brasileira e se uma tecnologia de efeitos tão perigosos pode ser manipulada com seriedade por profissionais nacionais (SILVA, 1999, p. 272).

Em função da desaceleração do PNB oficial, o *Programa Nuclear Paralelo*, iniciado em 1979, ganhou força. Ele era patrocinado pela Marinha, pela CNEN e pelo IPEN com um viés militar. Com o propósito de dominar a tecnologia necessária ao projeto e construção de um submarino⁶⁷ a propulsão nuclear, e temendo a perda da supremacia na América do Sul

67 A proposta de defesa nacional por meio do submarino demandava a construção de um submarino impulsionado por um reator nuclear que lhe possibilitasse mais tempo de imersão.

(KURAMOTO; APPOLONI, 2002, p. 384)), o *Programa Paralelo* se desenvolveu de forma “clandestina”, fora do conhecimento público e às margens da fiscalização nacional e internacional, com a finalidade de desenvolver a tecnologia de ultracentrifugação para o enriquecimento de urânio. Segundo Kuramoto e Appoloni (Ibid.), naquele contexto (1981), “a SBF levantou suspeitas sobre o Projeto Nuclear Paralelo, mas, devido à intensa proteção realizada pelo Conselho de Segurança Nacional, estas não tiveram repercussão”. Além disso, diante de um crescimento descrédito da sociedade a respeito do setor “o governo investiu na divulgação pacífica da energia nuclear à sociedade” (KURAMOTO; APPOLONI, 2002, p. 385).

O principal objetivo do programa foi desenvolver um submarino de propulsão nuclear e assegurar ao país o domínio completo do ciclo do combustível nuclear. Em outras palavras, “visava a eliminar vulnerabilidades nas áreas sensíveis e de materiais pela substituição das importações de equipamentos, materiais, instrumentos e radioisótopos e pelo desenvolvimento de instalações em escala semi-industrial” (JESUS, 2011, p. 27). Mais uma vez, era grande o esforço para que as tecnologias utilizadas no processo fossem desenvolvidas no país.

Durante certo tempo os dois programas coexistiram. “Apesar da opção do Estado Brasileiro de importar totalmente a tecnologia para a construção de reatores de potência, a pesquisa nuclear continuou de certa forma localizada principalmente nos centros de pesquisa universitários e com forte apoio de um grupo de militares” (SARAIVA, 2007).

Na opinião de Francisco Whitaker, membro da Coalizão por um Brasil Livre de Usinas Nucleares (2012a, p. 36), contudo:

É evidente que em nenhum momento o Governo brasileiro assumiu publicamente que estivesse interessado em qualquer tecnologia bélica como a da bomba atômica. Mas vários detalhes vieram à tona, revelando a existência de um Programa Paralelo, com um objetivo bem claro: a bomba. Segundo o acordo do Brasil com a Alemanha para a construção de Angra 2 e Angra 3 a Alemanha cederia ao Brasil a tecnologia da construção da central nuclear, bem como o método de enriquecimento do Urânio, um processo de altíssimo nível tecnológico, e ponto chave do ciclo nuclear que chega até a bomba (WHITAKER, 2012a, p. 36).

Sobre as conquistas do projeto, Odilon Tavares (2012) lembra que

Além de sua importância e estratégia intrínseca como defensor da costa brasileira, o projeto alavancou o domínio do Brasil sobre o ciclo do combustível nuclear, que hoje o país domina totalmente e, por conseguinte, pode agora se lançar à construção do reator nuclear a ser usado como fonte de energia propulsora dos submarinos, dando-lhes enorme autonomia, grande velocidade por muito tempo, mobilidade nas manobras,

possibilidade de patrulhar vastas regiões oceânicas da extensa costa brasileira, independência do ar atmosférico para navegar, desse modo podendo operar mergulhado indefinidamente, além de sua capacidade de passar despercebido (TAVARES, 2012, p. 6).

É importante pontuar que os fatores que levaram a essa transformação não são tão simples de serem percebidos. A decisão de “sacrificar” o cronograma das oito centrais nucleares, ao mesmo tempo que se mantinha o *Programa Paralelo* também estava relacionado ao endividamento nacional, que se configurava como obstáculo a um maior financiamento demandado e esperado para o setor, bem como ao aumento dos preços do petróleo, que favoreceu os investimentos na produção doméstica de energia (MOTTA, 2010)⁶⁸.

O aumento do custo dos reatores provocado pela demanda de mais investimentos em segurança e a queda do custo dos combustíveis fósseis, logo em seguida, tornaram a energia nuclear menos competitiva. Soma-se a isso os acidentes nucleares de TMI e de Chernobyl, na década de 80, e o “acidente do césio 137” (1987) no Brasil, que contribuíram para a estagnação do setor e mobilização da opinião pública em torno dos riscos de se investir no setor nuclear.

A morte das pessoas diretamente envolvidas no episódio da violação da bomba de césio – inclusive crianças – e, sobretudo, o risco de contaminação de uma vasta área de Goiânia despertaram a opinião pública para os riscos de um país “endividado” e “negligente” investir na área nuclear (MOTTA, 2010).

Em 1985 foi nomeada uma comissão dedicada a rever o PNB diante do reconhecimento do fracasso e altos custos do acordo firmado com os alemães. Ainda assim, a comissão recomendou a conclusão de Angra 2 e Angra 3, uma vez que equipamentos já haviam sido pagos (ANDRADE, 2012).

Por conta da combinação desses e de outros elementos, os anos de 1986 e 1987 foram caracterizados como sendo trágicos para o setor em âmbito global. Internamente, a energia nuclear foi preterida em favor daquela oriunda das hidrelétricas, considerada limpa e de tecnologia nacional. No entanto, esse cenário de crise, que fez a energia nuclear ser associada a um “fracasso tecnológico, economicamente inviável, e que seu abandono definitivo seria

68 O *Programa Paralelo* apresentava como vantagem baixos custos em relação ao projeto das usinas nucleares. Segundo Motta (2010) isso significava que “a gente tinha a opção de realização tecnológica de altíssimo nível, totalmente independente, por custos muito reduzidos”.

iminente” (BRITO, 1985, p. 443) não durou muito tempo. De acordo com Brito (1985, p. 444), pouco tempo depois a energia nuclear começava a reconquistar seu espaço e confiança “à medida que a própria discussão do problema, a revisão de conceitos na área da segurança e a experiência industrial acumulada demonstram que usinas nucleares podem ser construídas e operadas com alto nível de segurança e de confiabilidade”.

Mais uma vez, a expansão reconquistada gradativamente ao longo dos anos pela indústria nuclear esteve diretamente associada aos objetivos de desenvolvimento tecnológico e de modernização industrial.

Em setembro de 1987, o então presidente José Sarney anunciou o domínio do enriquecimento do urânio alcançado pelos pesquisadores envolvidos no *Programa Nuclear Paralelo*. No ano seguinte, a Nuclebrás⁶⁹ (empresa estatal responsável pela pesquisa e a lavra de jazidas de minérios nucleares e assimilação da tecnologia nuclear pela indústria privada nacional, desde a década de 1970) foi extinta e o *Programa Paralelo* incorporado às pesquisas oficiais.

Em 1989, foi a primeira vez que a questão nuclear entrou como tema de debate em uma campanha eleitoral, quando os principais candidatos foram indagados a respeito do que fariam com o PNB. Nessa época, Lula e Fernando Collor tinham em comum a rejeição à energia nuclear como forma de suprir as deficiências energéticas do país. Contudo, a década de 1990 começa com a retomada do PNB representada na construção da usina nuclear Angra 2 (1994). Esse fato viabilizou projetos da INB como a implantação das fábricas de pó e pastilhas, o início da planta de enriquecimento de urânio e a abertura de nova mina de urânio, em Caetité (BA). Essas etapas são fundamentais na cadeia de produção do combustível nuclear, ilustrada na figura abaixo (**Figura 3.3**).

69 A Nuclebrás nasceu da CBTN, de acordo com a Lei nº 6.189, de 16 de Dezembro de 1974, que tinha por objeto: realizar a pesquisa e a lavra de jazidas de minérios nucleares e associados; promover o desenvolvimento da tecnologia nuclear mediante a realização de pesquisas, estudos e projetos; promover a gradual assimilação da tecnologia nuclear pela indústria privada nacional; negociar, nos mercados interno e externo, equipamentos, materiais e serviços de interesse da indústria nuclear; dar apoio técnico e administrativo à CNEN, dentre outros. A extinção da Nuclebrás foi regulamentada pela Lei no 7.862, de 30 de outubro de 1989. A partir desse momento, a União absorve as obrigações da Nuclebrás e de suas subsidiárias.

Figura 3-3: Ciclo de produção do combustível nuclear



Fonte: CNEN

Ainda assim, na opinião de Carlo Patti, professor na Universidade Federal de Goiás, “Os anos 1990 podem ser considerados a década perdida para o programa nuclear brasileiro” (PATTI, 2013).

Se de um lado houve grande dinamismo diplomático para acessar os regimes internacionais de não proliferação, de outro o programa nuclear continuou a viver uma fase de decadência por efeito da crise econômica que afetou o país entres os anos 1980 e 1990. Razões econômicas e financeiras causaram o fechamento da planta de conversão de hexafluoreto de urânio e a suspensão da construção das plantas nucleares Angra 2 e Angra 3, fruto do acordo de cooperação com a Alemanha Ocidental de 1975 (PATTI, 2013, p. 54).

Em 1995, o setor elétrico passou por um grande processo de reestruturação, com a privatização das empresas distribuidoras e da maior parte das geradoras, ficando de fora do processo somente a energia nuclear e a parte da binacional de Itaipu (MALAGUTI, 2009). Essa exclusão do setor nuclear constitui mais um indicativo de como o tema ainda era e ainda é muito sensível para o Estado e de grande valor estratégico.

Em 1997, foi criada a Eletrobras Eletronuclear, com a finalidade de operar e construir as usinas termonucleares em território nacional. É também de responsabilidade da empresa as compras, design e acompanhamento de equipamentos e gestão de construção e comissionamento de usinas, sendo assim a única proprietária e operadora de usinas nucleares no país. Nesse mesmo

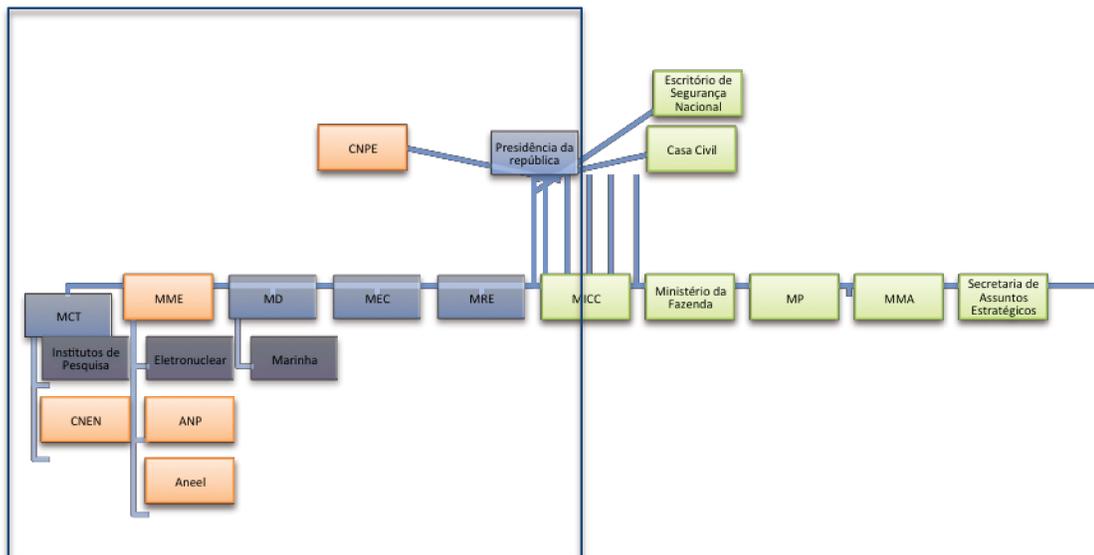
ano (1997), o Brasil, na pessoa do presidente Fernando Henrique Cardoso, assinou o *Tratado de Não Proliferação Nuclear*, que obriga o Brasil, dentre outras condicionantes, a aceitar inspeções internacionais em suas instalações nucleares e não desenvolver tecnologia nuclear com fins bélicos. Isso representou, ao mesmo tempo, uma discussão sobre um possível enfraquecimento de caráter nacionalista da tecnologia, a aceitação e comprometimento do país no controle dos programas nucleares nacionais e a utilização da energia atômica somente para fins pacíficos, como propôs o Tratado, em 1968. Lembrando que o Brasil não possui nem nunca possuiu armas nucleares, como previsto em Constituição Federal pelo uso exclusivamente pacífico da energia nuclear.

3.2.3 Entusiasmo nuclear na primeira década dos anos 2000

Neste item específico, analisa-se discursos, iniciativas e políticas propriamente ditas relacionadas ao PNB na primeira década dos anos 2000 a fim de verificar qual o tratamento dado à energia nuclear e de que forma esse tema entrou na agenda de C&T do país. Essa análise nos possibilita verificar se existe coerência e conexão entre essas ações implementadas no nível federal (tanto pelo executivo quanto pelo legislativo) e imaginários sociotécnicos do passado. Além disso, geram evidências de que, como a política da C&T, a política nuclear brasileira está atrelada a aspectos e configurações institucionais, históricas, ambientais, econômicas, internacionais que não podem ser separados no momento analítico.

Lembrando que todas as atividades nucleares em território brasileiro sempre foram marcadas pela presença e controle do Estado, tendo o governo o papel principal em todas as decisões tomadas. Isso aconteceu antes e durante o período ditatorial, mas permaneceu com a Assembleia Constituinte de 1988 que definiu na Constituição Federal, artigo 21, que toda a cadeia de geração nuclear – desde a mineração até a geração de energia seria atividade exclusiva do Estado. Em função disso, conseqüentemente, o Estado brasileiro se torna oficialmente o principal agente financiador do setor. Dessa forma, todo o processo de tomada de decisão sobre a questão nuclear está centrada no governo, conforme figura abaixo (**Figura 3.4**):

Figura 3-4: Organograma do processo decisório do PNB⁷⁰



A ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) tem por atribuições regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. O CNPE (*Conselho Nacional de Política Energética*) é o órgão interministerial de assessoramento à Presidência da República cujas atribuições são formulação de políticas e diretrizes de energia e assegurar o suprimento energético nas áreas mais remotas, além de revisão periódica das matrizes energéticas por regiões do país.

Em 2004, o então presidente Lula determinou que o governo iniciasse a revisão do PNB com vistas à retomada da construção de Angra 3 e o desenvolvimento de projetos para novas usinas a serem instaladas no país, tomando como base o contexto internacional e a crescente demanda de energia do país (MATTOS; DIAS, 2008).

Segundo Jesus (JESUS, 2011, 2012), ao longo do mandato de Lula, o país se destacou na defesa pela autonomia dos países em desenvolver atividades nucleares pacíficas, principalmente aqueles que não tinham armas nucleares, como um direito legítimo. Sobretudo no seu primeiro mandato, Lula teria se esforçado para que o Brasil “amplia[sse] o diálogo entre os Estados nuclearmente e não-nuclearmente armados a fim de reforçar sua posição como um

⁷⁰ A saber: MCT – Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação; MME – Ministério de Minas e Energia; ANP – Agência Nacional do petróleo; MD – Ministério do Desenvolvimento; MEC – Ministério da Educação e Cultura; MRE – Ministério das Relações Exteriores; MICC – Ministério da Indústria e do Comércio; MP – Ministério do Planejamento; MMA – Ministério do Meio Ambiente.

solucionador de disputas e se beneficiar em termos da maior participação nos fóruns internacionais” (JESUS, 2011, p. 24).

Uma primeira versão da proposta revisão para o PNB ficou pronta ainda no início de 2005 e foi intensamente discutida em diversas instâncias, inclusive em audiências públicas na Câmara dos Deputados e no Senado Federal. Esse processo culminou com a aprovação da retomada da construção da usina nuclear Angra 3, em 25 de junho de 2007, pelo CNPE⁷¹.

Não é à toa que foi também proposto e aprovado, nesse período, o PL 2881/2004⁷² (BRASIL, 2004), posteriormente transformado na Lei Ordinária 12731/2012, que instituiu o *Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro* (SIPRON), “com o propósito de assegurar o planejamento, a coordenação e a execução de ações e providências integradas e continuadas que visem permitir a imediata e eficaz proteção às atividades, instalações e projetos do Programa Nuclear Brasileiro”.

Propostos com o objetivo de apontar “os rumos do setor (energético) a médio prazo”, detalhando as metas e definindo os projetos a serem executados em um período de dez anos, os *Planos Decenais de Expansão de Energia* também deram ênfase à energia nuclear de forma clara. Publicados anualmente pelo MME, tais publicações (PDE 2006-2015, 2008-2017, 2010-2019 (BRASIL; EPE, [s.d.])) estimavam um crescimento econômico do país, somado a um crescimento demográfico e uma maior e melhor distribuição de renda que implicariam e impulsionariam um aumento significativo do consumo⁷³ de energia nos anos seguintes (BRASIL; EPE, 2007). Tendo em vista apenas duas alternativas – gerenciamento do consumo de energia para um uso mais eficiente ou o aumento da oferta (Ibid., p.188) –, tais documentos defendem a

71 O Conselho é presidido pelo Ministro de Minas e Energia e constitui órgão de assessoramento do Presidente da República para a formulação de políticas e diretrizes de energia. Integram o CNPE: Ministro de Minas e Energia, que o preside; Ministro da Ciência e Tecnologia; Ministro do Planejamento, Orçamento e Gestão; Ministro da Fazenda; Ministro do Meio Ambiente; Ministro do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Ministro da Casa Civil da Presidência da República; Ministro da Integração Nacional; Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; um representante dos Estados e do Distrito Federal; um representante da sociedade civil especialista em matéria de energia; e um representante de universidade brasileira, especialista em matéria de energia; o Presidente da Empresa de Pesquisa Energética – EPE e o Secretário-Executivo do Ministério de Minas e Energia.

72 “O Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (SIPRON) foi instituído pelo Decreto-Lei no 1.809, de 7 de outubro de 1980, com o propósito de assegurar o planejamento integrado, a ação conjunta e a execução continuada de providências que visem a atender às necessidades de segurança do Programa Nuclear Brasileiro e de seu pessoal, bem como da população e do meio ambiente com eles relacionados”.

73 A estimativa de crescimento do consumo de energia elétrica no país para o setor industrial seria de 25% do consumo em 2030 e para o setor residencial de aproximadamente 26% (BRASIL; EPE, 2007).

energia nuclear como opção viável para a expansão da oferta de energia. Nesse cenário, já se visualizava um acréscimo da capacidade instalada das usinas nucleares decorrente da implantação de Angra 3⁷⁴ e a expansão termoelétrica no país.

Apesar desta expressiva movimentação durante o primeiro mandato, foi somente no segundo governo de Lula que o PNB ganhou espaço concreto nas atividades governamentais, ainda que esse apoio não tenha ficado tão explícito no período eleitoral, como pode ser observado nos programas de governo do Partido dos Trabalhadores de 2003 e 2007 que tinham Lula como candidato a presidente.

Na campanha presidencial de 2002 (PT, 2002), o programa do partido apenas tangenciou a temática nuclear, fazendo referência a um planejamento energético integrado cujo objetivo seria “viabilizar novas dinâmicas para os setores de hidroeletricidade, petróleo e gás natural, carvão, de geração nuclear, fontes alternativas (eólica, solar e biomassa), de eficiência energética e cogeração e geração distribuída”. No programa de governo de 2006 (PT, 2006), o tema apareceu com menos ênfase ainda, destoando de todos os incentivos e projetos que foram propostos e executados desde então. Esse fato resultou em uma crítica pública (LUNA, 2006) sobre a omissão do tema em tais documentos, ainda que fosse sabido que o setor nuclear era prioridade para o governo e essa prioridade ela nitidamente observada nas deliberações do executivo.

Dentre os principais objetivos relacionados a essa nova empreitada cabe destacar: alcançar 5% da produção de energia elétrica em 2030 com a finalização de Angra 3 (então prevista para 2015) e a construção de novos reatores (entre 4 e 8) até 2030; completar o ciclo do urânio para “atender 100% das demandas nacionais”; investir em C&T no que diz respeito às outras aplicações nucleares e criar a agência reguladora (MARTINS, 2010), a partir dos princípios de uso pacíficos e não proliferação nuclear; segurança e desenvolvimento de política para os rejeitos.

Dentre os principais desafios associados ao setor está: “dar início ao PNB de fato e oficialmente; completar as instalações do ciclo de combustível (conversão e enriquecimento); aumentar a produção de urânio; tornar o PNB um programa de Estado e não de governo [ver também Aben (2013)]; estabelecer programa especial de financiamento e acompanhamento e

74 A previsão de entrada em operação de Angra 3 é para dezembro de 2015, segundo a Eletronuclear com significativos avanços estruturais e tecnológicos, para garantir a segurança e adequado funcionamento das instalações.

iniciar estratégia de formação e contratação de recursos humanos [Ver também Dantas (2012a)]” (GONÇALVES, 2008).

Segundo a própria EPE (BRASIL; EPE, 2007, p. 48), a matriz energética brasileira é condicionada a diversos fatores, dentre eles preços internacionais do petróleo e gás natural. Nesse sentido, o desenvolvimento tecnológico tende a contribuir para a “superação de desafios ligados a um abastecimento energético confiável, eficiente, seguro, ambientalmente aceitável e economia em benefício da sociedade (Ibid., p.54). Segundo o documento, uma possível “incerteza” quanto ao futuro da energia nuclear perdeu espaço diante da necessidade de não agravamento do efeito estufa. Por causa disso e por questões “objetivas” (Ibid., p.53), afirma o documento, a opção nuclear não poderia ser descartada considerando a posição favorável do país no que diz respeito às reservas de urânio, do domínio do ciclo de fabricação do combustível e por ser signatário de acordos internacionais que atestam seu compromisso com o uso pacífico da energia nuclear (BRASIL; EPE, 2007, p. 154). Dessa forma, seria possível manter relativamente baixa nossa dependência externa de energia, em um sistema energético de custos competitivos e baixos níveis de emissões de gases.

Tal apoio à energia nuclear ficou oficialmente divulgado, em 2007, com a publicação do *Plano Nacional de Energia (PNE 2030⁷⁵)* (BRASIL; EPE, 2007). Considerado “a principal ferramenta de planejamento de longo prazo à disposição dos gestores públicos e privados do setor” (Ibid.), este documento projeta a demanda e a oferta de energia por um período de 25 anos. Especificamente sobre a energia nuclear, o PNE 2030 subsidia a decisão de se reconsiderar a ampliação da participação nuclear na matriz energética nacional a fim de atingir 4,9% até 2030. Nesse sentido, o plano aponta a necessidade de se construir mais quatro usinas nucleares tendo em vista indicativos da falência gradativa do potencial hidrelétrico do país, que estaria em seu ápice até 2030⁷⁶. A proposta de construção de novas usinas no Nordeste seria justificada pela

75 O PNE 2030 foi o primeiro estudo de planejamento integrado dos recursos energéticos realizado em âmbito nacional considerando medidas a longo prazo. Ele foi conduzido pela EPE a pedido do MME e originou série de notas técnicas sobre as possibilidades e desafios energéticos disponíveis ao país. Dentre eles uma análise específica sobre a energia termonuclear. Diversos documentos e relatórios podem ser acessados diretamente na página da EPE, no endereço <<http://www.epe.gov.br/PNE/Forms/Empreendimento.aspx>>.

76 Segundo projeções deste documento, o potencial hidráulico brasileiro se esgotará em 2025 e o país terá que duplicar a geração de energia, logo precisará gerar energia em grande escala e as opções disponíveis são gás, carvão, nuclear, sendo a nuclear a mais limpa. A proximidade cada vez maior de áreas de preservação do cerrado e da Amazônia, além de proximidade de áreas indígenas, em todos os casos distantes dos grandes centros consumidores, têm sido os principais argumentos mencionados como obstáculos para a expansão/manutenção da

disponibilidade local de recursos hídricos e a viabilidade de se fornecer mais energia para o desenvolvimento da região.

Segundo Mattos e Dias no artigo “*A retomada da opção nucleoeleétrica e os seus desdobramentos no cone sul*” (2008), no entanto, essa “retomada” da energia nuclear como elemento importante e indispensável na matriz elétrica brasileira era considerada “improvável” até 2006. A conjuntura internacional, no bojo da crise ambiental relacionada ao aquecimento global e à necessidade de geração de energia limpa, em âmbito local, fez com que esse cenário mudasse.

A expectativa passou a ser a construção de mais 8 centrais no país até o ano de 2035. Coube à Eletronuclear conduzir os estudos técnicos para seleção do local. A primeira etapa da pesquisa indicava o eixo Salvador-Recife, incluindo os estados de Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, como possíveis locais para receber as plantas nucleares. Os critérios de seleção, “exclusão” e “evitação” de algumas áreas foram examinados a partir da avaliação de: suprimento de água de resfriamento; população; ameaças sobre habitats e espécies; áreas alagadas; movimentos vibratórios do solo; distância de bombeamento; falhas ou fraturas geológicas; estabilidade do solo; precipitação; inundação; ventos; presença de aquíferos; profundidade do lençol freático; instalações existentes; temperatura ambiente e topografia. Uma das únicas certezas que se tinha é que as usinas estariam localizadas no litoral, por demandas técnicas. Outro constrangimento identificado seria a proximidade da região do São Francisco, por ser “muito politizada” (FALCÃO, 2009), no sentido de questionar a viabilidade dos empreendimentos na região.

De acordo com reportagem do Diário de Pernambuco mencionando o presidente da Eletronuclear, “Assim que definido um ‘cardápio’ de cidades, segundo critérios técnicos, a próxima etapa da seleção será política. ‘O Senado é que decidirá o local, por conta de uma determinação da lei’” (MARIZ, 2013a).

A expectativa era de a Eletronuclear apresentar, até 2011, uma lista com pelo menos cinco potenciais locais considerados adequados para a construção da nova central nuclear, que contaria inicialmente com duas usinas, podendo posteriormente expandir-se até o total de seis.

participação das hidrelétricas no fornecimento de eletricidade. Por sua vez, essa esperada redução da oferta de energia de origem hidrelétrica traz consigo a expectativa de um aumento da produção de gases do efeito estufa considerando as fontes a serem acionadas para compensar o déficit hidrelétrico.

Segundo o MME, depois desse processo, “a escolha final será de natureza política, na medida em que requer aprovação de lei específica pelo Congresso Nacional” (MME, [s.d.]). Entretanto, sequer a etapa de divulgação dos possíveis locais para as usinas foi cumprida devido a uma série de manifestações contrárias à instalação das usinas na região, somada ao acidente de Fukushima, que impactou o processo como um todo (ASCOM/CMPA, 2012; DIALETACH, 2009).

É importante situar aqui que, além da expectativa de crescimento econômico e populacional, as várias crises energéticas registradas, sobretudo o “apagão” de 2001, deram à energia nuclear um lugar central diante das preocupações em torno da ampliação e diversificação da nossa matriz energética, consequentemente da segurança do sistema.

Por isso mesmo, de acordo com o PNE 2030, “a diversificação da matriz energética deixa de ser um objetivo estratégico estando incorporada a dinâmica de sua evolução” (EPE, 2007, p. 1). No entanto, o próprio documento relativiza que “a escolha das alternativas dependerá, contudo, da disponibilidade de recursos, dos preços das fontes energéticas, das definições energéticas regulatórias, das restrições institucionais e dos custos das tecnologias” (BRASIL; EPE, 2007, p. 54). Segundo a EPE, o preço do petróleo, maior aceitação do protocolo de Kyoto, a ocorrência de outro acidente nas proporções de Chernobyl, ataque terrorista, etc. (Ibid., 56) teriam direta influência no maior ou menor uso da energia nuclear no contexto atual. E eis que Fukushima acontece.

É interessante observar ainda como a própria publicação encara manifestações diversas contrárias à energia nuclear. Segundo o PNE 2030, discussões sobre o uso da energia nuclear no Brasil foram, muitas vezes, “prejudicadas pelo viés ideológico” (BRASIL; EPE, 2007, p. 154).

Outras iniciativas da mesma época que chamavam a atenção para a importância da energia nuclear no contexto brasileiro atual e precisam ser mencionadas foram: o *Plano de Ações em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento – PACTI* (2007) e o *Programa de Aceleração do Crescimento – PAC 2* (2007). Em comum, todas essas medidas defendem o nuclear como uma alternativa viável e necessária para atendimento da demanda de eletricidade e se materializaram em atividades e investimento formal e explícito no setor.

O *Plano de Ações 2007-2010 Ciência, Tecnologia e Inovação*, também conhecido como o *PAC da Ciência* (BRASIL; MCTI, 2007), apoiado diretamente pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), propunha:

Implementar as ações da proposta do novo Programa Nuclear Brasileiro (PNB), e, em particular, no âmbito do MCT, fortalecer institucionalmente a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN); completar a primeira fase da Planta de Enriquecimento de Urânio da INB em Resende (RJ), a instalação de planta piloto de produção de UF₆ (conversão gasosa) em Aramar, o aumento da produção de minério e a retomada da prospecção de urânio no Brasil; revigorar a NUCLEP, capacitando-a para a fabricação de componentes para novas usinas nucleares; implementar uma política nacional de tratamento de rejeitos pela criação da Empresa Brasileira de Gerência de Rejeitos Radioativos, da construção de depósitos definitivos para rejeitos de média e baixa atividade e definir a guarda inicial de elementos combustíveis usados; criar e implementar a Empresa Brasileira de Radiofármacos e projetar um reator de pesquisa multipropósito; desenvolver os meios e instrumentos para a retomada das ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação, assim como criar e desenvolver a capacitação necessária para a execução das ações do PNB (BRASIL; EPE, 2007).

Criado em 2007, o *Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)* tinha como premissa a retomada do planejamento e execução de grandes obras de infraestrutura no país, dentre elas no setor energético, a partir do objetivo de desenvolvimento sustentável. Especialmente para fomento da geração de energia elétrica “competitivas, renovável e de baixa emissão de carbono”, a opção nuclear aparece juntamente com investimentos em hidrelétricas, eólicas, biomassa, e de gás natural. Nesse cenário, Angra 3 receberia cerca de R\$ 4 bilhões entre os anos 2011-2014 e mais R\$ 8,5 bilhões após 2014, que colocaram Angra 3 entre as 10 maiores obras do programa (BRASIL, [s.d.]).

Também em 2007 foi liberada a licença para instalação e construção de Angra 3⁷⁷ (Resolução MME CNPE 25/6/2007) (BRASIL; MME, 2007), sendo as suas obras efetivamente reiniciadas em 2010⁷⁸.

Todas essas atividades levaram o Congresso Nacional a compor um grupo de trabalho intitulado *Fiscalização e Segurança nuclear da Câmara dos Deputados do Brasil* (BRASIL,

77 O projeto de Angra 3 é semelhante a Angra 2. Ela foi adquirida da Siemens/KWU, juntamente com Angra 2. No entanto, sua construção foi paralisada em 1986, sendo retomada somente em 2010. Essa interrupção por mais de 20 anos se deu em função de uma desaceleração do Programa Nuclear na década de 80, associada à falta de recursos públicos, custo alto e dúvidas quanto à conveniência para a matriz energética e sobre os riscos de acidentes.

78 Não entraremos na discussão desse assunto neste trabalho, mas é importante explicar que, pelo argumento da defesa nacional, a Marinha, desde os primórdios do PNB, busca desenvolver o domínio do conhecimento e da tecnologia nuclear com o intuito de projetar e construir submarinos com propulsão nuclear. Esse tipo de submarino representaria “poderosas armas dissuasórias”. O principal diferencial desse artefato em relação aos submarinos convencionais está relacionado à sua capacidade de operar dependendo muito pouco da atmosfera, o que implica maior capacidade de ocultação e menor vulnerabilidade em situações de necessidade de uso. Outra diferença importante está relacionada ao fato dos submarinos nucleares apresentarem maior mobilidade em relação aos demais. Essas características são, na perspectiva da Marinha e do Ministério da Defesa, fundamentais para a defesa distante em águas profundas (PAGANO JR., 2010).

2007) visando, dentre outras questões, fiscalizar e garantir o cumprimento das leis, normas e regras de segurança radiológica e nuclear em território nacional. Rememorando o acidente em Goiânia, os parlamentares enfatizavam a possibilidade de um acidente e se mostraram preocupados com suas consequências.

No escopo das principais críticas apontadas, foi enfatizada a estrutura da CNEN que reúne, simultaneamente, as funções de regulação e fiscalização das atividades nucleares, funções estas que deveriam ser independentes. Outros pontos discutidos pelos parlamentares estavam relacionados aos depósitos provisórios do lixo radioativo, o Plano de Emergência⁷⁹ e a falta de transparência do PNB, uma vez que a comissão considerou o programa “uma verdadeira caixa-preta” (Ibid.). Esse argumento vai voltar a ser fundamental na rediscussão sobre a energia nuclear e o PNB no país no contexto pós-Fukushima, sobretudo pelos críticos à essa opção energética (Capítulo 4).

Dando ainda mais força institucional ao processo, foi criado, em julho de 2008, o *Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro*⁸⁰ (CDPNB) com o objetivo de fixar diretrizes e metas para o desenvolvimento do PNB no curto, médio e longo prazos, bem como supervisionar sua execução⁸¹.

O que se observa claramente a partir dessas ações é a maneira através da qual a expansão das atividades nucleares passa a ser prevista e inserida, de forma explícita, nas políticas públicas do país e em vários programas governamentais e em setores correlatos, a exemplo da *Política de Desenvolvimento Produtivo* (PDP) (AGÊNCIA CANALENERGIA, 2008; MDIC,

79 O plano de emergência da Central Nuclear é uma medida de segurança adicional, de caráter preventivo, isto é, deve ser implementado antes que ocorra qualquer comprometimento do meio ambiente, em um raio de até 5 km em torno da Central Nuclear. Este plano foi submetido à CNEN, responsável pelo licenciamento de instalações nucleares no Brasil, e está sob a coordenação dos órgãos de Defesa Civil. Esta região conta com um sistema de som capaz de transmitir alertas e informações que é testado todo dia 10, às 10 horas da manhã, para não confundir os moradores. As estações locais de rádio e TV também fazem parte do plano e estão preparadas para divulgar instruções em caso de necessidade.

80 É composto pela Casa Civil, no papel de coordenadora do comitê; e integrado pelos ministérios de Minas e Energia; Ciência e Tecnologia; Defesa; Meio Ambiente; Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; do Planejamento; da Fazenda; das Relações Exteriores, do Gabinete de Segurança Institucional e de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

81 O Comitê foi criado por Decreto em 2 de julho de 2008, pelo então Presidente Luiz Inácio Lula da Silva.

[s.d.]⁸². Lançada em 2008, a política industrial proposta pelo governo federal apresentava a área nuclear como eixo prioritário dos *Programas Mobilizadores em Áreas Estratégicas*.

O esforço brasileiro de expansão na geração de energia nuclear se insere na articulação da PDP com o Programa de Ações de Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI 2007–2010) do MCT e do próprio Programa Nuclear Brasileiro (PNB) (...) a participação da indústria nacional nas metas do novo Programa Nuclear Brasileiro é fundamental para que se possa criar uma base industrial voltada para as necessidades de um programa de longo prazo (CGEE, 2010).

Outros dois episódios que contribuíram para a legitimação do setor foi a realização da *IV Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável*, em Brasília, em 2010, e a promulgação da Medida Provisória 517 (BRASIL; CONGRESSO NACIONAL, 2010; BRASIL; MCTI, 2010), em 30/12/2010, instituindo o *Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento de Usinas Nucleares* – o RENUCLEAR.

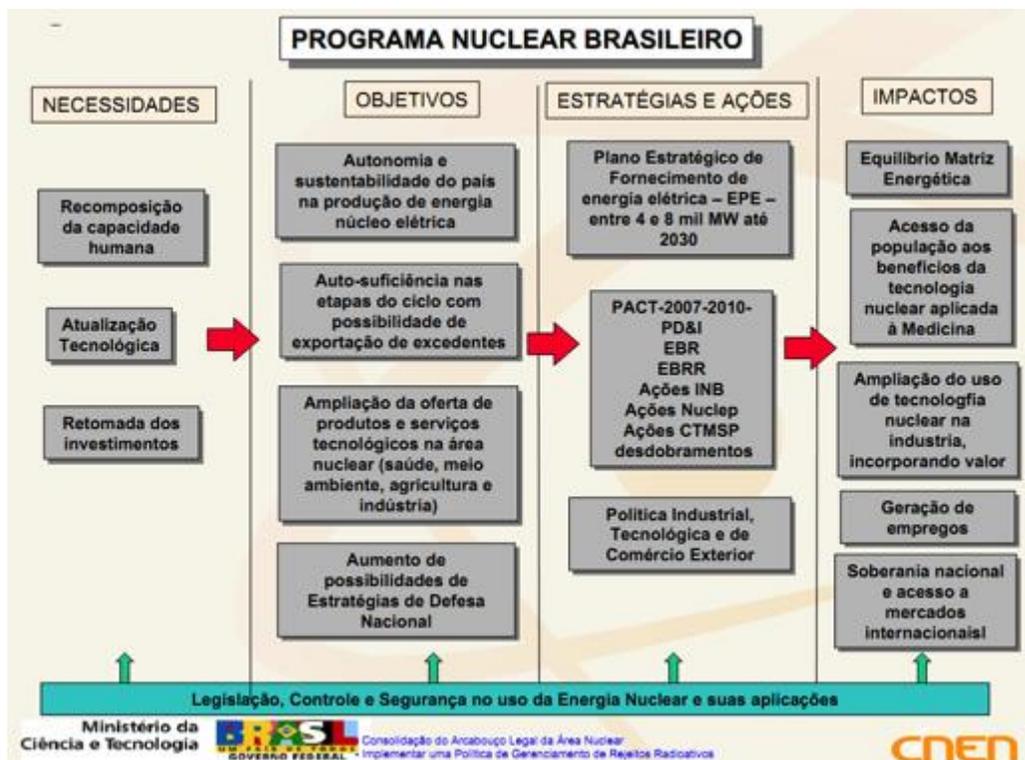
O evento se propôs a reunir a comunidade científica brasileira para traçar novas diretrizes da política científica e tecnológica do país. Seu documento síntese, o *Livro Azul* (BRASIL; MCTI, 2010), publicado pelo *Centro de Gestão e Estudos Estratégicos* (CGEE/MCTI) no final do mesmo ano, compilou alguns elementos debatidos, dentre eles os rumos do PNB uma vez que a energia nuclear é apresentada entre as “tecnologias estratégicas para o desenvolvimento nacional” (BRASIL; MCTI, 2010, p. 30). As principais recomendações desse documento dizem respeito ao avanço na consolidação do domínio do ciclo completo do combustível nuclear, aumento da produção de radiofármacos, desenvolvimento de aplicações nucleares na área de propulsão naval e capacitação do país na construção e operação de depósitos de rejeitos radioativos (Ibid.). Além desse evento, outros seminários, palestras e audiências públicas aconteceram para esclarecer sobre os aspectos “positivos” acerca do programa (CALDAS, 2011).

82 É interessante mencionar que dentro do PDP foi ainda proposto o RENUCLEAR com o intuito de beneficiar empresas que tenham projeto aprovado para implantação de obras de infraestrutura no setor de geração de energia elétrica de origem nuclear. O documento (PDP) destaca “2.4.4. Melhoria do Ambiente para a Inovação (p.107): investimento para Ampliação do Ciclo do Combustível Nuclear – Energia Nuclear (p.110), capacitação e adequação tecnológica para Fabricação de Componentes das Novas Usinas Nucleares – Energia Nuclear (p.110); Ampliação da utilização de técnicas nucleares e de radiação na medicina, agricultura e ambiente (p.111)”. Essas propostas ajudam a compreender e reforçar como, historicamente, o desenvolvimento desse setor foi articulado às mais diversas aplicações e motivações do governo (MDIC, 2011). “Isso reflete o entendimento de que, apesar de não representar um setor de atividade em que o Brasil detenha uma liderança internacional, trata-se de uma ação de cunho estratégico, pelos seus desdobramentos sobre os demais setores, pela necessidade de diversificação de nossa matriz energética e pelo interesse do País em industrializar e explorar todo o ciclo tecnológico da energia nuclear para fins pacíficos” (CNEN; FIESP; CGEE, 2010).

A medida provisória, por sua vez, beneficia pessoa jurídica que tenha tido “projeto aprovado pelo MME para implantação de obras de infraestrutura no setor de geração de energia elétrica de origem nuclear” com isenção do pagamento do IPI e do Imposto de Importação nos casos especificados (BRASIL; CONGRESSO NACIONAL, 2010; BRASIL; MCTI, 2010).

O esquema apresentado na figura abaixo (**Figura 3.5**) nos ajuda resumir esse momento específico da política nuclear brasileira pré-Fukushima, explicitando as diretrizes e a lógica que orientaram os planos do PNB a médio e longo prazo⁸³.

Figura 3-5: Premissas e perspectivas do PNB



Fonte: *Gonçalves* ([s.d.])

A área militar e empresarial destacam, sobretudo, a necessidade de formação de novos recursos humanos a fim de preservar a capacitação adquirida e possibilitar o desenvolvimento

83 A postura oficial pode ser ilustrada pelo comentário do então Ministro Sérgio Rezende à BBC Brasil a respeito da opção nuclear: “Não defendo que ela (a energia nuclear) seja prioridade número um”, disse o ministro. ‘Estou defendendo que ela tenha alguma prioridade (...) a energia nuclear tem que ser considerada e colocada na matriz energética brasileira. Ela não pode mais ser encarada como patinho feio’” (AGÊNCIA ESTADO, 2006).

tecnológico, projeto praticamente paralisado face aos baixos investimentos na área (ABEN, 2013; NIPE/UNICAMP, 2012).

Em conjunto, esses elementos reforçam uma posição bastante otimista por parte do governo frente aos riscos e incertezas da tecnologia, em especial para a geração de energia, diretamente associado a um imaginário de algo essencial para o progresso do país.

Ainda assim, é importante lembrar que dentro e fora do governo, não havia consenso sobre os rumos do setor e sobre os novos investimentos na área. Internamente, havia um explícito atrito entre o MMA, então comandado pela Ministra Marina Silva, e o MME e a Casa Civil, então chefiados, respectivamente, por Edson Lobão e Dilma Rousseff (VILASBOAS, 2012). Marina Silva era conhecida por sua oposição à energia nuclear, sobretudo diante do argumento de que o Brasil dispõe da vantagem de ter e poder fazer uso do potencial da energia eólica, de biomassa, solar, em conjunto com as hidrelétricas (GANDRA, 2012; SILVA, 2010). Em contrapartida, o então Ministro de Minas e Energia, Edison Lobão, defendia que a decisão de construir novas usinas nucleares, duas no Nordeste e duas no Centro-Sul, significaria “um bem e não um mal em toda essa região” (MCTI, 2009).

Figuras públicas, e que inclusive já atuaram no setor, como os cientistas José Goldemberg e Luiz Pinguelli, também publicizaram suas dúvidas a respeito dessa euforia, recomendando cautela ao governo e questionando as diretrizes traçadas (PINTO, 2008). Pinguelli, especialmente, não concorda com o caráter indispensável atribuído a Angra para justificar o enriquecimento do urânio. “A tecnologia de ultracentrifugação desenvolvida pela Marinha para o projeto do submarino nuclear (movido com propulsão nuclear) deve ser usada para Angra I E II” diz ele (ROSA, 2007, p. 50).

Caso se decida não fazer Angra III, uma forma de evitar a perda da competência técnica da Eletronuclear seria desmembrá-la em uma empresa federal de geração nuclear e termelétrica (juntando-a com a Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica (CGTEE), geradora a carvão da Eletrobrás) e outra de tecnologia de reatores, essa no âmbito do Ministério de Ciências e Tecnologia, juntando nela equipes formadas no projeto do submarino nuclear (ROSA, 2007, p. 50).

Essa contestação foi acompanhada de perto pela formação de uma grande aliança antinuclear, composta pelos mais diversos públicos, inclusive ambientalistas, cientistas e políticos, que questionavam os planos oficiais e os rumos do PNB.

Conclusão: A partir do exposto até aqui, já é possível identificar uma certa recorrência de argumentos a favor e contra a energia nuclear se mantendo ao longo da história da tecnologia e do PNB, aliada à manutenção de alguns imaginários associados a essa energia e ao que ela pode significar ao futuro do países em termos de desenvolvimento econômico, social, ambiental. Estamos falando especialmente de um cenário de disputas de interesses e imaginários, muitas vezes não complementares, de desenvolvimento, autonomia, independência política energética, tecnológica.

As justificativas para se insistir (ou não) no programa ficam também gradativamente mais nítidas no encontro de debates energéticos e outros interesses estratégicos que por vezes são não estão tão explícitos no debate, sobretudo quando são relacionados à ideia de um país potência e independente.

Para embasar essa observação, foi fundamental a análise de documentos e publicações do setor e do governo, que possibilitaram identificar mudanças/permanências na percepção dos atores sobre o tema. E tornou possível, além disso, verificar as influências externas na conformação deles. Esses elementos reforçam uma posição do governo bastante otimista frente aos riscos e incertezas da tecnologia, em especial para a geração de energia, diretamente associado a um imaginário de algo essencial para o progresso do país.

Como será explorado no próximo capítulo, Fukushima acontece exatamente no momento em que o governo se preparava para anunciar os locais que receberiam as futuras usinas. Por causa do acidente, governo, mídia e instituições, das mais diversas esferas, retomaram a discussão sobre a segurança nuclear enquanto acompanhavam os desdobramentos do acidente japonês.

Ao caracterizarmos o cenário nuclear nos âmbitos internacional e nacional após o acidente de Fukushima, produziremos um ‘retrato’ que nos ajuda a compreender melhor o contexto no qual essa pesquisa se iniciou e se insere, além das conexões existentes entre o que se discute e o que se faz, dentro do PNB, após 2011.

4 COMO FUKUSHIMA MUDA TUDO PARA MUDAR (QUASE) NADA

Como o próprio título indica, este capítulo dedica atenção especial aos impactos de Fukushima em diferentes países, bem como na opinião pública sobre a energia nuclear. Lembrando que o acidente acontece em um momento de reestruturação do setor, assim reavivando o “fantasma” dos grandes acidentes do passado. Para alguns especialistas, inclusive, Fukushima pareceu representar “um golpe talvez definitivo” (LEAL, 2011) ao lobby atômico. No entanto, passados quatro anos do acidente, ainda é difícil precisar suas reais dimensões, seja em nível ambiental, político, energético, etc. O que não se pode negar é que, de diversas formas e proporções, o acidente japonês provocou uma rediscussão e reavaliação das vantagens e desvantagens de se utilizar reatores nucleares para a geração de eletricidade, dos procedimentos de segurança das usinas e sobre o futuro do setor.

A seguir, analisaremos a importância de Fukushima no momento atual, sobretudo em discussões sobre política energética e política nuclear a partir de dois conceitos principais que consideramos pertinentes para nossa análise e ajudam a entender todos os desdobramentos apresentados: risco e governança. A compreensão desses conceitos, articulados com os enquadramentos e imaginários sociotécnicos, apresentados anteriormente, torna-se imprescindível para a análise proposta nesta investigação, uma vez que a valorização de um determinado risco em detrimento de outro(s) são fundamentais para uma decisão tecnológica, de tal forma que essa decisão se torna, “inevitavelmente”, política.

No escopo de outros trabalhos no campo dos ESCT, os conceitos de enquadramentos e imaginários sociotécnicos nos ajudam sistematizar o argumento de que, simultaneamente, tecnologia e risco são reconstruídos e negociados conjunta e continuamente por argumentos e artefatos que não são exclusivamente técnico-científicos, mas também econômicos, sociais, ambientais e políticos (JASANOFF, 2006). Isso implica dizer que determinada opção tecnológica, bem como um risco associado a ela, não podem ser pensados separadamente da conjuntura à qual estão vinculados. Aqui nos interessa ressaltar que qualquer decisão a ser tomada se dá com base no julgamento entre as opções possíveis, os recursos materiais e imateriais disponíveis, os custos e benefícios de cada um deles. A decisão, a seleção daquela que se considera como “a melhor

opção” dependerá de quem as propõe, dos atores envolvidos, dos seus interesses, perspectivas e planos vinculados a tais tecnologias. Dessa forma, são historicamente moldados por processos econômicos, sociais, ambientais, políticos do passado, enquadramentos e perspectivas do presente e imaginários do futuro e nos permitem falar de uma política da C&T e do risco.

4.1 A ENERGIA NUCLEAR NO MUNDO E NO BRASIL APÓS FUKUSHIMA: DE QUE FUTURO ESTAMOS FALANDO?

4.1.1 Desdobramentos internacionais

Exatamente 25 anos depois de Chernobyl, Fukushima mobilizou o reaquecimento de uma série de questionamentos a respeito da energia nuclear e passados quatro anos do acidente ainda são frequentes os questionamentos sobre aspectos de segurança dos empreendimentos nucleares tendo em vista que até hoje são noticiados vazamentos de água radioativa da usina japonesa (AFP, 2012; BBC, 2013b; EFE, 2014; GIRALDI, 2011a; RFI, 2013), dentre outros problemas.

Ao longo desse período, o assunto (ora com maior, ora com menor intensidade) tem pautado não somente a mídia, mas as arenas mais diversas (políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e/ou científicas). E, para além de uma possível recessão na indústria nuclear ou limitação dos discursos sobre a tecnologia de uma forma maniqueísta, Fukushima suscitou polêmicas mais amplas sobre governança da tecnologia, do risco e das políticas públicas. A seguir, conheceremos um pouco dessas discussões localizadas em diferentes países, para em um segundo momento, também conhecer os impactos do acidente na opinião pública.

Para além de particularidades políticas nacionais e internacionais, concordamos e exploraremos como Fukushima marcou “uma batalha ‘política’” de lembranças e esquecimentos, de questões “visíveis” e “invisíveis” de diferentes aspectos da controvérsia nuclear (JOHNSTONE, 2012, p. 41).

No artigo “*Desarrollo nuclear en México, Brasil, España y la Argentina*”, Ana Pablos e Diego Hurtado argumentam que

Desde o fim do século XX, o aquecimento global e as projeções alarmantes sobre o consumo de energia começou a remodelar os imaginários sociais sobre a energia nuclear que dominavam nos países industrializados. Enquanto a pressão dos movimentos antinucleares tinha deixado de ter a virulência dos anos 1970 e 1980, alguns governos começaram a anunciar o retorno em massa de energia nuclear. No entanto, o desastre em Fukushima, Japão, em março de 2011, voltou com força e atualizou os avisos, comentários e franca oposição a esta tecnologia (PABLOS; HURTADO, 2012, p. 83). (Tradução livre)

Nesse sentido, o acidente surpreendeu o mundo e fez com que diversos atores envolvidos no debate fossem levados a desenvolver e/ou reviver argumentos específicos para reforçar, ou mesmo rejeitar, o papel da energia nuclear em um momento marcado por muitas incertezas e questionamentos.

Dentre as consequências mais imediatas e “visíveis” de Fukushima, podemos destacar a verificação e revisão de procedimentos e padrões de segurança não somente para mitigação, mas principalmente prevenção de acidentes, a fim de garantir que eventos similares não se repitam. Essa revisão apareceu associada a uma série de especulações sobre uma possível queda significativa do uso da tecnologia para a geração de energia, sobretudo em decorrência de um aumento dos custos de novos projetos considerando possíveis adequações técnicas de segurança. Como avalia Ioannis N. Kessides, em *“The future of the nuclear industry reconsidered: Risks, uncertainties, and continued promise”* (2012), “se a história serve de guia, uma consequência direta da calamidade no Japão serão os requisitos de segurança mais rigorosos e atrasos regulatórios que inevitavelmente irá aumentar os custos da energia nuclear e ainda comprometerá a sua viabilidade econômica” (KESSIDES, 2012, p. 185). Nesse sentido, passa a ser imprescindível a redução de tais custos, concomitantemente a uma redução dos “riscos de uma outra Fukushima”, a fim de se garantir o interesse nessa fonte de energia.

No entanto, é importante ponderar também que, ainda que muito se fale sobre o risco de novos acidentes como um dos principais fatores motivadores para se desistir da energia nuclear, este argumento por vezes apenas oculta, ou ao menos minimiza, os reais motivos que levaram a mudanças mais ou menos radicais sobre o uso da energia nuclear.

Nesse contexto, o que antes fora registrado como “efeito Chernobyl” (CASTRO; DANTAS; BRANDÃO, 2011, p. 32), nos faz pensar em “efeito Fukushima”, ambos os casos enquanto sinônimos de emergência de questionamentos, incertezas e criação de restrições para a energia nuclear e demanda por investimentos de segurança que evidenciam a instabilidade e controvérsia instaurada nesse cenário. A expectativa de muitos atores, como Castro, Dantas e

Brandão, é que, em algum momento, seja possível “recolocar a geração nuclear como uma das alternativas para a expansão da geração de energia elétrica em função de três características: baixas emissões de gases de efeito estufa, aumento da segurança energética e garantia de suprimento por geração na base” (Ibid.).

Em função do acidente, em um primeiro momento seria compreensível considerar como impacto direto um menor entusiasmo por parte dos governos para novos projetos e instalações nucleares. No entanto, segundo a AIEA, Fukushima representou uma situação excepcional, que dificilmente se repetirá em qualquer outra usina nuclear devido às circunstâncias do evento (WNN, 2011). Por isso, não se deveria esperar alterações significativas na avaliação de que os benefícios superam os riscos de se investir e apostar na energia nuclear. Ainda de acordo com dados da Agência (IAEA, 2012), de 2012, a maioria dos países manteve seus planos e aqueles que consideravam ou planejavam se inserir na geração nuclear mantiveram seu interesse, mesmo após Fukushima. Dos vinte e nove países que estavam planejando investir no setor, dez deles se encontram na região da Ásia e Pacífico, dez na África, sete na Europa (principalmente Europa Oriental) e dois estão na América Latina. Poucos teriam cancelado ou revisado seus projetos, enquanto alguns preferiram adotar a postura de “esperar para ver”. Na edição de 2014 do *“International Status and Prospects for Nuclear Power”*, esse levantamento não mudou muito, como pode ser visto no quadro abaixo (**Quadro 4.1**).

Quadro 4-1: Projeção de expansão das usinas nucleares

Países que operam usinas nucleares com planos de expandir seus programas* (2014)		Países que planejam construir usinas nucleares	
<i>Categoria</i>	<i>Países</i>	<i>Status do país**</i>	<i>No.</i>
Nova(s) unidade(s) em construção	Argentina, Brasil, China, Finlândia, França, Índia, Japão, República da Coreia, Paquistão, Rússia, Eslováquia, Ucrânia, EUA	Construção da primeira usina nucleares	2
Construção reiniciada de unidades suspensas	Argentina, Brasil, Eslováquia, Ucrânia, EUA	Primeira usina nuclear “encomendada”	1
Nova(s) unidade(s) em construção, com outras planejadas/propostas	China, Finlândia, Índia, República da Coreia, Rússia, Paquistão, EUA	Decisão tomada, em preparação da infraestrutura	6
Não há unidades em construção, mas com planos / propostas para a construção de nova(s) unidade(s)	Armênia, Bulgária, Canadá, República Checa, Hungria, Irã, Lituânia, Romênia, África do Sul, Suécia, Reino Unido	Preparação ativa sem decisão final	5
Política firme de não construir novas unidades e / ou para o fechamento de unidades existentes	Bélgica, Alemanha, Espanha e Suíça	Considerando um programa de energia nuclear	19
Segundo a AIEA, dos 30 países que operam usinas nucleares, 13 estão construindo novas unidades ou concluindo construções anteriormente suspensas. Além disso, 12 estão planejando construir novas unidades.		Total de países	33

* A esse lista soma-se a Lituânia, segundo eles por possuir a experiência acumulada de 43,5 anos de experiência operacional com reatores, mas que não tem reatores em funcionamento desde 2009.

** Classificação baseada no desenvolvimento de infraestrutura de cada país.

Fonte: (IAEA, 2014)

Ainda na avaliação da AIEA (2012), a insistente aposta na energia nuclear está diretamente associada aos fatores que possibilitaram a ampliação do número de novas usinas em construção desde os anos 2005 e que não mudaram em decorrência do acidente de Fukushima: preocupações com a crescente demanda de energia, especialmente de energia elétrica; preços dos combustíveis fósseis voláteis; pressões ambientais e de segurança energética, dentre outros.

Sobre esse cenário, Masatsugu Hayashi e Larry, no artigo “*The Fukushima nuclear accident and its effect on global energy security*” (2013), apresentam mais detalhes que corroborariam a tese de que o impacto de Fukushima nos programas nucleares de diversos países foi mínimo, se não muito restrito.

Rosatom Nuclear Energy, uma empresa estatal russa de energia nuclear afirmou que nenhuma das suas encomendas internacionais foram canceladas na sequência do acidente de Fukushima; em vez disso, os pedidos internacionais saltaram de 11 na época do acidente para 21 até o final de 2011 (Dawson e al., 2012). A Areva (2012a) também anunciou que o atraso em 2011 aumentou 3,1% em comparação com o ano anterior,

devido à crescente demanda dos países emergentes. Ao contrário, em alguns países da OCDE, mudanças fundamentais na política nuclear não têm sido evidentes nas economias emergentes, embora tenha havido alguns atrasos devido a inspeções de segurança e a suspensão do processo de aprovação (IEA, 2011b; Spegele, 2012). Na China, a expansão da energia nuclear é uma estratégia central para lidar com o aquecimento global como estipulado no Plano Quinquenal 2011-2015 (...) Na Índia, o governo também adiou a aprovação de quatro projetos nucleares pós-Fukushima; no entanto, retomou o processo de aprovação, em Junho de 2012 (Chauhan, 2012). A Rússia pretende duplicar a sua capacidade nuclear atual até 2020 (Associação Nuclear Mundial, 2012a), enquanto a Arábia Saudita anunciou planos para construir 16 reatores nucleares até 2030 para atender à crescente demanda de energia elétrica, bem como reduzir a dependência de energia movida a combustível fóssil (Al Arabiya Notícias, 2011) (HAYASHI; HUGHES, 2013, p. 109). (Tradução livre)

Na avaliação da AREVA (grupo francês, maior empresa nuclear do mundo), Chernobyl e Fukushima não são comparáveis “nem tecnicamente, nem em termos de consequências” (AREVA, 2011), não havendo justificativa alguma para se cancelar os projetos atuais ou interromper a construção de novas usinas em decorrência de Fukushima.

No entanto, a decisão por desacelerar, e até mesmo suspender a utilização da fonte atômica para geração de energia tomada por alguns países, não pode ser ignorada. Pelo contrário, essas decisões trazem à tona uma série de outras questões importantes para o debate, sobretudo em função da preocupação com a possibilidade de outros acidentes e devido à grande mobilização popular. É o caso da Alemanha, Bélgica, Itália e Suíça.

Em outubro de 2011, a Bélgica decidiu encerrar duas de suas usinas, deixando três ainda em atividade, mas com a previsão de serem fechadas até 2025, condicionadas à utilização (suficiente) de fontes alternativas (AFP, 2014; BARTUEK, 2011). Essa decisão confirmou uma lei adotada em 2003 prevendo o abandono progressivo da energia nuclear até 2025.

Também em 2011, a Itália decidiu, por meio de referendo, contra o retorno da energia nuclear. A opção energética tinha sido abandonada nos anos 1990 (também por meio de referendo nacional), mas voltava aos poucos a interessar ao governo (MOODY, 2011a).

A Suíça adotou postura semelhante, em maio de 2011, quando decidiu por uma gradativa eliminação das usinas, sem extensão de novos prazos para as existentes ou possibilidade de construção de novas usinas de energia (SWI, 2011).

Mais recentemente, em janeiro de 2013, a Bulgária fez um referendo sobre a possibilidade de construção de uma nova usina nuclear. Aparentemente desvinculada do acidente de Fukushima como justificativa, essa iniciativa abarcou outros interesses e relações políticas

importantes que envolvem o problema da dependência búlgara de recursos energéticos russos (ESTADÃO, 2013; RT, 2013).

Dedicamos um pouco mais de atenção à Alemanha pois este foi o caso mais emblemático. O governo alemão anunciou, logo depois do acidente japonês, a decisão de encerrar oito reatores antigos e pôr fim ao seu programa nuclear gradativamente. Até 2022, deixaria de usar a energia nuclear (BBC, 2011b; GOTTSCHALK, 2011).

O debate sobre a questão data da administração anterior quando Gerhard Schröder, então chanceler entre os anos de 1998 e 2005, decidiu pela desativação dos dezessete reatores até 2022. No entanto, ao assumir, em 2010, Merkel determinou a extensão do funcionamento das usinas nucleares alemãs, modificando Lei de 2002 que previa a desativação gradual das usinas nucleares sob a alegação de segurança e necessidade da energia nuclear, apesar de forte e explícita oposição política e popular (DW, 2011). Logo após Fukushima, Merkel mudou novamente sua postura e decidiu pela desativação das usinas como proposto anteriormente, o que gerou muitas dúvidas sobre o que estava por trás da decisão apresentada e sobre o futuro da energia nuclear no país. Por isso o governo foi ‘acusado’ de ter tomado uma decisão unicamente política, precipitada e não técnica, uma vez que estavam próximas as eleições estaduais e a decisão teria um alto preço ambiental já que o país dispõe de poucas opções energéticas (ANTUNES, 2011b; MARQUES, 2011). Dentre as várias especulações sobre o futuro energético alemão, muito se temeu que o desligamento dos reatores significasse, de forma negativa, mais queima de carvão e gás natural nas usinas térmicas, o que implicaria um aumento das emissões dos gases de efeito estufa (ELETRONUCLEAR, 2011; WITTNEBEN, 2012).

Esse caso específico ilustra bem o quão complexas são as definições tecnológicas e exemplifica como qualquer decisão a longo prazo se torna difícil e objeto de disputa em diferentes frentes, pois envolve constrangimentos estratégicos de cunho ambiental, econômico, político. Nesse sentido, é pertinente lembrar uma discussão sobre questões semelhantes apresentada por Jasanoff e Kim, no artigo sobre imaginários sociotécnicos.

Transições energéticas de tais proporções não envolvem apenas a troca de um recurso por outro: átomos limpos para o carvão poluente, ou a eólica renovável pelo petróleo esgotável. Novos futuros energéticos serão necessários para reconfigurar as profundas estruturas físicas da civilização - redes e dutos, praias, paisagens pastorais e subúrbios e as cidades - que foram moldadas pelas escolhas energéticas do passado. Igualmente, argumentamos aqui que mudanças radicais no fornecimento de combustível são susceptíveis de transformar as infraestruturas sociais, mudando padrões estabelecidos de

vida e de trabalho e alocação de benefícios e encargos diferentemente de antes (JASANOFF; KIM, 2009, p. 189). (Tradução livre)

Ainda sobre essa conjuntura, não se pode deixar de mencionar outra questão polêmica envolvendo a Alemanha e que diz respeito à sua participação financeira na construção de Angra 3, conhecida como a garantia Hermes⁸⁴. Muito se questionou uma contradição por parte do governo alemão em apoiar/fomentar a energia nuclear no exterior, mas bani-la em seu próprio território. A aprovação desse auxílio já havia sido adiada diversas vezes e, após Fukushima, foi condicionada à realização de novos testes e ao cumprimento de cláusulas adicionais de segurança.

Esta resolução foi fortemente influenciada pela pressão popular, na qual destaca-se um apelo assinado por cinquenta personalidades de diferentes nacionalidades e que foi entregue ao governo e ao parlamento alemão insistindo para que a Alemanha não aprovasse a continuidade da garantia (WHITAKER, 2012c). Em novembro de 2014, finalmente, o parlamento alemão aprovou a prorrogação do acordo nuclear entre os dois países por mais cinco anos e que entrará em vigência a partir de 2015 (DW, 2014a). Na opinião de Francisco Whitaker, este foi um caso explícito de como, diante de todas essas pressões, “a questão deixou de ser técnica para se tornar principalmente política” (WHITAKER, 2012c⁸⁵).

Simbólica no cenário internacional por ser altamente dependente da energia nuclear e defender um modelo de desenvolvimento baseado nela, a França também chamou a atenção pelas discussões internas sobre a sua política energética em função do acidente de Fukushima e a possibilidade de reduzir essa dependência. Nas eleições presidenciais de 2012, o então candidato François Hollande prometeu uma diminuição, ao longo dos próximos anos, do uso da energia nuclear em seu território, que era naquele momento de 75%. Foi cogitada uma redução para 50% até 2025, o que representaria uma significativa transição energética (KEMPF, 2012).

Heitor Scalabrini Costa (professor da UFPE e militante da *Articulação Antinuclear Brasileira*) atribui a essa decisão um caráter histórico já que “discutir a questão nuclear na França

84 A *Garantia Hermes* pode ser descrita como uma espécie de seguro dado pela agência de fomento Euler Hermes a exportações de empresas alemãs, no valor de €1,3 bilhão de Euros para a construção de Angra 3. Dawid Danilo Bartelt, diretor da Fundação Heinrich Böll no Brasil, explica que “esta garantia (...) funciona como um seguro para os bancos europeus que financiam a exportação da tecnologia alemã, caso seus clientes apresentem dificuldades para pagar. (...) Organizações brasileiras têm criticado esta postura como uma dupla moral, que avalia que a tecnologia nuclear já não é segura para o povo alemão, mas sim para países como Brasil e China, aos quais as empresas atômicas alemãs querem vender os seus produtos” (BARTELT, 2012, p. 9).

85 Ver também Johnstone (2012, p. 52; 2012a, p. 46, 2012c).

era tabu”. Segundo ele, “Para aqueles defensores desta tecnologia que sempre mencionavam o estado francês como referência de uma experiência exitosa na área nuclear, fica aí uma derrota de grandes proporções” (COSTA, 2013a).

Ainda assim, mesmo após Fukushima, a indústria nuclear afirma manter o nível de atividade anterior com base na decisão de diversos governos, a exemplo dos Estados Unidos, China, Índia, Finlândia, Holanda, Polônia, Canadá, Reino Unido e Rússia (ABEN, 2012a). Em comum, esses países reiteraram suas apostas nessa fonte de energia e defenderam a continuidade de sua utilização em larga escala considerando o aperfeiçoamento da tecnologia e a possibilidade de torná-la ainda mais segura.

O Reino Unido, em março de 2013, autorizou a construção de outros dois reatores⁸⁶ em seu território para dar conta do fornecimento de energia elétrica no país, exatamente 25 anos depois da última concessão. A decisão foi anunciada pelo ministro do Departamento de Energia e Mudanças Climáticas⁸⁷ que justificou que “os benefícios da proposta (...) superam os impactos, incluindo aqueles na comunidade” e que era preciso entender que a contribuição nuclear, no atual contexto inglês, tinha um papel fundamental não somente para atender as demandas internas, mas também para cumprir as metas para redução de emissão de GEE (WNN, 2013).

Os EUA, por sua vez, por meio da comissão reguladora do setor nuclear⁸⁸, também aprovou, em 2012, a construção de duas novas usinas nucleares para os próximos anos. Essa decisão é tida como histórica tendo em vista que o último pedido semelhante fora aprovado em 1978. Ainda assim, é importante ressaltar que houve, em ambos os países, significativas manifestações contrárias, dentro e fora do governo (RASCOE, 2012).

Na avaliação da AREVA, aqueles que reagiram “racionalmente” ao acidente (como os acima listados) não se deixaram levar pelas emoções e viram que lições têm de ser aprendidas pois “a energia nuclear é necessária” (AREVA, 2011).

Por fim, não podemos deixar de falar do Japão, protagonista desse momento histórico e que anunciou a possibilidade de diminuir sua dependência do nuclear, ainda que enfrentando grandes dificuldades de termos de recursos naturais e políticos para alcançar esse objetivo

86 O projeto inglês abarca duas unidades da Areva EPR em Hinkley Point C e representa o maior projeto de infraestrutura nuclear no Reino Unido desde 1950.

87 DECC, sigla em inglês.

88 NRC, Governmental Nuclear Regulatory Commission.

(GIRALDI, 2012). Muitos analistas avaliam esta como sendo uma tarefa muito difícil visto que um terço da eletricidade gerada no país é proveniente dos cinquenta reatores nucleares instalados em seu território. Além disso, foi bastante noticiada uma verdadeira queda de braço entre o primeiro-ministro japonês, que insistia na reativação dos reatores que permaneceram desligados depois do acidente, e a população que, em sua grande maioria, se mobilizou para impedir que as centrais nucleares fossem ligadas (COSTA, 2013b). Desde 2011, quando todos os reatores nucleares do Japão foram desativados, apenas em novembro de 2014 (SAITO, 2014) Satsumasendai, uma cidade no sudoeste do país, aprovou o reinício de uma usina nuclear. Essa decisão teve como precedente a aprovação do governo geral de um novo plano energético que tinha como uma das principais medidas a retomada da energia nuclear, contrariando decisão da administração anterior que defendia o fechamento de todas as usinas até 2030 (DW, 2014b).

4.1.2 O acidente e a opinião pública

Na cobertura sobre o acidente, o que se observou foram esforços reiterados do setor de diferenciar Fukushima (2011) de Chernobyl (1986), diante de tantas comparações⁸⁹.

Dentre as principais justificativas, destaca-se que, ao contrário do que aconteceu em Chernobyl, Fukushima resultou em baixa exposição dos trabalhadores à radiação, o que não configuraria ameaça à sua saúde dos mesmos. Além disso, representantes da indústria nuclear enfatizaram repetidas vezes que não havia risco de a usina explodir como uma bomba nuclear, lembrando que este é um dos principais estigmas que a tecnologia nuclear assumiu a partir da construção e lançamento das bombas atômicas durante a Segunda Guerra Mundial. “Um reator de potência do tipo comercial simplesmente não pode, sob quaisquer circunstâncias, explodir como uma bomba nuclear – o combustível não é enriquecido a mais de cerca de 5%”, esclarece a *World Nuclear Association* em repositório de informações sobre a segurança dos reatores nucleares (WNA, 2012). Algumas pesquisas, inclusive, defendem que a mídia foi a principal influência na opinião das pessoas sobre o acidente (FORATOM, 2014; FRIEDMAN, 2011; KELLER; VISSCHERS; SIEGRIST, 2012; KIM; KIM; KIM, 2013; MCDUGALL, 2013; OLTRA;

⁸⁹ E.g., *Fukushima and Chernobyl, similar but diferente* (BARTELT, 2012, p. 9); *Governo nipônico descarta comparações entre Fukushima e Chernobyl* (EURONEWS, 2011); *Japão: Fukushima e Chernobyl têm 'natureza diferente'* (AFP, 2011); *How does Fukushima differ from Chernobyl?* (BBC, 2011c); *Fukushima Compared to Chernobyl and Three Mile Island* (OPINION 3/11, 2011).

ROMÁN; PRADES, 2013). Essa preocupação está diretamente associada aos temores dos efeitos do acidente e de suas representações na opinião pública, uma vez que a própria indústria nuclear admite que a aceitação do público é um fator que deve ser superado, pois é fundamental para os futuros projetos.

Uma discussão anterior ao acidente de Fukushima que pode ajudar a complexificar a relação entre opinião pública, energia nuclear e a polêmica instaurada está baseada na definição e identificação de uma “aceitação relutante”, apresentada pelo pesquisador Nick Pidgeon que cunhou esse conceito para discutir as condições de aceitação da energia nuclear nos últimos anos no Reino Unido. Diante das crescentes preocupações relacionadas com as mudanças climáticas e as medidas tomadas na tentativa de contorná-las, além da questão da segurança energética, muitas pessoas acabam aceitando ou endossando o uso da energia nuclear, conseqüentemente a construção de novas usinas e/ou prorrogação daquelas já em atividades, acreditando que desta forma estão ajudando seu país/região, já que a energia nuclear é continuamente anunciada como (parte da) solução para esses problemas. Ou seja, há uma certa “negociação” da posição sobre a energia nuclear no contexto de outros problemas (BICKERSTAFF et al., 2008, p. 145). E com base na identificação dessa prática que muitos governos e atores da indústria redefinem a controvérsia nuclear a fim de conquistar o apoio da população para novos projetos (BICKERSTAFF et al., 2008, p. 159).

Ainda que não se observe no Brasil um acompanhamento sistemático da opinião da população a respeito do tema da energia nuclear, algumas pesquisas feitas em decorrência do acidente de Fukushima apresentam dados significativos sobre o impacto desse acidente na opinião pública nacional, em comparação com os dados de outros lugares.

Segundo pesquisa realizada pela Global WIN (uma rede mundial de empresas de pesquisa) em 47 países de todos os continentes, entre 21 de março e 10 de abril de 2011, grande parte da população brasileira rejeitou o uso da energia nuclear para a geração de eletricidade, acompanhando de certa forma uma reação negativa observada por parte da população mundial (GALLUP INTERNATIONAL, 2011).

Realizada no Brasil com o apoio do IBOPE – *Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística*, o objetivo da pesquisa era avaliar a opinião do público sobre a energia nuclear. Por isso os entrevistados foram questionados se eram a favor ou contra o uso da energia nuclear como uma das maneiras de fornecer energia elétrica para o mundo, dentre outros temas relacionados ao

acidente japonês. Dentro de um universo de mil pessoas questionadas, 54% delas se manifestaram “contra” a energia nuclear, das quais 7 em cada 10 se manifestaram “totalmente contra” e as demais, “parcialmente contra”. Além disso, 57% dos brasileiros se mostraram preocupados com a possibilidade de um acidente nuclear acontecer também no país, sobretudo devido a significativas dúvidas se o governo brasileiro controla adequadamente a segurança das usinas.

Segundo avaliações e notícias divulgadas sobre esse levantamento, “O Brasil é um dos países mais otimistas no prognóstico sobre o que acontecerá com o Japão após a sequência de desastres. Para 49%, os japoneses vão se recuperar rapidamente e voltar ao nível de desenvolvimento anterior ao terremoto [e] 13% (...) acham que o Japão vai sair ainda mais forte da crise” (BRAMATTI; TOLEDO, 2011).

Tendo em vista que não havia dados disponíveis para comparação com uma opinião anterior, o questionário também perguntava a opinião do entrevistado sobre a energia nuclear antes do acidente japonês” (Ibid.)⁹⁰.

Outra pesquisa, desta vez promovida pela Rede Globescan, entre os meses de julho e setembro de 2011, também apontou que a maioria dos brasileiros é contrária aos investimentos em novas unidades de usinas nucleares (BBC BRASIL, 2011; GLOBESCAN, 2011). Realizado a pedido da BBC, o levantamento ouviu 23,2 mil pessoas em 23 países (12 deles já operando usinas nucleares). Esta foi a primeira participação do Brasil na pesquisa. Na média geral, dos 12 países que já têm usinas nucleares ativas, 69% dos entrevistados rejeitaram a construção de novas usinas. No Brasil, essa opinião foi manifestada por 79% dos entrevistados e, nessa parcela, 44% das pessoas acham que o país deve usar as usinas nucleares que já tem, sem construir novas estações. Há ainda um número significativo de pessoas que defendem o fechamento das usinas em atividade o mais rápido possível (35%). Apenas 16% dos entrevistados acreditam que este tipo de energia é segura e apoia a construção de novas instalações.

No entanto, essa opinião fortemente marcada contra a energia nuclear nas pesquisas não se materializa em atividades de militância propriamente dita. Na opinião de Dawid Bartelt,

90 Para Guivant (2004), essa “ausência de pesquisas sobre a percepção pública da ciência é um não-problema no Brasil, algo que por sua vez evidencia uma falta de problematização sobre o papel dos cidadãos no processo decisório sobre inovações científicas e tecnológicas controversas da parte de ONGs, formuladores de políticas públicas ou cientistas”, frente ao que acontece vem acontecendo na Europa e nos Estados Unidos, principalmente sobre organismos geneticamente modificados (GUIVANT, 2004, p. 20).

diretor do escritório da *Fundação Heinrich Böll* no Brasil, “Atualmente, as críticas ao programa nuclear do governo não têm capacidade de mobilizar” (BARTELT, 2011). Segundo ele, pessoas e organizações mais ativas que se opõem à energia nuclear atuam principalmente em nível local, por exemplo em Angra (RJ) e Caetité (BA), não sendo consistente ainda um movimento nacional que defenda esse posicionamento. Além do fato de que, desde 2010, o Greenpeace não atua com sua campanha antinuclear em território brasileiro.

Em entrevista publicada na *Revista IHU online*, José Rafael Ribeiro, membro da *Sociedade Angrense de Proteção Ecológica - SAPE*, lembra que pouco se observa manifestações em massa da população brasileira sobre o tema como consequência de uma série de elementos, dentre eles “a educação da população até a satisfação de como as coisas estão acontecendo” (FACHIN, 2011). Ribeiro ainda destaca que

Não vi, no Sul e no Nordeste do país, grandes manifestações contrárias aos futuros projetos de usinas nucleares. Em Angra dos Reis já foram realizadas manifestações contrárias ao regime militar que, na época, fazia o empreendimento nuclear. (...) O acidente do Japão gerou uma inflexão nesse sentido (FACHIN, 2011).

Isso acaba se refletindo no perfil dos atores envolvidos no ativismo antinuclear dos últimos anos que, por sua vez, tem ficado restrito a grupos e indivíduos específicos, sem expressiva participação da população.

4.2 POLÍTICA DO RISCO

Essa breve contextualização das implicações de Fukushima nos mais diferentes espaços chama atenção para a importância dos conceitos de risco e de governança em debates, análises e decisões que envolvem tecnologia, como é o caso da energia nuclear.

Da mesma forma que se assume a tecnologia enquanto produto de um processo complexo e dinâmico, consideramos ser pertinente trilhar percurso semelhante para discutir o conceito de risco.

O principal argumento a ser defendido, seja no âmbito das decisões de saúde, meio ambiente e também de cunho tecnológico, é que a definição e compreensão deste conceito abarca elementos objetivos e subjetivos que refletem muito mais do que apenas probabilidades. Assim, o

risco reaparece como um dos principais elementos da conjuntura atual, mobilizando toda a controvérsia nuclear.

A seguir, discutiremos como incertezas e riscos (sobretudo os tecnológicos) constituem elementos chave na tomada de decisões que não são somente de ordem tecnológica, mas também sociais e políticas, próprias da interface ciência, tecnologia e sociedade, como visto anteriormente.

Na literatura, encontramos exemplos de discussões semelhantes sobre os processos decisórios acerca da localização de depósitos de rejeitos radioativos ou incineradores, aterros e outras instalações químicas, além da própria construção (ou não) de usinas nucleares, como bem situa Slovic (SLOVIC, 2001, p. 18). Estes casos mostram como conflitos se instauram por entre diferentes argumentos e enquadramentos dos quais o risco é elemento conceitual fundamental.

A ideia de risco é polissêmica, dotada de várias e distintas dimensões conceituais, podendo estar relacionada a um perigo potencial ou a uma oportunidade (DEMERITT, 2014; MOTTA, 2009). E nesse processo, ele (risco) emerge, simultaneamente, como produtor e produto, causa e consequência de um “jogo de negociações” (SLOVIC, 2001, p. 17) do qual participam diferentes perspectivas que coexistem e disputam, entre si, não somente a definição do problema, mas também a melhor solução para o mesmo.

Ainda sobre essa multiplicidade de perspectivas, é importante lembrar que tais enquadramentos (acerca de uma tecnologia, e dos riscos a ela associados) são percepções equivalentes.

Quando contemplamos a equivalência de vidas salvas contra vidas perdidas, as taxas de mortalidade contra as taxas de sobrevivência, a qualidade perdida da água em relação à melhoria da qualidade da água, e assim por diante, vemos que frequentemente não há “quadros certos” ou “quadros errados” - apenas “diferentes quadros de referência” (SLOVIC, 2001, p. 21). (Tradução livre)

Slovic também explica que “assim como não existe um conjunto universal de normas para os jogos, não existe um conjunto universal de características para descrever o risco. A caracterização deve depender de qual jogo de risco está sendo jogado” (SLOVIC, 2001, p. 22). Ou seja, da articulação entre o assunto em questão, os atores e interesses envolvidos, a complexidade do tema, as limitações físicas e institucionais, os limites tecnológicos, etc. Por isso, torna-se árdua a tarefa de se apresentar uma única definição sobre o que se entende e/ou o que se deveria entender por risco, uma vez que

A proliferação do que entendemos por risco e como categorizá-lo dentro da literatura é, em parte, devido às diferentes agendas das diferentes disciplinas têm com relação ao tema. A pergunta “O que nós queremos saber sobre o risco?” será respondida de forma diferente pelos estudiosos, por exemplo, interessados na percepção de risco e os interessados na ‘sociedade do risco’ (RIESCH, 2013, p. 30). (Tradução livre)

Fischhoff, Watson e Hope (1984) advertem que a definição de “risco”, como a de qualquer outro termo-chave em matéria de política, é inerentemente confusa e controversa: “A escolha da definição pode afetar o resultado de debates políticos, a alocação de recursos entre as medidas de segurança e a distribuição do poder político na sociedade” (Ibid.). Nesse sentido, o “grau de risco” associado à uma determinada tecnologia vai depender da definição que embasa sua compreensão, afirmam os pesquisadores (FISCHHOFF; WATSON; HOPE, 1984, p. 124).

Ainda segundo eles, não é possível definir previamente uma opção como sendo mais correta que outras, uma vez que não existe uma definição do que é adequado para todos os problemas. Em função disso, qualquer definição construída e utilizada, inclusive a definição de risco, será “um ato político” (FISCHHOFF; WATSON; HOPE, 1984). Dependerá de quem a propõe, da sua posição política, dos seus interesses, dessa forma refletindo “os valores dos seus definidores sobre a importância relativa das diferentes consequências adversas possíveis para uma decisão particular” (Ibid., p. 123).

Acerca da energia nuclear, essa multiplicidade e disputa de definições para o que poderia ser entendido como “risco nuclear” fica evidente quando se observa como os diferentes atores envolvidos no processo de desenvolvimento ou regulação do setor definem tais riscos. Por exemplo, em termos financeiros, para os desenvolvedores de projetos e para a indústria, os principais e “imediatos” riscos aos quais eles estão submetidos estão relacionados a tempo e custo dos projetos. Associados a eles, o próprio setor cita o processo regulatório e de licenciamento que também impactam e condicionam a indústria no tempo e custo da construção. Para investidores e comunidade financeira, o gerenciamento do lixo e o descomissionamento representariam seus maiores riscos a longo prazo, sobretudo em decorrência de forte influência da opinião pública. No entanto, esses mesmos atores defendem que soluções técnicas já estão disponíveis para gerenciar tais problemas (LAUVERGEON, 2005, p. 2). Em termos políticos, a (não) aceitação pública representa outro importante risco a ser considerado, uma vez que pode inclusive prejudicar a viabilidade de um projeto durante ou após a construção de uma instalação (WNA, 2008, p. 11).

A seguir (**Quadro 4.2**), são listados outros riscos considerados pelo setor explicitamente como ameaças a suas atividades para as diferentes fases de um empreendimento (desenvolvimento, construção, operação e descomissionamento) e como deve-se lidar com eles, de acordo com a WNA.

Quadro 4-2: Riscos em projetos nucleares segundo o setor

Controle e monitoramento de risco em projetos de energia nuclear				
Âmbito	Desenvolvimento	Construção	Operação	Descomissionamento
Técnico	Designs internacionalmente aceitos	Desenvolver as disposições contratuais para as partes envolvidas	Envolvimento em WANO, INPO, etc.	Decidir sobre a estratégia de desmantelamento, o mais cedo possível
	Construção em espaços nucleares existentes	Investir em infraestrutura da cadeia de abastecimento	Bons programas de treinamentos	Investir na formação de mão de obra
		Ter bons programas de treinamento	Investir em novas instalações de combustível nuclear	
		Investir em infraestrutura de transportes perto do local	Abordagem "Fleet" para gestão reator	
		Experiência construção anterior	Investir continuamente na manutenção e melhoria da planta	
		Fonte gerenciamento de projetos		
Comercial	Buscar investimentos de grandes usuários de energia	Ater-se a projetos padronizados	Desenvolver contratos de energia de longo prazo	
	Construção de caso de negócios em vários cenários de demanda	Usar uma boa mistura de pessoal permanente e contrato	Desenvolver um bom equilíbrio de contratos de combustível	
			Gestão de conhecimentos nucleares	
Social e político	Debates e audiências públicas			
	Pesquisa de opinião regulares			
	Ganhar apoio político por entre diferentes partidos			
	Enfatizar as vantagens ambientais da energia nuclear			
	Desenvolver uma política de gestão de resíduos com o governo			

Fonte: WNA (2008)

Não iremos aprofundar neste momento na discussão de cada item desta tabela individualmente, mas aproveitamos a oportunidade de enfatizar o argumento de que o enquadramento dos riscos relacionados à geração de energia de origem nuclear vai variar de acordo com quem apresenta e define esse risco.

Na tentativa de minimizar tensões comumente dirigidas à energia nuclear nesse sentido, a WNA (2008, p. 6–7) afirma que alguns riscos são muito similares aos de outros projetos de geração de energia, enquanto que outros são específicos do segmento nuclear:

Apesar de novas usinas nucleares requererem grande investimento de capital, eles não são únicos pelo padrões da indústria global de energia, onde plataformas de petróleo e instalações de liquefação de GNL custam muitos bilhões de dólares. Projetos de magnitude semelhante podem ser encontrados na construção de novas estradas, pontes e outros elementos de infraestrutura. Muitas das técnicas de gerenciamento de controle de risco e de projeto desenvolvidas para esses projetos são igualmente aplicáveis para a construção de centrais nucleares. Os riscos que são específicos para as usinas nucleares são aqueles que cercam gestão dos resíduos radioativos e combustível utilizado e da responsabilidade pelos acidentes nucleares significativos (WNA, 2008, p. 6). (Tradução livre)

No entanto, são especialmente estes “riscos específicos” atribuídos à energia nuclear que se tornam fundamentais na argumentação contra essa fonte energética. Para grupos militantes contra a energia nuclear, o pior e mais iminente risco do uso dessa fonte de energia são os acidentes, possíveis de acontecer em qualquer etapa da cadeia nuclear – desde a extração, transporte até o descarte do material radioativo. O risco de contaminação do meio ambiente e das pessoas de uma maneira duradoura e irreversível em decorrência de uma superexposição à radioatividade não encontraria benefício complementar que justificasse a sua adoção.

No artigo “*The future of the nuclear industry reconsidered: Risks, uncertainties, and continued promise*”, Ioannis N. Kessides explora bem essa “outra” concepção acerca dos riscos da energia nuclear.

Ao longo de sua história, a energia nuclear tem sido controversa e suscetível a rejeição instintiva. Atitudes desfavoráveis do público podem ser atribuídas a preocupações sobre os potenciais perigos do derretimento dos reatores, as questões pendentes relacionadas com a eliminação de resíduos nucleares, e os potenciais riscos de desvio e de proliferação de material físsil. O acidente de Fukushima serve como um lembrete austero que a energia nuclear é de fato uma tecnologia complexa e implacável cujo mau funcionamento pode ter consequências ecológicas e sociais catastróficas de longa duração. Mais uma vez, a confiança do público na energia nuclear foi abalada. (KESSIDES, 2012, p. 206). (Tradução livre)

Essa multiplicidade e variabilidade de definições estabelecidas em torno da ideia de risco (nuclear) implica, por sua vez, consequências controversas nas mais variadas esferas, como afirmam Fischhoff, Watson e Hope sobre o gerenciamento dos riscos:

Tem estimulado o desenvolvimento de algumas indústrias e levou à morte de outras. Ampliou os poderes de algumas agências e sobrecarregou a capacidade de outras. Estimulou o crescimento de algumas disciplinas, distorceu os caminhos de outras. Tem gerado campanhas políticas e contra campanhas. O ingrediente central em tudo isso tem sido a preocupação com o risco (FISCHHOFF; WATSON; HOPE, 1984, p. 123). (Tradução livre)

Assim, o que se destaca é que a compreensão da ideia de risco assume diferentes conotações, seja em função do momento histórico, da percepção de diferentes grupos, ou mesmo do enfoque disciplinar, como também ilustra o quadro abaixo (**Quadro 4.3**).

Quadro 4-3: Definição de risco, por áreas disciplinares

Área disciplinar	Definição sintética de risco
Engenharias e ciências físicas	A probabilidade mede as consequências
Psicologia e ciências cognitivas	Função subjetiva das utilidades percebidas e a probabilidade da sua ocorrência
Economia e finanças	Mensurabilidade da incerteza. A exposição monitoriza a volatilidade.
Saúde e segurança	Chance ou possibilidade de perigo, perdas, ferimentos ou outras consequências adversas.
Perspectiva sociológica da teoria cultural	O perigo é definido socialmente e (em alguns casos) socialmente construído.
Abordagem interdisciplinar integrada	Possibilidade de ações humanas ou eventos conduzirem às consequências que afetam alguns aspectos e valores humanos

Fonte: Adaptada de Scott e Walsham (2005, p. 310) (Tradução livre)

Inspirados em alguns trabalhos dedicados à revisão das definições de risco (AREOSA, 2010; GUIVANT, 1998), apresentaremos a seguir algumas dimensões através das quais a ideia de risco tem sido continuamente discutida e analisada.

Sem reduzir a complexidade do conceito a uma polarização entre sua dimensão quantificável versus a abordagem qualitativa, nosso principal objetivo é situá-lo a partir de distintas abordagens e argumentar como ele é compreendido no contexto desta pesquisa: a partir da perspectiva construtivista, reiterando a premissa de que risco e tecnologia não refletem simplesmente uma realidade natural, mas são moldadas pela história, política e cultura. A partir desse argumento, reivindicamos o reconhecimento de que todas as perspectivas sobre um

determinado problema devem ser consideradas e que as não-científicas, para além de qualquer argumento de irracionalidade, sejam assumidas como sendo “tão legítimas como outras visões mais tecnocráticas” (HERMANS; FOX; VAN ASSELT, 2012).

4.2.1 Risco segundo o paradigma positivista

A definição mais clássica do risco é marcada por uma abordagem estritamente quantitativa, baseada em probabilidades, e por isso é também associada a um caráter mais técnico para falar da relação entre um evento e os danos/perdas que ele pode causar. Desenvolvida dentro das mais diversas disciplinas desde os anos 60, essa forma específica de pensar os riscos tem sido, ao longo dos anos, adotada como central para procedimentos regulatórios.

Segundo essa perspectiva, o risco é compreendido como “uma combinação da probabilidades, ou frequências, de ocorrência de um perigo definido e a magnitude das consequências da ocorrência” (HARDING, 1998, p. 167). A partir desse ponto de vista, “assuma-se que as probabilidades e consequências de eventos adversos são produzidas por processos físicos e naturais de forma que podem ser objetivamente quantificadas pela avaliação de risco” (SLOVIC, 2001, p. 19).

No contexto industrial, Ballard (1992) define o risco como sendo resultado da equação frequência x consequências. Segundo este pesquisador, esta definição sugere uma expectativa de falha do sistema e a possibilidade de gestão de risco a fim de garantir que eventos frequentes tenham menores consequências, ou ainda que eventos que envolvem consequências mais graves devam ser raros (BALLARD, 1992, p. 100). Assim, atribui-se aos riscos dimensões controláveis e mensuráveis (HERMANS; FOX; VAN ASSELT, 2012) que permitiriam sua pré-determinação e gestão.

Para dar ainda mais clareza a essa concepção, alguns de seus primeiros teóricos fazem questão de diferenciar o conceito de “risco” do de “incerteza”. Hermans, Fox e Van Asselt (2012) situam bem essas primeiras delimitações ao rever dois pensamentos economicistas do início do século 20 sobre o risco. A primeira e ainda dominante compreensão opõe, de forma clara, os dois conceitos, sendo a incerteza caracterizada como imensurável e não calculável (KNIGHT, 1971). Didaticamente Adams (1995, p. 25) explica que, por risco entende-se que “você não sabe ao certo o que vai acontecer, mas conhece as probabilidades” enquanto que a incerteza surge quando “você nem sabe as probabilidades”.

Ainda que outras perspectivas tenham também emergido nesse momento, como a ideia de que risco e incerteza não podem ser individualizados mas devem ser considerados conjuntamente dentro da perspectiva Keynesiana, o primeiro entendimento tem prevalecido. No entanto, com o passar dos anos, essa perspectiva tem cada vez mais dividido espaço e atenção com argumentos que definem o risco menos pela sua probabilidade de acontecer e mais pelas suas condições de produção e implicações.

Stirling e Mayer (2001) lembram que uma das principais críticas à perspectiva quantitativa dos riscos trata de seu caráter “relativamente inflexível e estreito em seu escopo, estando fechado para divergentes valores e enquadramentos, e sendo arrogante sobre a incerteza” (STIRLING; MAYER, 2001, p. 531). Contudo, essa abertura de foco e análise, que considera que muitos riscos não podem ser calculados e definidos com base em métodos quantitativos exclusivamente, extrapola a forma dominante de conceituá-lo e é relativamente recente, sobretudo na esfera acadêmica.

4.2.2 Antropologia e sociologia – teoria cultural

A crítica à abordagem estritamente quantitativa ganhou força a partir dos anos 70 quando passou-se a observar também os fatores que levam as pessoas a creditar maior preocupação a um determinado risco em relação a outros. A complexidade desse processo é bem explicada por Julia Guivant (1998, p. 4) que lembra que, uma vez que temos que lidar com conhecimentos limitados e incertos, e que não podemos conhecer tudo em relação aos riscos, não temos garantias de que os riscos que as pessoas procuram ou são orientadas a evitar sejam, efetivamente, aqueles que de fato provocariam nelas mais danos. A partir de então, passa-se a considerar um processo que escapa a uma simples definição de probabilidades, como adverte Nelkin (1989, p. 95): “Avaliação de riscos requer julgamento interpretativo em face à incerteza técnica e discordância científica”. E começam a ser ponderados outros elementos que participam da/na definição do que se entende e o que se aceita por risco, como critérios de voluntariedade, familiaridade, controlabilidade, dentre outros aspectos (GUIVANT, 1998, p. 3).

A antropóloga inglesa Mary Douglas destacou-se nesse novo debate, no final dos anos 60, com a proposta da teoria cultural do risco que concebe o risco como, principalmente, um produto social. Para ela, o fato de as pessoas decidirem enfrentar e ignorar alguns riscos em

detrimento de outros estaria relacionada, principalmente, com valores e crenças sociais que, por sua vez, são carregados de significados.

A partir da publicação do livro *“Risco e cultura: um ensaio sobre a seleção de riscos tecnológicos e ambientais”* (2012) nos anos 1980, em parceria com Aaron Wildavsky, Douglas aprofunda o debate sobre os riscos particulares da sociedade contemporânea, como a poluição ambiental e tecnológica. Para eles, esses tipos específicos de poluição se destacavam de outros riscos, mais pela influência das instituições políticas envolvidas com os mesmos do que pelas justificativas propriamente científicas.

Segundo Guivant, essa perspectiva culturalista faz sentido ao lembrarmos que tais instituições têm direta influência nas percepções e valores que compartilhamos sobre o que é e o que não é risco e sobre o estilo de vida que queremos ter. Assim, tais riscos e as instituições que os definiriam conformariam peças fundamentais de um “acordo implícito” sobre o que (não) temer: “As pessoas selecionariam determinados riscos como relevantes (guerra, poluição, câncer, desemprego) segundo o papel que estes riscos possam ter no reforço da solidariedade social das instituições em que elas participam (GUIVANT, 1998, p. 5). Dessa forma, a definição dos riscos seria social e culturalmente influenciada por outras relações, como a aceitação de riscos que as pessoas escolhem correr voluntariamente e os riscos que lhes são impostos⁹¹ e a relação entre custos suportados e benefícios esperados no ato da tomada de decisão.

João Areosa, no artigo *“O risco no âmbito da teoria social”*, dá um bom exemplo desse conflito: “Talvez certos indivíduos prefiram estar expostos a determinados riscos laborais ou ambientais, do que estarem desempregados” (AREOSA, 2008, p. 15).

É desse determinismo cultural que emergiram as principais críticas direcionadas a essa perspectiva. No entanto, ainda que também consideremos que o risco não seja redutível apenas a aspectos dessa natureza (social), nem causa única desse processo, mas produto de um contexto, de uma articulação mais complexa de elementos do qual a cultura faz parte, essa linha de pensamento é muito importante e deve ser considerada. Ela coloca em análise os aspectos culturais na percepção, avaliação e gerenciamento dos riscos e ataca a pretensa neutralidade e objetividade da abordagem técnico-científica comentada anteriormente.

91 Segundo Douglas e Wildavsky (2012), se os riscos são impostos, não vistos como uma decisão pessoal, tornam-se potencialmente mais rejeitados dos que outros.

Outra contribuição muito importante diz respeito ao reconhecimento da existência de uma pluralidade de racionalidades no processo de definição de riscos e dos níveis aceitáveis de segurança estabelecidos.

As decisões sobre os riscos aceitáveis exigem escolhas sobre como queremos nosso futuro, que não se deduzem diretamente dos dados probabilísticos. Isto implica abandonar as metodologias técnicas, através das quais os pesquisadores fingiriam eliminar os vieses políticos e valorativos para meramente agradar a seus clientes, como se os riscos pudessem ser estudados num estado puro, completamente artificial, utilizando-se, sobretudo, de um individualismo metodológico, que também elimina as motivações dos atores estudados (DOUGLAS, 1992, p. 11).

Nos anos 80, concomitantemente com os trabalhos de teoria cultural do risco, emergiram outros estudos sobre esse conceito com enfoques temáticos e embasamentos teóricos distintos, muitos deles já discutidos e classificados em outros trabalhos (ADAMS, 1995; HANNIGAN, 1995; JOHNSON; COVELLO, 1987; RENN, 1992, 1998). Dentre eles, não se pode deixar de mencionar a contribuição da teoria da Amplificação Social do Risco (SARF, do inglês *Social amplification of Risk Framework*).

4.2.3 Amplificação social do risco

Esse campo interdisciplinar buscava integrar estudos sobre a “experiência pública de risco” a estudos nos campos da psicologia, antropologia, sociologia e comunicação, sobretudo pelo contexto estabelecido em torno de novas tecnologias, acompanhado de grandes desastres então recentes, como os casos de Bhopal e Chernobyl (HERMANS; FOX; VAN ASSELT, 2012).

Essa abordagem busca compreender por que determinados riscos avaliados como menos ameaçadores por especialistas podem produzir distintas reações no público não especializado, enquanto outros considerados de maior significância pelos especialistas não impactam o público, sendo muitas vezes ignorados.

De acordo com Hermans, Fox e Van Asselt (2012, p.1097), uma nítida resistência por parte do público contra a energia nuclear na década de 1960 e 1970 esteve relacionada a esse diagnóstico: “Apesar de peritos científicos terem declarado e defendido que a energia nuclear era uma forma segura e limpa de geração de energia, o público percebe isso como uma ameaça e protestou contra ela” (Ibid.).

Nesta pesquisa, reconhecemos a importância do trabalho no campo do SARF, no entanto não nos baseamos nos seus pressupostos por algumas razões específicas. Associada a renomados pesquisadores como Pidgeon, Kasperson, Renn, dentre outros, essa perspectiva faz uma distinção entre objetivo e subjetivo, leigo e expert que tende a assumir controvérsias de risco como “reações exageradas por parte do público para o que tem sido muitas vezes chamado pelos especialistas de riscos insignificantes” (HOM; PLAZA; PALMEN, 2011, p. 321).

Para nós, uma das principais restrições dessa abordagem diz respeito à forma como ela distingue a constituição de um risco a partir dos especialistas e do público, sendo que o primeiro grupo apresentaria o que se chama de risco “objetivo”, definido cientificamente. Este se diferenciaria substancialmente de um risco “percebido” pelo segundo grupo, assim constituindo uma “percepção leiga” de um determinado problema.

Do ponto de vista da SARF: a incerteza em termos da falta de conhecimento científico confiável e consensual é vista como problemática devido ao fato de que o conhecimento científico não contestado ajuda na decisão e elaboração de políticas em matéria de questões científicas; muitas vezes associa implicitamente o conhecimento científico com especialistas e risco “objetivo” que se contrapõe ao domínio interpretativo do público ou percepção subjetiva do público leigo. Este retrata o público leigo como receptores passivos e despreocupados (...) (HOM; PLAZA; PALMEN, 2011, p. 321). (Tradução livre)

Discordando da distinção entre risco/avaliação “objetivo(a)” ou “subjetivo(a)” que pode caracterizar de forma estereotipada tanto o público quanto os especialistas e (des)qualificar o conhecimento daqueles como “ignorância” ou “irracionalidade”, compartilhamos da opinião de Fishhoff, Watson e Hope (FISCHHOFF; WATSON; HOPE, 1984, p. 124) que defendem que não se pode negar que “há inevitavelmente elementos de subjetividade nas estimativas de risco dos especialistas”. Além disso, os pesquisadores lembram que, em muitas situações, “membros do público leigo podem até ter uma melhor compreensão de determinadas questões (...) do que os experts” (Ibid.).

4.2.4 Sociedade do risco

Ainda nos anos 80, pode-se dizer que o debate transformou-se substancialmente a partir das contribuições de Beck e Giddens sobre os riscos enquanto elementos centrais na compreensão da sociedade contemporânea. Para além das críticas às abordagens técnicas e probabilísticas, estes pesquisadores diferenciaram os riscos daquela época dos observados em outros momentos

da história, configurando nossa inserção na chamada “alta modernidade” (Giddens) ou “sociedade de risco” (Beck).

Beck, principalmente, tece sua crítica fortemente influenciado pelo então recente acidente nuclear na usina de Chernobyl, que o leva a discutir como os riscos ambientais e tecnológicos não são mais meros efeitos colaterais do progresso. Para ele, pelo contrário, são riscos inerentes ao progresso e ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia, constitutivos das sociedades na qual vivemos e estruturalmente diferentes dos riscos do passado no que diz respeito a suas fontes e abrangência. A questão nuclear, para Beck a “ameaça” nuclear, é um dos exemplos recorrentes utilizados para ilustrar essa perspectiva.

De acordo com Maria Eduarda Gonçalves, no artigo “*Risk society and the governance of innovation in Europe: opening the black box?*”, essa perspectiva parte do

reconhecimento de que as aplicações industriais e tecnológicas trazem consigo consequências positivas e negativas. Da mesma forma, ela presta atenção ao aumento da consciência pública a respeito dos riscos tecnológicos e ecológicos, e da renovada importância dada à credibilidade e confiança nos sistemas políticos, industriais e especialistas (GONÇALVES, 2004, p. 458).

A partir dessa compreensão, torna-se fundamental reconhecer a dificuldade de se expressar e avaliar com precisão, por meio de fórmulas físicas e químicas, as consequências desses “novos” riscos (GUIVANT, 1998, p. 19) que se materializam em ameaças químicas, ecológicas, nucleares, genéticas, no aquecimento global, na poluição dos recursos hídricos, na contaminação de alimentos, na AIDS, na desertificação, na radioatividade. Ameaças que deixavam de ser vistas como fenômenos locais, circunscritos a uma determinada área ou situação para ganhar proporções maiores e mais complexas. São riscos de caráter global, invisíveis e, muitas vezes, irreversíveis. “Nas sociedades de risco, o ‘pior’ cenário imaginável de acidente, como por exemplo qualquer acidente com características similares ao de Chernobyl, tornar-se-á num evento onde podemos identificar o seu início, mas não o seu fim”, explica Areosa, pesquisador português, no artigo “*O risco nas ciências sociais: uma visão crítica ao paradigma dominante*” (AREOSA, 2010, p. 20).

Ainda que seja impossível negar que algumas pessoas sejam mais afetadas do que outras (uma vez que ainda é evidente a desigualdade de classes), quem produz o risco não está isento de tornar-se seu próprio alvo (efeito bumerangue), ressalta Beck (2010).

Dessa forma, a sociedade tornou-se, simultaneamente, produtora e consumidora das múltiplas formas e fontes de risco que não consegue controlar, o que leva a uma constante perda de ‘certezas’ (BECK, 2010). Por causa disso, as análises exclusivamente técnicas de risco passam a ser questionadas em função de seu alcance limitado.

Como bem lembra Mol e Spaargaren (1993), nem todas as substâncias ou elementos envolvidos podem ser avaliados no seu potencial de risco e não podem ser avaliados os efeitos das possíveis combinações entre eles nos nossos corpos e no meio ambiente. Tampouco se pode precisar, de forma definitiva, os seus efeitos cumulativos ao longo do tempo. Por isso mesmo, segundo Beck (2010), o acúmulo de conhecimento sobre nós e sobre o meio ambiente não significa mais segurança, uma vez que esses mesmos riscos emergem justamente por causa desse conhecimento. “Se, por um lado, o aumento do conhecimento técnico e científico veio diminuir ou controlar alguns riscos, por outro lado gerou novas formas de risco, com consequências mais devastadoras”, lembra Areosa (2010, p. 18).

Esse quadro fica ainda menos claro quando se considera a incapacidade dos cálculos probabilísticos de traduzirem a multiplicidade de incertezas que perpassam determinada controvérsia, como recorda Guivant (2000). Segundo ela, “os riscos não só emergem como ‘acidentes’ ou ‘efeitos colaterais’ ou por causa de um mau uso da tecnologia. Eles estão submersos, mascarados nos ‘níveis de aceitabilidade’ de contaminação, definidos por meio de pesquisas realizadas em condições de laboratório” (GUIVANT, 2000, p. 290). O fato é que os critérios de aceitabilidade de certos resíduos e os limites de exposição a determinadas substâncias não são fixos ou definitivos. Muitas vezes, o que se afirmava como não prejudicial à saúde humana passa a ser descoberto como prejudicial através de novas evidências, resultante de pesquisas em longo prazo, e vice-versa (GUIVANT, 1998, p. 21).

Nessa mesma linha de raciocínio, retomamos a caracterização de Giddens (GIDDENS, 1991) para os “riscos da alta modernidade”. Ele afirma que estes são novos tipos de risco, artificialmente manufacturados, decorrentes do próprio desenvolvimento científico e tecnológico característicos do momento no qual se vive. Alguns desses riscos, afirma Giddens, já não podem ser evitados/prevenidos quando percebidos, a exemplo do acidente de Chernobyl, o efeito estufa, dentre outros.

Em comum, Beck e Giddens criticam os limites das análises técnicas dos riscos e, na perspectiva de Guivant (1998, p. 26), aproximam-se de forma não explícita das abordagens

culturais “ao considerar que as fórmulas científicas sobre estimação de riscos levam implícitas definições sociais, culturais e políticas, envolvendo interesses de empresas, setores industriais, grupos científicos, e profissionais”. Além disso, também criticam a dicotomia entre conhecimento perito que ‘determina os riscos’ e uma população leiga que os ‘percebe’, colocando em discussão a importância de aspectos políticos na definição de determinados riscos. “Há elementos políticos irreduzíveis presentes nas decisões sobre como lidar com os riscos, e estes devem ser discutidos nesse plano, explicitando-se os valores sociais envolvidos e assim redefinindo as características do conhecimento científico e dos peritos”, lembra Guivant (GUIVANT, 1998, p. 30).

Apesar das inúmeras críticas recebidas (RIESCH, 2013), algumas decorrentes do tom catastrófico e da noção de risco reduzida às consequências imprevistas pela industrialização, sobretudo no âmbito dos riscos tecnológicos e ambientais; outras pela ausência de propostas políticas para lidar com os riscos globais, esta abordagem ajuda a não simplificar demasiadamente a complexa relação entre tecnologia e riscos, apresentada muitas vezes de forma superficial e positivista.

O exemplo da controvérsia nuclear é potente nesse sentido uma vez que ilustra como, apesar de baixas as probabilidades de acidente, estamos considerando um contexto de circunstâncias potencialmente incontroláveis em termos técnico-científicos, sociais, ambientais, ou seja, de alto risco.

4.2.5 Visão sistêmica

A abordagem sistêmica de Luhmann (1993), já na década de 1990, foi importante para a distinção de “risco” e “perigo”, usados muitas vezes de forma indiscriminada.

Risco e perigo⁹² são conceitos distintos e não podem ser definidos em oposição à ideia de segurança⁹³ de acordo com esse pesquisador. Para Luhmann, ambos conceitos referem-se à

92 “Giddens (1998) concorda com a interligação conceptual de Luhmann entre as noções de risco/perigo. Todavia, discorda de Luhmann quando este preconiza que ‘se nos abstivermos de agir, não correremos riscos’. Ao contrário de Beck e Giddens, a inação não é vista por Luhmann como um risco. Esta é uma diferença significativa entre a perspectiva sistêmica e a sociedade do risco” (AREOSA, 2008, p. 9).

93 Segundo Anya Cabral (CABRAL, 2012), “Luhmann (1992) e Beck (1998) consideram risco e perigo como duas faces opostas do processo de decisão: quem toma a decisão também se submete a ela. Eles alegam a impossibilidade de conceber segurança como inverso de risco. Para os autores, nas sociedades modernas não existe mais o paraíso, aquela situação onde se pode estar em completa segurança”.

ideia de potencial perda futura. No entanto, enquanto o perigo está diretamente relacionado às consequências ou prejuízos de um determinado evento que ocorre de forma independente da nossa vontade e tem origem em fontes externas, o risco, por sua vez, têm origem em decisões próprias/individuais (AREOSA, 2008, p. 9). Por isso, pode-se melhor compreender porque em uma determinada situação, o que é risco para alguns se torna perigo para outros (e vice-versa). Além disso, para Luhmann, apesar da definição de risco não poder acontecer aquém de certos requisitos científicos, o conceito só ganha precisão a partir do momento em que é feita uma distinção de um risco em relação a outro(s). Esse processo pressupõe valores e julgamentos que não são somente os científicos (AREOSA, 2008, p. 11).

Para Areosa (2008, p. 9), ao defender o argumento de que não existem decisões ou comportamentos livres de risco, inclusive que a opção pela ausência de decisão é constituída de risco, Luhmann mostra como “a noção de risco depende mais do modo como é observado e não tanto das suas pressupostas características objetivas”.

Por causa disso, o risco está diretamente ligado a processos de decisão que só podem ser realizados no presente, ainda que permitam determinar uma forma de se problematizar o futuro.

4.2.6 Risco para a pesquisa

Como mencionado no início deste texto, nos filiamos a uma abordagem construtivista, segundo Hom et al. (2011), bastante vinculada à perspectiva etnográfica dos Estudos da Ciência e Tecnologia, que também incorpora estudos mais recentes de Compreensão Pública da Ciência (do inglês, *Public Understanding of Science* - PUS). Esta abordagem “inverte a sua ênfase tradicional na incapacidade do público de entender a ciência e a (mal) construção do público pelos especialistas” (HOM; PLAZA; PALMEN, 2011, p. 322).

Os estudiosos afiliados a essa perspectiva criticam esta “dicotomia hierarquizada” entre especialistas e ‘leigos’, questionando a suposta superioridade do conhecimento científico decorrente de uma pretensa avaliação objetiva frente ao conhecimento não-científico, comumente rotulado enquanto algo subjetivo (HERMANS; FOX; VAN ASSELT, 2012). Para outros pesquisadores (IRWIN; WYNNE, 2003; WYNNE, 2002), esse equívoco se dá pela não correspondência entre os riscos, da maneira como são identificados e classificados, e aqueles definidos pela ciência. Ao desafiar o conhecimento científico como “a única forma válida para discutir questões de risco”, argumentam também que o que se define por “ciência” ou por “risco”

é também “resultado de interações complexas e estratégicas entre os atores divergentes” (HERMANS; FOX; VAN ASSELT, 2012, p. 1099) que devem ser igualmente consideradas e problematizadas. Ao/por incorporar múltiplos públicos e, conseqüentemente, múltiplas perspectivas, interesses e objetivos, essa abordagem é capaz de possibilitar contestações acerca da ideia linear de progresso (HOM; PLAZA; PALMEN, 2011, p. 323–324) por estar vinculada à “premissa de que o futuro é definido como incerto, e o risco é apenas uma estratégia de racionalidade instrumental, entre outras, que tenta converter a incerteza das expectativas futuras em uma entidade (lógica) controlável (Zinn, 2004: 4)”.

Nesta pesquisa, ao assumirmos que “como um projeto de engenharia, a energia nuclear civil apresenta incertezas que são sem precedentes e insuperáveis” (RAVETZ, 2008, p. 24), partimos da crítica às análises estritamente técnicas e quantitativas dominantes sobre o tema. Porém, tampouco limitamos a discussão da tecnologia e dos riscos (nucleares) a aspectos sociais que a definem.

A partir da perspectiva da coprodução, assumimos que tanto o desenvolvimento tecnológico, como a definição de risco, se dão no entrelaçamento entre ambos, na articulação entre processos históricos, ações e omissões humanas, disputas e negociações, de aspectos morais e de conhecimentos científicos, como descreve Nelkin sobre as controvérsias tecnológicas (NELKIN, 1992, p. xviii). É da relação entre esses elementos, conformados pela interação entre diversos atores, perspectivas e ambientes que se torna possível compreender o risco (nuclear) para além do simples status de um conhecimento, de uma informação baseada em parâmetros quantitativos, respaldada na prática científica e validada somente dessa forma.

No contexto da tecnologia nuclear e dos riscos a ela associados, dentre outras tecnologias (transgênicos, nanotecnologia e *geoengineering*, por exemplo (BELLAMY, 2014), recomendar uma análise única e definitiva dos riscos e suas probabilidades se torna uma tarefa árdua e, na maioria das vezes, incompleta frente à complexidade dos elementos envolvidos. A partir disso, chamamos atenção aos (limites dos) conhecimentos que acreditamos ter sobre determinadas tecnologias e sua estreita relação com o conceito de incerteza, que por vezes é menosprezado, quando não ignorado.

No capítulo “*Levels of incertitude*”, além de expor sua própria contribuição para uma melhor compreensão da relação entre risco e incerteza, sobretudo distinguindo “as diferentes coisas sobre o que sentimos incerteza”, Hauke Riesch (2013) demonstra como o estabelecimento

de uma única definição e classificação sobre risco e incerteza é muito problemática. Para tanto, o pesquisador destaca as categorizações empreendidas por outros pesquisadores como Renn e Klinke (KLINKE; RENN, 1999, 2001; 2004); Stirling (2007a); Wynne (1992) e van Asselt e Rotmans (2002). Neste trabalho, damos maior destaque a e nos baseamos nas contribuições apresentadas por Stirling (2007a) e Wynne (1992) uma vez que, como comparadas pelo próprio Riesch, suas classificações “foram projetadas para sociólogos compreenderem e analisarem reações diferentes à incerteza” (RIESCH, 2013, p. 53).

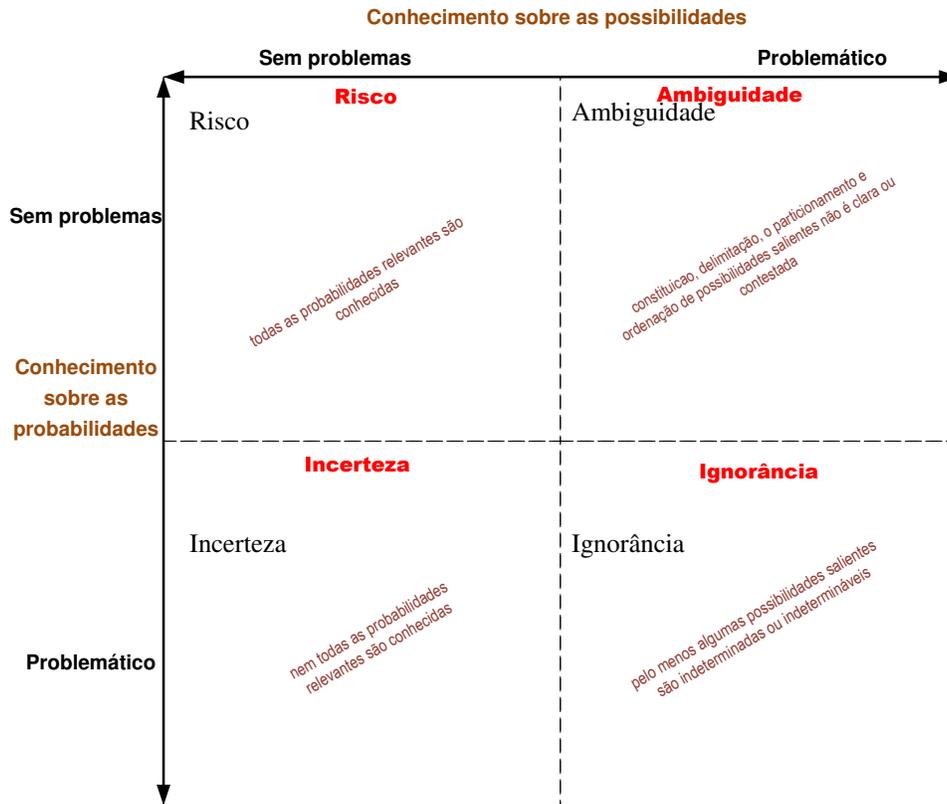
Apesar de Riesch criticar o fato desses pesquisadores terem tornado ‘risco’ e ‘incerteza’ parte dos seus sistemas de classificação, o que resultaria em “uma confusão de definições técnicas” e que não permitiria designá-la como “classificações” de riscos (ou incertezas) (RIESCH, 2013, p. 33), a proposta analítica de Stirling e Wynne, sobretudo a de Stirling (STIRLING, 2007, p. 309), muito contribuem para a compreensão do tema estudado e análise proposta nesta pesquisa, como será exposto a seguir.

Stirling demonstra como “Em termos políticos, uma expressão quantitativa de risco ou uma opinião especializada definitiva sobre segurança é normalmente de grande valor instrumental” (STIRLING, 2007a). No entanto, tem pouco a ver com a racionalidade científica. Contestando um dos princípios atribuídos à definição quantitativa sobre racionalidade / objetividade, segundo ele, tem-se de considerar que

as respostas fornecidas na avaliação de risco tipicamente dependem da forma como a análise é “enquadrada” / “estruturada”. Muitos fatores podem influenciar a elaboração da ciência para a política, o que pode levar a respostas radicalmente divergentes a perguntas aparentemente simples (STIRLING, 2007a, p. 311). (Tradução livre)

Por isso, ele propõe pensar o risco como parte de uma conformação mais complexa da qual fazem parte também a “incerteza”, a “ambiguidade” e a “ignorância”. O pesquisador argumenta que, de diferentes formas, esses conceitos nos possibilitam qualificar o conhecimento que temos sobre as coisas e sua existência no mundo (DEMERITT, 2014). Essa classificação, apresentada na figura abaixo (**Figura 4.1**), possibilita também uma diferenciação interessante a acerca das outras dimensões possíveis em um contexto decisório de conhecimento limitado.

Figura 4-1: Diferentes cenários em situação de conhecimento incompleto



Fonte: Adaptado de Stirling (2010a)

Sem negar ou subestimar o papel realizado pelos especialistas, que “oferecem maneiras importantes para fazer uma análise mais sistemática, transparente, responsável e reprodutível” (STIRLING, 2007a, p. 312), Stirling propõe uma forma mais plural e condicional de pensar os riscos, inclusive em conformidade com o caráter plural e complexo da relação CTS.

Por meio desse diagrama, Stirling discute como a probabilidade de um evento acontecer pode ser problematizada de várias e diferentes formas, apesar da constante e insistente tentativa de se aplicar as mesmas técnicas probabilísticas aos diferentes cenários de conhecimento incompleto. O principal aspecto destacado pelo pesquisador, muito importante para nosso trabalho, é que algumas dessas situações não são suscetíveis a tais técnicas, o que resulta em uma redução de todas as análises e interpretações pelas lentes do que se entende por “risco” a um único e limitado viés (STIRLING, 2007b, p. 309).

Na condição de ambiguidade, “especialistas discordam sobre a definição de opções possíveis, resultados, benefícios ou malefícios” relacionados a um objeto controverso

(STIRLING, 2010, p. 1030). Essa variedade e complexidade suscita um caráter problemático e, por isso mesmo, demanda tratamento plural e condicional. Ainda segundo Stirling (STIRLING, 2007c, p. 31), muitas vezes a ambiguidade está associada a eventos que estão certos de acontecer ou que já tenham ocorrido em algum momento.

As incertezas acontecem quando um conjunto de resultados pode ser bem caracterizado pois não são definidos como problemáticos. No entanto, as probabilidades de sua ocorrência são questionáveis, uma vez que “a informação disponível ou modelos analíticos não apresentam uma base definitiva para a atribuição de probabilidades” (STIRLING, 2007a, p. 310). Nessa situação, diferentes perspectivas possíveis, igualmente plausíveis, coexistem mas são rotineiramente reduzidas a um único *frame*.

Acerca dessa prática e lembrando outros renomados pesquisadores do campo dos ESCT, Stilgoe (2007a), no artigo “*The (co-)production of public uncertainty: UK scientific advice on mobile phone health risks*”, já advertia:

A incerteza só se torna um problema quando alguém com autoridade decide que tem implicações problemáticas (Wynne, 1987). A incerteza é um ponto necessário de discussão em manter a relação (e separação) entre ciência e política (Shackley e Wynne, 1996; Jasanoff e Wynne, 1998: 76). Mas a incerteza também pode ser usada por especialistas para demarcar mundos científico e público, enfatizando a definição oficial do estado do conhecimento e da direção necessária para explorar áreas de ignorância (Zehr, 2000) (STILGOE, 2007a, p. 48). (Tradução livre)

Nesses dois casos (ambiguidade e incerteza), a “análise por si só é incapaz de garantir respostas definitivas”, logo qualquer tentativa de se reduzir esses cenários a “uma imagem ‘científica’ única do risco” não se é rigorosa, tampouco racional, como tentam argumentar muitos analistas (STIRLING, 2007c, p. 31).

A condição de ignorância existe quando as duas variáveis não podem ser completamente especificadas, ou seja, ambas são definidas como problemáticas, seja em função da multiplicidade de interpretações estabelecidas e/ou em função do desconhecimento dos parâmetros, danos e implicações do problema em questão.

Diante disso, Stirling lembra que existem inúmeros métodos, tanto quantitativos como qualitativos, para lidar com essas distintas circunstâncias. No entanto, há uma pressão por restringir tais contextos à concepção de risco da forma como predomina na maioria das análises quantitativas, em que os riscos aparecem associados a um perfil de conhecimento específico,

baseado principalmente em cálculos e definições estatísticas tomando por referência experiências anteriores e/ou modelos científicos julgados de alta confiabilidade. Essa ‘padronização’, na avaliação do pesquisador, configuraria uma “resposta inadequada” (STIRLING, 2010a), sobretudo porque a avaliação científica tem limites e seus resultados não são tão definitivos. Nesse contexto, alguns métodos são ignorados e/ou pouco utilizados por não serem rotineiros na prática de muitos especialistas, além de haver certa pressão política no contexto de elaboração de políticas para se alcançar “interpretações definitivas individuais” de preferência probabilística.

Apesar dessa distinção, é importante lembrar que, enquadrar uma determinada análise em uma única categoria seria reduzir ao extremo sua complexidade e dinâmica. Isso significa dizer que essas diferentes instâncias ocorrem simultânea e concomitantemente, sendo muito difícil, muitas vezes, fazer uma distinção precisa desses elementos.

No artigo “*Diversity and ignorance in electricity supply investment: Addressing the solution rather than the problem*” (STIRLING, 1994), por exemplo, Stirling tratou da política energética e o processo de avaliações comparativas sobre as diferentes opções não somente tecnológicas mas também políticas, influenciando discussões e deliberações sobre alterações climáticas, energia nuclear e resíduos nucleares. Dentre seus resultados, chama a atenção como que, por trás dos “resultados aparentemente precisos apresentados por meio de estudos científicos”, desconsidera-se ou se subestima a enorme variedade de possibilidades disponíveis na literatura para tratar do assunto em questão. Essa limitação deixa o aconselhamento científico vulnerável à dinâmica social de grupos e à manipulação por pressões políticas que buscam legitimidade e justificação.

Em estudo posterior, também sobre política energética, Stirling discute, a partir de um universo de 63 estudos, como os “Relatórios de políticas individuais comumente expressam suas descobertas como se houvesse pouco espaço para dúvida” (STIRLING, 2010c). Nesses documentos, cuja função seria embasar a decisão política, pouca ou nenhuma incerteza é considerada. Essa avaliação muda significativamente quando essas opções são consideradas em conjunto, porém são menos comuns no contexto de decisões políticas. Segundo ele, o problema é ainda mais evidente quando se observa uma grande pressão para que haja negociação e apresentação de um consenso, de uma “única” interpretação acerca do problema, até mesmo quando esse consenso não é possível. A esse respeito, ele advoga que seria preciso e mais

adequado aceitar essas interpretações divergentes e trabalhar com os fatores que conformam cada perspectiva, do que forçar uma unidade que não existe (STIRLING; SCOONES, 2009).

Tendo isso em vista, para além de um simples interesse por essa classificação, a fim de enquadrar a controvérsia sobre os riscos nucleares nela, a análise empreendida por Stirling nos ajuda a situá-la de forma crítica frente a técnicas científicas de avaliação de risco, usualmente apresentadas e defendidas como racionais e por isso se transformam em “regras de decisão”, fazendo referência a Byrd e Cothorn (2000) em contextos políticos de incerteza. Ao admitir que “Toda a análise requer enquadramento (...) todos os quadros envolvem julgamentos de valor”, com Stirling (2006) reconhecemos que uma decisão política baseada em evidências científicas e avaliação convencional de risco não pode ser considerada como base definitiva para a ação sob incerteza, como acontece com a controvérsia nuclear. Nas palavras do próprio Stirling (2010c), “quando o conhecimento é incerto, experts devem evitar pressão para simplificar sua recomendação”.

Porém, o reconhecimento desses ‘novos’ cenários, nos quais nem tudo pode ser mensurado e analisado de forma definitiva, nos demanda falar dos processos deliberativos, mas também dos atores que participam dessa decisão, incluindo assim todas as partes interessadas e afetadas não somente para favorecer o rigor analítico mas também a legitimidade política (STIRLING, 1998).

Ao apoiar uma transição mais sutil para uma retrato de coprodução da ciência e da sociedade, eu desafio a separação de risco em domínios “científicos” e “sociais” (de que tanto os cientistas e cientistas sociais são culpados). “Risco” não é “científico”, nem “social”. É o (co-) produto de representações da natureza e da sociedade. (...) O que nós vemos, pelo menos tal como está, é a tentativa de gestão de um problema de risco por um grupo de especialistas reflexivos que parecem apreciar a necessidade de apreciação mais ampla de incerteza e de envolvimento não-especialista” (STILGOE, 2007a, p. 57).

A discussão feita por Jack Stilgoe (STILGOE, 2007b) sobre a controvérsia dos telefones móveis e a dificuldade de se distinguir “avaliação” e “percepção” de risco, bem como o que é científico e o que é social, além da importância de se ter engajamento público em temas e situações de incerteza, nos incentiva e ilustra bem a importância desse tema que será abordado na próxima seção.

4.3 GOVERNANÇA DA CIÊNCIA, DA TECNOLOGIA E DO RISCO

Ainda que recorrentemente alguns setores e atores apelem por processos decisórios sobre risco exclusiva ou majoritariamente baseados nos resultados e parâmetros “científicos” e/ou na “racionalidade econômica”, urge falar da ampliação da concepção de governança da tecnologia e do risco. Essa necessidade está conectada ao desafio de se pensar “como fazer com que o processo de decisão sobre risco possa ao mesmo tempo ser baseado na melhor informação técnica e científica disponível, mantendo-se sensível aos divergentes interesses e conflituosos juízos de valor” envolvidos (STIRLING, 1998).

Diante do exposto até aqui e da análise proposta neste trabalho, a discussão sobre esse conceito nos ajuda a lidar com a complexidade das relações inerentes aos processos decisórios tecnológicos e de risco.

Tendo em vista as reações e implicações que o acidente japonês causou, incluindo discussões sobre e transformações na concepção da governança, nada mais pertinente do que dedicar alguma atenção a esse conceito, partindo do pressuposto de que “se as políticas são normalmente utilizadas como ferramentas de governo, são igualmente ferramentas para o estudo de sistemas de governança” (SHORE; WRIGHT, 1997, p. 9). Além disso, é importante ressaltar também que, em conjunto, governança de C&T e de risco, destacam-se: por evidenciar como as decisões abarcam uma rede mais complexa de interesses e atores que não se limitam às instâncias governamentais; por problematizar a tomada de decisão no âmbito da PCT a partir da perspectiva dos ESCT e, principalmente, por focar a questão da participação democrática em circunstâncias controversas (IRWIN, 2008, p.584).

A seguir, chamamos atenção para a forma como os conceitos vêm sendo amplamente discutidos na literatura e em diversas esferas deliberativas. Porém, como será discutido também, tanto em termos teóricos quanto práticos, o conceito não se aplica de forma menos complexa que os demais conceitos desenvolvidos até aqui, sendo urgente refletir:

Como a participação influencia a tecnologia, ou talvez vice-versa? A participação é em si mesma democrática? Uma maior participação torna a tecnologia mais democrática? Fundamentalmente, porque a tecnologia é anti-democrática? As razões se encontram fora de tecnologia e democracia? (LEVIDOW, 1998, p. 212). (Tradução livre)

De acordo com Hagendijk et al. (2005, p. 16), ainda que seja recente “uma batalha entre dois modelos de governança”, que identificam como sendo o neo-clássico vs. o deliberativo, é fundamental ter em mente que não apenas dois, mas vários outros modos de governança, por vezes não reconhecidos, coexistem e podem concorrer entre si.

Para Hermans, Foz e Van Asselt (2012), ao discutir a governança de riscos, essa nova compreensão em torno do conceito surge para auxiliar e potencializar a tomada de decisão técnico-científica em situações caracterizadas por incertezas e controvérsia pública de uma forma menos hierárquica e centralizada. E para tanto, deve abarcar instituições do Estado, organizações não-governamentais (ONGs), empresas privadas e atores individuais (BORA; HAUSENDORF, 2006, p. 481).

Segundo Jasanoff, em “*Designs on nature: science and democracy in Europe and the United States*”,

o termo governança tem sido associado com a ciência e tecnologia para se referir a uma rede alargada de atores e organizações influentes que impulsionam o desenvolvimento e a aceitação da ciência e da tecnologia na sociedade, parte de uma visão amplificada do processo de formulação de políticas (JASANOFF, 2007). (Tradução livre)

Irwin (2008), por sua vez, defende que com o conceito de governança deve-se assumir que “o desenvolvimento e controle da ciência e da tecnologia não são simplesmente uma questão de governo ou ‘estado’”, mas abarca atividades de uma rede muito mais ampla de atores dentre os quais cita a indústria, o mercado, organizações científicas, consumidores, grupos e movimentos da sociedade civil, dentre outros. Assim sendo, “‘Governança’ abrange o conjunto de mecanismos de organização, premissas operacionais, modos de pensamento e atividades consequentes envolvidos em governar uma determinada área de ação social” - neste caso, em relação ao desenvolvimento e controle da ciência e da tecnologia (IRWIN, 2008, p.584).

De forma similar, Hagendijk et al. (2005, p. 10) defendem que “Governança implica processos de definição, implementação e avaliação de políticas os quais não se limitam ao próprio governo, mas que se estendem a partir de uma rede de organizações e agências e atores coletivos”, onde a “participação do governo (...) é necessária, porém insuficiente”. Ou seja, ela admite e incorpora diferentes grupos/atores interessados no processo de decisão política,

diferentemente das abordagens ‘*top-down*’, cujo poder de decisão e deliberação ficam altamente centralizados apenas no Estado⁹⁴ (JOHNSTONE, 2012, p. 76).

Muitos desses pesquisadores (HAGENDIJK; IRWIN, 2006; HAGENDIJK; KALLERUD, 2003) situam a emergência dessas novas perspectivas em torno do conceito em um contexto de questionamento do modelo da “Compreensão pública da ciência”, pautando uma abordagem distinta, e mais reflexiva, sobre a relação entre ciência e sociedade.

A então usual compreensão de que a opinião pública precisava ser educada e até mesmo corrigida para que então pudesse compreender e, por conseguinte, apoiar o desenvolvimento científico e tecnológico, passava a ser confrontada com a demanda e, em muitos casos, conseqüente criação de novos espaços e condições de um diálogo mais efetivo entre os diversos atores. Esse novo entendimento trouxe consigo a ênfase no engajamento público e o estabelecimento de relações mais abertas com o público.

Enquanto no primeiro cenário (PUS) esse diálogo entre CTS era estruturado de forma limitada, unidirecional (IRWIN, 2008, p.597), a nova abordagem propõe uma compreensão da governança científica bastante distinta, que recebe diferentes denominações (“governo para governança” (RHODES, 1996), metagovernança (SØRENSEN, 2006), por exemplo). Nesse processo, passa também a ser associada a uma “virada democrática” e a novos “modelos de democracia deliberativa” (HAGENDIJK; KALLERUD, 2003, p. 3).

Segundo Chilvers (CHILVERS, 2013), essa transformação foi melhor documentada na Inglaterra, atrelada a diversas controvérsias sociotécnicas dentre as quais se destacou o caso da BSE (encefalopatia espongiforme bovina) e o questionamento das instituições políticas e científicas envolvidas no gerenciamento da mesma. Inclusive com grande incentivo de instituições políticas e científicas que reinterpretem práticas e perspectivas então vigentes na direção de uma efetiva e mais reflexiva governança da ciência e da tecnologia. Um dos resultados desse processo foi o enquadramento do público enquanto elemento central nas novas discussões, “acompanhado por uma utilização generalizada de mecanismos de consulta pública a fim de extrair de cidadãos opiniões relevantes sobre questões tecnocientíficas” (LEZAUN; SONERYD, 2007, p.279).

94 Lembrando que a própria compreensão do que se entende por Estado é mais complexa e dinâmica do que muitas vezes se discute, já que não estamos falando de uma entidade singular, única, coesa, claramente identificável. É justamente o oposto.

Hagendijk et al. (2005) também destacam a Europa ocidental nesse recente cenário, sobretudo a partir dos anos 2000, citando além da controvérsia da BSE, a polêmica dos alimentos geneticamente modificados e outros debates em torno da proteção ambiental que, segundo eles, “desafiaram a governança científica a ter em conta uma gama crescente de partes interessadas e avaliações públicas”.

Ainda de acordo com Irwin (2008, p.586), os ESCT buscam mostrar que a “relação entre ciência e tomada de decisão política não é fixa, e se dá em um cenário no qual a fronteira entre a ciência e a política torna-se turva” transbordando entre as categorias (IRWIN, 2008, p.599).

Mas, é importante ressaltar, estamos falando de um processo muito recente, como bem descreve Maria Eduarda Gonçalves (2004), no texto “*Risk society and the governance of innovation in Europe: opening the black box?*”. Fazendo referência à forma como a tecnologia vem sendo descrita ao longo de muitos anos, sobretudo como um “sistema fechado”, a pesquisadora lembra que:

só recentemente este estado foi pressionado como resultado de uma série de fatores, incluindo o crescimento da percepção pública do risco industrial e tecnológico, o aumento de casos de resistência social às novas tecnologias (como a biotecnologia), e reivindicações de organizações e movimentos sociais para tornar-se mais ativamente envolvidos na gestão de riscos (GONÇALVES, 2004, p. 458).

Ainda que de forma superficial e questionável, o próprio setor nuclear, em algumas situações, reconhece essa necessidade de maior envolvimento com o público e outros setores da sociedade. Segundo a WNA, “os atrasos causados pela intervenção pública no passado agora são evitados por prazos rigorosamente definidos para audiências e consultas públicas” (WNA, 2008, p. 8). E em outras passagens, é possível identificar outros usos desses instrumentos, a favor dos interesses do setor, que acreditam que mais informação implicará maior aceitação por parte da opinião pública.

A participação dos interessados é uma chave para dissipar preocupações legítimas sobre a gestão dos resíduos e da segurança [enquanto *safety* e *security*] das instalações nucleares. Audiências públicas e debates são meios para melhorar o diálogo e, finalmente, economizar tempo. O fornecimento de informações ao público e seus representantes é essencial para a construção de confiança social. Essas informações também têm uma função documental, colocando no registro aberto o que foi proposto e aprovado, para evitar a possibilidade de questionamentos recorrentes (WNA, 2008, p. 13). (Tradução livre)

De forma similar, ao discutir os principais fatores que influenciam no financiamento de instalações nucleares, Anne Lauvergeon (ex-presidente da Areva) também diz que

(...) o quadro estável que a indústria precisa será tanto mais estável quando houver um consenso mínimo sobre a política energética. Isso só pode ocorrer através do debate público; com a devida consideração de fatos reais e figuras, mas pelo debate público. Não há mais decisões em uma sala fechada. E deixe-me enfatizar este ponto: a importância da aceitação pública e política não pode ser subestimada. É minha convicção de que as políticas energéticas e ambientais devem ser discutidas de uma forma muito transparente. Quanto mais estas políticas são debatidas, mais podemos esperar de uma política energética estável; e mais se pode esperar ter o nuclear incorporado no mix energético. E quando a indústria é aberta e transparente, estamos a construir a confiança com todas as partes interessadas, incluindo a comunidade financeira. Isso contribuirá para reduzir a percepção de risco (LAUVERGEON, 2005). (Tradução livre)

Dentre os principais aspectos enfatizados pelas pesquisas sobre governança no âmbito dos ESCT, é importante lembrar que as decisões a respeito de como e porque conduzir exercícios de engajamento não podem ser desvinculadas do seu contexto de produção e uso. Elas estão sujeitas a diferentes enquadramentos e perspectivas a respeito dos temas/problemas caracterizados pela incerteza e dúvida.

Mas, seria um equívoco pensar que essas ideias e práticas estão sendo ampla e igualmente discutidas pelo mundo. Lembrando que existem discrepâncias sobre governança dentro da própria Europa e em outras partes do globo, como ressaltam Hagendijk et al. (2005). Dessa forma, cabe ressaltar, não é nosso objetivo enquadrar e comparar o contexto brasileiro em um modelo europeu de participação e engajamento. Mas, a partir dos debates e estudos já realizados, pensar o cenário brasileiro dentro da controvérsia nuclear.

Debates europeus sobre a necessidade de consulta pública mostram foco e tom do tratamento de ciência e inovação muito diferentes em relação a América do Norte e do Sul, na África ou Austrália. Claro, houve (e de fato ainda existem) iniciativas deste tipo nos EUA, Canadá e Austrália (para oferecer três exemplos óbvios), mas tais iniciativas geralmente não têm sido apoiadas a nível institucional nacional nem são a perspectiva dominante na maneira como se fala de consulta pública e engajamento como se tornou na Europa (HAGENDIJK et al., 2005, p. 15).

4.3.1 Governança: onde e como?

Segundo Hagendijk e Kallerud (2003, p. 7–9), “o envolvimento do público com a ciência e a tecnologia acontece dentro de arenas políticas nacionais”, até mesmo onde uma forte dimensão transnacional é inegável (a exemplo dos alimentos geneticamente modificados). Por isso, torna-se importante considerar, em relação ao modelo de governança adotado, os espaços e

os públicos que ele envolve a fim de melhor “compreender a dinâmica da controvérsia e participação pública”. Nesse sentido, eles identificam duas arenas principais que devem ser consideradas: a arena política formal e a pública.

Para os pesquisadores, a arena política constitui um campo formal de debate e deliberação abarcando as atividades dos partidos políticos, do governo, as burocracias relacionadas e as consultas institucionalizadas entre representantes da indústria, sindicatos e Estado. A arena pública, por sua vez, representa a sociedade civil e “abrange todos os tipos de atores que buscam obter a atenção de públicos não-institucionalizados para as questões e os argumentos sobre o bem público” em busca de um consenso que lhe seja favorável (Ibid).

Na arena política, são identificáveis espaços formalizados de engajamento público, “estabelecidos pelo governo para o público se envolver no processo político” (JOHNSTONE, 2012, p. 21). Mas essas iniciativas não existem isoladamente. Na arena pública, coexistem várias “outras formas ‘não oficiais’ de engajamento”, a exemplo de publicações em jornais, distribuição de folhetos, participação de fóruns on-line e em protestos que poderiam ser classificados como tal, porém “são separados dos canais oficiais implantados pelo Governo” (JOHNSTONE, 2012, p. 21–22). É por meio desses mecanismos (não oficiais) que a contestação política pode ser evidenciada, principalmente em situações de pouco ou nenhuma oportunidade de engajamento.

No entanto, como lembra Hagendijk e Kallerud (2003), independentemente da arena de disputa, “sempre que uma espécie de consenso é articulado e apoiado pelos participantes, ele muito provavelmente vai ser temporário e desaparece da vista logo que ‘novos’ problemas aparecem na “agenda pública”.

Entendendo o engajamento público como “mecanismos formais criados para a participação do público” no âmbito do planejamento, discussão e deliberação de um tema específico (JOHNSTONE, 2013), convém lembrar também que o uso indiscriminado de algumas palavras enquanto sinônimo (participação, consulta, envolvimento) para representar a mesma ideia pode ser prejudicial para a real experiência de engajamento. Pois, ao mesmo tempo que tais mecanismos podem ser usados de fato para o empoderamento do público, podem também servir enquanto instrumento de legitimação de uma política, de uma decisão já tomada.

Como bem lembra Les Levidow no artigo “*Democratizing technology—or technologizing democracy? Regulating agricultural biotechnology in Europe*” (1998),

Nos últimos anos, têm sido feitos muitos esforços para incluir a participação pública na avaliação de risco, na avaliação de tecnologia, e até mesmo no design de tecnologia. Estes esforços têm tido diversas finalidades, entre elas, democratizando escolhas tecnológicas, ou legitimação das mesmas (LEVIDOW, 1998, p. 212). (Tradução livre)

A forma como o resultado/desfecho do processo de engajamento é apropriado pela arena política (se somente a nível informativo ou se de fato eles devem guiar as decisões) é processo e decisão bastante difícil e individual de cada contexto histórico, político e cultural. E dependerá também da complexidade do assunto em questão, sendo muitas vezes “desafiador transpassar a compreensão e a prática do engajamento público apenas como instrumento legitimador para um concreto envolvimento do público” (HAGENDIJK; IRWIN, 2006, p. 169–71). O que se observa, em muitos casos, é que “questões éticas, políticas, científicas e legais não são facilmente separadas, logo decisões implícitas são feitas para priorizar certas perguntas sobre os outras e definir as questões de forma específica” (HAGENDIJK et al., 2005, p. 23–24). Em decorrência desses enquadramentos, fica evidente como opiniões ditas ‘do público’ são separadas daquelas associadas à comunidade científica (HAGENDIJK et al., 2005), o que acaba resultando, muitas vezes, na categorização da opinião pública como algo “simplesmente irrelevante, ignorante e desinformada, mas também como fundamentalmente irracional” (IRWIN, 2008, p.590).

Além disso, chama a atenção também a estreita relação observada entre o formato preferido/escolhido para o engajamento público e como eles tendem a enquadrar, não somente os problemas, mas também as soluções e o contexto no qual elas estão inseridas, formatando como elas devem ser consideradas. O reconhecimento dessa combinação impõe alguns alertas, uma vez que

Isto não só preocupa sobre quais grupos devem ser incluídos, mas também quais papéis e posições aparecerão como legítimas para eles. Em algumas versões, o público vai ser interpretado como uma entidade a ser educado e instruído com relação ao prós e contras das novas tecnologias. Em outras versões, eles vão ser interpretados como um público crítico capaz de articular como suas vidas serão afetadas pelas decisões tecnológicas. E ainda em outros formatos, o público pode se tornar um fator importante para a definição real de opções e restrições na tomada de decisões. (...) é importante analisar especificamente como são enquadrados e como formas particulares de elaboração de questões técnicas estão relacionadas a concepções específicas com relação ao papel do Estado, da sociedade civil e da esfera privada de consumidores e produtores (HAGENDIJK; KALLERUD, 2003, p. 11). (Tradução livre)

Assumir a fase de definição do problema enquanto parte importante de todo processo político, ou seja, “que os grupos públicos devem participar da fase inicial de definição do problema (por exemplo, decidindo o que precisa ser discutido e como)” seria uma possível solução para esse impasse, na avaliação de Hagendijk et al. (2005, p. 23–24).

Diferenciando os papéis e as identidades que se atribuem ao público e como eles são definidos e inseridos no processo político, esses mesmos pesquisadores comparam seis tipos específicos de governança, seis formas de engajamento do público no processo de tomada de decisão.

No modo discricionário, a participação do público na elaboração de políticas é praticamente inexistente, se não mínima. Grupos externos às instituições diretamente responsáveis pela política científica e tecnológica, dentre estes departamentos governamentais e entidades industriais e científicas intimamente relacionados, têm pouquíssima interação com esse processo. Logo, “A governança é apresentada principalmente como uma questão de governo”, que é retratado perseguindo o progresso, bem-estar e crescimento do país/região. Nesse sentido, pouco ou nenhum esforço é observado para se incorporar perspectivas distintas sobre uma determinada questão ao longo dos processos políticos.

No modo corporativista, os processos de negociação (e deliberação) ocorrem dentro de um espaço fechado ou altamente regulado. A admissão e reconhecimento de interessados legítimos se dá a partir de aspectos específicos, novamente havendo muito pouco espaço para a oposição.

O modelo educacional se baseia na premissa de que os conflitos tem origem na falta de conhecimento por parte do público. Por isso, faz-se necessário “educar o público”, principalmente por meio da divulgação científica a fim de que ele esteja capacitado a compreender a avaliação e possíveis soluções apresentadas pelos *experts* para o problema em questão.

Já a governança de mercado entende que a ciência e a tecnologia devem ser determinadas por meio dos mecanismos econômicos de oferta e demanda. Neste modelo, o público participa como “cliente” e “consumidor” e apenas decide sobre a compra de um produto.

O tipo agonístico de governança, por sua vez, “ocorre em condições de confronto e adversidade, quando as decisões têm de ser feitas em um momento político em que as posições se opõem fortemente”, definem os pesquisadores (HAGENDIJK et al., 2005), que destacam que esse tipo é bastante comum a certos processos políticos sobre a ciência e a tecnologia. Um

exemplo seria a governança de resíduos nucleares no Reino Unido, afirmam os autores, por ilustrar casos nos quais decisões políticas têm sido feitas face à oposição pública aquecida. “Processos agonísticos sugerem uma perda de controle por parte do Estado (...) com uma variedade de atores lutando por autoridade e influência” (Ibid.).

Por fim, o modelo deliberativo parte do pressuposto de que a participação do público dito leigo tende a melhorar a qualidade do processo decisório, servindo como base para decisões políticas legítimas e democráticas.

Para além de quaisquer definições, considera-se mais importante do que a própria especificação de tais tipos o reconhecimento de que eles coexistem e podem se complementar ao longo da governança da ciência e da tecnologia, evitando assim a compreensão deles como unidades fixas, definitivas e aplicáveis indiscriminadamente a todos os países e sistemas políticos, como um único paradigma correto e aplicável ao sistema europeu, e ao mundo. Pois, como bem ressaltam Rowe e Frewer (ROWE; FREWER, 2005a, p. 252), esse envolvimento pode assumir “muitas formas, em muitas situações diferentes, com muitos tipos diferentes de participantes, os requisitos e objetivos (e assim por diante), para o qual diferentes mecanismos possam ser necessários para maximizar a eficácia” devido a amplitude e imprecisão do conceito.

De forma similar, deve-se reconhecer que, para além de um público enquanto uma unidade única, estável, pré-estabelecida e pré-existente dos processos nos quais participa (STILGOE; LOCK; WILSDON, 2014), coexistem muitos e variados públicos que se articularam, afetando e sendo afetados por uma controvérsia.

Besley e Nisbet, no artigo “*How scientists view the public, the media and the political process*” (BESLEY; NISBET, 2013, p. 649) lembram que vários estudos identificaram que os cientistas veem o público como um grupo homogêneo, uniforme, de não-especialistas, sendo que para alguns desses experts, o público seria “cognitivamente deficiente e passivo” (STILGOE, 2007a), o que desencorajaria a intenção de engajamento. No entanto, essa “imagem estática do público”, como define Lezaun e Soneryd (LEZAUN; SONERYD, 2007a, p. 279), mostra-se bastante distinta na realidade. Por causa disso, o que temos são várias formas de engajamento e múltiplos públicos (JOHNSTONE, 2012, p. 67) que em conjunto ou isoladamente trarão e tratarão diferentes questões na discussão de um assunto em comum.

Com isso, o que queremos dizer é que, com regras e critérios próprios, cada tipo de governança materializa públicos, vozes, perspectivas específicas que não devem ser ignoradas.

Pode-se ver, por exemplo, que, dependendo do tipo de governança em questão, “o público” é construído e considerado como uma população basicamente passiva - por exemplo, em pesquisas de ‘opinião pública’; como seres humanos, quando as questões são enquadradas em termos de valores (universais e intuitivos) que as decisões devem estar de acordo com, mas em um quadro claramente circunscrito; como consumidores, quando políticas adequadas são avaliadas em termos de (possíveis) padrões de consumo e preferências; ou como cidadãos (ativos) quando a voz “do público” é articulada e expressa pelos membros ativos do eleitorado que fazem parte de todos os tipos de deliberação pública sobre os temas em questão (HAGENDIJK; KALLERUD, 2003, p. 12). (Tradução livre)

Essas ressalvas, contudo, não desmerecem esta tipologia, pelo contrário instigam pensar a partir e para além delas, entendendo seu funcionamento. Pois, como dito no começo desta seção, a ideia de engajamento público abarca uma grande diversidade de atividades que não se restringem à ampliação da participação e empoderamento da população interessada ou envolvida no processo decisório. Em muitos casos, este processo, como destacado pelo setor nuclear, é visto como um mecanismo de geração de aceitação do público com o fornecimento de informações.

Sobre essa ambiguidade, cabe fazer uma importante ressalva para se distinguir não somente os objetivos desse engajamento, bem como os meios utilizados, ou seja, distinguir engajamento de comunicação, que muitas vezes são apresentados como sinônimos na fala de muitos atores.

Rowe e Frewer (2005) chamam atenção para a imprecisão do conceito e para diferentes compreensões e usos estabelecidos em torno da ideia de envolvimento, engajamento e participação pública. Essa sobreposição tende a dificultar o desenvolvimento e implementação de práticas de participação efetiva, bem como seu estudo.

Rower e Fewer explicam que,

em alguns casos, o público pode ‘participar’ como receptores passivos de informação dos reguladores ou órgãos sociais envolvidos; em outros casos, a participação do público pode ser vista como na solicitação da opinião pública por meio de questionários; e ainda em outros casos, pode haver participação ativa de representantes públicos no processo de tomada de decisão por meio de representação leiga em um comitê consultivo (ROWE; FREWER, 2005a). (Tradução livre)

Nesse sentido, no artigo “*A Typology of Public Engagement Mechanisms*”, os autores distinguem três importantes e distintos conceitos relacionados ao engajamento/envolvimento público tendo em vista a natureza e o fluxo da informação circulante, que, no entanto, são tomados rotineiramente como sinônimos e simplificados na expressão “participação pública”: comunicação pública, consulta pública e participação pública.

Quadro 4-4: Tipos de engajamento público

Fluxo de informação		
Comunicação pública		
Patrocinador/Responsável	⇒	Representantes do público
Consulta pública		
Patrocinador/Responsável	⇐	Representantes do público
Participação Pública		
Patrocinador/Responsável	↔	Representantes do público

Fonte: Rowe e Frewer (2005a, p. 255)

Como ilustra o quadro acima (**Quadro 4.4**), essas experiências se diferenciariam de acordo com a natureza e o fluxo de informações entre os atores no processo de discussão e deliberação. E a combinação dessas práticas é entendida como engajamento público.

Em poucas palavras, pode-se dizer que, de acordo com essa definição, na *comunicação pública* a informação é transmitida a partir dos patrocinadores da iniciativa (seja ele uma agência governamental ou reguladora, um ator privado ou não) em um único sentido, sem qualquer tipo de engajamento. Nesse processo, não se demanda ou espera feedback do público e, por isso, não são especificados mecanismos para lidar com a informação gerada, sendo comum apenas a gravação das informações.

No caso da *consulta pública*, espera-se que haja transmissão de informações por parte do público em “um processo iniciado pelo patrocinador”. De acordo com Rower e Fewer (ROWE; FREWER, 2005a), contudo, ainda “não existe nenhum diálogo formal” entre eles e acredita-se que “as informações solicitadas” representam as opiniões desse público sobre o tema em questão.

Segundo Lezaun e Soneryd (LEZAUN; SONERYD, 2007a, p. 282), a consulta é “uma forma altamente formalizada e cuidadosamente coreografada de envolvimento”, no qual os cidadãos são “esperados” e, por vezes, “obrigados” a representar um papel previamente definido a fim de se produzir um resultado estável que represente a ‘justiça’ e/ou ‘opinião pública’.

A falta de clareza e uso indiscriminado dessas ideias de participação acabam resultando no que Wesselink et al. (2011) identificam como um “mantra”, sobretudo para a governança ambiental e que dificulta não somente a discussão, mas também a operacionalização e avaliação dos impactos de qualquer experiência do tipo. Por isso também muitos pesquisadores do campo advertem que “não se pode ser ingênuo” (HAGENDIJK et al., 2005, p. 13) a respeito das intenções e dos esforços empregados em um determinado exercício de engajamento.

A identificação dos diferentes modos de “governar” se torna possível reconhecendo-se, não somente o formato escolhido, mas também como o tema é (enquadrado), quais perguntas são feitas sobre ele, que tipo de respostas se espera e como as questões-chave são definidas (IRWIN, 2008; JONES, 2007; WYNNE, 2002).

Tomando por base sua experiência pesquisando a coexistência de diferentes formas de governança científica no contexto europeu, Hagendijk et al. (2005) argumentam que

Tais enquadramentos podem ser inclusivos ou restritivos no que diz respeito à escolha dos temas, a seleção dos participantes, a construção de evidências e a importância dos resultados para determinar os resultados/efeitos das políticas. Tais enquadramentos podem refletir e valorizar o significado de interesses locais, ou podem refletir agendas europeias ou mundiais (HAGENDIJK et al., 2005, p. 13). (Tradução livre)

A contabilização e identificação do número e variedade de mecanismos⁹⁵ de engajamento também se torna tarefa árdua tendo em vista o grande número de instrumentos já listados por diversos pesquisadores em diferentes oportunidades. Isso torna a discussão e seleção de um ou outro mecanismo menos racional, apesar das tentativas e dos argumentos de muitos atores.

Além disso, é importante ressaltar que a menção a esses instrumentos na literatura não significa que todos eles tenham sido esgotados e seja possível alcançar uma lista fechada dos mecanismos de participação disponíveis⁹⁶, como adverte Rower e Frewer (2005a). Pois, os mesmos mecanismos podem ser tratados por diferentes nomenclaturas, e diferentes mecanismos podem ter sido tratados sob os mesmos termos. Neste momento, não nos interessa aprofundar na tipologia e definição desses mecanismos, mas destacar que é necessário refletir o “como fazer”, o que esperar do engajamento e as implicações das distintas possibilidades de condução desse processo. Pois, a preferência por um mecanismo de participação envolve uma série de fatores complexos, inclusive o público “convidado” e/ou “autorizado” a participar, qual questão e como ele vai responder, como/quando sua opinião será considerada no processo de formulação de política (como exploramos anteriormente). “Se o envolvimento fosse um processo simples,

95 Utilizamos mecanismos para abarcar todos os instrumentos, técnicas, métodos, ferramentas, e similares utilizados nos exercícios de engajamento, conforme Rowe e Frewer (2005a, p. 253).

96 Algumas tentativas de organizar esses mecanismos foram também empreendidas por autores como (ROWE; FREWER, 2005b) que desenvolveram um tipologia interessante que explora quatro tipos de comunicação, seis de consulta e quatro mecanismos de participação que anexamos ao fim da tese.

limitado, e bem compreendido, então, um mecanismo especial poderia ser suficiente para que este possa ser efetivamente alcançado”, lembram os pesquisadores (ROWE; FREWER, 2005a, p. 252).

O que nos interessa ao destacar essa complexidade é reconhecer que não existe *a priori* um instrumento universal (em termos de formato, design, conteúdo e resultados esperados) que possa ser aplicado para todos os assuntos e em todos os lugares, a fim de promover a participação do público. “Um modelo não serve para todos” e “o que funciona em uma área não necessariamente funcionará em outro” adverte Dunn et al. (2007) no relatório internacional “*Champions of participation: engaging citizens in local governance*”. A “melhor” opção vai depender das particularidades de cada região que se propõem a realizar esse exercício, e da estratégia e objetivo da mobilização, o que faz a decisão pelo engajamento não ser tão fácil como poderia parecer (LEZAUN; SONERYD, 2007a, p. 292). Dentre alguns condicionantes impactantes e que não podem ser esquecidos, a literatura ressalta que a participação exige tempo e recursos para compreender as questões; criar novos espaços de engajamento e sustentar essa participação a longo prazo. Além disso, como Besley (2012a, p. 591) também lembra, determinadas questões estruturais e de cotidiano podem afetar o envolvimento das pessoas em determinados debates. “(...) o que as pessoas pensam sobre a participação também pode ser fundamentais para entender por que as pessoas podem ou não optar por participar no processo de decisão política a nível local quando a oportunidade surge” (McComas et al., 2008)”.

Assim, não se pode perder de vista que “participação não é neutra” (DUNN et al., 2007, p. 15), tampouco “uma rota de reparo rápido” (Ibid., p.19). A replicação automática e sem reflexão de formatos e processos sempre será acompanhada, inevitavelmente, pelo perigo de se passar por cima de características, contexto e história específicos que podem interferir negativamente no resultado de tais experiências participativas e levando-as, em alguns casos inclusive, ao fracasso (DUNN et al., 2007), ou mesmo “politicamente perigosas” (STILGOE; LOCK; WILSDON, 2014, p. 7).

Processos de consulta aparecem de forma muito diferente, dependendo se eles são observados a partir do ponto de vista dos organizadores e seus consultores, ou a partir da perspectiva dos consultados. Para o primeiro, a consulta é um processo de eliciação, um mecanismo para extrair opiniões relevantes e incorporá-las ao processo de governo. (...) Do ponto de vista da consultados, no entanto, a consulta sempre implica ação: se eles voluntariamente participam de uma reunião pública ou são selecionados para participar

de uma discussão privada, devem necessariamente agir. E a ação gera movimento e surpresas” (LEZAUN; SONERYD, 2007b). (Tradução livre)

Diante disso, destaca-se o desafio de se superar a perspectiva “instrumental” dos projetos de participação, no sentido de que seja de fato seu objetivo incorporar na decisão a opinião do público (DUNN et al., 2007, p. 25).

4.3.2 Governança do risco

Nessa mesma linha de raciocínio, ainda que ao longo da tese tenhamos estabelecido uma estreita relação entre ciência, tecnologia e risco, justifica-se dedicar algumas páginas ao conceito de governança do risco, sobretudo em função da sua estreita relação com a temática da governança de C&T de uma forma geral.

Distintas abordagens sobre o risco (seja ele enquadrado como risco propriamente dito, ambiguidade, incerteza ou ignorância) carregam consigo, conseqüentemente, variadas perspectivas de como lidar com ele. Como bem afirma Hom et al.: “A conceituação de risco como objetivo, subjetivo, real ou percebido tem enormes implicações para a sua gestão em matéria de política e de governança” (HOM; PLAZA; PALMEN, 2011, p. 319).

Grandes contribuições para a compreensão da origem e contornos desse conceito, um tanto quanto “eskorregadio” (DEMERRITT, 2014), foram possíveis pelo trabalho de pesquisadores como Marijke A. Hermans, Tessa Fox e Marjolein B. A. Asselt (2012) que contextualizam a emergência desse conceito “como parte de uma virada de governança em termos mais amplos no campo das ciências políticas”. Citando Beck, Giddens e Wynne, dentre outros renomados pensadores desse tema, os pesquisadores situam que discussões sobre inovação tecnológica cada vez mais presentes na arena pública sobre os mais diversos temas (saúde, segurança, questões éticas e sociais) estão associadas a um significativo “declínio da confiança pública na capacidade dos peritos e decisores políticos para lidar com os riscos” (HERMANS; FOX; ASSELT, 2012, p. 1094). Outros pesquisadores como Hom, Plaza e Palmen (2011a) lembram que a governança do risco ganhou voga a partir do impacto de recentes controvérsias tecnológicas na maneira como as pessoas pensam e se preocupam sobre o assunto, passando inclusive a questionar a capacidade e as formas disponíveis para gestão de riscos, quase que exclusivamente baseadas na competência técnica e científica. Esse conjunto de situações acabou resultando em uma crescente procura e/ou demanda pela participação pública na tomada de decisão científica e técnica.

Hermans, Fox e Van Asselt (2012, p. 1101) enfatizam que a governança de risco é fundamentalmente diferente da abordagem tradicional e positivista sobre os riscos que apresentamos nas seções anteriores. “Colocando a incerteza no centro do palco” e fazendo reconhecer que tais processos são multifacetados, incluindo diversos e distintos fatores contextuais e atores que, “juntos, determinam os papéis, relações e responsabilidades” (HERMANS; FOX; ASSELT, 2012, p. 1103), os pesquisadores ressaltam a governança de risco dentro de “complexa teia de atores, regras, convenções, processos e mecanismos relacionados com a forma como as informações relevantes de risco são coletadas, analisadas e comunicadas, e como as decisões de gestão são tomadas” em contextos marcados pela incerteza, complexidade e/ou ambiguidade (HERMANS; FOX; ASSELT, 2012, p. 1094).

A argumentação empreendida por eles se destaca pela interpretação dos riscos e sua relação com uma discussão e/ou uma decisão tecnológica. Como outros autores já citados ao longo do texto, Hermans, Fox e Van Asselt (2012) defendem três aspectos principais muito importantes para esta pesquisa: que nem todos os riscos podem ser calculados como uma função de probabilidade e efeito; que a governança de risco não é apenas sobre riscos e, geralmente, não sobre um único risco; e que o Estado não é o único e mais importante ator em todo o processo. Com isso, enfatiza-se, a governança de risco como um processo que não é linear, a ser cumprido seguindo as fases de avaliação de risco, gestão e comunicação, “mas é dinâmico e requer processos interligados e interativos” (Ibid. p. 1110). Por consequência, ainda que sejam apresentados e discutidos um conjunto de princípios normativos sobre como lidar com os riscos, os autores advertem que não se pode “rotinizar” tais práticas. É necessária flexibilidade para que haja uma perspectiva crítica sobre o tema em questão, os desafios e as opções a serem consideradas que variam não somente em termos de local, mas também momento.

No artigo “*The framing of risk and implications for policy and governance: the case of EMF*” (2011), Hom, Plaza e Palmén identificam duas perspectivas distintas que clamam por uma maior participação na governança do risco e que se diferenciam, sobretudo, na definição e justificativa acerca da forma como esse envolvimento deve acontecer, bem como a forma através das quais as partes interessadas devem ser envolvidas. A perspectiva do SARF é destacada pelos pesquisadores por pensar a participação diretamente associada à amplificação ou atenuação da percepção de risco, “como riscos e eventos de risco interagem com processos psicológicos, sociais, institucionais e culturais de forma que amplificam ou atenuam as percepções de risco e

preocupações, moldando assim, comportamentos (...) e resultados” (HOM; PLAZA; PALMEN, 2011, p. 21), sendo o conhecimento científico dos especialistas associado a um risco ‘objetivo’ em contraposição a público marcado por percepções subjetivas, muitas vezes descompassadas da avaliação do primeiro grupo. Em função dessas características, na avaliação desses mesmos pesquisadores, a comunicação de risco ganha destaque quando se discute estratégias políticas de governança do risco de forma que o conhecimento científico dos experts chegue até esse público e atue na capacidade desse público de entender a ciência. “Acredita-se que uma maior compreensão da ciência destes desenvolvimentos tecnológicos vai levar a uma maior aceitação”, explicam (HOM; PLAZA; PALMEN, 2011, p. 324).

De forma bastante distinta, os autores também chamam atenção para uma perspectiva mais construtivista, também localizada no campo dos Estudos ESCT, que reconhece os diferentes tipos de saberes e discursos acerca da questão em discussão e valoriza seu engajamento no processo de formulação de políticas de ciência e tecnologia e questiona a ‘objetividade’ do que se define por risco vinculado somente a preceitos e parâmetros tecnocientíficos. Mais do que incorporar o público em processos participativos, destacam os pesquisadores, esta abordagem fala de uma “ampliação do espaço, física e metaforicamente, para permitir que diferentes saberes coexistam” (Ibid., p.329). Isso demanda, por sua vez, mudanças estruturais significativas para que o público (e seu conhecimento contextualizado) possa ser realmente reconhecido e envolvido. E por isso também, o conhecimento de diferentes atores não deve ser categorizado/hierarquizado da forma como vinha acontecendo. Com base nessa compreensão, eles reafirmam a importância do conhecimento contextual local que conformam o entendimento do que é risco, considerando “‘a produção social de sentidos múltiplos com a existência de múltiplos públicos’ (Horlick-Jones, 2003: 266)” (HOM; PLAZA; PALMEN, 2011, p. 322).

Nesse sentido, voltamos a citar Irwin, pela sensata ponderação que faz sobre a questão da governança de risco.

A questão aqui não é nem de romantizar formas alternativas de conhecimento (Irwin & Michael 2003), tampouco substituir a ciência como uma forma de compreender o mundo físico, mas sugerir que as instituições científicas podem na prática ser social e epistemologicamente isolada de amplo questionamento e debate (Fischer, 2000). Em termos da relação entre ciência e democracia (...), a implicação é que os cidadãos que desejam se envolver com áreas emergentes da ciência e tecnologia podem ser frustrados por instituições que relegam as suas preocupações a um nível secundário “nonfactual”. Enquanto isso, grupos de fora podem achar que é difícil desafiar os pressupostos de enquadramento feitos pelos formuladores de políticas (...) No entanto, a construção de

uma barreira entre avaliação “pública” e “expert” (seja por parte dos sociólogos ou decisores políticos) aparece para representar um afastamento da realidade, muitas vezes contestadas de tomada de decisões em condições de incerteza social e técnica (Irwin, 2004) (IRWIN, 2008, p. 594). (Tradução livre)

Essas perspectivas não ignoram as probabilidades e consequências dos eventos, mas, como diz Slovic (2001, p. 22), colocam tais aspectos na lista de atributos relevantes para a configuração/determinação de riscos, juntamente com voluntariedade, equidade e outros parâmetros contextuais que participam da constituição das nossas percepções e das nossas escolhas.

Em “*STS Perspectives on Scientific Governance*”, Irwin nos ajuda a ponderar ainda mais essa complexidade ao afirmar que “Certamente, não há nada no conhecimento STS que represente um kit de ferramentas de ‘como fazer uma melhor governança’”, logo se torna inviável “prescrever o que é melhor para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia em nações que se consideram democráticas”. Mas, deve-se “aperfeiçoar e desenvolver a nossa compreensão dos processos de governança atuais, testando possibilidades alternativas de intervenção democrática, e apontando para as limitações de exercícios e iniciativas em curso” (IRWIN, 2008, p. 600–01).

Dessa forma, paralelamente a decisões técnicas, é importante nos atentarmos para uma série de dimensões políticas e morais das definições sobre risco que implicam, no momento das decisões, conflitos entre perspectivas concorrentes. Como bem exemplifica Nelkin:

Embora os valores morais ou políticos motivem tais disputas, os argumentos muitas vezes estão focados em questões técnicas. Questões de qualidade de vida são debatidas em termos de requisitos físicos ou disputa em torno da precisão dos cálculos de risco, não em termos de o que a comunidade quer ou precisa (NELKIN, 1992, p. xix).

O que importa destacar, independentemente da perspectiva considerada, é o fato de que as decisões são tomadas em um contexto de conhecimento limitado sobre seus potenciais impactos e raramente temos evidências conclusivas para alcançar uma resolução definitiva, o que faz os desafios para o engajamento público sempre presentes e cada vez mais complexos.

5 A CONTROVÉRSIA NO CONTEXTO BRASILEIRO

Este capítulo visa a responder à pergunta proposta no começo desta pesquisa, destacando tensões e resultados particulares acerca do futuro do PNB frente às implicações de Fukushima. Sem perder de vista todo o contexto construído anteriormente e os quatro conceitos escolhidos para fundamentar esta análise, na primeira parte destacamos os principais desdobramentos do acidente japonês em âmbito nacional, sobretudo o que compete à posição do governo federal e a participação nuclear na matriz energética do país.

Logo em seguida, dar-se-á ênfase à disputa de dois imaginários bem distintos sobre o papel, a importância e o futuro da energia nuclear para o Brasil. Nesse momento já é possível entender que tipo de revisão cada grupo defende e justifica como sendo melhor para o país. Nosso objetivo aqui é compreender e analisar a amarração entre os aspectos e argumentos históricos e sociais, políticos, tecnológicos, ambientais e éticos na discussão e conformação da controvérsia nuclear no contexto pós-Fukushima, que por sua vez coproduzem importantes desafios a serem encarados.

Nesse momento, será importante compreender o que se entende por risco em relação a energia nuclear, bem como o valor da energia nuclear na definição do que se espera para o país a longo prazo. Algo que não é estático, fruto somente desse momento específico, mas é parte de um processo em aberto e em contínua transformação. Por isso, não podemos perder de vista a trajetória do PNB ao longo dos anos (brevemente apresentada no Capítulo 2) e os desdobramentos do acidente em âmbito internacional (Capítulo 3).

Por fim, na última seção, buscamos responder à pergunta condutora desta investigação: “Quais foram os impactos de Fukushima no PNB?” Ali identificaremos a participação direta e o impacto dessas diferentes concepções de risco nas discussões e deliberações do pós-Fukushima no âmbito do legislativo. Lembrando que o legislativo é o espaço institucionalmente legitimado para decidir sobre o futuro do PNB, por isso foi escolhido como contexto de análise. Essa argumentação nos permitirá mostrar que, apesar de parecer que Fukushima não influenciou diretamente os rumos do PNB, pela manutenção de certas visões e investimentos, não se pode negar impactos indiretos no programa, incluindo a demanda por parte de distintos atores por mudanças na governança da política nuclear brasileira como um todo.

Em suma, o principal interesse por detrás desse capítulo é destacar as principais narrativas em disputa em torno do PNB para a geração de energia nuclear e como esse contexto representa, para o país, mais do que uma “simples” revisão técnica-estrutural do programa. Para tanto, serão identificados os principais atores⁹⁷ e as diferentes perspectivas que constituem o debate atual sobre o presente e futuro do PNB.

5.1 DESDOBRAMENTOS NACIONAIS

Como explorado no Capítulo 3, até o início de 2011, era notável no Brasil um grande entusiasmo em relação ao setor nuclear com a retomada das obras de Angra 3, avaliação dos possíveis locais das novas usinas e ampliação da política nuclear no país. Esse entusiasmo se materializou em uma série de instrumentos políticos utilizados, pelo executivo e pelo legislativo, com o intuito de reaquecer o setor. Pouquíssimas foram as manifestações contrárias ao discurso dominante, favorável e otimista em relação a energia nuclear.

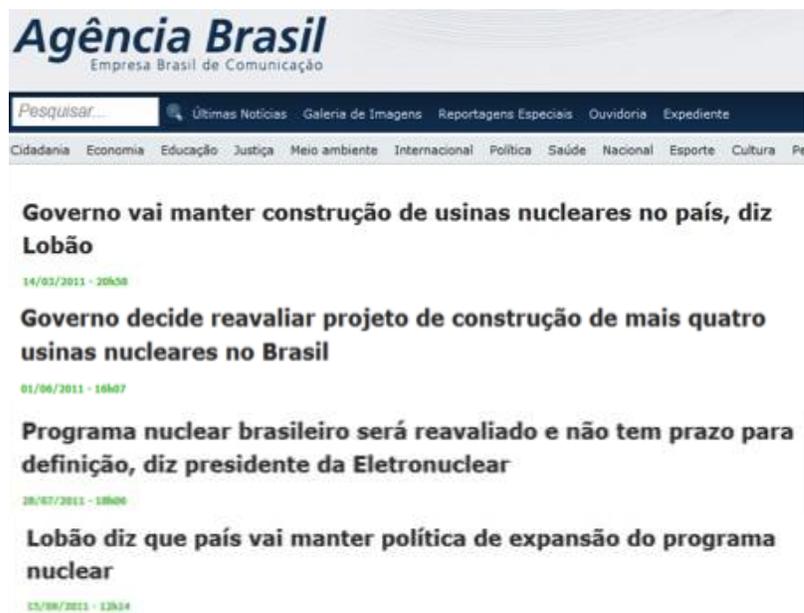
Nesse contexto, Fukushima influenciou as discussões mais recentes sobre o tema e impôs significativos questionamentos sobre a política energética brasileira.

Ainda que no dia seguinte ao acidente o Ministro de Minas e Energia tenha declarado que “as usinas de Angra são 100% seguras e o plano de construir outras não seria afetado” (LEITÃO, 2011), alguns reflexos do acidente japonês foram inevitáveis. Para além de uma dicotomização da questão por entre argumentos a favor e contra a energia nuclear e a (não) continuidade da sua utilização na matriz energética brasileira, chama-se a atenção para as discussões sobre risco utilizadas para justificar possíveis mudanças no programa.

Após Fukushima, o governo, sob a presidência de Dilma Rousseff, optou por adotar uma posição mais cautelosa ao se pronunciar sobre o PNB, inclusive tendo em vista as discussões que aconteciam em outros países. E essa incerteza era observada em outras instâncias do setor.

⁹⁷ As distintas perspectivas são mobilizadas por grupos constituídos por atores heterogêneos que englobam leigos, ONGs, partidos políticos, movimentos sociais, cientistas e especialistas mais diversos, setores industriais, políticos individualmente, dentre outros, que se organizam e tentam sensibilizar o restante da população a partir da sua perspectiva particular.

Figura 5-1: Manchetes sobre uma possível revisão do PNB na Agência Brasil



Fonte: EBC - Agência Brasil de Notícias (ALBUQUERQUE, 2011; AQUINO; RODRIGUES, 2011; CRAIDE,2011; LEITÃO, 2011; VIEIRA, 2011) (Montagem própria).

Por exemplo, em 28/07/11, a Agência Brasil noticiou que o “Programa nuclear brasileiro será reavaliado e não tem prazo para definição”, considerando a revisão de custos, tecnologia e impacto ambiental das quatro usinas previstas para serem construídas no Nordeste, conforme pronunciamento do presidente da Eletronuclear, Othon Luiz Pinheiro (VIEIRA, 2011). Dois anos após o acidente, em 2013, o futuro do programa ainda era incerto, algo verificado na fala de outros atores, a exemplo do secretário de energia do MME, Altino Ventura Filho que disse, em audiência pública realizada em 22/05/2013 (Audiência Pública N°: 0584/13): “a única decisão brasileira em relação à energia nuclear é concluir a Usina de Angra 3, que está em construção. Todas as outras opções estão em fase de estudo, de planejamento e de discussão, para uma consideração dentro de todas as fontes energéticas que podem ser utilizadas no Brasil”. O presidente da Aben, Edson Kuramoto (ABEN, 2013, p. 30), por sua vez, lembrou o impacto do acidente na opinião pública e, conseqüentemente, no entusiasmo governamental para expansão do setor, fazendo referência aos impactos no cronograma de obras de Angra 3.

No entanto, é importante dizer que não foi somente no âmbito federal e da indústria nuclear que se pode observar impactos diretos do acidente. Nas esferas estaduais, destacamos o anúncio feito por alguns governadores de estados do nordeste que estavam interessados em

receber as novas usinas e estariam revendo seus planos. De acordo com notícia da Agência Brasil (RODRIGUES, 2011), de 23/03/2011, o então governador do Piauí sinalizou a necessidade de se repensar/rever o projeto inicial das novas usinas em seu estado, depois de Fukushima. Segundo ele, “quem é que vai, em meio à atual discussão, [dizer] ‘eu quero agora uma usina nuclear para o meu estado’. Só se for idiota. E eu não sou idiota” (Ibid.). Na opinião do governador, “o mundo inteiro está repensando os investimentos em energia nuclear, até então considerada segura e limpa. E o Piauí, assim como o Brasil como um todo, não vai deixar de repensar também” (Ibid.).

De forma semelhante, a expansão nuclear com garantias de segurança foi apresentada como de urgente necessidade também pelos governadores de Sergipe e Pernambuco que não desistiram completamente de receber as usinas nucleares em sua região, porém condicionaram essa decisão a garantias de segurança das instalações. Na opinião do governador do estado de Pernambuco, “no caso brasileiro, porém, temos que entender que nosso programa nuclear é muito maior que uma usina nuclear e não pode ser estigmatizado” (RODRIGUES, 2011), o que justificaria rever uma série de fatores, mas sem desistir do PNB, em um sentido mais amplo.

Nesse cenário marcado por muitas incertezas, uma das únicas definições apresentadas pela presidente da República foi a garantia de que o Brasil terminaria Angra 3, até porque o país já havia gasto muito dinheiro no projeto (NINIO, 2012). Além disso, em várias situações a presidenta defendeu o direito de os países usarem energia nuclear para fins pacíficos.

Essa decisão bem recorda deliberações do passado do PNB de terminar Angra 2, como comenta Whitaker (2012a, p. 40):

Os professores Goldemberg e Pinguelli Rosa diziam, quando se discutia sobre a necessidade de concluir Angra 2, essa usina ‘é um desses casos além do ponto de não retorno. Desistir significa assumir um prejuízo maior que o necessário para construir’. Para eles, era um desperdício monstruoso de dinheiro, mas concluir Angra 2 teria alguma racionalidade (desde que se quisesse manter o programa nuclear brasileiro).

Ainda que na opinião desses professores o argumento não seja válido para Angra 3, identificamos muitas semelhanças entre as duas situações.

Em função disso, ainda que tenha ficado subentendido que desistir da geração de energia de origem nuclear, como fez a Alemanha, não era conjecturado pelo governo brasileiro, poucas certezas foram anunciadas. De acordo com Anya Cabral, na dissertação “*História das usinas nucleoeletricas no Brasil*”,

(...) o Brasil apenas paralisou temporariamente o plano de expansão núcleo-elétrica, que atualmente se resume à conclusão da usina nuclear de Angra III, mas não modificou o calendário de outros empreendimentos, como a construção do Reator Multipropósito Brasileiro, do submarino nuclear ou da implantação industrial de todas as fases do ciclo do combustível (CABRAL, 2012, p. 14).

Sobre essas questões, principalmente as de segurança, seguindo a tendência internacional de revisão das instalações nucleares, a Eletronuclear divulgou, através do *Plano de Resposta a Fukushima* (DANTAS, 2012b; ELETRONUCLEAR, 2012), que faria investimentos de R\$ 300 milhões em estudos e projetos a fim de garantir mais segurança e confiança às usinas brasileiras contra eventos de risco. Dentre os objetivos da empresa consta o aprimoramento da capacidade de resfriamento e limitação de consequências radiológicas a ser alcançado por meio de melhor preparação das instalações e das equipes da empresa para enfrentamento de situações extremas, de acordo com Paulo Carneiro, assistente da Diretoria Técnica da Eletronuclear (ELETRONUCLEAR, 2012). O plano foi entregue à CNEN em dezembro de 2012 e deve ser executado no período de 2012 a 2015.

5.1.1 Imaginários em Disputa

A partir de 2011 (como desdobramento do acidente japonês), o debate em torno do futuro do PNB e da política energética nacional tem sido pressionado a abarcar outras instâncias e argumentos que não somente argumentos técnicos e energéticos, diferentemente do que vinha acontecendo antes. Nesse cenário, em especial, chamamos atenção para os movimentos antinucleares e para alguns políticos que enfatizaram a importância que Fukushima representou, tendo sido o acidente mencionado quase que na totalidade dos documentos estudados.

Assim, Fukushima mobilizou, dentro e fora da esfera política, duas coalizões principais que argumentam, de forma distinta, sobre riscos e a importância da energia nuclear no Brasil. Essas coalizões, por sua vez, estão vinculadas a dois imaginários nucleares totalmente díspares que disputam o futuro do PNB. Pois, como bem lembra Stirling no texto “*Framing', 'lock-in' and diversity in social choice of energy futures*” (2008, p. 65), a energia nuclear “é sem dúvida atraente em alguns setores poderosos e influentes, mas existem muitos outros enquadramentos e interpretações igualmente legítimos e rigorosos das evidências disponíveis, segundo os quais a opção nuclear encontra-se muito distante da ordem de mérito estratégico”.

A controvérsia se materializa em torno de questões comuns como custos, segurança institucional, tecnológica e energética, riscos, contribuições sociais e ambientais e cada coalizão, fortalece seus argumentos contestando aqueles que apresentam uma perspectiva divergente. Esses grupos, e conseqüentemente suas narrativas, representações e enquadramentos, “operam a partir de quadros de referência bastante distintos” (NELKIN, 1989, p. 96), inclusive no que diz respeito à formas específicas de risco.

Diante disso, nosso esforço é para identificar a relação desses imaginários com a maneira como cada grupo “seleciona, justapõe, relaciona, pondera, empacota, rotula/classifica evidências” a partir de um mesmo conjunto de dados (e de situações), conferindo a eles formas e influência política muito diferentes (NELKIN, 1989, p. 110), historicamente influenciadas por diversos elementos e diversas concepções de risco.

O desenvolvimento da tecnologia nuclear, assim como a expansão das atividades nucleares não são, portanto, opções que obedecem a critérios meramente técnicos, tais como segurança e custos, mas está inserido em um movimento de forças políticas, econômicas e sociais e carrega um discurso, que nem sempre traduz os riscos reais (CABRAL, 2012, p. 13).

No contexto de rediscussão da viabilidade da energia nuclear no Brasil, a seguir destacamos dois grupos, cujos membros compartilham determinados imaginários, ainda que mobilizados por interesses e objetivos distintos. De um lado, identificamos alguns setores do governo, apoiados pela indústria nuclear e por alguns especialistas e políticos, que defendem a continuidade e a ampliação das atividades nucleares, apesar de Fukushima. Do outro lado, não podemos deixar de considerar uma crescente mobilização de um conjunto de organizações da sociedade civil (dentre elas ONGs, grupos de ambientalistas e movimentos sociais de diferentes perfis), apoiados por pesquisadores e políticos, que questionam os rumos do PNB e a real necessidade e segurança do uso da energia nuclear no país.

O uso do conceito de coalizão para fazer referência a esses grupos, ao longo da pesquisa, se dá a partir do referencial de Sabatier (1998) e sua discussão sobre as *advocacy coalitions*, ou simplesmente *coalitions*, significando grupos de atores, das mais diversas posições e não necessariamente ligadas diretamente à elaboração de políticas públicas, que “compartilham um conjunto de crenças normativas e causais” que podem operar em conjunto visando “realizar suas crenças” por meio de alterações ou preservação de determinadas políticas. No escopo deste

trabalho, esse conceito é pertinente por permitir identificar os atores que vislumbram, conjuntamente, distintas porém possíveis revisões do PNB.

Fazendo referência a Sabatier, Birkland (2006) lembra que, “a maioria dos domínios políticos não são compostos de dezenas de grupos distintos, mas de duas a quatro ‘*advocacy coalitions*’ que formam todo um conjunto compartilhado crenças”. E a coalizão dominante tem o poder de definir “os parâmetros de elaboração de políticas de acordo com suas crenças fundamentais” (BULKELEY, 2000, p. 732).

5.1.2 Por que SIM?! A energia nuclear como solução...

A primeira coalizão compartilha argumentos e mobiliza projetos a favor do PNB no pós Fukushima, de certa forma muito conectada com a trajetória e argumentos mobilizadores do programa ao longo de sua história. Aqui, por meio de argumentos de diversificação da matriz elétrica, segurança energética e redução da emissão de gases do efeito estufa, o projeto nuclear ganha corpo e força ao se apresentar como solução, se não a melhor opção, para se encarar desafios de médio e longo prazos.

O mapeamento dessa perspectiva nos permite, não somente identificar este que chamamos de “imaginário da solução”, mas também a coalização de atores e instituições que compartilham essa mesma perspectiva, ainda que circunstanciados em perspectivas, interesses e objetivos distintos e complementares.

Lembrando que antes do acidente japonês, estava prevista a construção de quatro a oito novas usinas no país, medida considerada imprescindível para suprir a demanda energética. Contribuíram para essa preferência as características da energia nuclear em si, mas também as limitações das demais fontes disponíveis, sobretudo a hidrelétrica, pela dificuldade para a construção de novas usinas, possibilidade de redução de oferta de energia e temor de piores impactos devido ao aquecimento global. Nesse contexto, a ampliação do parque nuclear é promovida como “a solução” (ABEN, 2012a, p. 3) para esses problemas.

As diversas frentes de argumentação desta coalizão convergem, sobretudo, em relação à necessidade do país de dispor de mais energia elétrica para dar conta do crescimento econômico e populacional previsto para os próximos anos, em um cenário de grandes especulações climáticas e demanda por uma redução da emissão dos GEE. Em outras palavras, defende-se o mérito da energia nuclear para se alcançar um desenvolvimento nacional sustentável. Do contrário, a opção

por ignorar a energia nuclear implicaria “exaurir os combustíveis fósseis, aumentando brutalmente a emissão de gases do efeito estufa, ou negar as aspirações de melhoria de qualidade de vida para bilhões de pessoas da geração de nossos netos”, como afirmam alguns atores (GUIMARÃES; MATTOS, 2010, p. 10).

Sob esse ponto de vista, o Brasil não pode prescindir desta fonte de energia e deve continuar a aproveitar oportunamente suas vantagens naturais e o conhecimento já adquirido, mesmo após Fukushima, uma vez que os desafios permanecem.

Compartilham e/ou fazem uso deste posicionamento alguns setores do governo, as instituições diretamente ligadas à indústria nuclear e alguns movimentos sociais e cientistas. Vinculados ao governo federal destacam-se o MME e o MCTI, com apoio da Casa Civil, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão. Dentre as instituições que frisam a necessidade de contínuo investimento no setor estão a Eletronuclear e a CNEN, explicitamente apoiadas pela Aben, INB e Nuclep (Nuclebrás Equipamentos Pesados S/A), dentre outros atores da cadeia nuclear brasileira.

Além disso, esse grupo conta com o apoio de alguns parlamentares, pesquisadores e cientistas que endossam a necessidade energética, viabilidade em termos de eficiência e a preocupação ambiental do ponto de vista científico.

Uma das organizações da sociedade civil que aparece corroborando esses argumentos é o *Movimento Pro Angra 3*, composto por representantes dos trabalhadores da usina e que são liderados pelo Sindicato de Trabalhadores da Construção Pesada de Angra dos Reis (STICPAR).

A seguir serão enumerados alguns dos principais problemas e argumentos que justificam a necessidade de investimento na energia nuclear para tais atores.

5.1.2.1 Energia elétrica e qualidade de vida

A energia elétrica é recorrentemente associada ao desenvolvimento humano e melhoria da qualidade de vida. De acordo com Leonam Guimarães⁹⁸ e José Roberto Mattos no livro *Energia Nuclear e Sustentabilidade* (2010, p. 17), a disponibilidade de energia (acesso à eletricidade e o consumo por habitantes) está diretamente relacionada ao desenvolvimento

⁹⁸ Leonam Guimarães é o ex-assessor da presidência da Eletronuclear e atualmente ocupa o cargo de Diretor de Planejamento, Gestão e Meio Ambiente da Eletronuclear.

econômico e humano nas sociedades contemporâneas. “A humanidade não pode andar para trás. Uma população mundial cada vez maior e mais urbana vai exigir uma vasta quantidade de energia para o fornecimento de água doce, para fábricas, casas e transporte, bem como suporte a infraestrutura para nutrição, educação e saúde” (GUIMARÃES; MATTOS, 2010, p. 9). E esse montante necessário só será possível com a ativa contribuição da energia nuclear.

Essa perspectiva é defendida por Edmundo Montalvão (2012) em texto produzido para debate no Senado, “*Energia nuclear: risco ou oportunidade? Texto para discussão 108*”. Ao lembrar que um dos indicadores do desenvolvimento de um país é o consumo de energia *per capita*, e comparando o consumo brasileiro ao americano e europeu, o autor chama atenção para valores bem menores que o Brasil apresenta. No entanto, o documento também sugere que esse cenário tende a mudar uma vez que o país “continuará a necessitar de muita energia para sustentar tanto o crescimento vegetativo da população quanto a melhoria no seu poder aquisitivo, que pressiona para cima o consumo *per capita* de energia” (MONTALVÃO, 2012, p. 6). Logo, para suprir esse *gap* elétrico, a energia nuclear se mostra oportuna.

Em diferentes participações em atividades do legislativo, o presidente da Eletronuclear enfatizou essa mesma opinião.

Agora, quanto à energia nuclear, começa o questionamento: “*Será que vale a pena?*” Esse é um questionamento que se faz agora. Não sei. Temos de entender que a produção de energia elétrica num país é fundamental. Morre, neste país, por falta de saneamento, muito mais gente que por qualquer outra doença. **Saneamento é uma atividade muito intensa em termos de consumo de energia elétrica.** (...) **Se pretendemos dar qualidade de vida ao povo, tem de haver saneamento** (SILVA, Othon L. P. da, Reunião Ordinária N°: 0108/11, 16/03/2011). (Grifos nossos)

Em cerca de 60 anos, passamos de uma situação em que 80% da população vivia no campo e 20% na cidade para o inverso: hoje, 80% da população brasileira vive nas cidades, e apenas 20% vive no campo. **Cidades necessitam de grandes blocos de energia elétrica.** Há 300 anos, o homem vivia feliz sem energia elétrica. Hoje não conseguimos mais viver sem ela. Portanto temos pela frente um desafio em termos de suprimento de energia. Temos de economizar o máximo possível e poluir o mínimo possível, mas precisamos de energia, porque sem ela não teremos saneamento, não teremos transporte, etc., e haverá mais desigualdade. **Sem energia há muito mais desigualdade social.** (SILVA, Othon L. P., Frente Parlamentar N°: 00160/11, 23/03/2011). (Grifos nossos)

E nas duas situações, a energia nuclear foi evocada como fundamental para se superar essa demanda de energia e, conseqüentemente, os problemas que a falta dela podem acarretar. O raciocínio de que desenvolvimento econômico / industrial e melhor qualidade de vida dos cidadãos estão atrelados a um maior consumo de energia por habitante, que por sua vez depende

da energia nuclear por uma serie de fatores, permanece forte mesmo depois de Fukushima (FOLHA DE PERNAMBUCO, 2014; GUIMARÃES, 2011).

5.1.2.2 Energia limpa

Em torno das emissões de gases do efeito estufa e, conseqüentemente, das mudanças climáticas, o enquadramento que define a energia nuclear como fonte limpa também permanece como argumento central, ajudando a compreender certa insistência na defesa dessa fonte.

Destacamos duas justificativas principais que recorrentemente respaldam os discursos pró-nuclear. A primeira delas faz menção à baixa emissão de CO₂ ao longo do processo de geração de energia, o que confere a ela um papel fundamental na constituição de uma matriz elétrica e, conseqüentemente, de um desenvolvimento sustentável (FAYAD FILHO, 2010). Ainda segundo Guimarães e Mattos (2010, p. 38), uma maior atenção à geração elétrica deve ser priorizada no contexto de discussões sobre a redução do nível de concentração de CO₂ principalmente porque essas emissões chegam a representar 61% das emissões totais de GEE no mundo, valor que tende a aumentar para 68% em 2030. Diante disso, a fim de se estabilizar as emissões fortemente associadas à utilização de combustíveis fósseis, sem prejudicar o suprimento de energia, o mundo demanda a adoção de tecnologias de geração de energia com baixas emissões, dentre as quais se destacaria a energia nuclear⁹⁹.

O segundo argumento trata da quantidade de rejeitos nucleares gerada – muito pequena – em comparação com os produzidos na geração de eletricidade utilizando combustíveis fósseis. Além de produzir menos resíduos para todas as etapas do ciclo do combustível e esse material ser muito pequeno frente aos rejeitos de outra natureza, existem tecnologias que garantem o gerenciamento seguro, “tecnicamente comprovados”¹⁰⁰, dos mesmos, afirma o PNE 2030 no

99 Na comparação feita pelos autores, “as emissões de gases de efeito estufa de usinas a carvão chegaram a 8,3 Gt em 2006 e devem subir para 12,1 Gt ainda em 2020 e 13,5 Gt em 2030 - quase três quartos das emissões totais do setor de geração de energia elétrica” (GUIMARÃES; MATTOS, 2010, p. 40).

100 disposição final em camadas geológicas profundas; os rejeitos menos radioativos podem ser armazenados nos próprios sítios dos reatores, uma vez que sua eliminação final não é urgente (GUIMARÃES; MATTOS, 2010, p. 119). Em âmbito global, a opção do depósito geológico tem sido apresentada como a melhor solução para o gerenciamento de resíduos nucleares, ainda que também seja alvo de diversos questionamentos nas mais variadas instâncias. De acordo com as recomendações do CoRWM (*CoRWM Recommendation 2*), “a eliminação geológica é a melhor ‘abordagem’ no interior do estado de conhecimento atual. Não é uma solução, mas uma ‘abordagem’ que deve ser precedida por ‘um sólido programa de armazenamento temporário’” (BLOWERS, 2008, p. 26).

capítulo dedicado à geração termonuclear (BRASIL; EPE, 2007, p. 138). Diante disso, “a energia nuclear é a única tecnologia de produção de energia que trata adequadamente dos seus rejeitos e os mantém isolados do meio ambiente de maneira segura” (Ibid.), tendo todos os custos relativos à essa atividade de gerenciamento (tratamento e deposição destes rejeitos) previstos e contabilizados nas tarifas cobradas, alega o documento.

Atualmente, os rejeitos nucleares provenientes das usinas da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto são guardados em “piscinas”, depósitos temporários situados no interior da própria usina ou ainda no *Centro de Gerenciamento de Rejeitos*. A definição dos locais que abrigarão, de forma definitiva, os rejeitos das usinas, está em discussão há vários anos, sem uma perspectiva a curto prazo.

Em debate sobre o tema da segurança do PNB na *Comissão do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável*, em maio de 2011, o Diretor-Presidente da Eletronuclear comentou: “O rejeito nuclear é muito mais gravoso, porém temos condições de colocá-lo longe da gente, estocá-lo de forma segura. (...) há o fato de ele ser em menor volume, ser incapsulável e isolado do convívio humano. Quer dizer, de certa forma, uma desvantagem compensa a outra” (SILVA, Othon L. P. da, Audiência Pública N° 0607/11, 26/05/2011).

5.1.2.3 Diversificação e segurança energética

Quando se fala do papel da energia nuclear na discussão sobre segurança energética, coloca-se em pauta as fontes passíveis de armazenamento¹⁰¹ capazes de atuar na complementação do sistema frente às fontes renováveis. Apesar de serem limpas, as fontes renováveis são questionadas, dentro deste grupo, em função de seus ciclos naturais¹⁰² poderem influenciar, negativamente, no conjunto energético como um todo por serem instáveis/imprevisíveis. Outro problema atribuído a elas seria o fato de não conseguirem competir economicamente com os combustíveis fósseis.

101 “As hidroelétricas produzem energia renovável, e sua forma de armazenar energia – água em seus reservatórios – é, de longe, a mais barata; quanto maiores os reservatórios, mais energia pode ser armazenada. O combustível nuclear pode ser armazenado sob a forma de pastilhas e usado no momento requerido, nas usinas term nucleares” (MONTALVÃO, 2012, p. 7). Por causa dessa característica não se considera a biomassa, eólica e solar “fontes aceitáveis para essa expansão” energética uma vez que “não propiciam segurança energética”.

102 Que apresentam entre estações secas e chuvosas uma grande variação dentro de uma mesma região e entre diferentes regiões (Ibid., p.52).

No caso brasileiro, a fim de conferir maior confiabilidade ao sistema elétrico nacional, defende-se a necessidade de se contar com um portfólio diversificado de fontes de energia a fim de se superar o que alguns atores chamam de “risco hídrico” (DA SILVA, 2009; GUIMARÃES, 2013; GUIMARÃES; MATTOS, 2010, p. 52–53), recorrentemente associado à vulnerabilidade do sistema elétrico e à falta de energia no país vivenciada em 2001.

Essa situação, especificamente, justificaria a importância da energia nuclear na matriz energética quando comparadas as opções térmicas que poderiam desempenhar papel semelhante e sem perder de vista custos, disponibilidade e adequação aos desafios ambientais de cada fonte, além da capacidade de suprimento energético, conforme quadro abaixo (**Quadro 5.1**).

Quadro 5-1: Perspectivas da Energia Nuclear - Fatores Locais

Opções Térmicas Nacionais (usinas a serem implantadas)					
Combustível	Volatilidade de preços	de	Emissão de CO ₂	Oferta Nacional	Preço (R\$/MWh)
Carvão	Estável nacional		Sim muita	Limitada localizada	140-145
Biomassa	Estável nacional		Não	Limitada localizada	100-120
Gás Natural	Volátil commodity		Sim pouca	Ampla requer transporte	130-150
Petróleo	Volátil commodity		Sim muita	Limitada	>> 150
Nuclear	Estável nacional		Não	Ampla transporte fácil	135-140

Fonte: (SIMBALISTA, 2008) Destaque da publicação)

Mesmo após Fukushima, essa premissa continua sendo reforçada. Nesse sentido, o Presidente da Eletronuclear defende o caráter estratégico da energia nuclear em contextos de dificuldades na oferta de energia elétrica devido a questões climáticas. “Uma vez que o homem não tem capacidade de controlar a variação da vazão dos rios ou a intensidade do vento, deve haver espaço para a energia nuclear na gestão energética” e o Brasil não pode descartar nenhuma fonte de energia para equilibrar o sistema, afirma ele (GANDRA, 2012a, 2012b).

Em outra situação, ele ainda comenta:

Precisamos da eólica, da solar. Seria bom se elas trabalhassem sozinhas. Mas a gente precisa das térmicas, para acionar em caso de problema da natureza. Energia é como ação [da Bolsa de Valores]. Por melhor que seja, a gente tem que comprar uma cesta de papéis para garantia do investimento (GANDRA, 2012b).

Além disso, teme-se que o país sofra com um aumento acentuado das tarifas caso seja decidido pela produção exclusiva de energia elétrica a partir de fontes renováveis. Essa decisão,

por sua vez, “provocaria uma desarticulação da indústria e uma maciça onda de desemprego em face da enorme perda de competitividade de nossas indústrias no mercado internacional” explica Edmundo Montalvão em texto produzido para o Senado (MONTALVÃO, 2012, p. 7).

Por essas, dentre outras razões, a energia nuclear continuaria sendo importante, apesar de Fukushima (MARIZ, 2013a, 2013b).

(...) parece que **existe, sim, um espaço importante para a geração nuclear no Brasil do futuro**, em especial no final da década de 2020, início da década de 2030 e daí pra frente. Isso se prende a duas razões bastante fortes (...). O primeiro fator é **o virtual esgotamento do potencial hidrelétrico brasileiro** ao final da década de 20 e início da década de 30. Isso é um **fato incontestável**. (...) Fala-se que o Brasil tem um grande potencial hidrelétrico, e é verdade que ele tem um grande potencial hidrelétrico, mas esse **potencial é finito**. As possibilidades de exploração daquela parte do potencial que é técnica, econômica e ambientalmente viável de ser explorada o próprio Plano Nacional de Energia 2030 já havia identificado em 2007. Este é um ponto que tem de se enfrentar: a partir desse esgotamento, como vai ser feita a expansão da oferta de geração de energia no Brasil. E quando falamos em oferta de geração de energia, falamos geração elétrica de base. Não se pode responder a essa pergunta oferecendo como alternativa a energia eólica ou a energia solar, porque essas energias são muito importantes, têm um papel importante a desempenhar, mas elas não satisfazem os critérios da geração elétrica de base - **não se pode imaginar a operação de um parque industrial, de uma siderúrgica, ou de uma indústria baseada na geração eólica** (GUIMARÃES, Leonam Audiência Pública N°: 1160/2013, 21/8/2013). (Grifos nossos)

5.1.2.4 Energia economicamente competitiva

O custo é outro fator bastante mencionado no debate, uma vez que muito se questiona a viabilidade financeira dos empreendimentos nucleares. Ainda que se argumente que os custos de construção das usinas nucleares sejam maiores em comparação com as de carvão ou a gás em função dos materiais envolvidos e equipamentos de segurança e controle, uma vez que a planta está erguida os custos variáveis são menores, afirmam especialistas (GUIMARÃES; MATTOS, 2010, p. 31; 109).

Dentre os fatores que permitem essa competitividade econômica estão: o aumento da capacidade instalada das usinas nos últimos anos, em decorrência de melhorias de desempenho das unidades existentes; os elevados preços dos combustíveis fósseis e a característica intrínseca do urânio de ser altamente concentrado em termos de energia, fácil de ser transportado e armazenado. Por conseguinte, a energia nuclear se tornaria mais barata do que a energia elétrica produzida por outras centrais térmicas. “Ela é mais cara do que as hidráulicas, mas é mais barata

do que as outras”¹⁰³ afirmou o presidente da Eletronuclear, Othon L. P. da Silva, em participação na audiência pública 0607/11, realizada em 26/05/2011.

No caso específico brasileiro, são recorrentes os argumentos de baixo impacto ambiental e custo favorável, além da disponibilidade de urânio, que reforçariam essa competitividade tendo em vista que o país possui a vantagem natural de possuir a sétima maior reserva mundial desse mineral, sendo que dois terços do território permanecem inexplorados (BRASIL; ANEEL, 2005; PORTAL BRASIL, 2011)¹⁰⁴. Essa característica específica asseguraria uma certa independência no suprimento de combustível por muito tempo e por isso, seria uma “falta de imaginação” o não aproveitamento desse potencial, como afirmou o presidente da Eletronuclear em reportagem para a Agência Brasil (GANDRA, 2012b) e foi destacado em audiência realizada sobre o tema.

O Brasil tem capacitação nessa área desenvolvida desde a década de 50 e tem grandes reservas de urânio, tem o domínio tecnológico da produção de combustível, tem o domínio tecnológico da construção de usinas e tem o domínio da operação de usinas, um patrimônio que se construiu ao longo do tempo. Portanto, acho que também ela terá um papel. (...) Dentro desse contexto, eu acho que **a geração elétrica nuclear tem um papel importante a desempenhar, precisa ser discutida, sem paixões, sem pré-conceitos. Ela não é a solução, não é uma solução miraculosa.** Em energia não existe solução miraculosa. **A solução em energia é a composição inteligente de todas as formas disponíveis. Não há nada que deva ser descartado,** e não existe nenhuma panaceia (GUIMARÃES, Leonam, Audiência Pública N°: 1160/2013, 21/8/2013). (Grifos nossos)

5.1.2.5 Tecnologia segura¹⁰⁵

Hoje, depois do acidente de Fukushima, a opção nuclear não será abandonada (...) a história tem mostrado que após esses graves acidentes, **a indústria nuclear se fortalece na questão de segurança.** A cada evento desses, após, por exemplo, o acidente de Three Mile Island, o setor nuclear, as usinas nucleares, passaram a operar num padrão de segurança mais elevando. O mesmo ocorreu após Chernobyl, e está ocorrendo agora após Fukushima (KURAMOTO, 2012). (Grifos nossos)

103 A fim de valorizar as características naturais do urânio, Guimarães e Mattos (2010, p. 107) afirmam que “as quantidades necessárias dessa matéria-prima são muito menores do que as de carvão ou petróleo. Um quilograma de urânio natural irá produzir cerca de 20.000 vezes mais energia que a mesma quantidade de carvão. Ele é, portanto, uma mercadoria intrinsecamente muito portátil e negociável”.

104 O país já domina inclusive o processo de enriquecimento do urânio, porém essa atividade só acontece, por enquanto, em escala laboratorial, por isso há a necessidade de importação desse insumo.

105 “*Safety*” diz respeito a preocupação com problemas, riscos intrínsecos à uma instalação, concentra-se em condições inesperadas ou eventos que levam a lançamentos radiológicos das atividades autorizadas, de responsabilidade dos governos de cada país que utilizam a tecnologia nuclear. Em última análise, essa responsabilidade é deliberada aos operadores das instalações nucleares. “*Security*” cuida do mau uso de armas nucleares ou de outros materiais radioativos por não-estatais que podem causar danos intencionalmente. A preocupação refere-se a ameaças externas a materiais ou instalações.

Atravessam todos esses argumentos a defesa de que a tecnologia nuclear, conseqüentemente, a energia nuclear são seguras para atender às demandas e desafios descritos até aqui. Uma segurança alcançada pela associação de uma série de fatores, dentre eles, experiência operacional acumulada e aprimoramento dos sistemas dos reatores¹⁰⁶ e das usinas a partir de melhorias evolutivas de projetos anteriores (GUIMARÃES; MATTOS, 2010, p. 98).

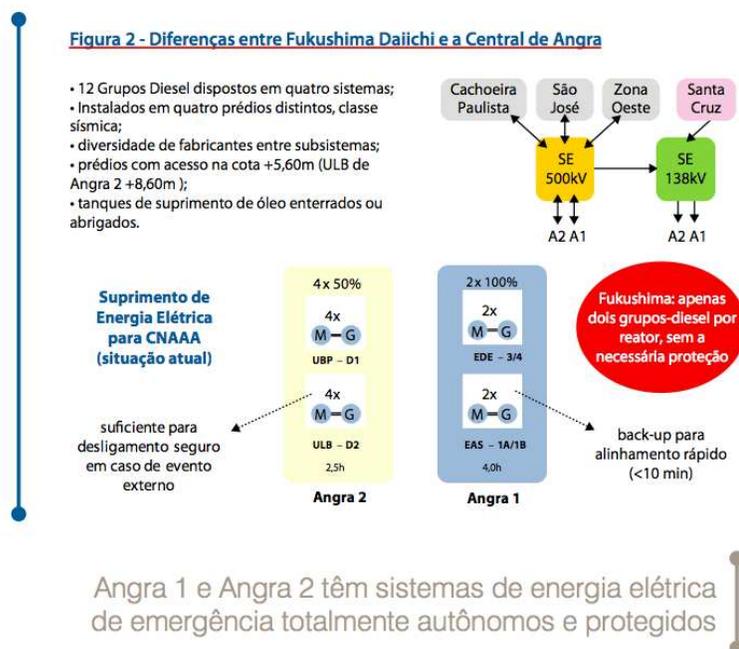
No contexto atual, além desses, menciona-se a institucionalização da cultura de segurança, como destacado na fala acima de Edson Kuramoto, presidente da Aben, durante o Enumas 2012.

A fim de desfazer quaisquer suspeitas em relação à segurança e integridade das usinas brasileiras, em abril de 2012, a Eletronuclear garantiu, por meio de relatório produzido a partir de metodologia utilizada nos países europeus, que as usinas nucleares brasileiras seriam mais seguras que a de Fukushima.

Dentre os aspectos destacados pelo documento, ressaltamos aqui a menção a melhores condições brasileiras para lidar com possíveis catástrofes naturais que possam causar acidentes, sobretudo em se tratando do suprimento de energia elétrica para os reatores, e o fato de as usinas brasileiras estarem localizadas em uma área de baixa atividade sísmica e sem tsunamis (LEITÃO, 2012). Nesse sentido, pode-se dizer aqui também que o mesmo esforço discursivo verificado em nível internacional para diferenciar Fukushima de Chernobyl foi empregado no contexto brasileiro a fim de afastar possíveis dúvidas sobre a relação entre as usinas nacionais e Fukushima.

106 “A nomenclatura dos modelos de reatores, descrevendo quatro “gerações”, foi proposta pelo Departamento de Energia dos EUA quando introduziu o conceito de reatores da Geração IV. Os reatores da Geração I foram os protótipos construídos nos anos 1950 e 1960 e que proporcionaram a base de conhecimento para o desenvolvimento dos primeiros reatores comerciais, os chamados reatores de Geração II, que foram os reatores construídos até meados da década de 1990. Os reatores da Geração II são o PWR (Pressurized Water Reactor), o CANDU (Canadian Deuterium Uranium), o BWR (Boiling Water Reactor), o AGR (Advanced Gas-Cooled Reactor) e o VVER (versão Russa do PWR). A próxima expansão no uso de energia nuclear será baseada principalmente na evolução de projetos existentes, a chamada Geração III+” (GUIMARÃES; MATTOS, 2010, p. 97–100). Para mais informações, ver também (KESSIDES, 2012).

Figura 5-2: Diferenças entre Fukushima Daiichi e a Central de Angra



Fonte: Aben (2012b, p. 15)

Ainda sobre o assunto, observa-se um grande esforço para se afastar o fantasma das bombas atômicas e assegurar a não proliferação desse tipo de armas, que é uma preocupação mundialmente compartilhada. Assim, o papel das salvaguardas internacionais é recorrentemente mencionado para tranquilizar possíveis associações entre o uso civil da energia nuclear e o acesso às armas nucleares.

Durante comentário feito no Enumas 2012 (NIPE/UNICAMP, 2012), o ex-assessor da presidência da Eletronuclear, Leonam Guimarães, problematizou essa preocupação com a relação entre bombas nucleares e energia nuclear, em resposta a um comentário feito na abertura do evento.

(...) merece reflexão de nós todos: que a geração dela cresceu ouvindo falar da guerra nuclear, das armas nucleares. (...) hoje ninguém mais se preocupa muito com isso. E as pessoas estão muito preocupadas com a segurança nuclear. (...) Por que será que nós não estamos preocupados com isso? É curioso né. Porque existem mais de 20 mil armas nucleares espalhadas pelo mundo, e a gente parece fingir que elas não existem. Aliás, a única arma nuclear que a gente costuma falar é aquela que não existe, do Irã. Parece que a gente confia piamente no governo dos países que possuem essas armas. Imaginando que um eventual acidente ou uso deliberado de uma arma dessas tem um efeito muitíssimo superior à tragédia de Hiroshima e Nagasaki. (...) É curioso essa abordagem. Isso é tão forte e tão estranho, do meu ponto de vista, que após o acidente de Fukushima, países saltaram a frente para proscrever a geração elétrica nuclear nos seus territórios:

Alemanha, Itália e Bélgica. Mas é extremamente curioso o fato também que nesses três países existem mais de uma centena de armas nucleares estocadas (...). E no caso da Alemanha, umas dezenas delas operadas pela própria força aérea alemã. Estranho, porque isso parece que não é risco e as usinas nucleares são o enorme risco, todo mundo preocupado, e a pessoa convive com a maior naturalidade com 20 mil armas nucleares. (...) será que a gente tem que confiar tanto assim nos países que têm essas armas? Será que isso não é uma ameaça? Será que isso é um risco? Como esse risco se coloca em comparação com os riscos associados às usinas nucleares? Eu me arrisco a dizer que existe um certo mecanismo psicológico de transferência. Acho que realmente, como a professora falou, no passado nós nos preocupamos muito com a guerra nuclear, com as armas nucleares, mas numa certa medida a gente começou a perceber, isso é coisa meio irracional e o problema é tão grande, mas tão grande e tão difícil, que a gente finge que ele não existe e arruma um substituto. E no caso o substituto acaba sendo as usinas nucleares. Que são riscos em escalas completamente diferentes. E a gente se preocupa muitíssimo com esses riscos e ignora os outros, que me parecem muito maiores.

A partir disso, no comparativo com outras fontes de energia, a energia nuclear manteria seu lugar de destaque uma vez que resultaria em menores impactos em termos de uso do solo (demandando menores áreas); sua efetiva geração de energia não depende dos ciclos da natureza; reduz consumo de recursos não renováveis; sem contar que apresenta menores probabilidades de acidentes.

Quando indagado sobre os riscos de contaminação nuclear especificamente no Brasil, em entrevista à *Revista Veja* (MARQUES, 2011), o Presidente da CNEN, Odair Gonçalves, reiterou que

Não existe risco zero em nenhum país do mundo. Isso é teórico. O que existem são riscos desprezíveis ou muito pequenos. Há controle sobre aquilo que temos conhecimento. O que aconteceu no Japão foi um evento sobre o qual não havia conhecimento suficiente. Se cair um meteoro em cima de uma usina, por exemplo, não estamos preparados. **Ainda assim, há medidas para minimizar as consequências de um provável acidente** (MARQUES, 2011). (Grifos nossos)

Ainda na comparação entre acidentes e mortes decorrentes, a energia nuclear seria segura, viável e eficiente, antes e depois de Fukushima. Essa visão é justificada por Guimarães e Mattos (2010, p. 89) que alegam que, quando contabilizados os principais acidentes por fonte de energia e o número aproximado de mortes confirmadas (conforme quadro abaixo **Quadro 5.2**), o mais grave acidente foi o rompimento da barragem da hidrelétrica de Banqiao, no Rio Amarelo, China, com 26 mil mortes declaradas oficialmente pelo governo chinês. Por isso mesmo, o Japão mostrou que energia nuclear é segura quando considerado o fato de Fukushima não ter causado vítimas fatais pela radiação (ABEN, 2012c).

Em comparação mais recente, segundo o presidente da Eletronuclear em reportagem publicada pelo Jornal O Globo, de 22/03/2012, “vítimas na explosão dos bujões de gás do

restaurante Filé Carioca, no Rio, foi superior ao decorrente do acidente de Fukushima, e que isso não deve ser confundido com as vítimas do terremoto e do tsunami” (DA SILVA, 2012).

Quadro 5-2: Mortes por fonte de geração de energia

Mortes por acidentes e eventos similares relacionados à energia						
Fonte	Período	Min. Mortes por acidente	Total de acidentes	de	Total de Mortes	
					Mínimo	Máximo
Hidrelétrica	1900-2009	300	9		33.100	24.000
Carvão	1860-2009	300	32		20.700	30.700
Óleo e gás	1930-2009	100	35		14.400	16.500
Nuclear	1940-2009	1	32		111	140
Eólica	1975-2009	1	59		65	?

Fonte: Guimarães e Mattos (2010).

Em comum, esses argumentos evidenciam um esforço da coalizão de afastar o medo e as dúvidas instauradas sobre a possibilidade de novos acidentes que afetam em grande medida a opinião pública. Nesse sentido, mais uma vez, todos os esforços são direcionados para minimizar possíveis comparações feitas entre as usinas brasileiras e Fukushima, conforme quadro abaixo (**Quadro 5.3**) publicado pela CNEN e em diversos pronunciamentos a respeito do assunto.

Quadro 5-3: Comparação técnica entre as usinas de Angra e Fukushima

Resumo genérico para comparação de usinas em Fukushima, Japão (reator a água fervente – BWR) e Angra, Brasil (reator a água pressurizada –PWR)				
Item	Fukushima (BWR)	Angra 1 (PWR)	Angra 2 (PWR)	Comentário
1. Sistema de refrigeração do reator	Único	Independência, separado em sistemas primário e secundário		Ver ilustração abaixo
2. Resfriamento para a atmosfera	Ocorre através de válvulas de alívio e segurança, diretamente do núcleo do reator para o meio ambiente	Ocorre através de válvulas de alívio e segurança, pelo sistema secundário, sem contato com o núcleo do reator		Nas usinas brasileiras, o sistema primário fica restrito na mesma estrutura de contenção do reator
3. Projeto para terremoto	Em razão do histórico de terremotos na região, estão entre as usinas mais resistentes a este tipo de abalo	Projetado para terremotos de até 7 pontos na escala de Richter		O pior terremoto já registrado na região das usinas brasileiras ocorreu na cidade de Cunha, no século passado, e atingiu 5 pontos na escala Richter
4. Nível da planta em relação ao mar	Cerca de 7 metros acima do nível do mar	Cerca de 5 metros acima do nível do mar		No Brasil, a usina é projetada considerando as

				piores condições do oceano Atlântico, sendo usada como referencia um onda de 6 metros de altura
5. Barras de controle para desligamento do reator	Barras de controle sobem. Necessita de energia para esta operação	Barras de controle caem por gravidade		No Brasil, o tempo de queda das barras é monitorado em testes periódicos
6. Fonte de água usada para resfriamento do reator	Água do mar	Sistema de água de alimentação auxiliar de emergência; Sistema de proteção contra incêndio; Água do mar	Sistema de água de alimentação auxiliar de emergência; Bombas de partida e parada; Tanque de água de alimentação; Sistema de proteção contra incêndio; Água do mar	Sistemas auxiliares
7. Alimentação elétrica	Externa; Geradores diesel de emergência	Externa – redes de 138 – 500kV independentes; Alimentação independente da rede externa; 3 geradores diesel de emergência e mais um atualmente em manutenção	Externa – redes de 138 – 500kV independentes; Alimentação independente da rede externa; 8 geradores diesel, divididos em dois grupos de 4 equipamentos	Sistemas auxiliares
8. Tanque com água borada (com boro), elemento absorvedor de nêutros	Possui tanque com água borada sobre a estrutura de contenção do reator nuclear	Os tanques de água borada ficam fora da estrutura de contenção do reator.		A água borada é injetada no sistema primário em caso de acidente com perda de líquido refrigerante do núcleo do reator

Fonte: CNEN ([s.d.])

"*Pode acontecer alguma coisa similar no Brasil?*" A essa pergunta podemos responder tranquilamente: não, não pode acontecer nada similar, por duas razões diferentes. (...) **No Brasil não há falhas tectônicas**, então, não podem ocorrer terremotos nem sequer de grau 4. Nem isso é capaz de acontecer no Brasil, simplesmente devido à própria formação do globo terrestre. No entanto, as usinas, para conseguirem licenciamento, têm de demonstrar que são resistentes a terremotos de grau 7, que jamais vão acontecer no Brasil. Além disso, existem diques na usina, necessários para se obter licenciamento, que têm de resistir a ondas de 8 metros de altura. Isso também não pode acontecer no Brasil, mas a nossa margem de segurança vai até aí. (...) **Mas a probabilidade de qualquer evento desses vir a interferir na usina é absolutamente desprezível, muito baixa**, o que significa que, até onde sabemos do acidente do Japão, não existe similaridade, nem é possível se aplicar ao Brasil as condições que vimos até agora. Claro que pode surgir alguma coisa nova. (GONÇALVES, Odair Dias, Audiência Pública Nº: 0157/11, 23/03/2011). (Grifos nossos)

Em artigo publicado na *Revista “Energia Hoje”*, Leonam Guimarães (2012a) alega que a associação da energia nuclear às impressões negativas foi amplificada com os eventos em Fukushima, mas também advertiu que

As pessoas geralmente pensam sobre o risco do ponto de vista emocional, não de uma avaliação racional. Veja como você realmente pode calcular o risco: multiplique a probabilidade de evento indesejado pela gravidade de sua consequência. Mas se você pedir às pessoas para avaliar riscos, certamente esse cálculo não funcionará. Elas responderão com sua intuição. (...) nas comunidades mais próximas das usinas nucleares que se encontram os mais altos níveis de aceitação, decorrentes da convivência e maior conhecimento, que fazem com que a percepção dos riscos seja mais realista, mas também por uma percepção mais clara dos benefícios associados.

Toda essa argumentação apresentada neste e nos tópicos anteriores remete fortemente a reflexão feita no capítulo anterior sobre risco e nos ajudam a entender como determinadas concepções de risco e prioridades políticas-tecnológicas constituem um enquadramento específico sobre a energia nuclear. A questão é que esse enquadramento não é único por mais que seja o dominante no setor e seja compartilhado por uma série de instituições governamentais. A problematização dessa argumentação será apresentada na próxima seção.

5.1.2.6 Arraste tecnológico

Por fim, não se pode deixar de mencionar a estreita relação estabelecida entre o desenvolvimento das atividades nucleares para geração de energia elétrica e o estímulo ao desenvolvimento industrial e tecnológico do país, a fim de se fortalecer setores especializados com alto conteúdo tecnológico.

A respeito desse assunto, em 1985, Sérgio Brito já ponderava sobre o vínculo entre a capacidade energética nacional e projetos de desenvolvimento do país.

A correlação entre consumo de energia elétrica e desenvolvimento é muito forte, graças principalmente a um mecanismo de causação recíproca em que a energia elétrica aparece em seu duplo papel de fator de produção e de bem de consumo. Mas existem também em jogo mecanismos mais complexos, de causação circular; a expansão do setor de energia elétrica exige uma imensa concentração de recursos e cria uma extensa rede de relações interindustriais que influencia fortemente a expansão de outros setores da economia e a própria organização do espaço e da vida social. **No Brasil, o programa hidroelétrico e a criação da Petrobrás foram exemplos históricos positivos desta integração do setor a um projeto de desenvolvimento** (BRITO, 1985, p. 445). (Grifos nossos)

Com a energia nuclear não foi e não é até hoje diferente. Pois, vincula-se ao desenvolvimento do setor, a criação e manutenção de um importante e conceituado mercado de trabalho, além de se criar condições para fomentar e impulsionar outros ramos industriais e econômicos do país. Por isso também, alguns atores inclusive acreditam não ser possível acompanhar o desenvolvimento tecnológico nuclear caso não se construa mais usinas nucleares. “A principal vantagem que tivemos foi o aprendizado” que implicou maturidade tecnológica e formação de um mercado de trabalho de padrão internacional dentro do país, ponderou o presidente da Eletronuclear em reportagem sobre a comemoração dos 30 anos do PNB para geração de energia (GANDRA, 2012b). Dessa forma, teme-se que o não investimento nesse setor afetará, negativamente, o desenvolvimento econômico e social nacional pelo vínculo apresentado acima. A figura abaixo (**Figura 5.3**), extraída de uma das publicações da Aben realça esse posicionamento.

Figura 5-3: A energia nuclear segundo a Aben



Fonte: Aben (2012a)

Nesse cenário, não faria sentido o Brasil não fazer uso das vantagens que possui e o destacam em âmbito global: reservas de urânio asseguradas, domínio tecnológico das etapas do ciclo de combustível nuclear e uso da energia nuclear para a geração de eletricidade¹⁰⁷ (GUIMARÃES; MATTOS, 2010, p. 80). Por causa disso, qualquer interrupção do programa seria significativamente “prejudicial ao país” em termos de descontinuidade do desenvolvimento da tecnologia em todas as etapas. Além de que o Brasil poderia “perder o bonde da história” como no passado, como mencionou o presidente da Aben, Edson Kuramoto, em reportagem da Agência Brasil, antes mesmo de Fukushima (GANDRA, 2010).

5.1.2.7 Desafios

A fim de superar as suspeitas e a desconfiança historicamente instauradas em torno da energia nuclear, que por sua vez foram reacendidas em decorrência do acidente japonês, o que se observa nesta coalizão é um relativo consenso que a não-proliferação, a aceitação pública e as estratégias de gestão de rejeitos da energia nuclear, bem como a competitividade econômica das centrais nucleares em comparação com outras fontes de energia, são as principais questões que podem prejudicar a implantação de novas usinas em âmbito nacional, como ilustra o quadro abaixo (**Quadro 5.4**), apresentado por Olga Simbalista, Assessora da Presidência da Eletronuclear, em congresso do setor.

Quadro 5-4: Situação atual e perspectivas da energia nuclear



Fonte: Adaptado de Simbalista (2013)

107 Somente os EUA, Rússia e Brasil tem reservas de urânio e dominam o conhecimento do ciclo do combustível nuclear.

Diretamente relacionado com esses desafios, faz-se referência ao problema da “subjatividade” e/ou “ignorância” que impediriam as pessoas de reconhecer que a tecnologia nuclear é “parte da solução”, como dito por um dos atores anteriormente.

A rejeição à geração elétrica nuclear é proporcional ao quadrado da distância que a pessoa vive de uma usina. (...) Esse fenômeno não ocorre apenas no Brasil, mas em todo o mundo. (...) Se é uma coisa tão arriscada, teoricamente, se há risco, se desperta medo, quem está mais perto deveria rejeitar mais. Mas aí é que está o **aspecto da percepção do risco. O medo vem da percepção do risco.** (...) Pelo efeito da informação, pelo efeito da familiaridade e pelo efeito da percepção de benefício, essa percepção de risco fica completamente alterada, porque as pessoas, primeiro, convivem, veem, estão ao lado da usina. Elas percebem que a usina traz benefícios para a região, e, efetivamente, traz, benefícios econômicos e sociais para a região (GUIMARÃES, Leonam, Audiência Pública Nº 1160/2013, 21/8/2013). (Grifos nossos)

Poucos anos antes, essa questão já tinha sido abordada pelo próprio Leonam Guimarães e João Roberto Loureiro de Mattos, no livro “*Energia nuclear e sustentabilidade*”, no qual eles já afirmavam que “a geração elétrica nuclear, em termos de sustentabilidade, tem sido até agora, em grande medida, evitada, basicamente devido ao fato de muitos cientistas e políticos excluírem esta opção *a priori* por considerarem a questão nuclear fora de seu domínio de competência ou por se submeterem à influência da opinião pública” (2010, p. 14).

Dessa forma, entendemos que segundo essa opinião, como no passado, não há porque desconfiar das instalações e do projeto nuclear brasileiro para geração de energia em função da estrutura empregada em todo o processo de licenciamento¹⁰⁸ nuclear e ambiental do setor. Porém,

108 O Licenciamento Ambiental tem por base o *Estudo de Impacto Ambiental* (EIA) e respectivo *Relatório de Impacto no Meio Ambiente* (RIMA) e tem por objetivo identificar os possíveis impactos ambientais, socioculturais e econômicos que possam resultar de uma instalação como uma usina nuclear. Além disso, propõem medidas mitigadoras, bem como compensatórias a partir de suas análises. O licenciamento de uma usina nuclear visa a garantir que ela é projetada, construída e operada com a máxima segurança para os próprios trabalhadores, para a população e para o meio ambiente. Para o licenciamento ambiental de uma usina nuclear devem ser cumpridas as seguintes etapas: 1) Descrição do empreendimento; 2) Termo de referência; 3) Estudo ambiental; 4) Requisitos; 5) Disponibilização EIA/RIMA; 6) Audiência pública (manifestação da sociedade); 7) Licença prévia com condicionantes; 8) Condicionantes e compensação ambiental; 9) Licença de instalação com condicionantes; 10) Construção e atendimento às condicionantes; 11) Licença de operação. Essa atividade é de responsabilidade do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), órgão do Governo Federal responsável pelo licenciamento ambiental de diversas atividades semelhantes. As organizações envolvidas no licenciamento de uma instalação nuclear são, a princípio: CNEN (licenciamento nuclear); ANEEL (concessão dos serviços de energia elétrica); IBAMA (licenciamento ambiental); Município (licenciamento do uso do solo) dentre outros órgãos, como, ANA, ICMBio, FUNAI, Fund. Palmares, INEA, IPHAN, MPF. É de competência da CNEN regular todas as atividades no setor, conduzindo, inclusive, processo de licenciamento de instalações nucleares em conformidade com padrões de segurança recomendados e aceitos nacional e internacionalmente. Em linhas gerais, o processo de licenciamento nuclear, empreendido pela CNEN, deve cumprir as seguintes etapas: 1) Relatório técnico do empreendimento e relatório do local; 2) Aprovação do local; 3) Relatório

essa questão, em si, suscita, ainda que indiretamente, reflexões sobre a governança do programa que, da mesma forma, parece não ter mudado muito ao longo dos anos. Pois, como advertiu o Presidente da Eletronuclear, pouco tempo depois do anúncio do acidente em Fukushima:

Nós temos um grande desafio energético pela frente. E, sem dúvida, temos que conciliá-lo com as condicionantes ambientais. O planejador de energia tem o **desafio de conseguir um mix de fontes primárias que produzam energia ao menor custo para a sociedade e com o menor impacto ambiental.** É um grande desafio, difícil de ser cumprido, mas temos que procurar cumpri-lo. E dentro desse **desafio vai haver espaço para a energia nuclear, sem dúvida.** Primeiro, porque temos grandes reservas de urânio. Segundo, como devemos ter sempre em mente, porque o homem não tem capacidade de controlar a fonte primária. (...) A única forma que o homem tem de equilibrar o sistema é atuando sobre as térmicas nucleares e não nucleares. As térmicas nucleares podem dar uma contribuição muito grande, porque não produzem gases que venham a agravar o efeito estufa. O único gravame que se vê na energia nuclear, como em qualquer outra atividade industrial, são os rejeitos. A diferença é que não vamos conviver com os rejeitos nucleares (SILVA, Othon L. P., Audiência Pública N°: 0607/11, 26/05/2011). (Grifos nossos)

Para o superintendente do IPEN/CNEN, Nilson Dias Vieira Junior, o Brasil deve se empenhar pela continuidade do PNB uma vez que “a área nuclear é uma área diferente das demais, você começa uma ação na área nuclear você não pode parar mais. Não é uma coisa que se interrompe” (NIPE/UNICAMP, 2012).

Partilha da mesma opinião o economista e ex-presidente da “Unica”, Eduardo Carvalho, que acredita que pode ser cedo para se abandonar o uso de energia nuclear. Na opinião dele,

(...) é possível incrementar a segurança das usinas nucleares, investindo em novos desenhos de unidades que previnam as causas dos acidentes que tivemos (...). Depois de Fukushima, todas as usinas do mundo devem ter reestudado seus sistemas de segurança, e certamente as novas plantas estão levando em conta esses acontecimentos (PASTORE, 2012).

Assim sendo, nos parece que uma possível reavaliação do PNB a ser feita, segundo essa coalizão, focará nas lições aprendidas em relação a Fukushima de forma a garantir a segurança do sistema, mesmo diante de fenômenos naturais extremos. Para tanto, devem ser adotadas medidas

preliminar de análise de segurança e plano preliminar de proteção física; 4) Licença de construção; 5) Requisição solicitando a autorização para utilização de material nuclear; 6) Autorização para utilização de material nuclear; 7) Relatório final de análise de Segurança e Plano de emergência local; 8) Autorização para operação inicial; 9) Apresentação dos resultados dos testes realizados na operação inicial; 10) Autorização para operação permanente; 11) Início da operação comercial. Segundo a Eletronuclear, “O licenciamento de uma instalação nuclear visa, em última análise, a garantir que a localização, a construção e a operação dessa instalação não implicarão em riscos indevidos para os trabalhadores, o público em geral e o meio ambiente”.

adicionais para mitigação das consequências desses fenômenos, dotando as usinas de recursos complementares para controlar acidentes que excedam as bases pré-estabelecidas, mas sem grandes impactos no programa nuclear como um todo.

A posição do MME, que atua diretamente em todo o processo de discussão e definição da matriz elétrica brasileira, é clara a respeito disso.

O Ministério de Minas e Energia não é contra nenhuma alternativa energética que possa ser adotada, desde que tenha características favoráveis, técnicas, econômicas, ambientais e de tecnologia nacional. (...) O Ministério de Minas e Energia não é contra nenhuma fonte energética que o mundo hoje usa, e todas elas têm o seus prós e os seus contras. **O Brasil talvez seja o maior laboratório do mundo em matéria de energia** - nós usamos praticamente todas as fontes -, e precisa fazer crescer a sua energia, multiplicar por quatro o seu sistema energético nos próximos 30 anos. As opções que o Ministério encontra são aquelas que propiciam matriz diversificada, em que cada uma delas há opções. (...) O entendimento do Ministério de Minas e Energia é o de que o País precisa dessa opção, **não deve fechar a porta para ela, como não deve fechar a porta para as outras opções também.** Nesse trabalho nós vamos rever a questão. Estamos fazendo isso, discutindo com as entidades, com as organizações da sociedade. Portanto, **temos condições de revisitar a questão nuclear e entender se de fato ela é necessária no longo prazo ou não** (VENTURA FILHO, Altino, Audiência Pública N°: 0584/13, 22/05/2013). (Grifos nossos)

Seguindo essa linha de raciocínio, “não podemos nos dar o luxo de descartar a energia nuclear” (SILVA, Othon L. P. da, Reunião Ordinária N°: 0108/11, 16/03/2011). Nas palavras de Eduardo Carvalho, “o risco que a operação de usinas nucleares tem é mínimo e desaparece pelas vantagens e necessidades que nós temos de geração de energia” (PASTORE, 2012). Como lembra o assessor da presidência da Eletronuclear, “a energia nuclear no Brasil tem um papel diferente da energia elétrica nuclear no Japão, diferente da França, diferente do papel dos EUA. Porque ela atua na complementação, na regulação da fonte renovável” (GUIMARÃES, 2012b).

5.1.3 Mas, e por que NÃO?! A energia nuclear como problema...

Como argumentamos no começo da tese, Fukushima, direta ou indiretamente, reaqueceu uma série de questionamentos e incertezas em torno da energia nuclear. O que para muitos não passou de apenas reações políticas e emocionais ao acidente, sem qualquer argumento técnico que embasasse tais manifestações (como defende a coalizão apresentada anteriormente), para outro grupo de atores o acidente japonês revelou incoerências e contradições já existentes e, de certa forma, agravadas sobre a tecnologia em si e o funcionamento da indústria nuclear.

A afirmação de Francisco Whitaker (WHITAKER, 2012b, 2012c) em diferentes situações, “(...) estamos diante de um espantoso e terrível brinquedo de aprendiz de feiticeiro que é a manipulação do átomo”, bem ilustra essa perspectiva. Olhando criticamente para toda a cadeia de atividades da energia nuclear, ele destaca uma série de problemas como o risco de acidentes, contaminação ambiental, uso civil da energia nuclear para alimentar programas bélicos, os perigos da gestão de resíduos radioativos, etc.

Como será melhor detalhado a seguir, Fukushima suscitou no contexto brasileiro o fortalecimento de uma oposição à energia nuclear não somente em função de uma desconfiança na tecnologia, mas também nas instituições dedicadas a sua regulação e desenvolvimento da atividade como um todo. Diante disso, nesta seção, buscamos explorar e entender essa outra coalização que também toma a energia nuclear como foco, porém a partir de um imaginário totalmente distinto. Ela disputa com a anterior efetiva participação na discussão e influência sobre o futuro do PNB.

Esta coalizão “antinuclear” compartilha uma série de críticas mundialmente debatidas sobre a energia nuclear, somando a elas especificidades do Brasil, com o objetivo de desfazer e/ou desmitificar o que eles chamam de ‘falácias’ (CARVALHO, 2012a) ou ‘mitos’ (ROSENKRANZ, 2012) a respeito do tema. Liderada pela *Coalizão por um Brasil Livre de Usinas Nucleares*¹⁰⁹ e pela *Articulação Antinuclear Brasileira*¹¹⁰, ambas criadas logo após o acidente de Fukushima, procura mobilizar um maior número possível de pessoas por meio de protestos, demonstrações e debates públicos, conscientizando a opinião pública sobre os riscos que essa fonte de energia representa e que o país não precisa dela. “Ninguém tem o direito de impor aos brasileiros esses riscos e as consequências de acidentes; ninguém tem o direito de deixar para as gerações futuras o pesadelo do lixo nuclear” (COALIZÃO POR UM BRASIL LIVRE DE USINAS NUCLEARES, [s.d.]), sustenta o primeiro grupo (*Coalizão por um Brasil Livre de Usinas Nucleares*). Além disso, questiona-se muito a falta de informação e participação da população nas decisões sobre o assunto.

109 A constituição de ambos movimentos se deu no mesmo dia, porém em estados diferentes. A *Coalizão por um Brasil Livre de Usinas Nucleares* tem por objetivo principal impedir a construção de novas usinas no país, interromper e desmantelar as obras de Angra 3 e desativar Angra 1 e 2 através de um Projeto de Emenda à Constituição, entre outras ações.

110 A *Articulação Antinuclear Brasileira* reúne pessoas e grupos afetados pelas usinas e pela mineração de urânio, organizações e especialistas do país inteiro. Ela trabalha todo o “ciclo nuclear”, desde a mineração e enriquecimento de urânio, além da questão do lixo radioativo e o desenvolvimento do submarino nuclear.

Nesse sentido, a coalizão também busca pressionar os políticos brasileiros para que tenham cautela no prosseguimento do PNB e evitem uma possível aprovação de mais usinas. Para tanto, dentre os instrumentos utilizados pela coalização destacamos a *Campanha por um Brasil Livre de Usinas Nucleares* que recolhe assinaturas visando vetar constitucionalmente a construção de novas usinas nucleares em território nacional. A proposta é submeter este Projeto de Emenda Constitucional (PEC¹¹¹) ao Congresso nos seguintes termos:

a) vetar a construção, a instalação e o funcionamento de usinas que operem com reatores nucleares para a produção de energia elétrica em qualquer ponto do território Brasileiro; b) determinar a desativação das Usinas nucleares Angra I e Angra II, e seu desmantelamento no prazo de vinte anos; c) determinar a imediata interrupção e o desmantelamento das obras da Usina Angra III no prazo de dez anos. A emenda acrescenta novo parágrafo ao artigo 225 da Constituição Federal e novo artigo ao Ato das Disposições Transitórias dessa Constituição (CAMPANHA POR UM BRASIL LIVRE DE USINAS NUCLEARES, [s.d.]).

Esta coalizão é composta por distintos grupos que também estão associados a uma rede internacional engajada em resistir à expansão do setor nuclear (BAUER, 1995, p. 22). Além dos dois principais movimentos destacados, integram o grupo várias entidades¹¹² de todo o país que, por diferentes motivos, criticam e se opõem à atual configuração do PNB e os rumos pretendidos para o programa. É também representativo o número de parlamentares que apoiam a coalizão e a

111 A exemplo da experiência com a Lei da Ficha Limpa, a iniciativa popular é um instrumento de participação dos cidadãos na elaboração legislativa, o qual exige que o projeto seja subscrito por 1% do eleitorado. Esse instrumento só pode, porém, ser utilizado para apresentação de projetos de lei, e não de emendas constitucionais. “As assinaturas têm peso político e não formal”, adverte Whitaker (2012a, p. 58), uma vez que ser impossível verificação do número e validade das assinaturas. Dessa forma, como aconteceu em outras iniciativas similares apresentadas ao Congresso, a intenção é, por meio desse processo, torná-la iniciativa parlamentar, assinada por parlamentares.

112 Aliança pela Infância do Brasil, Alternativa Terrazul, Articulação Antinuclear Brasileira, Articulação Antinuclear Cearense, Associação das Vítimas do Césio 37, Caritas Brasileira Regional Ceará, Caritas Diocesana de Sobral Ceará, Coalizão Brasileira contra Usinas Usinas Nucleares, Comissão Pastoral da Terra CPT - Pernambuco, Comissão Pastoral do Meio Ambiente de Caitité – Bahia, Conselho Nacional do Laicato do Brasil - CNLB - Regional Sul 1, Escola de Governo de São Paulo, FASE - Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional, FERU-PE - Fórum Estadual de Reforma Urbana de Pernambuco, Fundação Lama Gangchen para Cultura de Paz, GAMBÁ - Grupo Ambientalista da Bahia, GESTA - Grupo de Estudos em Temáticas Ambientais UFMG, Greenpeace Brasil, Iniciativa Popular Contra Usinas Usinas Nucleares, Movimento Antinuclear da Bahia, Movimento Ecosocialista de Pernambuco – MESPE, Movimento Paulo Jackson - Ética, Justiça, Cidadania – Bahia, Núcleo Florestan Fernandes do PSOL, Núcleo TRAMAS – UFC, SAPE - Sociedade Angrense de Proteção Ecológica, Setorial Ecosocialista do PSOL, SINTUFF - Sindicato dos Trabalhadores da UFF, Tardô Ling - Centro de Desenvolvimento Humano Cultural e Filosófico. São apoiadoras: Agora em Defesa do Eleitor, Associação Comunitária Monte Azul, CEAGUA - Centro de Educação Ambiental - Guararema – SP, Federação das Escolas Waldorf do Brasil, Fórum pela Humanização do Social, Fundação Software AG, IBASE - Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas, Matilha Cultural, Niterói Como Vamos, Terra Verde e Azul.

PEC¹¹³, lembrando que não há um partido específico que milite pró ou contra a energia. Os políticos brasileiros têm aderido a uma ou a outra coalizão de forma individualizada.

De acordo com Dawid Bartelt, “O PV [Partido Verde] representa o único partido que advoga uma posição mais crítica ao projeto nuclear, mas ainda é bastante silencioso” (BARTELT, 2011). Ainda segundo Bartelt, essa postura talvez possa ser melhor apreendida pelo fato de que “a oposição não vê potencial político na questão nuclear” (Ibid.). Como consequência disso, “A lógica oficial de que a energia nuclear é necessária para compensar as flutuações no fornecimento de energia com base na hidroeletricidade e sua contribuição para atender à crescente demanda energética do Brasil, aparentemente, não é questionada pela maioria” (Ibid.).

Dentre outros aliados à essa perspectiva estão o Greenpeace, a SAPE (Sociedade Angrense de Proteção Ambiental) e o ISABI (Instituto Socioambiental da Baía da Ilha Grande). Em comum, eles pedem a paralisação das obras de Angra 3 e o desligamento de Angra 1 e 2 (ABREU, 2011).

Outros dois atores importantes que merecem destaque na oposição aos rumos do PNB propostos pelo governo são o atual diretor da Coppe/UFRJ e ex-presidente da Eletronuclear (2003), Luiz Pinguelli Rosa, e José Goldemberg, físico nuclear membro da Academia Brasileira de Ciências e ex-reitor da USP.

Goldemberg, ainda nos anos 80, já mencionava uma série de fatores que contestavam técnica, política e economicamente o PNB. Naquele momento, ele explicou, em uma revista sobre cultura e política, que

tecnicamente argumenta-se que **o Brasil não necessita (...) deste tipo de energia. Para justificar o programa teria sido superestimada a demanda energética futura do país.** Do ponto de vista de transferência de tecnologia, esta foi nula em relação à usina Angra I (...) [e] o sistema adotado para a produção de combustível - urânio enriquecido por jatos centrífugos - mostrou-se inviável. As contestações econômicas têm por alvo o elevado custo do empreendimento, uma vez que uma usina nuclear custa três vezes mais que uma hidrelétrica de igual potência (...). Quanto aos riscos, pode-se afirmar que nossa única usina nuclear em funcionamento, Angra I, é tão segura (ou tão insegura quanto as quase quatrocentas espalhadas pelo mundo. Portanto, tão falso quanto afirmar que aqui pode ocorrer um acidente como o de Chernobyl é garantir que ele nunca ocorrerá. Risco zero não existe (GOLDEMBERG, 1987, p. 7). (Grifos nossos)

113 Os legisladores assumem de forma particular participar e defender os argumentos de uma ou outra coalizão. No caso da coalizão contra a energia nuclear são explícitos o apoio do Dep. Carlos Sampaio (PSDB – SP); Dep. Chico Alencar (PSOL – RJ); Dep. Ivan Valente (PSOL – SP); Dep. Vicentinho (PT – SP); Dep. Luiza Erundina (PSB – SP); Vereador Gilberto Natalini (PV – SP); dentre outros.

E sua opinião parece não ter mudado muito após Fukushima. Na opinião de Goldemberg, não há dúvidas de que a imagem de segurança da energia nuclear foi novamente abalada com Fukushima. Uma segurança, segundo ele, que nunca passou de mera fantasia (GOLDEMBERG; BARBOSA, 2011).

Na avaliação de Pinguelli, por sua vez, no contexto pós-Fukushima “É hora de parar para pensar. (...) Não temos a corda no pescoço para ter que fazer vários reatores agora. Podemos esperar e caminhar com mais segurança”, afirmou o pesquisador em reportagem da BBC (CARNEIRO, 2011). Em reportagem para a Agência Brasil, publicada em abril de 2012 (GANDRA, 2012b), Pinguelli teria reforçado sua opinião de que a energia nuclear não é imprescindível ao país, podendo ser compensada por outras fontes renováveis, dentre elas hidrelétricas.

Em suma, sobre a situação brasileira, pode-se dizer que os principais pontos de desacordo entre as duas narrativas apresentadas neste trabalho abarcam três aspectos fundamentais: viabilidade econômica, segurança do abastecimento e sustentabilidade ambiental. Para este segundo grupo, esses elementos/desafios são atravessados por outras questões igualmente importantes e que associam a energia nuclear a uma tecnologia suja, cara e perigosa, cuja complexidade veio a ser revivida com Fukushima. Diante disso, de acordo com esta coalizão, o apoio governamental à energia nuclear tem sido sustentado/baseado em uma série de aspectos questionáveis. Alguns deles serão elencados a seguir.

5.1.3.1 Energia suja

São dois os principais argumentos apresentados que contra-argumentam a concepção de energia limpa atribuída à energia nuclear. O primeiro deles trata da emissão de CO₂. Segundo, Scalabrini Costa (2011b), dizer que as usinas nucleares não emitem GEE é apenas uma “uma meia verdade” uma vez que, de fato, emitem menores quantidades de gases do efeito estufa quando em funcionamento. No entanto, ressalta ele, para a fabricação do combustível nuclear e em todas as demais etapas e operações relacionadas à produção de energia elétrica de mesma origem, a produção desses gases é significativa.

Em 2008, ressalva semelhante já havia sido feita por outros pesquisadores, alertando que “Embora a energia nuclear seja neutra no ponto de geração de eletricidade, o impacto do carbono do ciclo do combustível nuclear integrado aumenta significativamente os impactos da tecnologia

nas alterações climáticas” (WELSH, 2008, p. 38).

Ainda contestando o status de energia limpa, o segundo argumento está centrado na “ameaça concreta e imediata” (WHITAKER, 2012a, p. 27) dos rejeitos radioativos de longa duração¹¹⁴. O problema se torna ainda mais grave uma vez que as usinas existentes continuam a produzir ininterruptamente esse tipo de lixo que se acumula, enquanto pouca atenção é direcionada a ele, que acaba sendo tratado de uma forma naturalizada, adverte Whitaker (WHITAKER, 2012a, p. 31). Assim, uma das principais críticas relacionadas a tais rejeitos é o fato de não haver, ainda, depósitos definitivos seguros para armazená-los. Isso significaria um grande problema para as gerações futuras, avalia Gerd Rosenkraz em “*Os Mitos da Energia Nuclear: Como o Lobby da Indústria Atômica Tenta nos Enganar*” (ROSENKRANZ, 2012, p. 27–28)¹¹⁵.

Em artigo publicado em 2008, Blowers já argumentava que, devido ao fato de não existir nenhuma solução técnica comprovada para armazenar de forma segura os resíduos nucleares, seria o caso de não se propor a construção de nenhuma outra usina até que uma solução definitiva fosse alcançada. “A criação de mais resíduos não pode ser justificada a menos que haja uma solução cientificamente correta e socialmente aceitável”, afirmou ele em relatório sobre a intenção do governo inglês de construir novas usinas nucleares (BLOWERS, 2008, p. 26). Aqui cabe lembrar que experiências de outros países não foram ainda capazes de fornecer evidências de que a opção geológica (a mais citada) seria realmente suficiente. Neste mesmo documento, chamou atenção também a associação que ele faz entre a longevidade de dois grandes desafios atuais: os rejeitos e as mudanças climáticas. Segundo Blowers, “O problema dos resíduos radioativos vai persistir por muito tempo depois que as consequências das alterações climáticas” (BLOWERS, 2008, p. 31).

114 Ou seja, equipamentos e instrumentos de trabalho usados na operação dos reatores e que estão altamente contaminados.

115 “No momento, apenas na Finlândia, onde funcionam quatro das 436 usinas atômicas do mundo, os planos para um local de armazenamento permanente encontram-se em estado avançado. O depósito assentado em solo de rocha granítica, próximo de Olkiluoto na costa oeste finlandesa, está prestes a ser concluído e beneficia-se da aceitação relativamente alta da população local e da região. Uma usina atômica em funcionamento há anos na mesma localidade, sem maiores incidentes, e um depósito permanente, no qual já se armazena lixo de baixa e média radiação, diminuem os temores da maioria dos habitantes. O depósito permanente para o lixo atômico altamente radioativo deve começar a ser utilizado em 2020. No entanto, nenhum dos países onde funciona a maioria das usinas nucleares no mundo tem em vista um depósito permanente para os materiais radioativos mais perigosos” (ROSENKRANZ, 2012, p. 27).

Por conta desses elementos, defender o investimento e ampliação do PNB a partir do argumento de “energia limpa” não parece ser suficiente uma vez que cada tipo de rejeito tem uma vida radioativa relativamente extensa em termos de milhares de anos para não oferecer mais riscos. Além disso, não há ainda consenso sobre o que viria a ser uma dose segura de radiação. Essas especificidades fariam da energia nuclear (direta ou indiretamente) uma herança suja às futuras gerações com impactos bem particulares, incertos e duradouros.

5.1.3.2 Custo

Para esta coalizão, em termos econômicos, os custos para a implementação e manutenção de uma instalação nuclear seriam igualmente desfavoráveis frente à elevação contínua dos gastos dos projetos. Estes gastos decorrem, sobretudo, da demanda por mais investimentos em segurança. Segundo Whitaker, um aumento do número de unidades construídas não têm ajudado a mudar esse cenário, em contraposição ao argumento de que uma maior experiência de construção implicaria, automaticamente, a redução de custos. O retrato do setor nuclear logo após os acidentes de TMI, de Chernobyl e, mais recentemente, de Fukushima demonstrariam isso.

Em reportagem para a Agência Brasil, Pedro Henrique Torres, coordenador da *Campanha de Clima e Energia* do Greenpeace, afirma que tais acidentes apenas reforçam a tese que não vale o risco de se investir na geração de energia nuclear. “É muito caro, é arriscado e o lixo atômico demora milhares de anos para se decompor” (GANDRA, 2012c).

Em depoimento apresentado durante a Rio+20, Ricardo Baitelo, também do Greenpeace, lembra que esses números raramente aparecem:

Eu mesmo não tinha acesso ao impacto monetário do acidente de Chernobyl, traduzido para valores atuais, é uma coisa em torno de 200 a 300 bilhões de Reais. Tudo que foi gasto e continua sendo gasto. Fukushima mais do que isso. Se você for indenizar as populações que não vão voltar para suas casas ou vão voltar para suas casas em 10 anos, ou mais, só para ter uma ordem de grandeza desse número, 300 bilhões de Reais, se a gente fosse construir a matriz elétrica brasileira hoje, todas as usinas que a gente tem, desde Itaipu, até todas as termoeletricas, eólicas, todas, o custo seria mais ou menos isso. Só para gente ter uma dimensão quando perguntam vamos terminar a construção de Angra 3 que a gente já gastou um bilhão, vamos gastar os últimos 9. Vale a pena gastar esses últimos 9 milhões se você pode estar incorrendo num impacto que tem o custo da matriz elétrica brasileira inteira. Não é nem uma questão de substituir Angra 3 por uma energia um pouco mais cara, 1º porque não tem nenhuma energia mais cara que Angra 3, 2º porque a gente está comparando o custo de uma usina com o prejuízo que jamais poderia ser pago (BAITELO, 2012).

Outro aspecto pouco discutido, segundo essa coalizão, e que impacta significativamente os projetos, são o tempo e/ou custo associados ao desmantelamento de uma usina depois que ela atinge o limite de sua vida útil ou em caso de acidente. Por exemplo, a expectativa de desativação de Fukushima já passa dos 40 anos para ser concluída (GIRALDI, 2011c). “Logo, os preços anunciados pela indústria nuclear não refletem a realidade”, afirmou Scalabrini Costa em entrevista ao Instituto Humanitas Unisinos (IHU, 2012a), chamando atenção para os altos subsídios governamentais disponibilizados pelo governo para o setor.

Esse apoio financeiro direto, e muitas vezes indireto, por parte do setor público acaba complexificando os cálculos e a incerteza do real preço final da energia elétrica produzida de origem nuclear. Segundo Gerd Rosenkranz (2005, p. 80), “A energia nuclear não é uma tecnologia de alto risco apenas por questão de segurança, mas também pelo risco financeiro. Sem subsídios públicos, não tem o menor futuro em uma economia de mercado”.

É bastante evidente que as novas usinas nucleares são competitivas somente onde as subvenções são extremamente altas ou em países onde a tecnologia nuclear faz parte da doutrina estatal, e, por consequência, os custos desempenham um papel secundário (...). No final das contas serão os países que permitem usinas atômicas os que terão que lidar, em grande parte sozinhos, com as consequências de um sério acidente envolvendo a liberação maciça de radioatividade. Nenhuma empresa no mundo é capaz de fazer isso sozinha. As companhias de seguros responsabilizam-se apenas por uma ínfima parte dos danos, com uma porcentagem que difere de país para país. No entanto, perante a totalidade dos custos que um acidente pode causar, a sua contribuição é simplesmente ridícula (ROSENKRANZ, 2012, p. 48).

Por causa disso, não é recente a defesa de muitos pesquisadores para que “as enormes quantidades de dinheiro e habilidades humanas que serão necessárias para alcançar um aumento global significativo no uso da energia nuclear seriam melhor gastos na investigação e no desenvolvimento de fontes de energia não-nuclear, em particular fontes de energia renováveis” (BARNABY, 2008, p. 22). No âmbito do legislativo brasileiro, essa opinião foi manifestada pelo então presidente da *Comissão de Meio Ambiente da Câmara dos Deputados* em 2012, Dep. Sarney Filho (PV), que disse: “em vez de gastar esse dinheirão em geração de energia nuclear, que ele possa incentivar energia eólica, energia solar, possa incentivar a energia da biomassa” (MORAES, 2012).

5.1.3.3 Insegurança tecnológica

Incompatibilidade e desconfiança sobre as avaliações de risco são também questões rotineiramente questionadas por atores dessa coalizão. Alega-se que, na maioria das vezes, apenas variáveis técnicas, modelos probabilísticos são considerados. Por conseguinte, aspectos não quantificáveis são ignorados ou subestimados em tais avaliações.

Sobre esse quesito, chamam a atenção para, além da suscetibilidade a erros humanos, a possibilidade de falhas técnicas e catástrofes naturais que podem culminar em acidentes mais ou menos severos¹¹⁶. Diante disso, a baixa probabilidade de um acidente grave acontecer, como afirmam alguns especialistas e defensores da energia nuclear, não diminui a preocupação com as consequências de um acidente, uma vez que ele se mostra “inevitável” (GUNDERSEN, 2013). Não há reatores que estejam imunes a quaisquer desses eventos adversos, advertem. “Cedo ou tarde, outras Chernobyls e outras Fukushimas acontecerão, provocadas por erros humanos, problemas de funcionamento internos, tremores de terra, acidentes de avião, atentados ou acontecimentos imprevisíveis” afirma Michael Löwy em um artigo sobre Fukushima (LÖWY, 2011, p. 16).

Por essas mesmas razões, Francisco Whitaker afirma no artigo *Por que é importante discutir, no Brasil, a questão nuclear?* (2012c) que o desastre japonês despertou o mundo sobre a não necessidade e viabilidade da energia nuclear, levando em consideração não somente aspectos naturais, mas também o funcionamento das usinas.

Essa mesma opinião é compartilhada por Zoraide VilasBoas (2012), representante do *Movimento Paulo Jackson – Ética, Justiça, Cidadania*. Para ela, o acidente de Fukushima demonstrou que era uma ilusão achar que todos os riscos possíveis já tinham sido contemplados pelas análises de segurança. “Foi assim em *Three Mile Island*, foi assim em Chernobyl que dizem ser um reator primitivo enquanto os demais seriam mais seguros. Com Fukushima veio mais uma surpresa”, afirma ela em entrevista concedida a esta pesquisa em novembro de 2012.

Na avaliação de Bartelt (BARTELT, 2012, p. 7), Fukushima significou a repetição de uma simples verdade: que a tecnologia nuclear é “incontrolável.” Segundo este autor, “Isto vale

116 Charles Perrow (1999), por exemplo, discute como tecnologias complexas estão inevitavelmente associadas a “acidentes inevitáveis”, que por isso ganham o status de “normal”, já que tais sistemas não são perfeitos e estão expostos a aspectos sociais, culturais, e não exclusivamente técnicos como defendido por muitos. Segundo o pesquisador, enquadram-se nessa classificação sistemas da energia nuclear, aeroespaciais, climáticos, químicos, etc.

para qualquer tecnologia, mas nenhuma pode ter consequências tão desastrosas e duradouras como a atômica” (Ibid.). “Enquanto isso, um reator ‘a prova de acidentes’ permanece há décadas no reino das grandes promessas não cumpridas” da indústria nuclear, afirma Bermann (2011, p. 3) em publicação dedicada ao tema.

O perigo de um super “Pior Acidente Imaginável”, ou seja, de um acidente que supere o “Pior Acidente Imaginável” previsto nos sistemas de segurança, e o fato de ele nunca poder ser descartado, era e continua sendo a razão primordial para o conflito fundamental acerca da energia atômica, e é neste perigo real que (...) os últimos argumentos contra esta forma de conversão de energia se baseiam. Desta maneira, é precisamente este perigo que faz com que a sua aceitação aumente ou diminua em termos regionais, nacionais e globais. Desde Harrisburg, Chernobyl e, mais do que nunca, Fukushima, o reator nuclear “à prova de catástrofe” vem sendo a promessa que dá ao setor nuclear a esperança de algum dia recuperar a aprovação pública para a sua tecnologia (ROSENKRANZ, 2012, p. 14).

Nesse sentido, independentemente de quaisquer que sejam as medidas tomadas, muito se discute dentro dessa coalizão que “não há obra de engenharia humana 100% segura e não há, portanto, como evitar acidentes e os danos imediatos e de longo prazo provocados pela radioatividade”, como afirma Whitaker (WHITAKER, 2012a, p. 12) no livro *“Por um Brasil livre de usinas nucleares: por que e como resistir ao lobby nuclear”*. Além disso, a ampliação das licenças de uso para velhos reatores baseados na justificativa de que há mais segurança, continuamente proposta pelos operadores, aumentariam desproporcionalmente o risco de um grande acidente, completa Gerd Rosenkranz (2005, p. 80) no artigo *“Os riscos e as perspectivas da energia nuclear”*.

Em conjunto, todos esses argumentos ajudam essa coalizão a contestar o que o governo e a indústria podem justificar sobre os riscos de construção e manutenção de uma usina, como aconteceu no pós-Fukushima.

Em entrevista ao Instituto Humanitas Unisinos (IHU, 2012b), Whitaker ressaltou como o acidente no Japão muito surpreendeu uma vez que aquele país era conhecido por dominar a tecnologia nuclear e seria “o último lugar” onde se imaginaria que um acidente desse tipo e magnitude pudesse acontecer. A partir desse comentário, Whitaker faz referência à preocupação com a localização das usinas em Angra, que estão situadas muito próximas a centros densamente povoados e industrializados. “Um acidente nuclear ali provocaria perdas humanas e paralisaria grande parte da economia, como está acontecendo no Japão pós-Fukushima”, alertam Whitaker e José Rafael Ribeiro (SAPE) em outra entrevista para o mesmo veículo (FACHIN, 2011).

Por causa destes, dentre outros fatores, muito se defende a expansão do sistema elétrico a partir do aproveitamento do potencial hídrico que ainda não foi totalmente explorado, em combinação com parques eólicos e com a biomassa, complementados por térmicas flexíveis.

Joaquim Francisco de Carvalho, doutor em Energia pela USP e pesquisador do Programa de Pós-graduação em Energia da mesma instituição (PPGE/USP), manifesta essa opinião. Para Carvalho, já que “nenhuma sociedade desenvolvida pode prescindir das radiações nucleares”, considerando as diversas aplicações dela, os recursos destinados à geração elétrica de origem atômica deveriam ser direcionados ao desenvolvimento de tecnologias energéticas “efetivamente” renováveis e limpas. “No Brasil, o espaço da energia nuclear encontra-se na pesquisa científica, nas aplicações biomédicas, industriais e agrícolas – e, eventualmente, na propulsão naval”, e não necessariamente para a produção de energia elétrica, afirma ele (CARVALHO, 2013). Em pronunciamentos anteriores, Carvalho já havia dito que “o Brasil pode prescindir de energia nuclear porque tem um potencial hidrelétrico que está entre os maiores do mundo e do qual só se tem aproveitado 30%. Além disso, tem um potencial eólico extremamente elevado. (...). Com esses dois potenciais naturais, é possível desenvolver um sistema integrado hidro-eólico” (IHU, 2012c). “É razoável, portanto, que o Brasil aproveite o potencial hidrelétrico da Amazônia, para ter um sistema elétrico limpo e sustentável” (CARVALHO, 2012b, p. 298).

De forma semelhante, em reportagem da Agência Brasil, Luiz Pinguelli afirma que, ainda que a energia nuclear já faça parte da história brasileira, esta fonte de energia não pode ser vista como indispensável, uma vez que o país tem disponível outras formas de geração renováveis, como as hidrelétricas. A partir desse ponto de vista, o Brasil não precisaria correr tantos riscos pois, à essa extensa lista de argumentos contrários, soma-se uma desconfiança na capacidade das instituições nacionais de evitar catástrofes semelhantes à de Fukushima.

Este argumento é referenciado por um relatório independente elaborado por Francisco Corrêa (2012), engenheiro nuclear. Neste documento, o pesquisador buscou mostrar que a central atômica de Angra 3 está sendo construída no lugar inadequado, utilizando tecnologia antiquada. Segundo ele, esses fatores tornam o caso brasileiro bem similar àquele que levou à catástrofe nuclear japonesa.

É paradoxal e gera apreensão observar que o sítio de Angra dos Reis não atende nem mesmo aos critérios que a própria Eletronuclear está usando atualmente para identificar locais adequados para as futuras usinas nucleares (como as propostas para o Nordeste).

Os critérios em vigor excluem a locais em áreas propensas a deslizamentos de terra ou próximos de cidades densamente povoadas. Angra 3, no entanto, está localizado em uma área com encostas instáveis e perto de uma cidade densamente povoada, Angra dos Reis (SAUER, 2012).

Por isso, Heitor Scalabrini Costa insiste, em entrevista para a pesquisa, que “não precisamos, não há motivação de ordem técnica, não existe nenhum argumento plausível pela diversidade que nós temos. Não há justificativa frente aos riscos, riscos são muito maiores que os benefícios” (COSTA, 2012).

5.1.3.4 Diversidade de fontes energéticas

Complementando os argumentos apresentados até aqui, a diversidade de fontes energéticas disponíveis no país tornariam discutíveis e altamente equivocados o reinício das obras de Angra 3 e os planos de se construir as novas usinas no nordeste. Lembrando que esta região é conhecida pelo seu potencial eólico e solar. Na opinião de Heitor Scalabrini Costa (2011a, p. 20), “existem várias combinações de recursos naturais e tecnologias que permitiriam resolver simultaneamente os problemas (...) mencionados pelo governo sem a necessidade da energia nuclear, nem de outras tecnologias ainda não completamente testadas”.

Ildo Sauer, doutor em engenharia nuclear pelo MIT, coordenador do Programa de Pós-Graduação em Energia da USP e diretor de energia da Fiesp, em artigo de opinião para o jornal Folha de S. Paulo explica: “É natural que países destituídos de recursos energéticos, como Japão, Coreia, França, ou mesmo Índia e China, lancem mão da opção nuclear como principal alternativa. Mas a dotação de recursos do Brasil permite outra estratégia” (SAUER, 2011).

Na avaliação de Pedro Henrique Torres, coordenador da *Campanha de Clima e Energia* do Greenpeace, em reportagem para a Agência Brasil, com “um programa de eficiência energética, que incluía a instalação de placas solares nas casas, ou ampliação dos parques eólicos (...), o país conseguiria produzir com facilidade esses mesmos 2% de energia” (GANDRA, 2012c).

Assim, em termos de sustentabilidade, defende-se que o Brasil se destaque, não pelo domínio e utilização da energia nuclear, mas “mediante o aproveitamento de seu inigualável potencial energético renovável (energias hidrelétrica, eólica, fotovoltaica, etc.” (CARVALHO; SAUER, 2011). Nesse sentido, o país “poderia se transformar no primeiro grande país do mundo a ter um sistema elétrico inteiramente sustentável, vantagem que colocaria a indústria brasileira

entre as mais competitivas do mundo” (FAPESP, 2010).

5.1.3.5 Uso militar, terrorismo e falta de transparência

Não podemos deixar de mencionar outros problemas listados por essa coalizão e que dizem respeito à possibilidade de uso do conhecimento e da tecnologia para a produção de armas nucleares, bem como para o que se entende por terrorismo nuclear (BARNABY, 2008, p. 22).

Segundo Whitaker (2012a, p. 27), “Por mais que se negue que os programas de construção de reatores para produção de energia elétrica tenham objetivos militares, o tratamento do urânio que os reatores nucleares exigem e o plutônio que deles resulta está a um passo da tecnologia necessária para a fabricação de bombas atômicas”. Isso justificaria toda uma preocupação com o tratamento/monitoramento do urânio.

Vários países já usaram programas nucleares civis para fornecer materiais físséis para fazer armas nucleares. Outros países, particularmente aqueles que contam instalações de reprocessamento de plutônio e de enriquecimento de urânio poderiam facilmente fazê-lo se assim decidirem. A propagação das centrais nucleares não só tornará o mundo mais perigoso, mas tornará mais difícil, se não impossível, a meta de um mundo livre de armas nucleares (WHITAKER, 2012a, p. 27).

Para muitos atores, como José Rafael Ribeiro (FACHIN, 2011), ainda é nítido, no Brasil, que “a energia nuclear tem um componente mais militar do que propriamente energético”, apesar disso não ser dito “claramente” na política oficial.

Diretamente associado a essa questão, reclama-se a falta de transparência sobre os usos, custos e objetivos da tecnologia; a não independência dos organismos reguladores nucleares do país e a falta de diálogo com a população sobre o assunto.

5.1.3.6 Danos sociais

Em conjunto, todos esses fatores repercutiriam direta e indiretamente na vida população, especialmente aquela que vive nas áreas ou são vizinhos de instalações nucleares de qualquer tipo. Pois eles seriam os primeiros afetados em caso de acidentes, defende a coalizão. Tais acidentes podem acontecer em qualquer etapa da cadeia do combustível nuclear e a mensuração e execução de indenizações, nesses casos, seriam muito complicadas de serem feitas.

Um dos principais problemas associados à contaminação pela radiação, segundo o coordenador da Campanha de Energias Renováveis do Greenpeace Brasil, Ricardo Baiteilo, é a

dificuldade de se demonstrar a causalidade do dano de forma direta, a exemplo das populações já contaminadas por algum acidente nuclear ou com material radioativo. Durante sua participação na Tenda Antinuclear, da Rio + 20, ele afirmou:

A gente está falando de um tipo de radiação invisível, um tipo de radiação que se estoca no organismo humano. Não é uma coisa que vai embora num banho, ou algo do gênero. É uma coisa que é transmitida pra gerações, é invisível, não há um fogo, ou uma fumaça de outra cor, (...) e é muito difícil de ser identificada do ponto de vista nexa causal, ou seja, você tem pessoas morrendo de câncer em Caitité, em Chernobyl, descendentes ou impactados diretos pelo acidente de Chernobyl, e você não tem como dizer na causa morte dessa pessoa que essa morte foi por um acidente nuclear, ou foi um câncer provocado por radiação. Então com isso você acaba dissipando um pouco, até a questão da indenização que é muito grave (BAITELO, 2012).

Além desses, outros problemas do cotidiano são igualmente lembrados pela gravidade que representam. A denúncia de impactos gerados pela atividade nuclear junto a população da cidade de Caitité (BA), onde está situada a única mina de urânio em atividade no país, mostraram isso, conforme relatório¹¹⁷ produzido e divulgado em 2011 pela socióloga, doutora em ética e meio ambiente, Marijane Lisboa (LISBOA; ZAGALLO; MELLO, 2011). Dentre os problemas apresentados estavam o aumento da incidência de câncer na população. Outras acusações registradas dizem respeito a vazamentos de urânio no meio ambiente e não divulgados pela empresa responsável, que teria desconsiderado a gravidade das consequências do acontecido (LERER, 2008; ZORAIDE VILASBOAS, 2008).

De acordo com Roberto Malvezzi (2011), no artigo “*Nucleares: para piorar o péssimo*”, os agricultores de Caetité também reclamam que seus produtos, sob suspeita de contaminação, perderam mercado em contraposição às promessas de progresso, geração de emprego e renda.

Por causa desses, dentre outros fatores, Vilasboas insiste que

Os malefícios da mineração não foram ainda devidamente quantificados porque o setor nuclear, além de conseguir que a INB funcionasse desrespeitando os Princípios da Precaução e Prevenção, exigidos pela legislação ambiental, e Convenção Internacional de Segurança Nuclear, assistiu os poderes públicos estaduais, federais e municipais atravessarem mais de uma década sem fazer uma avaliação, transparente e permanente, da qualidade do ar, da saúde dos trabalhadores e da população, dos produtos agropecuários, do solo (VILASBOAS, 2012).

117 Entregue à Organização das Nações Unidas (ONU) e divulgado em agosto de 2012 pela Plataforma Brasileira de Direitos Humanos, Econômicos, Sociais, Culturais e Ambientais (Plataforma DHESCA), o relatório avalia os impactos socioambientais e econômicos das atividades das INB há 10 anos na região de Caetité.

5.1.3.7 Demanda de energia em questão

Contra a “falácia” da necessidade da energia nuclear para atender as demandas energéticas do país, utilizada desde o período da ditadura militar, argumenta-se também que é preciso estar atento a quem se beneficia dessa demanda crescente de energia (WHITAKER, 2012a, p. 41–42). “A raiz da necessidade de cada vez mais se produzir energia elétrica é o modelo de desenvolvimento que o Brasil adotou, reduzido a crescimento econômico ou, na melhor das hipóteses, crescimento sem distribuição da renda¹¹⁸”, afirma Whitaker em seu blog (WHITAKER, 2012c).

Não parece ter sido à toa que a “Tenda Antinuclear”, realizada durante a Rio+20, escolheu esse aspecto como ponto central de discussão a partir da pergunta: “Energia para que e para quem?”. Para o grupo, era importante e urgente discutir essa questão, uma vez que

Grande parte da energia que nós necessitamos hoje é utilizada para a mineração, para a exportação de matéria prima para o minério (...) não vai ter nem indústria nuclear, nem hidrelétrica que chegue para sustentar esse modelo de desenvolvimento. O que a gente considera é pensar cada caso individualmente. Obviamente que a energia eólica, a energia solar, mesmo a energia hidrelétrica de pequeno porte potencialmente causam menores impactos. Mas não podemos dizer esses tipos de energia não gerem problemas e que não necessitam de cuidados (RIBEIRO, 2012¹¹⁹).

Nessa mesma linha de raciocínio, no artigo “*Geografia política da energia nuclear*”, Claudio Gonçalves (2011, p. 5) alega que o governo e defensores da energia nuclear no Brasil ainda estão fortemente marcados pela “ideologia do modelo nacional-desenvolvimentista dos anos 70” para o qual a energia nuclear seria “instrumento” fundamental para “reestruturação e busca de avanço das forças produtivas”. Na avaliação de Adevaldo Miranda, membro do Comitê Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, também por ocasião da tenda antinuclear, a pretensão

118 Promessas de “centenas ou mesmo milhares de pessoas se somarão as que já são empregadas pela indústria nuclear, para produzir e vender equipamentos e matérias-primas dentro e fora do Brasil. O poderio financeiro dessa indústria será capaz de construir em torno de si, pelos grandes meios de comunicação de massa, uma aura de progresso e modernidade da qual todos desejarão participar, exacerbando as necessidades insaciáveis de consumo criadas pelo sistema” (WHITAKER, 2012a, p. 42).

119 Ainda segundo Ribeiro (2012), “O que nós temos hoje é uma mineração de ferro que vai a sua produção nos próximos 20 anos. (...) A energia elétrica está indo para lá, não para a população. A indústria de alumínio vai dobrar a produção. (...) É para lá que está indo a energia. A siderurgia é também outro setor que vai exigir a duplicação da sua produção. Isso passa por uma discussão pública? Isso passa por uma discussão coordenada pelo governo de ampliar esses dados e com isso ter uma visão, não do governo, mas da sociedade brasileira, se ela quer ou não continuar produzindo bens primários de baixo valor agregado, destruidores do meio ambiente, e com alto conteúdo energético. Essa questão não está colocada. (...) A população também desconhece esses debates”.

de instalação das usinas no nordeste se deve, fundamentalmente, a esses mesmos ideais de desenvolvimento. “Esse discurso do nordeste é muito forte porque está alinhado ao discurso do desenvolvimento. E alinhado ao discurso da geração de empregos, e transferência de tecnologia. Está sendo vendido fortemente, só não foi mais adiante em função do desastre de Fukushima”.

Segundo Erivam Silva, membro do *Movimento Caritas* (entidade de promoção e atuação social em defesa dos direitos humanos), em depoimento durante as atividades da Tenda Antinuclear na Rio + 20, “há mais de 20 anos muitas pessoas vem ganhando eleições dizendo que o urânio vai ser o grande desenvolvimento daquele estado [Ceará], principalmente daquela região onde está inserida a mina de Itatiaia”.

Segundo essa perspectiva, é necessário prestar atenção, também na forma como a discussão sobre desenvolvimento vem sendo dirigida, principalmente por interesses econômicos e políticos em detrimento de outros fatores igualmente importantes que atravessam o uso da tecnologia e que por vezes são negligenciados.

5.1.3.8 Democratização da decisão, não somente do risco

A possibilidade de instalação de usinas nucleares no nordeste do país, especialmente em Pernambuco, vem mobilizando uma série de discussões e impasses datados antes mesmo do acidente de Fukushima. A publicação de um dossiê¹²⁰ (COSTA, 2010) com as principais notícias divulgadas sobre o assunto, em 2010, procurou mostrar como a especulação sobre tais empreendimentos estava marcada por visões muito distintas. De uma lado, o governo estadual demonstrava grande interesse no projeto e a intenção de entrar na disputa¹²¹ para receber o empreendimento nuclear, alegando demanda de energia para crescimento da região. Do outro lado, movimentos regionais e ambientais se opunham à proposta tendo em vista principalmente as características socioeconômicas e ambientais da região.

Segundo Edilson Silva, a população do município de Itacoruba, situado às margens do Rio São Francisco e cotado para receber as futuras usinas da região nordeste, se destacou nessa crítica aos planos do governo estadual por ter reclamado que o processo decisório sobre o assunto

120 O documento foi organizado por Heitor Scalabrini Costa e vinculado ao Movimento Ecosocialista de Pernambuco.

121 Além de Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia estariam na disputa pelo empreendimento nuclear, previsto inicialmente para operar até 2021 (FAUST, 2009).

foi conduzido sem nenhuma audiência pública ou debate democrático (SILVA, 2011, p. 14). Roberto Malvezzi, no artigo “*Nucleares: para piorar o péssimo*”, dá mais detalhes sobre essa posição e sobre a percepção da população local diante da possibilidade de receber uma usina nuclear na região.

Os interessados nesse progresso são sempre os políticos locais, em vista dos royalties pagos, as corporações técnicas envolvidas, as empresas e, em se tratando da questão nuclear, os militares. O discurso generoso pode até envolver a população num primeiro momento, mas, em seguida, vem a decepção com os problemas criados. Como afirma o cacique Neguinho Truká, “os empregos são temporários, os problemas são permanentes”. O primeiro problema em Itacuruba é que a usina, se for instalada, será exatamente sobre um território indígena, assim como em Angra a usina foi instalada próxima ao território Guarani. Portanto, mais uma vez um território indígena aparece como pedra no meio do caminho dos interesses do capital, assim como os Truká e Pipipã apareceram para atravessar as obras dos eixos da Transposição. (...). Os argumentos oficiais para implantação da usina em Itacuruba são quatro: pouca gente na região, água do São Francisco, rede de transmissão da Chesf já instalada, depósito do lixo atômico na região vizinha do Raso da Catarina (MALVEZZI, 2011, p. 24).

Nesse sentido, a partir de uma situação local, coloca-se em pauta o papel e a importância da população nas decisões que abarcam o futuro da energia nuclear. A consequente ausência desse diálogo se torna queixa e motivo de reivindicações cada vez mais frequentes. Como feito com a divulgação de uma nota dirigida ao Governo e à sociedade brasileira, publicada em 17/12/2013, reivindicando dois assentos (já previstos em decreto da Presidência, porém vazios) no CNPE (*Conselho Nacional de Política Energética*).

Os autores da referida nota (alguns movimentos sociais e ambientalistas) assim denunciavam que grande parte das deliberações que ocorrem nesta esfera estão acontecendo de forma unilateral, vinculadas a uma decisão já tomada pelo presidente, o ministro de Minas e Energia. “Enquanto isso, a sociedade civil e da universidade brasileira, por não ter representantes no CNPE, não são sequer informados sobre as decisões que são tomadas a portas fechadas”, problematiza o documento (“Conselho Nacional de Política Energética: Onde está a sociedade civil?”, 2013).

De acordo com o Artigo 2 da CNPE (BRASIL; MME, 2009), integram o conselho: o Ministro do Ministério das Minas e Energia (que o preside), os Ministros da Ciência e Tecnologia; do Planejamento, Orçamento e Gestão; da Fazenda; do Meio Ambiente; do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; o Ministro Chefe da Casa Civil da Presidência da República; o Ministro de Estado da Integração Nacional da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; um

representante dos Estados e do Distrito Federal; um cidadão brasileiro especialista em matéria de energia; e um representante de universidade brasileira, especialista em matéria de energia; o Presidente da Empresa de Pesquisa Energética; o Secretário-Executivo do Ministério de Minas e Energia. Ainda de acordo com o decreto de instauração do Conselho, parágrafo 2º., os membros referidos nas seções X, XI e XII (representantes dos estados, da academia e da sociedade civil) deveriam ser nomeados pelo Presidente para um mandato de dois anos, podendo ser renovado por mais um período de igual duração. No caso específico da expansão da geração nuclear no país, ela seria determinada pelo governo federal em decisão tomada pelo conselho.

Ainda na avaliação dos autores dessa nota, essa situação constitui um obstáculo ao que poderia se configurar “um importante canal de diálogo entre o governo e a sociedade brasileira” (Ibid.) a respeito da política e do programa nuclear, e do que será definido para o seu futuro.

A atual política energética está sendo imposta à sociedade, em nome das necessidades definidas a partir de critérios questionáveis, favorecendo as ‘necessidades’ de certos grupos econômicos. (...) A presença de representantes da sociedade civil e do meio acadêmico no CNPE - a ser indicado por redes representativas e não pelo Governo, em maior número do que o esperado no decreto - levaria à mesa Conselho importantes contribuições vícios para superar a atual política energética (“Conselho Nacional de Política Energética: Onde está a sociedade civil?”, 2013).

Lembrando mais uma vez que as discussões da controvérsia nuclear se dão, principalmente, nas esferas executiva e legislativa, uma vez que a Constituição Federal¹²² delega a elas o poder de deliberar, de forma restrita, sobre toda e qualquer atividade nuclear.

Diante disso, a partir desse debate mais recente, demanda-se maior abertura e inserção de outros atores, diretamente envolvidos (como a sociedade civil local no caso de construção de instalações nucleares) e/ou interessados (considerando a definição de uma política energética nacional) no processo decisório.

122 De acordo com Capítulo 2, Art. 21, inciso XXIII, da Constituição da República Federativa do Brasil (1988), compete à União 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. O Art. 22, inciso XXVI, é mais incisivo estabelecendo que compete privativamente à União legislar sobre atividades nucleares de qualquer natureza. O Congresso Nacional tem competência exclusiva de aprovar iniciativas do Poder Executivo referentes a atividades nucleares, conforme apresentado Art. 49, inciso XIV. Além disso, toda atividade referente à energia nuclear em território nacional somente será admitida para fins pacíficos e mediante a aprovação do congresso nacional (Art. 21 Inciso XXIII alínea a). A determinação do local de operação de uma determinada usina que opere com reator nuclear deve acontecer, obrigatoriamente, através de lei federal como consta no Capítulo VI, Art. 225, parágrafo 6º. “As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas”.

Na nossa avaliação, essas questões, por si só, já sinalizam um dos impactos de Fukushima na trajetória do PNB. A partir desse momento, não somente a multiplicidade de riscos considerados na atividade de geração de energia são destacados, mas também o questionamento sobre como eles (riscos) são avaliados e quem pode (quem está formal e/ou informalmente autorizado a) decidir sobre o quê (quais riscos, o futuro do PNB) e quando.

Conclusão: Um caráter estratégico ainda prepondera na perspectiva da primeira coalização que defende a energia nuclear como solução para uma série de desafios e demandas que o país pode enfrentar no médio e longo prazo. A amarração de todos os argumentos apresentados na primeira parte ratifica característica, tal qual já foi no passado e estima-se que continuará sendo no futuro pelas condições naturais, econômicas, populacionais e ambientais que o país dispõe e em função das projeções de desenvolvimento e potência que se projeta para o futuro. Essa argumentação, por sua vez, dá pistas de que os planos para o PNB, por enquanto, e segundo essa perspectiva, não devem sofrer grandes alterações em termos estruturais e metas a serem atingidas já que reiteram um cenário no qual a energia disponível é insuficiente para manter uma série de objetivos: para manter a capacidade industrial; para evitar a possibilidade de se fracassar no projeto de desenvolvimento nacional e de se tornar uma nação industrial avançada; para se superar um sistema de abastecimento inseguro e a possibilidade de perda de conhecimentos/capacidades humanas; para evitar prejuízos financeiros, perda de autonomia política, energética, tecnológica sem aumentar as emissões de carbono; etc.

Em conjunto, estes argumentos implicam a manutenção de uma visão bastante otimista em torno dessa tecnologia, de sua viabilidade e necessidade para a conjuntura brasileira, antes e depois de Fukushima. A partir de uma análise custo-benefício, essa narrativa também argumenta que as centrais nucleares rendem e renderiam mais benefícios que riscos, em estreita relação com a ideia de que o desenvolvimento científico e tecnológico do setor são essenciais para o progresso do país, seja ele em termos econômicos, seja em termos sociais. Aqui considera-se que o combustível necessário para a transformação do país, que é energia elétrica, estaria garantido com a participação da geração nuclear.

No entanto, não se pode perder de vista que Fukushima possibilitou uma maior visibilidade de um grupo cada vez mais representativo que se opõe drasticamente aos argumentos utilizados para justificar a necessidade e viabilidade do uso da energia nuclear para geração de energia no contexto brasileiro.

Para esse segundo grupo, ela (a energia nuclear) está vinculada a um imaginário bem distinto, que por sua vez implica riscos e questionamentos divergentes dos apresentados pela coalização a favor geração nuclear como parte da solução de desafios que o país já enfrenta e há de encarar em um futuro a médio e longo prazo. Pelo contrário, a energia se materializa para esta segunda coalização como “como falsa solução, para um falso problema” (AAB, 2011; COSTA, 2013c). Logo não é necessária a um país que tem plenas condições de se desenvolver e se destacar sem impor os riscos de uma geração de origem atômica a sua população. Os impactos altamente negativos e duradouros decorrentes de um acidente, como foi o de Fukushima, são frequentemente lembrados para reforçar o argumento, juntamente com a emergência da demanda de alterações no processo decisório sobre a matéria, como já mencionamos brevemente e voltaremos a explorar na próxima seção.

Diferentemente do que vinha acontecendo antes de Fukushima, quando a governança do setor foi questionada de forma isolada, por meio de iniciativas individuais e esporádicas, nos últimos anos observa-se, dentro do próprio Congresso Nacional inclusive, uma mobilização expressiva pelo debate sobre como as decisões do PNB devem ser tomadas a longo prazo. Destaca-se, a esse respeito, a possibilidade de envolvimento de diferentes setores da sociedade, mais precisamente os potenciais afetados pelas atividades do programa, no processo decisório como um todo. Com isso, argumentamos que Fukushima veio mobilizar não somente dúvidas técnicas, mas também questionamentos sobre o modelo de tomada de decisões vigentes.

5.1.4 (Re)definição do PNB – remodelando o processo decisório

Disputa similar à apresentada na seção anterior foi notória também no âmbito legislativo em torno das dimensões tecnológicas, sociais, políticas, ambientais e éticas da opção pela energia nuclear no Brasil. As duas coalizões exploradas anteriormente, cada qual carregada de seus argumentos e perspectivas bem particulares, coexistem e buscam desempenhar ali alguma influência na decisão sobre o futuro do PNB. Por isso, nesta seção, damos ênfase a dados e documentos produzidos nesses espaços e que tratam sobre Fukushima e sobre o PNB. A partir deles, demonstraremos se e como Fukushima teve algum impacto em âmbito nacional. A opção por considerar o recorte 2004-2014 foi feita com o objetivo de observar a dinâmica dos principais enquadramentos e rumos pretendidos para o PNB nesse contexto.

Para tanto, foi utilizada a ferramenta de busca de “Discursos e Notas taquigráficas¹²³” disponibilizada na página da Internet da Câmara a fim de recuperar todas as discussões empreendidas nas casas legislativas.

Em um primeiro momento, esse levantamento foi feito a partir da data de 11 de março de 2011 (tomando Fukushima como marco histórico). No entanto, para melhor compreensão da trajetória da controvérsia, posteriormente optamos por rever também as notas taquigráficas anteriores ao acidente de Fukushima, até o ano de 2004, pelas razões já exploradas nos capítulos anteriores.

Dentro da categoria “Comissões”, uma primeira pesquisa foi feita a partir da palavra-chave <nuclear> que resultou na indicação de 56 documentos relacionados. O mesmo procedimento foi efetuado com a palavra-chave <energia+nuclear>, através da qual foram obtidos 22 resultados¹²⁴. Após comparação dos dois grupos de documentos foi verificado que os resultados encontrados na segunda busca estavam contidos na primeira e os demais casos faziam uso do termo ‘nuclear’ com outros significados que não diziam respeito à proposta deste trabalho. Por isso optou-se por trabalhar com este *corpus* de 22 documentos uma vez que este filtro se adequava melhor com a pesquisa aqui apresentada. Nosso principal objetivo era observar a recorrência da temática a partir do acidente japonês. Em um segundo momento, todo o corpus da pesquisa foi analisado conjuntamente.

A tabela a seguir (**Tabela 5.1**) ilustra a distribuição desses resultados a partir dos dois filtros mencionados (palavras-chave e período) e em quais comissões parlamentares essas discussões aconteceram. Ainda que não se possa concluir a partir desse ordenamento uma relação entre a frequência do assunto em uma determinada comissão e uma possível maior/menor preocupação setorial, esses números são representativos e ajudam a situar o porquê e por quem o assunto foi debatido. Lembrando que é papel das comissões parlamentares, sejam elas permanentes ou temporárias, “estudar e examinar as proposições legislativas e apresentar pareceres”, dentre outras atribuições previstas constitucionalmente. Assim, cabe a elas, no âmbito do Poder Executivo, promover “debates e discussões com a participação da sociedade em geral,

123 Segundo explicação do portal da Câmara, “notas taquigráficas são o conjunto de discursos que compõe tudo o que é registrado nas sessões plenárias e nas reuniões das comissões” enquanto que o “discurso é a transcrição tratada individualmente”.

124 Última conferência dos dados feita em 22/12/2014.

sobre todos os temas ou assuntos de seu interesse” (CÂMARA DOS DEPUTADOS, [s.d.]; CARNEIRO, 2010).

Tabela 5-1: Distribuição dos debates sobre energia nuclear nas comissões parlamentares

Temática nuclear nas Comissões Parlamentares						
Palavra-chave	<nuclear>			<energia nuclear>		
Comissão	Nº de notas	Até 2010	A partir de 2011	Nº de notas	Até 2010	A partir de 2011
Comissão de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática	3	3	0	1	1	0
Comissão de Direitos Humanos e Minorias	1	1	0	0	0	0
Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável	13	9	4	2	1	1
Comissão de Minas e Energia	9	7	2	5	3	2
Comissão de Relações Exteriores e de Defesa Nacional	7	7	0	3	3	0
Comissão de Seguridade Social e Família	1	0	1	1	0	1
Comissão Especial - PL 3538/12- Cria a Empresa Amazul de Tecnologias	1	0	1	0	0	0
Conjunta - Relações Exteriores / Agricultura e Pecuária	1	1	0	0	0	0
Conselho de Altos Estudos e Avaliação Tecnológica	12	7	5	7	3	4
Outros eventos	4	3	1	2	1	1
Total	52	38	14	21	12	9

Fonte: Elaboração própria

Essa tabela ilustra a retomada da discussão do papel da energia nuclear na política energética brasileira na pauta do Congresso Nacional. Esse cenário fica também evidente com a análise de requerimentos de debates/audiências públicas e de propostas legislativas apresentadas. Como demonstraremos a seguir e pode ser constatado nas tabelas apresentadas no Apêndice desta tese, Fukushima, como um “*turning point*”, mobilizou uma série de discussões e questionamentos sobre os riscos que a energia/tecnologia nuclear pode representar para o país e sobre uma possível mudança/revisão de alguns ou muitos aspectos do PNB de forma bem mais intensa e distinta do que vinha acontecendo anteriormente. Lembrando que, quando nos referimos “até 2010”, estamos contabilizando tudo o que foi debatido entre os anos de 2004 e 2011 (10/3/2011). Conseqüentemente, no “a partir 2010” consideramos os debates datados nos últimos 4 anos do programa, tomando por referência o dia do acidente nuclear japonês.

Nosso objetivo é mostrar a representatividade/frequência dos debates entre aqueles que são eleitos pela sociedade para decidir e deliberar sobre esse assunto. Por isso, nada mais pertinente e coerente do que explorar os desdobramentos do acidente nesse universo.

Nesse cenário, é importante assinalar, o instrumento de convocação de audiências públicas foi bastante solicitado e utilizado pelos parlamentares. Por meio dele, pessoas de referências do setor, como o Presidente da CNEN e/ou da Eletronuclear, foram convidadas para discorrer sobre os projetos em andamento e em perspectiva, e esclarecer dúvidas sobre os riscos envolvidos e os pontos vulneráveis a respeito da ampliação do número de usinas nucleares no Brasil (Dep. Newton Lima (PT/SP), Reunião Ordinária nº. 0108/11, 16/3/2011).

A legislação brasileira prevê a convocação de audiência pública por qualquer um dos Poderes da União “para acessar diferenciadas opiniões acerca de questão relevante que afeta a coletividade”. E por apresentar um caráter consultivo, não implica decisão consequente, podendo seu resultado ser acolhido ou rejeitado. No processo legislativo, seu uso está previsto constitucionalmente (art. 58, §2º, inciso II), podendo ser implementado nas comissões do Congresso Nacional e de suas Casas com o papel de “instruir o processo legislativo e subsidiar os parlamentares para o adequado exercício de suas funções institucionais” (SOARES, 2002). Como consta no Regimento Interno do Senado Federal (art. 90, 93) (BRASIL; CONGRESSO NACIONAL. SENADO FEDERAL., 2011), bem como no Regimento da Câmara dos Deputados (art. 255) (BRASIL; CONGRESSO NACIONAL. CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2011) compete às suas Comissões a realização de audiências públicas com segmentos da sociedade civil, que poderá ser acionada para instruir matéria sob sua apreciação e/ou tratar de assunto de interesse público relevante. Quando aprovada a audiência pública, a Comissão selecionará e convidará autoridades, pessoas interessadas e especialistas ligados às entidades participantes para serem ouvidas.

O Dep. Fernando Ferro (PT/PE) destacou a pertinência do momento e da abordagem do tema naquele contexto fazendo referência à política de expansão das usinas nucleares na matriz energética e os acontecimentos no Japão que, segundo ele, provocou “uma série de reações naturais, muito compreensíveis e questionamentos” (FERRO, Fernando. Reunião ordinária nº. 0108/11, 16/3/2011). Na opinião do deputado, a falta de informação e “o clima para pânico, para histeria, para desinformação, favorece um tipo de discurso que, embora muitas vezes até bem sustentado por emoções, carece completamente de razões técnicas e científicas” (Ibid.). Logo,

caberia a eles, representantes do povo, “fazer um debate mais responsável” em torno da temática da energia nuclear e dos riscos associados a ela, pois Fukushima levou a isso. E também porque “a sociedade está cobrando isso” (Ibid.).

Diante disso, o Congresso seria um espaço “mais tranquilo” para a condução do debate cujo intuito seria tranquilizar a população em geral e a própria casa legislativa, que segundo ele também tinha suas dúvidas e questionamentos (Dep. Fernando Ferro, Reunião ordinária nº. 0108/11, 16/3/2011).

Dentre os principais pontos colocados em discussão estavam aspectos de segurança tecnológica, expectativa de restrições ao uso de usinas e forte oposição à expansão do setor ao menos nos próximos dois anos. Outros desafios mencionados dizem respeito à necessidade de se conhecer melhor a política nuclear nacional e “traduzir para a sociedade, para o senso comum, o estágio em que nos encontramos, como estamos preparados” (Dep. Waldir Maranhão (PP/MA), Reunião ordinária nº. 0108/11, 16/3/2011).

Para alguns deputados, como Marcelo Matos (PDT/RJ), “em face da recente catástrofe que vitimou o Japão, (...) o mais importante não é questionar a existência ou não das usinas nucleares, mas, sim, avaliar os sistemas de segurança vigentes, tanto em países com elevado grau de desenvolvimento tecnológico como no Brasil” (Reunião Ordinária nº. 0212/11, 06/04/2011). No entanto, essa opinião não era unânime.

A crítica feita por Dawid Bartelt no artigo “*Apesar de Fukushima: o programa nuclear brasileiro*”, de que “as audiências públicas e as contribuições na mídia têm se concentrado na (falta de) segurança das usinas em Angra, e não no programa nuclear como um todo” (BARTELT, 2011) foi, de certa forma, também apontada por alguns parlamentares. O Dep. Fernando Jordão (PMDB/RJ), por exemplo, questionou a possibilidade de construção de novas usinas em relação a questões mais amplas da matriz energética brasileira como um todo.

A minha preocupação não é só com Angra, onde estão as usinas. Achemos importante a continuidade da matriz energética nuclear no País. Mas como vamos prosseguir? Isso vai dar discurso para quem não quer a matriz energética nuclear. Se não temos infraestrutura básica - segurança, abrigagem, transporte, aeroporto, hospital - em Angra 1, Angra 2 e Angra 3, como podemos pensar em outras usinas? (Fernando Jordão, Reunião Ordinária nº. 0212/11, 06/04/2011).

Desde 2011, uma série de requerimentos (e audiências públicas resultantes) foi motivada, em grande medida, por essa inquietação acerca da segurança das usinas brasileiras diante do então recente acidente japonês. Os parlamentares demandavam, por causa disso, verificação e esclarecimentos acerca dos procedimentos e estruturas das usinas em atividade (a exemplo do REQ 8/2011 e REQ 20/2011, dentre outros¹²⁵), ambos propostos na Comissão de Meio Ambiente.

A catástrofe que assolou o Japão dia 11 de março último, com reflexos na Usina Nuclear de Fukushima, expôs a fragilidade dos sistemas de segurança dessas usinas, mesmo em países com elevado grau de desenvolvimento tecnológico. Aliado a esse fato recente, as lembranças do que ocorreu em Chernobyl não nos permitem negligenciar quando o tema envolve questões estratégicas de segurança. Por essa razão, propomos a criação de Subcomissão Permanente (...) (Requerimento n° 20/2011, 6 de abril de 2011).

Não podemos ignorar que no caso do Brasil, especificamente no município de Angra dos Reis/RJ e nos municípios vizinhos (Paraty, Mangaratiba e Rio Claro), as usinas poderiam ser afetadas, não por um terremoto, mas sim, por exemplo, por um apagão, a queima de um motor, a falha no sistema de emergência, bem como por um desastre natural (desabamentos, chuvas torrenciais). (...) Com tragédias que marcaram à antiga União Soviética, EUA e agora o Japão, a população pergunta: Será que nossas usinas têm a segurança necessária para evitar uma contaminação radioativa do meio ambiente? O plano de evacuação está bem elaborado e divulgado entre os moradores da região? (...) Quais as diferenças e similaridades entre as usinas de Angra dos Reis e as de Fukushima, Chernobyl e Three Mile Island? (Requerimento n° 8/2011, 15 de março de 2011)

Apesar de alguns desses requerimentos terem sido arquivados, o conhecimento de sua existência é importante para demonstrar significativa preocupação dos parlamentares frente ao que se tinha conhecimento sobre o acidente de Fukushima e as possíveis semelhanças entre as usinas japonesas e brasileiras (que poderiam resultar em novos acidentes).

Em discurso proferido em 29/09/2011, o Dep. Fernando Jordão explicita o porquê da “insistência” para com essas questões.

(...) talvez essa seja só mais uma demonstração de que precisamos avançar muito, antes de acreditarmos que um acidente nuclear jamais vai acontecer e que por isso não precisamos nos preocupar seriamente com medidas preventivas e com formas de proteger a população. Temos que nos espelhar no Japão, em tudo que está acontecendo na terceira economia do mundo, no país mais bem preparado para enfrentar catástrofes, onde existem treinamentos constantes e eficientes. A catástrofe do Japão está nos ensinando que precisamos levar em consideração que tudo pode falhar, que pode haver falhas humanas e do projeto, e desastres naturais. Não é pessimismo; é precaução. Espero que, pelo menos, usemos o exemplo e a experiência japonesa para melhorar a vida e a segurança de todos nós (Fernando Jordão, Audiência Pública n° 0157/11, 23/3/2011).

125 Ver Apêndice.

Essas opiniões nos revelam, desde já, que entre os parlamentares também não havia (e ainda não há) consenso sobre o assunto (a exemplo das discussões apresentadas no tópico anterior). Os principais enquadramentos trabalhados ao longo do texto se repetem aqui com particularidades desse cenário específico.

A seguir destacaremos projetos de lei propostos no Senado e na Câmara dos Deputados sobre essa questão, sobretudo dando ênfase à discussão sobre a energia nuclear no Brasil. Esses dados são importantes porque nos permitem entender como a questão estava (e ainda está) sendo tratada por aqueles que têm a legitimidade de decidir sobre o programa no presente e no futuro.

Quadro 5-5: Projetos parlamentares apresentados após 2011

Projeto	Apresentação	Autor	Sumário	Status/Última tramitação legislativa
PL 744/2011	17/03/2011	Fernando Jordão - PMDB/RJ	Adiciona um artigo à Lei nº 4.118, de 27/08/1962, para o fim de conceder participação aos estados e municípios no resultado da exploração de energia nuclear.	28/05/2015 CFT - Designado Relator, Dep. Leonardo Quintão (PMDB-MG)
PLS 139/2011	5/4/2011	Itamar Franco (PMDB/MG)	Dispõe sobre a localização, no território nacional, de usina que opere com reator nuclear e dá outras providências	23/12/2014 CCJ - Aguardando designação do relator
PL 976/2011	12/4/2011	Fernando Jordão - PMDB/RJ	Altera a Lei nº 6.189, de 16/12/1974, para instituir desconto nas tarifas de energia elétrica aplicável aos consumidores residenciais cuja renda familiar seja igual ou inferior a cinco salários mínimos e que residam em Município onde se localize usina termoneuclear de geração de energia elétrica.	26/03/2015 Mesa Diretora da Câmara dos Deputados - Desarquivado nos termos do Artigo 105 do RICD, em conformidade com o despacho exarado no REQ-1156/2015
PL 979/2011	12/4/2011	Fernando Jordão - PMDB/RJ	Altera a Lei nº 6.189, de 16/12/1974, estabelecendo que a construção de usina nucleoeletrica deverá ser aprovada por referendo popular.	12/06/2015 CME - Devolvida pelo Relator sem Alterações no Parecer
PDC 225/2011	26/5/2011	Ricardo Izar - PV/SP	Convoca plebiscito para consulta popular sobre a continuidade ou não do uso de fontes de energia nuclear.	24/07/2015 Coordenação de Comissões Permanentes - À CME cópia do Of. n. 1611/2015/SGP/P e REQ 2250/2015.
PL 1801/2011	07/7/2011	Ronaldo Caiado - DEM/GO	Altera a Lei nº 10.308, de 20/11/2001, estabelecendo que a construção de depósito intermediário ou final de rejeitos radioativos deverá ser aprovada, previamente, por meio de plebiscito.	31/01/2015 Mesa Diretora da Câmara dos Deputados - Arquivado nos termos do Artigo 105 do Regimento Interno da Câmara dos Deputados.
PLS 405/2011	13/7/2011	Cristovam Buarque	Suspende, pelo prazo de trinta anos, a construção de novas usinas termoneucleares em território nacional	18/06/2015 CMA - Matéria com a relatoria

* Última atualização em 25/07/2015.

LEGENDA

CNEN Comissão Nacional de Energia Nuclear
 CCJC Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania
 CDEIC Comissão de Desenvolvimento Econômico, Indústria e Comércio
 CFT Comissão de Finanças e Tributação
 CMADS Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
 CME Comissão de Minas e Energia
 MESA Diretora da Câmara dos Deputados

Projeto de Lei PL 744/2011

Apresentado em 17/03/2011, este projeto de lei (PL) propôs alteração na Lei 4118/1962 que dispõe sobre a política nacional de energia nuclear. De autoria do Dep. Fernando Antônio Ceciliano Jordão (PMDB/RJ), tratava da concessão (“participação especial”) de dez por cento do faturamento bruto da exploração de energia nuclear a estados e municípios sede e limítrofes onde estão instaladas usinas nucleares e depósitos de rejeitos radioativos. Na justificativa do PL, Jordão ressalta o risco de acidentes, danos, contaminação e depreciação da área e, por isso, pede “justiça” por meio de compensação financeira a esses riscos iminentes que podem resultar em maiores danos para as cidades que sediam tais instalações. Segundo ele, da mesma forma que foi dado direito, presente na Constituição Federal, de participação no resultado da exploração econômica do petróleo, gás natural, recursos hídricos e minerais a estados e municípios onde se realizam tais atividades, o mesmo deveria acontecer com a exploração de energia nuclear, para compensar o exercício dessa atividade (PL 744/2011, 17/3/2011, p. 2) . A lembrança dos acidentes do Japão, de TMI e de Chernobyl, e seus respectivos prejuízos materiais, econômicos, ambientais e humanos são citados pelo deputado a fim de substanciar a pertinência da proposta.

A referida proposta foi apreciada pelo Dep. Luiz Fernando Machado (PSDB/SP), na função de relator, em 3/8/2011. Apesar de avaliar como meritório o projeto, o deputado indicou uma série de problemas de redação e a necessidade de adequações técnicas no texto, que resultou em sua aprovação com substitutivo. Em 10/4/2013, esse mesmo deputado apresentou complementação de voto, a fim de tornar ainda mais preciso o texto legislativo. As principais mudanças focaram na regulamentação da porcentagem financeira a ser recebida por cada município/estado e na especificação de que a referida compensação só seria aplicável à geração de energia elétrica a partir de fonte nuclear (que inclui atividades de lavra de urânio), e não para toda e qualquer atividade que envolva materiais nucleares.

Finalmente, em 5/9/2013, sob a relatoria do Dep. Marcelo Matos (PDT/RJ), o PL 744/2011 foi aprovado no formato de seu substitutivo sob o argumento de que “A presente proposição trata de tema de grande relevância, uma vez que diz respeito à questão dos danos e riscos sociais e ambientais ocasionados aos estados, Distrito Federal e municípios em decorrência da exploração da energia nuclear” (Marcelo Matos, Parecer do relator, PL

744/2011, 5/9/2013, p. 2). Desde então, a proposta já passou por outras comissões/relatorias sem alteração, e até a finalização desta pesquisa, sua última movimentação se deu na Comissão de Finanças e Tributação em 28/05/2015, quando foi designado relator para a mesma.

Por meio desse PL específico, chamamos atenção para a discussão sobre risco, como esse conceito mobiliza preocupações, recursos e políticas compensatórias pela possibilidade de ocorrência de danos, mesmo que eles sejam negados insistentemente pelos promotores dessa fonte de energia. Como discutimos no capítulo anterior, esse conceito mobilizará outras propostas legislativas tendo em vista a sua multiplicidade de abordagens, bem como a dificuldade de se estabelecer um consenso sobre o mesmo.

Projeto de Lei do Senado, PLS Nº 139 DE 2011

Em 05 de abril de 2011, o Senador Itamar Franco (PMDB/MG) apresentou proposta legislativa sobre a localização de usina que opere com reator nuclear em território nacional. A PLS¹²⁶ 139 pleiteava condicionar a autorização para essa instalação a aprovação de referendo popular na região, considerando ainda a observação de algumas medidas de segurança¹²⁷. Essa proposta já havia sido submetida à apreciação do Congresso nos anos 70 pelo próprio parlamentar, porém sem significativos resultados.

A “insistência” nessa mesma questão se fez pertinente diante do contexto de rediscussões e reformulações no setor após o acidente de Fukushima, como defende o autor: “o Brasil pode ainda fazer certas escolhas que já são irreversíveis em países mais avançados” (PLS 139/2011, 29/3/2011, p. 3). Diante dos recentes eventos, na avaliação de Itamar Franco, é relevante e importante que “as comunidades envolvidas devam ser consultadas,

126 A sigla PSL refere-se a projetos de lei apresentados no Senado Federal, a fim de diferenciá-los dos projetos de leis apresentados na Câmara dos Deputados, designados somente por PL.

127 “I - fixação de Área de Exclusão - considerando essa a que circunscreva o reator nuclear, o raio de, no mínimo, quinhentos metros e reservada à permanência de pessoas envolvidas com a sua operação, II - demarcação de Área de Baixa População - a que circunscreva a Usina Nuclear, com raio de quarenta quilômetros, onde a população total não seja superior a 25.000 (vinte e cinco mil) habitante, III - estabelecimento de Área de Afastamento de Centros Populacionais - a que circunscreva a Área de Baixa População numa distância de, pelo menos, cinquenta quilômetros de centro populacional de mais de 25.000 (vinte e cinco mil) habitantes; estabelece que a Área de Baixa População deverá ser considerada Área de Segurança, com poderes legais e administrativos para impedir a expansão populacional e econômica em seu espaço geográfico”.

antes da instalação de uma usina nuclear em suas vizinhanças”, assim justificando sua proposta.

Nos primeiros anos do programa nuclear brasileiro, apresentamos Projeto de Lei no sentido de regulamentar a localização das futuras usinas brasileiras. Havia, então, enorme preocupação, decorrente do acontecido na usina de Three Mile Island, nos Estados Unidos da América, temor que se agravaria posteriormente com o acidente de Chernobyl, na Ucrânia. Embora embasada em estudos realizados à época pelo Dr. José Goldemberg (...) em conjunto com outros eminentes especialistas da área, a proposição não logrou ser apreciada pelo Senado da República. No entanto, as consequências dos cataclismos registrados no Japão em março de 2011 reacenderam a preocupação em relação ao tema e reforçaram a convicção, que já tínhamos àquele tempo, de que os critérios para a autorização de instalação de novas usinas devam ser sempre voltados para os fundamentos técnico-científicos do problema. Acreditando que esses três graves episódios devem servir de sério alerta às autoridades responsáveis pelos estudos de localização das usinas nucleares em nosso país (...). uma das principais vantagens do uso de reatores nucleares é a possibilidade de serem instalados próximos aos centros consumidores, dispensando, portanto, a construção de longas linhas de transmissão para o transporte de eletricidade, como é o caso das centrais hidrelétricas. Esta vantagem, entretanto, tem que ser comparada com os riscos adicionais aos seres humanos, às propriedades e ao meio ambiente em geral, introduzidos pelos reatores nucleares nas regiões em que são colocados (Itamar Franco (autor), PLS 139/2011, 29/3/2011, p. 2).

Até a finalização desta pesquisa, a última movimentação deste PLS foi registrada em 23/12/2014, na Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania, onde aguardava designação de relatoria.

Projeto de Lei PL 976/2011

Apresentado em plenário em 12/04/2011, este projeto propôs a alteração da Lei nº 6189, de 16 de dezembro de 1974, para instituir desconto na tarifa de energia elétrica aos consumidores residenciais residentes em município onde se localize usina nuclear para geração de energia elétrica. Também de autoria do Dep. Fernando Jordão (PMDB/RJ), o PL visa beneficiar os consumidores com renda familiar igual ou inferior a cinco salários mínimos com um desconto mínimo de cinquenta por cento, uma vez que estes moradores estariam sujeitos a riscos de contaminação radioativa “para que todos os demais os consumidores de energia elétrica do Brasil, sejam eles residenciais, comerciais ou industriais, tenham seu suprimento garantido”. Novamente, o acidente de Fukushima e o de Chernobyl foram mencionados tendo em vista as graves consequências de um possível acidente e a discussão sobre os riscos do uso da energia nuclear. Nesse processo, a relação

custo-benefício da energia nuclear não é dada, mas negociada entre os atores por meio de instrumentos políticos. Nas palavras do próprio deputado, “os riscos de eventos dessa natureza, com a liberação de material radioativo, não podem ser desprezados” (PL 976/2011, 12/04/2011, p. 2).

No Brasil, constatamos que os habitantes de Angra dos Reis, onde se encontram as usinas nucleares de Angra 1 e 2 e se inicia a construção de Angra 3, não percebem nenhuma compensação pelos riscos a que se submetem, mas são obrigados a conviver, diariamente, com inevitável apreensão quanto à possibilidade de acidentes nucleares (Fernando Jordão (autor), PL 976/2011, 12/04/2011, p. 2).

O argumento de “justiça”, desta vez para com os cidadãos, é evocado para justificar o instrumento de compensação dos riscos associados à geração da energia nuclear. A expectativa é que a compensação financeira, apesar de não eliminar ou reduzir a ameaça, os riscos, ela possa incentivar, em alguma medida, ganhos diversos em um cenário no qual predomina incertezas e desconfiança.

Em 24/4/2013, dentro das atividades da Comissão de Minas e Energia, o Dep. Luiz Alberto (PT-BA) apresentou seu parecer enquanto relator contra a referida proposta por considerar que esta seria uma decisão “equivocada”, pois incentivaria migração para tais áreas, potencialmente perigosas.

Segundo o deputado, a população mais suscetível de ser atraída seria composta de “grandes contingentes de famílias de menor poder aquisitivo, e baixo nível de informação em relação aos riscos envolvidos” que, em decorrência dessas características “exigiria que o Estado e o Município onde existam usinas termoeletricas construam mais hospitais, mais escolas, mais creches, e implantem outras estruturas de atendimento às carências da população atraída” (Luiz Alberto, Parecer do relator, PL 976/2011, 24/3/2013, p. 3-4). Por conta disso, avalia o deputado, os moradores submetidos a riscos semelhantes estariam sendo tratados de forma desigual e a população de maior poder econômico estaria sendo discriminada diante dos descontos tarifários cumulativos para a população de baixa renda. Por conseguinte, todos sofreriam com a redução da arrecadação de tributos que impactaria, por sua vez, na prestação de serviços públicos locais (Luiz Alberto, Parecer do relator, PL 976/2011, 24/3/2013, p. 3-4).

Em função desse parecer, em 26/08/2013, o Dep. Alexandre Santos (PMDB-RJ) apresentou voto em separado, manifestando seu desacordo com o exposto pelo relator e pedindo pela aprovação do PL, sobretudo pela a necessidade de se fazer “justiça” pelos potenciais riscos suportados por essa população.

Após passar por outras comissões e instâncias legislativas, a última movimentação do projeto até finalização desta pesquisa foi registrada em 26/03/2015, quando foi desarquivada nos termos do Artigo 105 do Regimento Interno da Câmara dos Deputados que diz que ao término de uma legislatura, todas as proposições que ainda se encontrem em tramitação. A referida proposição poderia, por sua vez, ser desarquivada mediante requerimento do autor dentro dos primeiros 180 dias da primeira sessão legislativa da legislatura seguinte

Projeto de Lei PL 979/2011

Em 12/4/2011, o deputado Dep. Fernando Jordão apresentou novo projeto que, visando alterar a Lei 6189/1974, vinculava a construção de usinas nucleoeletricas à aprovação destas pela população do município e dos municípios vizinhos onde se planeja instalá-las, por meio de referendo popular. Para Jordão, essa seria a forma mais democrática de lidar com um “assunto tão sensível” (PL 979/2011, 12/4/2011, p. 3). Ele também argumenta que “tal sistemática maximizará os ganhos e a segurança dos brasileiros que optarem por receber usinas nucleares em sua região” (Ibid.).

A justificativa do autor pondera aspectos negativos e positivos da instalação de uma usina nuclear em determinada região: possibilidade de contaminação do meio ambiente e das pessoas, desocupação e inutilização de grandes áreas quando contaminadas acima dos limites tolerados contrapostos aos benefícios econômicos e sociais, como o aumento da renda, do emprego e das receitas públicas da região. Em função disso, considera que caberia à população local avaliar a conveniência, os riscos e benefícios associados a tais empreendimentos.

Em 10/04/2012, o projeto foi aprovado pelo parecer do relator Dep. Paulo Feijó (PR-RJ), com emenda: ao invés do referendo, o mecanismo da consulta deveria se dar por meio de plebiscito, considerando que este deve acontecer *a priori*, antes da construção das usinas.

Consideramos que a matéria em apreciação é bastante oportuna, uma vez que o recente acidente nuclear na usina de Fukushima (...) demonstrou que acidentes severos, com liberação de material radioativo, podem de fato ocorrer, mesmo em instalações que utilizam tecnologias consideradas seguras pelos técnicos da área nuclear. Portanto, nada mais justo e democrático que se realize processo de consulta popular para se verificar se a população residente na futura área de influência desses empreendimentos está realmente disposta a recebê-los (Paulo Feijó, Parecer do relator, PL 979/2011, 10/4/2012, p. 2).

É importante lembrar que a Constituição Federal Brasileira, de 1988, define para o país o modelo de democracia representativa¹²⁸ e participativa¹²⁹, no qual os representantes eleitos de partidos políticos se destacam no processo de tomada de decisão, havendo ocasionalmente a participação direta dos cidadãos no processo decisório por meio de alguns instrumentos participativos, a exemplo da iniciativa popular de leis e emendas constitucionais (de caráter propositivo), referendo e plebiscito (de caráter consultivo) (BRASIL, 1998). Dessa forma, a Constituição visa assegurar a participação da população na formulação e gestão das políticas, “garantindo sua visibilidade e legitimidade” e, de uma certa forma, sua inserção na estrutura que concentra as decisões nas mãos de um pequeno grupo. Segundo alguns pesquisadores, essa também seria uma forma de se extrapolar a compreensão de que o “poder estatal” seria “o promotor do desenvolvimento social”, enquanto à sociedade civil caberia o papel de “beneficiária” (ROCHA, 2009).

Nesse sentido, por plebiscito¹³⁰ entende-se o instrumento que permite ao eleitorado decidir, antes e sem intermediários ou representantes, acerca de um ato legislativo ou administrativo, “tais como forma de Estado ou de governo, modificação das formas políticas, decisão acerca de mudanças de natureza territorial etc.” (FERNANDES, 2006). Por meio do voto, o público aprova ou rejeita a proposta, em outras palavras, diz se quer ou não que ela seja aprovada. Com o Referendo¹³¹, o eleitorado é consultado posteriormente à aprovação de projetos de lei pelo legislativo. Por meio desse mecanismo, vota-se “sim” ou

128 “Democracia indireta ou representativa é o tipo mais utilizado e é entendida como aquela em que o povo escolhe os seus representantes para gerir as funções de governo e decidir em seu nome”.

129 “Democracia semidireta ou mista ou participativa é a junção da democracia representativa com alguns institutos de participação direta do povo”.

130 Exemplos plebiscito que ocorreram no país envolveram, em 1993, a decisão sobre a forma e o sistema de governo, isto é, República ou Monarquia, Parlamentarismo ou Presidencialismo; e a decisão, em 2011, sobre a divisão do Pará.

131 Um exemplo de utilização do referendo registrado no país foi a votação sobre a proibição da comercialização de armas de fogo, em 2005.

“não” a fim de ratificar ou rejeitar uma proposição. A Iniciativa Popular¹³², por sua vez, permite que um grupo de pessoas submetam, para aprovação do Congresso, um projeto de lei ou reforma constitucional que tenha sido assinada por um determinado número de pessoas. Segundo a Constituição, essa proposta deve estar subscrita por, “no mínimo, um por cento do eleitorado nacional, distribuído pelo menos por cinco Estados, com não menos de três décimos por cento dos eleitores de cada um deles” (art. 61, § 2º) (CÂMARA DOS DEPUTADOS, [s.d.]).

No entanto, em 05/09/2012, na Comissão de Minas e Energia, o projeto de lei foi retirado de pauta. Ainda assim, o Dep. Leonardo Quintão (PMDB-MG) apresentou seu voto em separado manifestando-se contrário ao exposto e proposto no PL 979/2011 por considerar inadequados os instrumentos de plebiscito ou referendo para tratar da temática nuclear.

Os argumentos do deputado sintetizam um dos lados do debate instaurado em torno da energia nuclear, principalmente por evocar o caráter estratégico da independência energética, da preocupação com o aquecimento global, do crescimento do consumo de energia, do aumento do preço dos combustíveis fósseis, dentre outros argumentos que justificaram a adoção dessa fonte de energia em diversos países, como França, EUA, Coreia do Sul, Índia, China e Rússia e, inclusive, Japão, como ele mesmo menciona. Tendo isso em vista, a utilização desses mecanismos de consulta não contribuiria para o fortalecimento da participação direta da sociedade em uma discussão que envolve argumentos técnicos e econômicos de grande profundidade e que poderiam ser distorcidos se abordados de maneira incompleta em um debate público. “Não parece razoável que um tema da complexidade da nucleoeletricidade seja em poucos meses explicado e compreendido pela sociedade, para que esta, obrigatoriamente, tome uma decisão radical - sim ou não - e definitiva sobre o tema”, justificou o deputado (Leonardo Quintão, Voto em Separado nº 1 CME, PL 979/2011, 5/9/2012, p. 3).

Destacamos, a seguir, alguns trechos argumento do deputado, que explicam seu ponto de vista. Para ele,

132 Um exemplo recente de lei proveniente da iniciativa popular foi a Lei Complementar no 135/2010, Lei da Ficha Limpa, fruto da campanha do Movimento de Combate à Corrupção Eleitoral, aprovada em 2010.

Cabe inegavelmente às duas Casas do Congresso Nacional a obrigação de discutir a opção nucleoe elétrica, suas dimensões, aperfeiçoamento, transparência e sua melhor fiscalização. Ou até mesmo a opção pelo banimento da energia nuclear no Brasil. Vincular a matéria a referendo ou plebiscito significa limitar a atividade (...). Ademais, a escolha entre a manutenção das usinas nucleares já existentes e a implantação de novas usinas nucleares e o total banimento da utilização da energia nuclear para a geração de energia elétrica é matéria de mais alta complexidade, que apresenta uma infinidade de possibilidades intermediárias, que repercutirá em toda a matriz energética nacional, com repercussões na segurança do abastecimento de energia elétrica, na universalização do acesso à energia elétrica e no valor das tarifas cobradas do usuário, pressupondo conhecimento de aspectos técnicos e econômicos bastante específicos e se revelando, por conseguinte, tarefa extremamente difícil de ser realizada por meio de referendo ou plebiscito (Voto em Separado nº 1 CME, PL 979/2011, 5/9/2012, p. 2).

Um plebiscito ou referendo não é o melhor instrumento para discutir um tema tão complicado. A formulação da consulta à população dificilmente escapará de uma enganosa simplicidade ou, na pior das hipóteses, de algum viés opinativo ou ideológico. Melhor será deixar a cargo do Congresso Nacional a missão de escrutinar, avaliar e aprovar - ou rejeitar - a opção pela geração de energia elétrica a partir da energia nuclear. Afinal de contas, aqui se encontram os representantes escolhidos pelo povo brasileiro para cuidar de seus interesses (Voto em Separado nº 1 CME, PL 979/2011, 5/9/2012, p. 3).

Aproveitando essa mesma manifestação, o deputado se declara favorável à continuidade da geração de energia por fonte nuclear considerando que, diante de acidentes, como Chernobyl e Fukushima, “os ocorridos devem ser visualizados como uma oportunidade para o aperfeiçoamento (...), e não como uma razão para o recuo” (Ibid., p. 4). Além disso, ele cita as normas e instituições que existem para garantir a segurança dos empreendimentos nucleares, a existência da legislação ambiental e o trabalho de órgãos de fiscalização e controle de segurança. Em suma, na opinião do deputado sobre a quem cabe decidir sobre a instalação de uma usina nuclear, seria equivocado limitar a discussão de um tema que repercute em toda matriz energética do país apenas à população do município onde se planeja instalá-la e dos municípios vizinhos, como consta no projeto de lei. Além disso, essa alteração poderia abrir precedentes para o questionamento do porquê da não realização de plebiscito ou referendo para outras formas de geração de energia que também podem causar impactos significativos ou trazer potencial de risco para a população, a exemplo das hidrelétricas com a inundação de grandes áreas, ou ainda as usinas a gás natural e carvão que têm grande impacto da geração de CO₂ e direta contribuição para o efeito estufa. Na avaliação do deputado, uma possível mudança no processo “poderia inviabilizar qualquer planejamento energético no país, com as nefastas consequências daí

advindas” (Ibid.).

Após tramitar por outras instâncias legislativas, a última movimentação da referida proposta, até a finalização desta pesquisa, foi registrada na Comissão de Minas e Energia, em 12/06/2015, quando o PL foi devolvido pelo relator sem alterações do parecer anterior.

Projeto de Lei PL 1801/2011

Com argumento similar ao da PL 979/2011, o Dep. Ronaldo Caiado (DEM/GO) apresentou o PL 1801/2011, em 07/7/2011, através do qual propõe que a construção de depósitos intermediário ou final de rejeitos radioativos deve ser aprovada, por meio de plebiscito, pela população residente e vizinha ao município que receber a instalação uma vez que esta decisão as afetaria profundamente.

O deputado justifica sua preocupação com a possibilidade de contaminação da população e do meio ambiente, além da estigmatização da região, mencionando o caso da cidade de Abadia de Goiás, onde está localizado o único depósito final e rejeitos radioativos na América do Sul. Abadia de Goiás abriga seis mil toneladas de material contaminado provenientes do acidente com Césio 137 e, segundo o deputado, a região sofre sérios problemas econômicos e sociais por causa disso.

Apesar de a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) afirmar que não existe qualquer risco de contaminação radioativa em razão do depósito, nenhuma empresa escolhe implantar qualquer empreendimento no Município. As poucas que estudaram essa possibilidade acabaram por cancelar a empreitada, optando por locais que não possuam instalações de natureza semelhante. Enquanto isso, a cidade assiste, impotente e perplexa, o vertiginoso crescimento dos demais municípios próximos a Goiânia, que recebem vultosos investimentos, com a instalação de muitas empresas, incluindo grandes indústrias (Ronaldo Caiado (autor), PL 1801/2011, 7/7/2011, p. 2).

Segundo o deputado, a situação se torna ainda mais grave considerando os recursos recebidos pela Prefeitura para abrigar o depósito em seu território, pois eles seriam irrisórios, não compensando os prejuízos relacionados. Nesse sentido, a participação direta da população nesse processo seria fundamental, já que ela, nas palavras do deputado, “sofrerá todas as consequências dessa decisão” (Ibid., p. 3). Além disso, segundo a proposta, espera-se que o plebiscito ajude e fomente o oferecimento de condições de segurança e compensações econômicas mais interessantes que embasem o interesse dos municípios e da população ali residente.

Em 29/8/2011, o Dep. Onofre Santo Agostini (DEM-SC), enquanto relator da proposta na Comissão de Minas e Energia, defendeu sua aprovação com substitutivo através do qual definia que os custos desse processo caberia à União e o mesmo seria realizado pela justiça eleitoral.

Em 23/12/2013, já na Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania, o Dep. Alessandro Molon (PT-RJ) também manifestou seu voto pela aprovação da proposta, considerando aspectos constitucionais, jurídicos e legislativos que poderiam incorrer sobre a proposta e seu substitutivo e complexidade do tema e da decisão. Depois disso, o projeto foi arquivado, em 31/01/2015, nos termos do Artigo 105 do Regimento Interno da Câmara dos Deputados.

Projeto de Decreto Legislativo PDL 225/2011

Este projeto de autoria de Ricardo Izar (PV/SP) foi apresentado em plenária em 26/5/2011 e discute, de uma forma mais ampla, a possibilidade de convocação de plebiscito para consulta popular sobre a continuidade ou não do uso de energia nuclear para geração de energia, bem como sobre a implementação de novas usinas. Izar inicia seu argumento listando uma série de problemas relacionados ao PNB, a saber falta de transparência, insignificância da fonte na matriz energética nacional, problemas de segurança, usinas em funcionamento apenas com licenciamento provisório, além de supressão de condicionantes para a instalação de Angra 3, a autofiscalização da CNEN e inexistência de solução adequada para a armazenamento dos rejeitos nucleares.

Infelizmente a sociedade brasileira tem sido colocada à parte de todas as decisões referentes ao uso da energia nuclear. O discurso oficial costuma maquiagem a realidade, apresentando as usinas nucleares como a melhor saída ambiental. Afirmam que, por termos recursos minerais e tecnologia para o processamento do urânio devemos investir na fonte nuclear. Mas a questão nuclear lida com as mais diversas variáveis, e não somente a tecnologia. A natureza, a geologia, e o fator humano também devem ser considerados (Ricardo Izar (autor), PDL 225/2011, 26/5/2011, p. 3).

Para Izar, os acidentes de Fukushima, Chernobyl e *Three Mile Island* mostraram como “não basta tecnologia, ela não é suficiente para evitar um deslize”, havendo em todos os casos um “legado de destruição e morte para as gerações futuras” (Ibid., p. 3). A partir disso, ele se declara contra o uso da energia nuclear para geração de energia elétrica no país

e acredita que, através realização do plebiscito proposto, seria possível promover um profundo debate sobre o assunto, no sentido de que a população brasileira fosse incluída no processo.

Um primeiro parecer, emitido pelo Dep. Giovani Cherini (PDT-RS), em 22/12/2011, pediu a rejeição do PDC 225/2011 a partir do questionamento do mérito do plebiscito enquanto instrumento adequado para tratar da questão nuclear, uma vez que

(...) o Parlamento brasileiro, a nossa legislação ambiental e as normas que regulam o setor nuclear, assim como os respectivos organismos de fiscalização e controle pertinentes, já contemplam os instrumentos necessários para dar as devidas garantias para a sociedade nos aspectos referentes à segurança operacional e transparência do referido setor. Ademais, não é um plebiscito que tornará uma usina nuclear mais segura. Mas sim a fiscalização dos órgãos de Estado, este Parlamento à frente (Giovani Cherini, Parecer do relator, PDL 225/2011, 22/12/2011, p. 3).

Tais argumentos são semelhantes ao do voto em separado para o PL 979/2011 (acima apresentado), que reitera a capacitação e o acompanhamento técnico, jurídico e econômico feito por instituições como a CNEN, IBAMA e ANEEL. Para este relator, a proposta do plebiscito apenas banalizaria o instrumento sem qualquer contribuição para o fortalecimento da participação da população em assuntos de interesse nacional. “(...) recorrer ao plebiscito significaria o Parlamento decair para a opção fácil do mero ‘assembleísmo’; e portanto abrir mão de suas prerrogativas políticas constitucionalmente delineadas” (Giovani Cherini, Parecer do relator, PDL 225/2011, 22/12/2011, p. 5). Da mesma forma que o Dep. Leonardo Quintão no seu voto em separado para o PL 979/2011, o Dep. Giovani Cherini também menciona um possível questionamento sobre a adoção do plebiscito não somente para a energia nuclear, mas também para outras formas de geração de energia que tenham algum impacto na vida da população (Giovani Cherini, Parecer do relator, PDL 225/2011, 22/12/2011, p. 4).

Na perspectiva destes parlamentares, diante da complexidade e da natureza setorial da matéria, essa discussão é e deve continuar sendo de responsabilidade exclusiva da Câmara dos Deputados e do Senado Federal, que teriam as competências necessárias para tratar do assunto.

Em resposta ao parecer comentado, o Dep. Sarney Filho anunciou seu voto em separado, em 16/03/2012, rebatendo os argumentos do relator Dep. Cherini e reiterando a pertinência das críticas e da proposta de plebiscito (Voto em separado, PDL 225/2011,

16/3/2011). Sarney Filho também contestou a argumentação em torno da banalização do plebiscito e de que ele seria inadequado para um assunto de natureza setorial.

Ora, em face das inúmeras implicações do tema da energia nuclear - entre outras, nas áreas energética, ambiental, estratégica, de saúde e segurança -, como não reconhecer sua relevância para a sociedade brasileira? Como negar ser o assunto extremamente polêmico, que mereceria, sim, ser discutido com toda a sociedade, à qual caberia informar para, posteriormente, auscultar sua opinião a esse respeito? (Sarney Filho, Voto em separado, PDL 225/2011, 16/3/2011, p. 3)

Em 07/08/2012, um segundo parecer foi entregue pelo relator Dep. Guilherme Mussi (PSD-SP) que, em consonância com o Dep. Sarney Filho, rogou pela aprovação da referida proposta. Neste documento, o então relator Dep. Mussi explica que, durante a tramitação do PL 225/2011, a Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, primeira comissão a pronunciar-se sobre a matéria, aprovou por unanimidade o parecer favorável ao projeto de lei do Deputado Sarney Filho, tornando voto em separado o parecer do relator Dep. Cherini. A partir desse processo, a convocação de plebiscito sobre a conveniência da produção de energia elétrica a partir da fonte nuclear é declarada meritória e oportuna.

Lembramos, inicialmente, que o programa nuclear brasileiro foi instituído quando vigorava regime de exceção no País. Portanto, sua implantação não foi submetida aos diversos mecanismos democráticos presentes em um estado de direito. Se o debate não ocorreu naquela época, é justo que se realize agora, resgatando o direito da população de decidir os riscos a que deseja se expor para obtenção da energia elétrica (Guilherme Mussi, Parecer do relator, PDL 225/2011, 7/8/2012. p. 2).

Nesse cenário¹³³, devemos nos perguntar se o Brasil deve explorar uma tecnologia como a nuclear, que traz riscos concretos de acidentes em decorrência da liberação de material radioativo e gera um enorme montante de lixo nuclear indesejável e extremamente prejudicial à saúde humana, em vez de aproveitarmos as demais fontes energéticas disponíveis, especialmente as renováveis. Essa é a finalidade do projeto em causa e só nos resta apoiá-lo (Ibid. , p. 3) .

Por fim, em 05/09/2012, já tramitando na Comissão de Minas e Energia, o Dep. Leonardo Quintão literalmente repetiu seus argumentos do voto em separado para o PL 979/2011. Ele alegou inadequação do instrumento plebiscito para a matéria em questão e

133 Aqui, o autor do projeto de lei se refere às mudanças nas políticas nucleares de diversos países que exploravam a energia nuclear devido à carência de recursos naturais, e que mesmo diante dessa dependência, especialmente após o acidente de Fukushima, decidira rever seus programas nucleares.

sua opinião favorável à continuidade da geração de energia por essa fonte.

Ainda em tramitação, a última movimentação do PDL até a finalização desta pesquisa se deu em 16/07/2015, por ocasião da solicitação do Dep. Ricardo Izar à CME para remessa do projeto para a comissão seguinte.

Projeto Legislativo do Senado PLS 405/2011

A fim de ilustrar como um consenso estava e ainda está longe de ser alcançado, cabe comentar brevemente o PLS 405/2011, de julho de 2011. Este projeto propôs a suspensão, pelo prazo de trinta anos, da construção de novas usinas termonucleares em território nacional. O objetivo da proposta era assegurar o direito à segurança aos brasileiros no presente e das gerações futuras. Para o autor, o prazo estipulado seria suficiente para encontrar solução aos problemas de segurança decorrentes da geração e uso de energia nuclear que, por sua vez, nos permitiriam retomar o uso dessa fonte.

Todos nós estamos inseguros quanto à conveniência da continuação do uso da energia nuclear. (...) Apesar do imenso custo já percebido, ainda não se sabe as consequências para a população japonesa. Se ainda não se sabe as consequências físicas, já se conhece as consequências políticas. (...) Precisamos fazer uma moratória no uso da energia nuclear. (...) Esta moratória para a construção de usinas termonucleares visa proteger a população atual, e também as próximas gerações não apenas nacional, mas em escala planetária, dos riscos de acidentes de contaminação radioativa. (...) convicção de que estaremos contribuindo para afastar de nosso País o clima de insegurança e de incerteza que paira sobre a energia nuclear em todo o Mundo. (...) No futuro, poderemos voltar à discussão sobre o uso de energia nuclear, mas com a exigência de patamares de segurança ainda não alcançados atualmente (Cristovam Buarque (autor), PLS 405/2011, 14/7/2011, p. 3).

Até a finalização deste texto, a última movimentação deste PLS se deu na CMA, em 18/06/2015, quando foi recebida para relatoria.

Por meio desse embate de perspectivas, acreditamos ter sido possível visualizar que há muito mais do que argumentos pró e contra a energia nuclear na controvérsia em questão.

5.1.5 De que revisão estamos falando? Por quem e para quem?

O caso brasileiro assim realça a controvérsia nuclear a partir desse novo contexto que traz à tona debates mais amplos que escapam à simplificação do que representa dizer

apenas “sim” ou “não” para a energia nuclear, abarcando ‘quem’ e ‘de que forma’ essas respostas são dadas. Ou seja, como o processo de tomada de decisões tem sido caracterizado nos últimos anos e como as novas demandas representam significativos desafios ao setor sobre o futuro e próximos passos do/no PNB, que não foram explicitamente definidos ainda.

Mostra também como Fukushima mobilizou, no contexto nacional, uma discussão que ultrapassou questionamentos, e potenciais revisões, exclusivamente técnicos da tecnologia. As propostas apresentadas e os desdobramentos das mesmas ilustram como o acidente não somente implicou um atraso das etapas previstas para a expansão do setor. Fukushima contribuiu especialmente para a expansão do movimento antinuclear de forma sem precedentes, ao mesmo tempo que mobilizou a demanda por diálogo, engajamento com o público a respeito das questões nucleares.

Todos os documentos analisados, em maior ou menor grau, foram embasados nos grandes acidentes nucleares já registrados e citaram, em especial, Fukushima, no que diz respeito a consequências físicas e políticas do acidente. Assim fizeram referência aos prejuízos materiais, econômicos, ambientais e humanos para substanciar a pertinência da propostas apresentadas.

Os projetos e debates aqui revisitados mostram como a controvérsia nuclear vem se desenrolando no contexto brasileiro atravessada por intensos debates e disputas em torno do conceito de risco e especificamente dos riscos decorrentes do (não) uso da energia nuclear e que não poderiam ser desprezados. De um lado, riscos de acidentes, de danos à saúde, contaminação e depreciação de grandes áreas. Do outro, riscos de descapacitação tecnológica, de aumento de emissão dos GEE, de falência energética e de não desenvolvimento do país. De um lado, riscos que demandam, segundo os parlamentares, tratamento justo e compensações financeiras para os potenciais afetados pela atividade nuclear, além de participação da população na decisão sobre os riscos com os quais quer conviver. De outro, riscos que são definidos como estratégicos e precisariam ser cuidadosamente discutidos a fim de se garantir o suprimento de energia que o país precisa para garantir seu desenvolvimento econômico e social, independentemente de quaisquer questionamentos de cunho subjetivo.

Nesse processo, a relação custo-benefício da energia nuclear é continuamente negociada e, por meio do estudo dessa controvérsia tecnológica, somos capazes de

identificar não somente o conflito, mas também de conhecer e refletir sobre os diferentes enquadramentos e imaginários que a cercam, quais atores se envolvem diretamente nessa questão, além de problematizar a participação desses argumentos e elementos nos momentos decisórios da política nuclear e da política energética do país.

As razões que levaram o Brasil a considerar/optar pela energia nuclear parecem permanecer relevantes, sobretudo pelo argumento de uma decisão estratégica, e dão pistas de que os planos para o PNB, por enquanto, não devem sofrer grandes alterações em termos estruturais e metas a serem atingidas. “Depois do desastre, representantes do governo têm evitado determinar quantas usinas serão construídas nas próximas décadas, mas oficialmente o programa brasileiro mantém a intenção de construir quatro centrais nucleares até 2030 no Nordeste e no Sul do país”, corrobora Bartelt (BARTELT, 2012, p. 8). Anteriormente, Célio Bermann já havia compartilhado a mesma opinião, alegando que “o acidente nuclear de Fukushima foi minimizado pelas autoridades brasileiras. As iniciativas governamentais de aumentar a segurança das instalações existentes foram evasivas, e os planos de construção de novas usinas nucleares não foram abandonados” (BERMANN, 2011, p. 4).

A criação da Amazul – *Amazônia Azul Tecnologias de Defesa* corrobora essa impressão uma vez que mostra como a decisão do governo de dar mais incentivos ao desenvolvimento do setor não mudou mesmo após Fukushima. Pois, apesar desse ser um projeto focado no desenvolvimento dos submarinos, muitos dos argumentos e metas do programa citam explicitamente a produção de energia elétrica de origem nuclear em uma cadeia tecnológica extremamente entrelaçada. Depois de ensaiar o anúncio de adiamento de projetos de expansão do PNB, em agosto de 2012, o governo sancionou uma lei criando essa empresa que prevê a criação de novas indústrias atômicas e a fabricação de submarinos nucleares.

Retomando a hipótese colocada no início deste estudo, isso nos permite afirmar que as propostas acima apresentadas, emergindo de um contexto bem específico - o acidente na central de Fukushima Daiichi e a retomada das discussões sobre os riscos relacionados à exploração da energia gerada a partir da fissão nuclear - para além de uma revisão dos programas nucleares em um sentido exclusivamente técnico, agencia mudanças no paradigma da política nuclear em termos de um novo tipo/experiência de governança.

A análise aqui apresentada, no entanto, deixa em aberto questões sobre a forma como o setor deve tomar suas decisões: deve haver participação do público em questões que envolvem risco? Quando? Como fazer? Por quê fazer? E como também destacamos neste capítulo, pelo menos no contexto brasileiro, não há consenso sobre essa questão, como não há consenso sobre a viabilidade e necessidade da energia nuclear para geração de energia. Assim, ambas questões se constituem mutuamente e permanecem de forma bastante polêmica. Sobretudo a possibilidade consulta, engajamento com população, vistos como necessários e oportunos, no sentido que a população brasileira seja incluída no processo de decisão sobre os riscos a que deseja se expor para obtenção da energia elétrica, antes da instalação de uma usina nuclear aconteça em sua vizinhança, encontra, por sua vez, sérias barreiras.

Aqui nos parece pertinente lembrar uma série de experiências de engajamento popular por meio de plebiscitos e referendos espalhados pelo mundo para deliberação sobre a energia nuclear no pós-Fukushima que evidenciam bem a complexidade, mas também outras realidades da questão. E mostram, inclusive, que a utilização desses instrumentos para tratar da energia nuclear não é algo inédito do Brasil, ainda que pouca referência seja dada à essa vivência nesse outros países, sendo apenas mencionada superficialmente a recente experiência italiana. Seria de significativa contribuição para o debate nacional, tanto na esfera acadêmica quanto política-legislativa, que essas experiências fossem também consideradas e refletidas. Não estamos sugerindo comparações, pois como trabalhado ao longo do texto, além de particularidades energéticas, políticas e culturais, cada país vive sua experiência de engajamento em um momento histórico único, conformado por diversas situações, debates e recursos disponíveis. No entanto, defendemos que um olhar crítico sobre esses registros seja enriquecedor.

Dentre outros países que já fizeram algum uso de mecanismos de participação popular para consultar/deliberar sobre a energia nuclear em seu território, não podemos deixar de mencionar brevemente o caso da Itália, Suécia e Bulgária.

Em plebiscito realizado nos dias 12 e 13 de junho de 2011, a população italiana decidiu, por meio de plebiscito, que não queria a opção nuclear em seu território. Várias publicações destacam que essa "rejeição" ao renascimento nuclear no país (WNA, 2014c) estava diretamente vinculada à preocupações de segurança decorrentes de Fukushima (BBC,

2011a; FARIS, 2011; MOODY, 2011b). De acordo com a WNA (WNA, 2014c), a solicitação do referendo partiu do partido de oposição ao governo para discussão e decisão sobre a reintrodução da energia nuclear na matriz energética do país, que vinha sendo prevista e incentivada pelo Primeiro-Ministro Berlusconi desde 2008 para se alcançar uma geração de 25% da eletricidade a partir da energia nuclear até 2030. Para isso, Berlusconi fazia uso de mecanismos e medidas legislativas que possibilitariam a construção de novas usinas. Ainda segundo reportagem da Revista Carta Capital (CARTA CAPITAL, 2011), o governo chegou a aprovar um decreto de lei que suspendia o programa de construção de novos reatores por dois anos, na tentativa de evitar a realização da consulta, como “um artifício até que a opinião pública voltasse a se sentir mais confortável com essa fonte de energia, possibilitando assim a retomada dos investimentos no setor”. No entanto, não foi bem sucedido e foi decidido que os cidadãos deviam ser consultados sobre o assunto. Para aprovação, era necessária uma votação mínima de 50% da população.

O país já havia passado por discussão e decisão semelhante no final dos anos 80, logo após o acidente de Chernobyl, mais precisamente em novembro de 1987, na ocasião da realização de cinco referendos populares, dentre os quais haviam três perguntas sobre a energia nuclear. A população naquele momento decidiu pela suspensão da produção da energia nuclear e pela eliminação gradual das usinas existentes no país. De acordo com a WNA (WNA, 2014c), por causa disso, a Itália é o único país do G8¹³⁴ que não possui usinas nucleares próprias, tendo fechado seus últimos reatores em 1990. Na ocasião dessa primeira consulta, foi registrada uma insatisfação de que as questões foram formuladas de forma muito técnica, o que poderia ter influenciado no processo. No entanto, essa reclamação não impactou na decisão final.

Em outubro de 2012 foi realizado um referendo na Lituânia a fim de consultar a população sobre a possibilidade de se construir uma nova usina no país, tendo sido a proposta rejeitada por 65% dos eleitores. Anteriormente, em outubro de 2008, o país já havia promovido um referendo sobre a prorrogação do funcionamento de central nuclear de Ignalina. No entanto, em função da planta ser muito parecida com a de Chernobyl e

134 Grupo dos sete países mais industrializados e desenvolvidos economicamente do mundo (Estados Unidos, Alemanha, Canadá, França, Itália, Japão, Reino Unido), mais a Rússia.

considerada perigosa, ela foi fechada em 2009, diante do acordo feito entre o país e a União Europeia, para sua inserção no grupo em 2004. Estava em votação “Eu aprovo a extensão do funcionamento da central nuclear de Ignalina, por um período tecnicamente seguro, mas não mais do que a conclusão da construção de uma nova usina de energia nuclear” (REPUBLIC OF LITHUANIA, 2008). Apesar da grande maioria dos votantes ter dito sim para a questão (89%), o referendo foi invalidado em função da participação da população abaixo do mínimo exigido de 50%. Em função disso o país se tornou dependente do fornecimento de energia russa.

Sobre a decisão de se refazer a consulta popular, um ex-presidente lituano, forte defensor da energia nuclear em seu mandato, classificou a iniciativa como sendo “*nonsense*”, colocando em questão “E se a nação decide contra, e o governo decide construir?” (15MIN.LT, 2012). No entanto, a decisão de consultar a população se manteve e mais recentemente, tendo em vista que, em outubro de 2013, o primeiro-Ministro lituano declarou que o país precisará de um novo referendo já que a experiência anterior foi voltada para uma usina de energia nuclear e um projeto específico, que justificaria essa necessidade mesmo com o risco de um novo referendo anular os resultados anteriores, a fim de informar corretamente o preço e os riscos possíveis (15MIN.LT, 2013).

Em janeiro de 2013, a Bulgária realizou referendo (deliberativo) sobre a construção de uma nova usina nuclear, ou seja, sobre o futuro da energia nuclear no país. No entanto, o número de eleitores que compareceram à consulta não foi suficiente para tornar o plebiscito válido, que seria 60% dos eleitores do país (que equivale ao número de eleitores que votara na última eleição geral) (BBC, 2013a). Dessa forma, a votação foi invalidada devido à baixa participação da população, apenas 20% do eleitorado (BBC, 2013a; CEC, 2014). Ainda, é importante ressaltar que os votantes manifestaram “sim” para uma segunda planta nuclear no país, fato que faria o governo ter que considerar de alguma forma essa manifestação tendo em vista que, para muitos analistas, “o voto [foi] principalmente um exercício político em sondar a opinião antes das eleições parlamentares previstas para este verão” (BBC, 2013a).

O referendo foi realizado a pedido da oposição que coletou um número suficiente de assinaturas que obrigou, legalmente, a realização do referendo. Nesse contexto, a oposição defendia a energia nuclear alegando que, dessa forma, o país não teria mais a

necessidade de importar energia elétrica da Turquia e da Romênia. No entanto, o governo búlgaro já havia decidido pelo não investimento no setor nuclear por razões financeiras que poderiam impactar o consumidor final, além de defender que uma nova usina levaria à independência energética e aumentaria a dependência da Rússia. Outra questão importante destacada diz respeito à polarização da opinião pública do país a respeito do assunto, tendo em vista que o assunto se tornou “um tema político sensível” desde 2007 quanto a Bulgária teve condicionada sua adesão à União Europeia ao fechamento de quatro antigos reatores (BBC, 2013a; EURACTIV, 2013).

Sobre o processo consultivo, que indagou “Deve ser desenvolvido a energia nuclear na Bulgária através da construção de uma nova usina de energia nuclear?”, houve a crítica de que a questão não estava clara, já que “deixa em aberto a questão de saber se a usina já existente em Kozloduy seria ampliada com a adição de mais geradores ou se obras da usina de Belene seria reiniciado”. Outro ponto controverso foi a desqualificação dos eleitores para a decisão, alegando que a população não saberia o que está sendo perguntado. Para um analista político do país, pedir à população uma opinião especialista sobre um projeto de negócios fazia da votação um absurdo (REUTERS; AFP, 2013).

Não podemos deixar de mencionar ainda as experiências ou debates sobre referendo de Taiwan (UNITED DAILY NEWS, 2013), Coreia do Sul (CNA, 2014), África do Sul (BOYCE, 2014).

Esses exemplos ilustram a diversidade, amplitude e complexidade inclusive desse mecanismo de engajamento. Que tampouco são recentes. Em 1978, a Áustria (MÜLLER, 1998) também promoveu referendo sobre o uso da energia nuclear. Na ocasião, os eleitores decidiram pela não aprovação da lei que permitiria o uso pacífico da energia nuclear e a inicialização da planta nuclear do Zwentendorf. Na ocasião, a questão foi rejeitada por apenas 50,5% de votos contra. Segundo, Como resultado, embora a usina foi acabado, nunca foi operado (EVN AG, 2010; STOCKINGER, 1998). No mesmo período, foi realizado a Suécia, em 1980, referendo que indagou sobre a eliminação gradual da energia nuclear. Foram três opções, sendo que nenhuma delas com a proposta de mantê-la. Lembrando que a decisão por essa convocação estava diretamente vinculada ao recente acidente de *Three Mile Island*, e tinha o intuito de remover a questão da campanha eleitoral no final de 1979. Por resultado, o parlamento decidiu pelo embargo da expansão da energia

nuclear e apontavam para o fechamento das suas 12 usinas até 2010 contando com a existência de outras fontes de energia para substituir a energia nuclear (WNA, 2014d). Na avaliação de Tomas Kåberger no artigo “História da energia nuclear sueca” (KÅBERGER, 2007), “Como um problema político, o assunto energia nuclear não poderia ser resolvido no processo parlamentar, uma vez que os partidos estavam divididos. Assim, um referendo nacional sobre energia nuclear foi realizado (...)”. Com o passar dos anos, as preocupações com a segurança das usinas perderam espaço para o temor do aquecimento, o país voltou atrás e fez a opção pela energia nuclear, decidiu manter grande parte dos reatores e, em 2009, propôs a substituição das centrais mais antigas por novas (AP, 2009).

Essas experiências, ao mesmo tempo que dão pistas da importância de tais consultas, mostram que o processo não é simples e não promove uma participação/decisão automaticamente democrática sobre o assunto. Servem de incentivo para refletir o instrumento e a participação pública proposta por meio dele, algo que seria de extrema importância para a discussão, em andamento, da possibilidade de realização de um plebiscito sobre o tema no Brasil.

Ainda assim é grande o número de pessoas, dentre eles parlamentares e representantes do setor nuclear, que defendem que a opção pelo plebiscito é equivocada e inapropriada tendo em vista a importância e complexidade da matéria em questão e qualidade das instituições já encarregadas do seu gerenciamento. A possibilidade de ampliação do debate e da decisão é vista, por esses atores, como uma ameaça, um perigo de promoção de um debate simplista e ideologicamente enviesado sobre a temática que pode impactar “negativamente” em outras discussões da política energética. Para eles seria um processo desnecessário, caro, longo, já que o país conta com um parlamento, instituições e uma legislação capazes de garantir a devida segurança para a sociedade. Sob essa perspectiva, “Melhor será deixar a cargo do Congresso Nacional a missão de escrutinar, avaliar e aprovar - ou rejeitar - a opção pela geração de energia elétrica a partir da energia nuclear. Afinal de contas, aqui se encontram os representantes escolhidos pelo povo brasileiro para cuidar de seus interesses” (Dep. Leonardo Quintão, voto em separado para o PDL 225/2011 e para o PL 979/2011). Logo, a decisão deve continuar sendo de responsabilidade exclusiva do Congresso, que teria as competências necessárias para tratar do assunto.

Nesse momento, é interessante relembramos aqui a compreensão do conceito de governança, que trata exatamente dessa relação entre um conjunto muito diversificado de instituições, mecanismos e processos entre governo, cidadãos e organizações mais diversas, que sentem necessidade ou são pressionados a articularem e mediarer interesses, diferenças, direitos e obrigações em torno de uma questão.

Fazendo referência ao recente plebiscito italiano, por meio do qual a população daquele país rejeitou maciçamente o uso das usinas nucleares, Alfredo Bosi, no artigo de opinião “*Angra 3 é uma questão ética*” (BOSI, 2011), coloca em discussão que talvez fosse o caso do Brasil seguir o mesmo percurso, frisando que

Se a construção de uma usina nuclear fosse apenas uma questão técnica, seria reduzido o número das pessoas capazes de opinar sobre o assunto. Mas os riscos a que estão sujeitas as populações que vivem perto dos reatores são inegáveis. Como nenhum cientista pode afirmar que o risco é zero, a questão passa a ser ética (Ibid.).

No entanto, na opinião do ex-assessor da presidência da Eletronuclear, “a catástrofe japonesa ocorreu justamente no momento em que o país se preparava para levar adiante os trabalhos de planejamento de expansão do setor, o que criou um ‘ambiente desfavorável’, ‘politicamente inadequado’ para a discussão do assunto” (GONÇALVES, 2012). Através desta pesquisa, avaliamos esse cenário a partir de uma outra perspectiva: a de que Fukushima, na verdade, criou um ambiente mais que propício para esse debate devido a amplitude e gravidade de seus impactos. Em vista disso, ainda que o projeto e os planos do governo federal para a construção de novas usinas nucleares não sofram grandes alterações, isso não significa que as decisões sobre o futuro do PNB ficaram imunes aos desdobramentos suscitados por Fukushima. Não se pode negar que todo esse processo foi fundamental para o reaquecimento de uma controvérsia que evidencia como decisões tecnológicas envolvem, sobretudo, debates e decisões de caráter político e que estas podem muitas vezes ser obscurecidas por critérios técnicos, excluindo/ignorando atores importantes (NELKIN, 1989, p. 18).

A tentativa de se introduzir um efetivo diálogo com a sociedade em função das diversas preocupações relacionadas à controvérsia nuclear não passa despercebido. Possibilita o surgimento de uma nova controvérsia dentro da controvérsia representada pela energia nuclear.

As controvérsias surgem quando os cidadãos se tornam conscientes de que devem arcar com os custos de um projeto que irá beneficiar um público diferente ou muito mais amplo; comunidades protestam questões básicas de justiça distributiva. ‘(...) Pode qualquer redução no bem-estar de alguns cidadãos ser justificada por maiores vantagens para os outros? Pode a magnitude ou intensidade dos custos suportados pelos vizinhos de um grande projeto de ser razoavelmente incorporados cálculos de custo-benefício?’ (NELKIN, 1989, p. 12).

Nesse sentido, o acidente japonês foi fundamental para fazer (re)surgir este debate sobre participação pública em questões de C&T. Usamos propositalmente a ideia de ressurgir pois as ideias e questionamentos acerca de maior participação da população na definição do PNB não são tão inéditos por mais que assim pareçam.

Em artigo publicado em 1987, o então reitor da USP, professor José Goldemberg já destacava o entrelaçamento dos aspectos políticos e sociais da questão nuclear e a importância e viabilidade de um plebiscito para tratar do assunto. Ao citar o caso de “países extremamente dependentes da energia nuclear por falta de opção”, a exemplo da França e do Japão, Goldemberg afirmava que nesses casos “A população aceita o risco porque os benefícios da eletricidade são elevados demais para serem desprezados” (GOLDEMBERG, 1987, p. 9). Na mesma publicação, Goldemberg, focando sua análise para o contexto brasileiro, indagou:

A população brasileira, uma vez informada de que o país ainda não esgotou suas possibilidades de obtenção de energia por outros meios, aceitaria tal risco? E se não houvesse outra alternativa além do nuclear? Somente um plebiscito poderia chegar às respostas. Suécia e Áustria são países que realizaram consulta popular e, em consequência, não mais construirão usinas nucleares. (...) Outra possibilidade seria proibir a instalação de reatores em todo o território nacional, o que, entretanto, levaria ao abandono de uma opção tecnologia que nos parece prudente conservar (GOLDEMBERG, 1987, p. 9).

Outra menção importante sobre a utilização desse mecanismo participativo foi encontrada no programa de governo do Lula para a sua candidatura à Presidência da República em 1994, quando ele afirma, dentro das suas propostas para a energia nuclear, dentre outros aspectos, a “organização de um plebiscito nacional sobre a utilização da energia nuclear para a geração de energia elétrica” (PT, 1994, p. 164).

Em 2011, Marina Silva também defendeu, individualmente, a realização de consulta popular sobre a utilização da energia nuclear no país em função do acidente de

Fukushima, que justificaria a revisão do programa nuclear e dos protocolos de segurança adotados no país (MUNARI, 2011). Na posição de ex-ministra do Meio Ambiente, Mariana defendeu

(...) que a bancada federal do PV trabalhe a ideia de um plebiscito para entender se a população brasileira quer ou não que o dinheiro do contribuinte seja gasto com uma energia cara e insegura, perigosa para a população do entorno e para o equilíbrio ecológico do país (Ibid.).

Quando indagado sobre a mesma temática, o Presidente da Eletronuclear, o Sr. Othon L. P. da Silva associou a possibilidade de realização desse tipo de consulta, porém atrelado a uma espécie de “educação científica prévia” a fim de que a população pudesse de fato opinar sobre a questão.

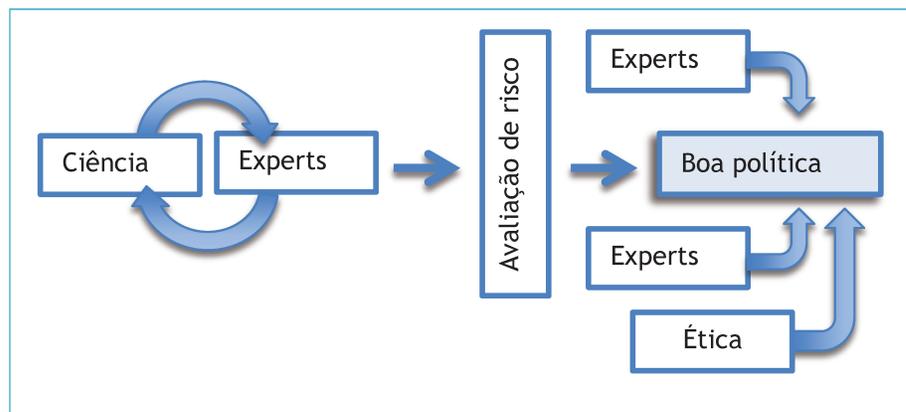
Dep. Giovani Cherini: O senhor acha ou não importante ouvir a população sobre um tema dessa importância? (...) O senhor apoiaria um plebiscito dessa natureza?
Othon Luiz Pinheiro da Silva: Precedido de um esclarecimento público, sim, porque nós trabalhamos para o povo, Deputado. (...) E tem de ser precedido por quê? Porque a energia nuclear causa uma certa perplexidade, porque a humanidade tomou conhecimento desse tipo de energia por meio de dois grandes holocaustos. Então, existe um certo preconceito. Então, acho que, feita uma campanha elucidativa, não há por que não. E, lá na região de Angra dos Reis - o ex-Prefeito está aqui presente -, o pessoal presta mais atenção nisso porque vive mais perto e teme mais. Se o senhor fizer um plebiscito na região de Angra, aliás foram feitas várias audiências públicas, verá que a energia nuclear ganha tranquilamente. **É questão de se elucidar.** Aliás, tudo. **Plebiscito está previsto na nossa Constituição, mas é bom que seja precedido de uma campanha de elucidação** para o público, porque a voz do povo é a voz de Deus, mas se o público estiver esclarecido (Audiência Pública N°: 0607/1, 26/05/2011). (Grifos nossos)

Em suma, o que observamos, de um lado, é a utilização e menção à ideia de revisão do PNB restrita a um plano absolutamente técnico que abarca procedimentos de segurança e aperfeiçoamento de práticas e materiais a fim de garantir um bom e seguro funcionamento das instalações nucleares, já que sua necessidade se mostraria “inquestionável” frente as características e desafios do mundo no qual se vive na atualidade. Nesse contexto, predomina uma discussão sobre a tecnologia nuclear a partir de um viés limitado a riscos e benefícios definidos e avaliados, quase que exclusivamente, com embasamento científico, sendo os benefícios mais destacados do que os riscos muitas vezes.

Assume-se também, sob essa perspectiva, que a tecnologia é controlável, sendo a probabilidade de um acidente ou problema pequena e previsível. Com o respaldo da ciência, cabe ao Congresso Nacional deliberar acerca da energia nuclear, como está previsto constitucionalmente, em nome de toda a população brasileira, garantindo simultaneamente a segurança e a continuidade do PNB.

Em termos de governança, esse cenário nos remete especificamente ao modelo tecnocrático de formulação de políticas, no qual o processo decisório seguiria o seguinte fluxo.

Figura 5-4: Modelo decisório de cunho tecnocrático



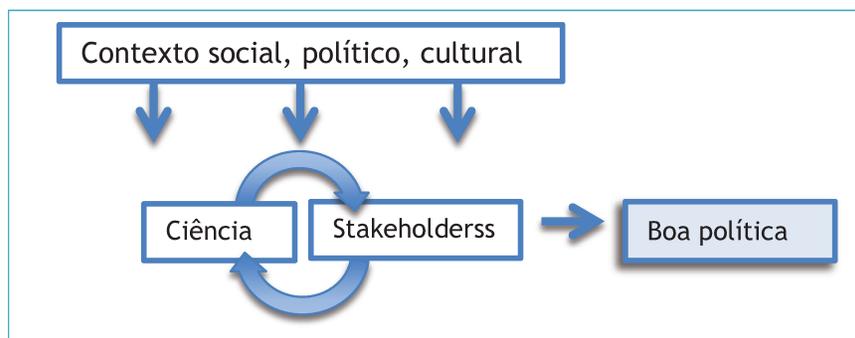
Fonte: Macnaghten (2013)

Tal qual o fluxo exposto na figura acima (**Figura 5.4**), o processo de avaliação e deliberação sobre riscos e tecnologia no contexto do PNB atual, e defendido por uma série de atores, nos alude a um processo mais linear, baseado nos conhecimentos e artefatos tecnocientíficos que embasariam a melhor decisão (política) a ser tomada, independentemente dos possíveis afetados e de outros fatores externos à decisão. A eles, especialistas e legisladores, é atribuída competência e legitimidade do argumento pois entende-se que eles proporcionarão dados e pareceres imparciais, probabilidades confiáveis e informações embasadas cientificamente que vão garantir a melhor decisão, da qual a energia nuclear é parte fundamental.

No entanto, do outro lado, as reivindicações e questionamentos apresentados, sobretudo a demanda de maior engajamento de outros atores no processo, tocam na discussão sobre um modelo decisório no qual a participação de especialistas é importante

mas não basta em si, sendo fundamental a participação pública na tomada de decisões científico-tecnológicas, aqui representadas na discussão sobre o futuro do PNB.

Figura 5-5: Modelo decisório mais aberto



Fonte: Macnaghten (2013)

Segundo essa perspectiva, ainda que muitos indivíduos tentem argumentar de forma diferente, as decisões tecnocientíficas não são e nunca foram neutras em si mesmas. Sempre há algum tipo de influência (seja ela financeira, política, interesse pessoal, etc.) que coproduz tais decisões. Uma vez que qualquer decisão adotada trará implicações não somente locais ou nacionais, mas simultaneamente ambas, a partir dessa relação faz-se imprescindível que as pessoas diretamente afetadas e/ou as interessadas por um determinado assunto possam e de fato exerçam seu direito de participação.

No entanto, é importante ressaltar também a necessidade de não sermos ingênuos, assumindo uma perspectiva simplista desse processo, como se mais participação significasse automaticamente melhores decisões, ou maior envolvimento do público. Mais do que simplesmente (re)conquistar a confiança do público acerca das instituições e das decisões por elas tomadas, ou mesmo acerca da tecnologia em questão, está em questão uma diversidade de atores, interesses e poderes em torno de uma decisão, e consequentemente o desafio de sua coordenação.

Nelkin, no texto *“Science and Technology Policy and The Democratic Process”* (1984), discute situação semelhante, que tende a dificultar a realização de experiências de engajamento:

Na arena de ciência e tecnologia existem problemas especiais ao se expandir a escolha política – para os cidadãos buscando influenciar a política que envolve aspectos técnicos complexos, para as burocracias responsáveis pelo

desenvolvimento eficiente da tecnologia, e para os cientistas preocupados com o progresso da pesquisa (NELKIN, 1984, p. 33).

Um processo que é coproduzido por diferentes atores (apoiadores ou críticos de uma determinada tecnologia) e fatores, que por sua vez devem ser compreendidos em sua dinamicidade e complexidade, jamais em isolamento.

Conclusão: Cientes de que discussão sobre o futuro do PNB ainda está em andamento, 2014 foi escolhido para fins analíticos, também tendo em vista o prazo de realização desta tese. E como pode ser visto, todo argumento construído até aqui nos permitiu explorar como a energia nuclear sempre foi tida como estratégica e nunca deixou de ser uma controvérsia sociotécnica para o país, por mais que em muitas situações o seu caráter técnico tenha sobressaído. A análise apresentada neste capítulo, em consonância com todo o argumento construído ao longo da tese, mostra como essas características são acentuadas em contextos críticos e incertos como são os que se sucedem a grandes acidentes. A própria WNA reconhece que “a decisão de construir uma nova usina nuclear será sempre uma escolha voluntária” (LAUVERGEON, 2005, p. 5), sujeita a diversos fatores, sejam eles sociais, financeiros, políticos, tecnológicos, ambientais, físicos, etc. Caberá ao país, nesse sentido, avaliar os benefícios da energia nuclear frente aos riscos que ela impõe.

Se o nuclear é a resposta, (parte da) a solução para os desafios e necessidade do país, se ele deve ser encarado como uma escolha democrática ou uma necessidade absoluta, são questões que guardamos sem uma resposta pronta e conclusiva. Mas, essa postura não implica dizer que tais impasses não precisam ser discutidos, sobretudo no que diz respeito à questão ‘Como e com quem o país decidirá sobre isso?’.

Nesse sentido, voltamos a mencionar a importância de se expandir o debate e as iniciativas sobre o engajamento da população nesse processo decisório. Não somente para restaurar a confiança do público ou consultá-los somente a fim de legitimar uma decisão previamente tomada, mas visando realmente proporcionar uma discussão e real participação de diferentes atores e setores na tomada de decisão de um assunto que é (ou deveria ser) de interesse geral, que diz respeito à política energética.

6 CONCLUSÃO: O DESAFIO DA ESCOLHA

O desenvolvimento de uma controvérsia pública dificilmente é uma questão tecnológica ou de contexto [somente], mas sim uma combinação dos dois (HAGENDIJK et al., 2005, p. 9).

A seguir, sintetizaremos os principais resultados alcançados com a presente investigação, chamando atenção para a questão da participação que emerge na reabertura da controvérsia sobre o PNB, no pós-Fukushima. Pois, como demonstramos e defendemos no capítulo anterior, esse foi o principal impacto do acidente no PNB: o questionamento do funcionamento da tomada de decisões de um tema que é, simultaneamente de interesse local e nacional, individual e coletivo, de impactos a curto, médio e longo prazos. E quando nos propomos a falar do desafio da escolha, estamos nos referindo simultaneamente da decisão por investir e insistir na energia nuclear ou rever o atual e futuros planos para o PNB, e da decisão de como, quando, com quem conduzir esse processo. Nesse sentido, estamos falando de engajamento público que signifique “abertura progressiva do fechado, opaco mundo da energia nuclear” (ROUGH, 2011, p. 42), iniciando assim um processo de tornar a questão mais “pública”.

Mas, para chegar até esse ponto, um longo caminho foi percorrido que nos possibilitou fazer essas e outras afirmações.

A pesquisa de doutorado aqui apresentada teve por objetivo central compreender e discutir as implicações do acidente nuclear de Fukushima na Política e no Programa Nuclear Brasileiro frente a um sensível reaquecimento do debate em torno dos prós e contras e do futuro do uso dessa fonte de energia para geração de eletricidade.

Ainda que em termos energéticos o Brasil seja mundialmente reconhecido pelo seu grande potencial hidroelétrico, este ‘privilégio’ não tem sido suficiente nas discussões sobre segurança energética nos últimos anos, como visto no Capítulo 2. Grande tem sido a preocupação com a possibilidade de esgotamento do sistema hidrelétrico nacional a partir de 2020. Nesse contexto, muito se discute a necessidade de complementação, sobretudo de

origem nuclear, por ser considerada a melhor opção em termos de menor emissão de gases de efeito estufa, conforme pronunciamento de diversos especialistas e publicações do governo. Para tanto, inúmeras medidas foram adotadas nesse sentido.

E é nesse momento que o acidente de Fukushima acontece e impacta todo o reaquecimento do setor observado desde 2004.

Como discutimos no Capítulo 3, em decorrência do acidente japonês, observou-se um aumento significativo da desconfiança pública nessa tecnologia para geração de eletricidade, acompanhado de desdobramentos políticos mais controversos em termos de política energética pelo mundo. Enquanto alguns países como Alemanha, Suécia e Itália decidiram rever e cessar esse tipo de atividade em seus territórios, outros países (como China, Rússia, Índia, EUA, Inglaterra e Coreia do Sul) mantiveram seus planos, apesar dos impactos e todo o debate decorrente do acidente. Vimos também que, na opinião de vários pesquisadores e atores vinculados diretamente ao setor, a energia nuclear ainda conseguirá se manterá como opção indispensável para atender as crescentes demandas por eletricidade dos países, sem comprometer mais emissões de GEE, e mais segura, em função da ampla revisão técnica que o setor enfrentou. A partir desse pano de fundo, este trabalho foi motivado a focar na anunciada “revisão” do Programa Nuclear Brasileiro para a geração de energia.

Diante do marco legal, que condiciona todas as decisões a respeito do setor nuclear no país à esfera legislativa e executiva, optamos por dedicar grande parte da análise às discussões ocorridas nesse âmbito, contudo sem desconsiderar o desenvolvimento da controvérsia na mídia e no âmbito acadêmico.

Ao acompanhar os desdobramentos nacionais, sem perder de vista o cenário internacional, foi também possível descrever alguns dos muitos impasses que tomam conta dos debates políticos, econômicos, ambientais e sociais em torno do tema. E por meio da análise de uma série de documentos, discursos e literatura, conseguimos demonstrar que, para além de uma revisão estritamente técnica, Fukushima abriu espaço para a reavaliação da maneira como as decisões sobre a energia nuclear acontecem no país. Com isso, fomos impelidos a refletir a relação entre a governança dos riscos associados a uma determinada opção tecnológica e os impasses decorrentes sobre quem/quando/de que forma pode/deve participar dessas decisões. Nesse caso específico, tratamos de uma temática que surgiu e

ganhou força com o desenrolar da pesquisa e da controvérsia, constituída por dimensões tecno-energéticas, e também de cunho ético e sócio-político. Em função disso, buscamos chamar atenção para a discussão e materialização política da ciência, da tecnologia e do risco que marcam o caso da energia nuclear, tomando por referência autores e conceitos dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia.

Especificamente nos Capítulos 1 e 3 buscamos mostrar como diferentes teorias ajudaram a responder à minha pergunta de pesquisa: “Quais foram as implicações do acidente nuclear de Fukushima no PNB?” Esses conceitos, além de embasarem as discussões empreendidas nos demais capítulos, contribuíram para a constituição dos mesmos.

Tendo por pano de fundo o argumento da “coprodução” (JASANOFF, 2006), exploramos também como a tecnologia e o risco, individualmente e na relação um com o outro, são frutos de interações entre aspectos materiais e imateriais, sendo esses aspectos, por sua vez, fundamentais (influenciando ou definindo) uma determinada trajetória/política tecnológica. Ou seja, nenhuma decisão é feita alheia às condições materiais e imateriais, históricas, políticas e culturais disponíveis aos atores envolvidos. Por isso, a ênfase em elementos históricos, expectativas de futuro, recursos e instituições disponíveis, pois eles conformam a decisão em discussão. Para esse cenário, os enquadramentos ajudam a pensar os imaginários e as disputas políticas instauradas ao longo do processo. Dessas disputas, o risco aparece como elemento central e múltiplo.

A partir disso, logo no Capítulo 2, já foi possível mostrar como a energia nuclear é disputada de formas específicas desde as primeiras atividades do PNB. Essa disputa, por sua vez, está diretamente relacionada com distintos imaginários constituídos em torno da tecnologia, sejam eles nomeados por desenvolvimento tecnológico e econômico, nacionalismo, segurança nacional, etc. Esse resgate histórico, sobretudo no que diz respeito ao desenho do PNB na última década, foi fundamental para entender a controvérsia atual. Essas informações embasaram a discussão do que passou a ser questionado no pós Fukushima e tornaram explícitas as disputas em torno da compreensão do risco e os atores que disputam os rumos do PNB com base em perspectivas bastante distintas. Nessa disputa emerge a questão da participação associada à definição do que é e deve ser concebido risco, pois nem todo mundo acha que vale a pena correr os mesmos riscos, pelas mesmas razões.

Como estamos falando de uma decisão e de riscos de médio e longo prazo, a discussão de quem pode e deve participar dessa definição acaba se destacando de outras questões em debate.

Dentro da abordagem dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia, esses dois capítulos nos permitiram introduzir a discussão de que qualquer preferência e decisão tecnológica (e conseqüentemente a escolha dos riscos a ela relacionados) é um fruto de um processo político, onde diferentes atores, com diferentes interesses, disputam definições e trajetórias tecnológicas específicas. Lembrando que essa questão voltaria a ser trabalhada fortemente nos Capítulos 3 e 4, quando exploramos os desdobramentos de Fukushima no mundo e no Brasil.

No texto, a discussão sobre o reaquecimento da controvérsia nuclear, marcado pelo questionamento dos limites do “custo-benefício” da tecnologia nuclear e sua relação com o que se entende e se aceita por risco (objetivo específico 1), explorado nas seções 4.1 e 5.1 - *Desdobramentos internacionais; Desdobramentos Nacionais* – é desenvolvida. Essa análise está embasada com a história do PNB desde os anos 50 (Capítulo 3, seção 3.2.2 - *O projeto atômico brasileiro até a década de 1990*) e, principalmente, pelos argumentos (ambientais, econômicos, políticos e sociais) que justificaram todo o investimento no setor nuclear brasileiro nos anos 2000 (Capítulo 3, seção 3.2.3 - *Entusiasmo nuclear na primeira década dos anos 2000* e seção 5.1.2 - *Por que SIM?! A energia nuclear como solução...*). Conjuntamente, essas seções mostram como diferentes enquadramentos sobre a tecnologia e seus riscos participam e/ou são decisórios na discussão e definição de políticas (conforme definido no Capítulo 2, seções 2.2.1 - *Enquadramentos*; 2.2.2 - *Imaginários Sociotécnicos*; 1.2.3 - *Política da Ciência, da Tecnologia e do Risco*).

Por meio do caso nuclear, foi possível refletir e evidenciar como esses elementos se coproduzem, impactando e sendo impactados, não somente em função de recursos materiais como a disponibilidade de urânio, a aquisição de reatores, mas também por elementos mistos como a criação de instituições e disponibilização de recursos e conhecimentos para os projetos do setor, ou ainda elementos de caráter imaterial, como o enquadramento da controvérsia por um determinado viés e a defesa de imaginários específicos sobre o papel da energia nuclear, como o seu (não) uso pode impactar no futuro do país.

Um dentre vários exemplos associados a esse processo é a estreita relação entre o desenvolvimento do PNB, a instauração de uma política científica e tecnológica guiada pelo governo e seus grandes projetos de Estado do passado e do futuro em campos bem distintos, como o militar e o científico. Essa compreensão nos ajuda, ainda, a entender a formação da estrutura nuclear que temos atualmente e como a sua constituição foi atravessada por uma série de disputas em torno de interesses e projetos distintos que colocaram a energia nuclear em nossa agenda política a partir de um sempre presente argumento de “desenvolvimento” que extrapolava demandas e desafios energéticos, abarcando outros projetos nas áreas médica, industrial e agrícola.

A relação entre esses elementos e a observação do que eles propiciam acontecer conjuntamente dão destaque a alguns atores centrais no debate e à maneira como eles argumentam através do conceito de risco para construir e/ou reforçar determinadas “imagens” da energia nuclear (objetivo específico 2). Esses argumentos são fundamentais na disputa sobre o futuro do PNB (objetivo específico 3), ambos detalhados através da identificação de duas coalizões principais em embate, cada qual com perspectivas e projetos vinculados à sua forma de conceber a energia nuclear e de defender mudanças e/ou permanências no PNB a partir da “revisão” proposta e demandada (Capítulo 5, seções 5.1.1; 5.1.2 e 5.1.3 - *Imaginários em disputa – Por que SIM? X Por que NÃO?*).

O debate em torno do desenvolvimento da tecnologia nuclear no Brasil já foi marcado por diferentes embates, sendo um deles entre políticos x físicos no contexto da definição do tipo de reator a ser adotado para a instalação de Angra 1. Esse impasse, no entanto, foi teoricamente resolvido com a decisão da CNEN de adquirir junto à empresa *Westinghouse* uma central nuclear com reator PWR. Para muitos pesquisadores envolvidos no projeto naquela época, esse fato implicou a perda da oportunidade de valorizar o tório e de se estabelecer uma tecnologia própria, uma vez que as usinas compradas representavam nada mais que um pacote fechado, sem qualquer transferência de tecnologia para o país. No caso específico desta pesquisa, no contexto pós Fukushima, observamos outro e mais amplo embate, não mais restritos a grupos compostos por pares. De um lado, alguns setores do governo (com destaque aos ministérios de Minas e Energia (MME) e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), acompanhados por instituições diretamente ligadas ao desenvolvimento nuclear (Eletronuclear e CNEN, por exemplo), a indústria

nuclear (Aben, INB e Nuclep, dentre outros). Uma das organizações da sociedade civil que figuram neste grupo é o Movimento Pro Angra 3, composto por representantes dos trabalhadores da usina, liderados pelo Sindicato de Trabalhadores da Construção Pesada de Angra dos Reis (STICPAR). Com o apoio de alguns parlamentares, pesquisadores e cientistas que defendem o mérito da energia nuclear e sua indispensabilidade para o desenvolvimento futuro do país de forma sustentável, esse grupo endossa os argumentos de necessidade energética, viabilidade em termos de eficiência e a preocupação ambiental.

Em contrapartida, Fukushima foi o estopim para a organização e fortalecimento do movimento antinuclear brasileiro. Liderados pela *Coalizão por um Brasil Livre de Usinas Nucleares* e pela *Articulação Antinuclear Brasileira*, ambas criadas logo após o acidente japonês, esta coalizão tem como objetivos principais: conscientização da opinião pública sobre os riscos que a energia nuclear traz à saúde humana e ao meio ambiente e alertar que o país não precisa de usinas nucleares para atender às suas necessidades de energia elétrica uma vez que possuímos alternativas mais limpas e sustentáveis. Integram esse grupo várias entidades de todo o país que, por diferentes motivos, compartilham a oposição à atual configuração do PNB e os rumos pretendidos para o programa. É representativo o número de parlamentares que apoiam a coalizão, lembrando que não há um partido específico que milite pró ou contra a energia.

Os políticos brasileiros têm aderido a uma ou outra coalizão de forma individualizada. Além destes, são aliados à crítica ao PNB o Greenpeace dentre outras ONGs e movimentos sociais, como a Sapê (Sociedade Angrense de proteção Ambiental) e o ISABI (Instituto Socioambiental da Baía da Ilha Grande). Em comum, eles pedem a paralisação das obras de Angra 3 e o desligamento de Angra 1 e 2. Dentre os principais pontos de desacordo entre as duas narrativas apresentadas neste trabalho abarcamos três principais aspectos: viabilidade econômica, segurança do abastecimento e sustentabilidade ambiental. Esta coalizão, em especial, compartilha uma série de críticas mundialmente debatidas, somando a elas especificidades do contexto brasileiro, para refutar a opção nuclear.

Os principais problemas da geração nuclear, a partir desse ponto de vista, estão associados à insegurança tecnológica e institucional, o problema lixo atômico, os problemas decorrentes da mineração e manipulação do urânio, alternativas ao futuro

energético do país e à suposta contribuição dessa fonte de energia para a proteção do clima. Enquanto isso, o primeiro grupo teme e salienta os riscos do país sofrer novamente com desabastecimento energético e não termos energia suficiente para o desenvolvimento econômico e industrial, com a perda da capacitação tecnológica, aumento das tarifas e da emissão de gases do efeito estufa, dentre outros.

Com base nesses argumentos, fica evidente a disputa que pode e tenta definir diferentes trajetórias para o PNB na atual conjuntura. De um lado, a insistência nos investimentos no setor, inclusive para sua expansão. Do outro, clama-se pelo encerramento, ou ao menos moratória, do programa por questões de segurança e pela existência de outras opções mais sustentáveis do que a nuclear.

Ainda no Capítulo 5, seções 5.1.4 - *(Re)definição do PNB – remodelando o processo decisório* e 5.1.5 - *De que revisão estamos falando? Por quem e para quem?*, principalmente baseados na análise dos requerimentos de debates/audiências públicas e em uma série de propostas legislativas apresentadas em decorrência de Fukushima (Anexo II) pedindo a revisão de alguns ou muitos aspectos do processo decisório do PNB, fica evidente como as disputadas anunciadas anteriormente se dão inclusive nesse cenário.

O instrumento de convocação de audiências públicas foi bastante solicitado e utilizado pelos parlamentares que sugeriram convidar pessoas de referências do setor para discorrer sobre os projetos em andamento e em perspectiva, e esclarecer dúvidas (abordando os riscos envolvidos e os pontos vulneráveis a respeito da ampliação das usinas nucleares). Os principais pontos colocados em discussão, de uma forma geral, foram aspectos de segurança tecnológica; expectativa de restrições ao uso de usinas nucleares e a expectativa de forte oposição às usinas nucleares.

Sobre o futuro do PNB, não há consenso, nem mesmo entre os parlamentares. Os principais enquadramentos se repetem com particularidades. Os cinco projetos de lei apresentados em plenário implicam certas mudanças fundamentais em torno do processo decisório, da governança da tecnologia e da energia nuclear. O conceito de governança trabalhado no Capítulo 4, seção 4.3 - *Governança da Ciência, da Tecnologia e do Risco* nos ajuda a compreender essa nova realidade em discussão. Estamos falando de um novo contexto que traz à tona debates mais amplos que escapam à limitação do debate em dizer ‘sim’ ou ‘não’ para a energia nuclear, abarcando ‘quem’ e ‘de que forma’ pode participar

da tomada de decisões, já que, à exceção da conclusão de Angra 3, as decisões sobre o futuro e próximos passos do/no PNB não foram explicitamente definidos ainda.

As propostas legislativas apresentadas compartilham, dentre outras questões que merecem análise, a necessidade de se adotar o instrumento participativo dos plebiscitos a fim de propiciar uma decisão mais justa e coerente sobre a continuidade do PNB e em que termos. Pesam também uma forte desconfiança no governo e nas instituições entendidas como responsáveis pelo gerenciamento do setor, a partir do exemplo de Fukushima.

Esses fatores ajudaram a trazer à tona essa demanda por transformações no modelo de decisão vigente até então e que retoma à hipótese colocada no início deste estudo, de que o acidente nuclear no Japão não significou somente preocupações e demandas de ordem técnica. A tentativa de se introduzir um efetivo diálogo com a sociedade em função das diversas preocupações relacionadas à controvérsia assume grandes proporções no debate atual.

Nesse capítulo também identificamos a importância e a oportunidade de futuras pesquisas que se proponham a refletir os desafios, demandas e limites estabelecidos mais recentemente em torno dos conceitos de governança de C&T e governança do risco (Capítulo 4, seção 4.3.2 - *Governança do Risco*) e que são muito pouco considerados na literatura, bem como no debate político.

O desenrolar da pesquisa e os desdobramentos políticos do PNB nos trouxe o questionamento/incômodo a respeito da forma como essa participação deve se dar, tendo em vista não apenas as vantagens dessa decisão mas também algumas fraquezas que são sensíveis ao contexto brasileiro tanto em relação ao papel do público, dos governantes, nossas dimensões territoriais e populacionais e, inclusive, algumas restrições constitucionais a respeito das consultas populares.

A respeito dessa questão específica, assumimos a defesa de que, sim, é necessário e deve-se buscar um maior engajamento com a população brasileira não somente em termos de questões energéticas, nucleares, mas para outras questões controversas que afetam a vida de todos os cidadãos pelas inúmeras divergências instauradas não somente em se tratando dos fatores que levam à uma escolha tecnológica pela energia nuclear (que também é política), mas sobretudo sobre a maneira como essa escolha é feita e quem esteve e está “autorizado” a participar dela.

Inspirados na discussão apresentada por Patrick Sturgis, no artigo “*On the limits of public engagement for the governance of emerging technologies*” (2014), reforçamos que é preciso refletir como a participação de diferentes atores pode ser melhor alcançada (STURGIS, 2014, p. 41) na relação entre esse desafio específico e o debate sobre risco, política e governança (governança nuclear e governança de risco) em um cenário de tantas especulações e incertezas sobre o futuro da energia nuclear e os rumos do PNB.

Mas, como já foi explorado ao longo do texto, a participação do público no processo de formulação de políticas no contexto brasileiro, especialmente a política energética, é tímida ou quase inexistente. As decisões tecnológicas e de gestão de riscos baseiam-se, sobretudo, na autoridade do governo e ficam restritas às esferas administrativas. Diante disso, chamamos atenção para os desafios que existem, sobretudo do ponto de vista governamental, ao se tentar responder a tais demandas e promover formas mais participativas de governança, já que estamos falando de questões e decisões de interesse não somente econômico, tecnológico, político, mas também social e ético.

Pois, como visto e problematizado em diversas publicações e oportunidades, os governos muitas vezes fazem um uso absolutamente estratégico desses instrumentos democráticos apenas com o intuito de “acalmar os ânimos” e “limitar o antagonismo político” (JOHNSTONE, 2012, p. 68), enquanto os ativistas e críticos vêem nesses momentos a oportunidade “política” (Ibid.) para desafiar a política nacional mais ampla, assim tomando a participação pública para além de um caráter meramente instrumental. Por isso, julgamos necessário problematizar uma potencial “romantização” da proposta e dos instrumentos de engajamento público, que muitas vezes assumem um caráter extremamente tecnocrático e excludente. Assim, insistimos na importância de se reconhecer as limitações de tais mecanismos e do próprio conceito de engajamento enquanto “espaços políticos e democráticos”. A institucionalização do instrumento de consulta, sua previsão constitucional, não garante por si só uma efetiva participação e um resultado que expresse realmente a opinião das pessoas, pois ele pressupõe, mas não obriga a ter debate (CAMELO, 2015), acerca das opções disponíveis, como espera alguns parlamentares quando justificam a necessidade de se realizar um plebiscito.

No livro “Por um Brasil livre de usinas nucleares” (WHITAKER, 2012a), inclusive, a questão da possibilidade de realização de plebiscitos no país para tratar da

opção nuclear foi problematizada de forma similar. Também reconhecendo o caráter democrático do instrumento participativo, seus autores temem, por sua vez, sua realização, fazendo referência ao que chamam de “lobby nuclear no Brasil”, constituído por intuições e atores nacionais e internacionais, que dotado de significativos recursos financeiros e políticos poderiam desequilibrar o processo. Inseridos em um contexto de “desinformação generalizada”, afirma a publicação, “o resultado de um plebiscito que autorizasse a construção de usinas seria mais desastroso que um acidente que ocorra em uma de nossas usinas” (Ibid., p. 52), uma vez que legitimaria a construção de novas usinas a serem espalhadas por todo o território nacional, aumento da mineração de urânio, dentre outros impactos.

Com isso, o que queremos dizer é que a experiência participativa pode não representar novos/outros espaços políticos e democráticos de participação se o processo não possibilitar o verdadeiro empoderamento da população. A defesa por uma maior/melhor participação do público, independentemente da forma como acontece, deve atentar se seu viés é apenas retórico, de natureza instrumental no sentido de facilitar a aceitação (ou rejeição) pública em relação a determinados desenvolvimentos científicos e tecnológicos, ou se de fato busca integrar a opinião e a atuação dos mais diferentes grupos no processo de análise, planejamento e decisão acerca da adoção de uma tecnologia.

Como discutido no Capítulo 2, é importante, antes mesmo de se planejar tais exercícios de engajamento, rever a maneira como o público em si é imaginado para esse processo de debate e/ou deliberação (BESLEY, 2012b). Governantes e especialistas, apesar de reconhecerem a importância e se dizerem dispostos a se envolver diretamente com o público, ainda consideram, como a melhor forma de engajar o público, a divulgação/fornecimento de informações, ao invés do diálogo propriamente dito (BESLEY; NISBET, 2013, p. 253). Algo que foi bastante comentado a respeito da possibilidade de se realizar um plebiscito sobre a energia nuclear no Brasil.

No artigo “*Public engagement coming of age: From theory to practice in STS encounters with nanotechnology*”, Delgado, Kjølberg e Wickson (2010, p. 87) lembram que é fundamental estar ciente que o envolvimento do público “não deve ser simplesmente sobre a geração de aceitação do público através do fornecimento de informações sobre ciência e tecnologia, mas sobre o envolvimento ativo dos cidadãos no desenvolvimento de

trajetórias sócio-técnicas”. Pois, uma participação meramente ilustrativa poderá sofrer importantes questionamentos acerca da legalidade, validade e transparência do processo.

De forma similar, no artigo “*O mito do consenso: uma perspectiva comparativa sobre governança tecnológica*”, os autores Julia S. Guivant e Philip Macnaghten advertem que “apesar de sua importância política, a participação pública não pode ser assumida como uma panaceia para uma política científica de ‘cima para baixo’ ou como uma estratégia universal” (GUIVANT; MACNAGHTEN, 2011). Nesse mesmo sentido, as experiências de engajamento devem ser entendidas para além da definição de um consenso. Eles não são sinônimos. Muitas vezes, a sua principal contribuição vem da oportunidade de integração, dar voz, a múltiplas perspectivas, questões e dúvidas por vezes ignoradas ou subjugadas pelos grupos definidores de políticas públicas.

É importante, nesse contexto, ter consciência de que a disponibilização de informação e a realização de qualquer atividade que se proponha a promover um maior engajamento com o público não resultará “automa(t)(g)icamente” em aceitação e formação de um consenso acerca da função, necessidade e viabilidade de uma determinada tecnologia. Estamos falando do mito do consenso, que toma como linear esse processo de engajamento, discussão e decisão a partir da definição de um consenso sobre o objeto em questão.

Na avaliação de Horst (2014, p. 45), “como estudiosos e profissionais de engajamento público, não devemos ficar desapontados quando as atividades de engajamento específicas parecem não entregar o resultado que esperávamos. (...) suas imperfeições podem ser o que mantêm a ideia de engajamento viva”.

Por isso, tendo em vista as dimensões do território brasileiro, os elementos de duração, escala, custo, enquadramento, para qualquer iniciativa de engajamento devem ser igualmente considerados, sobretudo em se tratado de temas como política energética e energia nuclear. Sobre essa questão, a consulta à população local e vizinha às instalações do setor se faz mais óbvia, no entanto não resolve questionamentos acerca a legitimidade de a população de outras regiões, ou seja, de outros cidadãos do país opinarem sobre o tema de amplo interesse nacional e extremamente complexo. Por isso é importante refletir a quem cabe discutir e decidir sobre o assunto, os limites entre o local e o nacional, dimensões especialmente problemáticas em projetos de grande escala e que envolvem, diretamente, aspectos de infraestrutura mais amplos. Johnstone lembra que “os limites ao redor, por

exemplo, da questão da energia nuclear não são pré-designados, mas são constituídos por meio de luta política para definir o espaço que é ocupado pelo problema” (JOHNSTONE, 2012, p. 103).

Diante da conjuntura brasileira e dos impasses sobre o futuro do PNB, faz-se necessário ir além das oposições entre experts e “leigos” que remontam práticas e discursos do déficit de conhecimento, déficit científico. Sendo necessário também garantir que tais “oportunidades políticas” sejam asseguradas a todos os atores interessados e/ou afetados por uma tecnologia, sendo eles a favor ou contrários. Algo que deve acontecer não somente após a decisão tomada, mas antes e durante o planejamento da obra, a fim de que as dúvidas e controvérsias sejam consideradas a priori e possam ser contestadas.

Apesar deste objetivo não ter sido o foco da tese, esperamos contribuir, não somente com a apresentação e problematização da atual controvérsia instaurada em torno do futuro do PNB, mas também com a problematização do engajamento em questões de C&T, como a evocada no período estudado por diversos *stakeholders*. Avaliamos que essa discussão é oportuna e relevante, sobretudo nesse momento histórico no qual vivemos e observamos uma série de reivindicações que fazem referência à possibilidade do uso de plebiscito como instrumento de participação da população no processo político a respeito de questões de grande impacto.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 15MIN.LT. **Ex-President Valdas Adamkus calls scheduled nuclear plant referendum a mockery.** Disponível em: <<http://www.15min.lt/en/article/politics/ex-president-valdas-adamkus-calls-scheduled-nuclear-plant-referendum-a-mockery-526-239699>>. Acesso em: 30 out. 2014.
- 15MIN.LT. **Prime Minister: Lithuania will need new referendum on nuclear power plant.** Disponível em: <<http://www.15min.lt/en/article/politics/prime-minister-lithuania-will-need-new-referendum-on-nuclear-power-plant-526-377996>>. Acesso em: 30 out. 2014.
- AAB. Manifesto da Articulação Antinuclear Brasileira. **Articulação Antinuclear Brasileira**, jun. 2011. Disponível em: <<http://antinuclearbr.blogspot.com.br/2011/06/articulacao-antinuclear-brasileira.html>>. Acesso em: 22 dez. 2014.
- ABBOTT, A. D. **Time matters: on theory and method.** Chicago: University of Chicago Press, 2001.
- ABELS, G. **Experts, Citizens, and Eurocrats - Towards a Policy Shift in the Governance of Biopolitics in the EU.** Rochester, NY: Social Science Research Network, 7 mar. 2003. Disponível em: <<http://papers.ssrn.com/abstract=357501>>. Acesso em: 7 jan. 2015.
- ABEN. A vida esteve protegida. **Brasil Nuclear**, v. 16, n. 38, p. 18, 2012c.
- ABEN. Aben: 30 anos de desafios e vitórias. **Brasil Nuclear - Informativo da Associação Brasileira de Energia Nuclear**, v. 19, n. 40, 2013.
- ABEN. Ações sociais da INB dão frutos. **Brasil Nuclear - Informativo da Associação Brasileira de Energia Nuclear**, v. 16, n. 39, p. 2, 2012a.
- ABEN. **Brasil Nuclear - Informativo da Associação Brasileira de Energia Nuclear**, v. 16, n. 38, 2012b.
- ABEN. Se o Velho Chico pudesse optar... **Folha de Pernambuco**, 13 jan. 2014.
- ABRANCHES, S. **Lições de Fukushima.Ecopolítica**, 12 mar. 2012. Disponível em: <<http://www.ecopolitica.com.br/2012/03/12/licoes-de-fukushima/>>. Acesso em: 5 fev. 2015.
- ABREU, I. Protestos contra e pró Angra 3 marcam esta terça. **AngraNews**, 22 mar. 2011.
- ACERO, L. Governance in new genetics and public participation: the case of stem cell research. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 21, n. 3, p. 795–812, 2011.
- ADAMS, J. **Risk.** first edition edition ed. London England : Bristol, PA: UCL press, 1995.
- AFFONSO, A. Democracia participativa : plebiscito, referendo e iniciativa popular. **Revista de informação legislativa**, v. 33, n. 132, p. 11–27, out. 1996.
- AFP. Japão: Fukushima e Chernobyl têm “natureza diferente”. **Exame**, 26 abr. 2011.
- AFP. Vazamento de água radioativa é detectado em usina de Fukushima. **UOL Notícias**, 2 jan. 2012.
- AFP. Bélgica vai encerrar centrais nucleares a partir de 2015. **P3**, 11 fev. 2014.
- AGÊNCIA BRASIL. Água contaminada é transferida de Fukushima de forma errada. **EBC Agência Brasil**, 14 abr. 2014.
- AGÊNCIA BRASIL. Usina de Fukushima libera 300 toneladas de água radioativa no mar. **EBC Agência Brasil**, 8 jul. 2013.
- AGÊNCIA CANALENERGIA. **Energia nuclear ganha espaço na nova política industrial.** Disponível em: <http://www.afen.org.br/noticias_conteudo.php?id=207>. Acesso em: 13 set. 2014.
- AGÊNCIA ESTADO. Ministro prevê construção de sete usinas nucleares no Brasil. **Estadão**, 3 jul. 2006.
- AGÊNCIA ESTADO. ONU: População mundial é de 7,2 bilhões de pessoas. **Estadão**, 13 jun. 2013.

- ALBUQUERQUE, F. Por precaução, expansão da energia nuclear no Brasil segue em ritmo mais lento. **EBC Agência Brasil**, 15 set. 2011.
- ANDRADE, A. M. R. DE; SANTOS, T. L. DOS. A criação da CNEN no contexto do governo JK. **Parcerias Estratégicas**, Memória. v. 14, n. 29, p. 225–236, jul. 2009.
- ANDRADE, A. M. R. DE; SANTOS, T. L. 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, abr. 2013.
- ANDRADE, A. M. R. DE. **A opção nuclear: 50 anos rumo à autonomia**. Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins, MAST : CNEN, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006.
- ANDRADE, A. M. R. DE. Átomos na política internacional. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, v. 7, n. 21, p. 173–2000, 2012.
- ANDRADE, A. M. R. DE. Conflitos políticos no caminho da autonomia nuclear brasileira. **Anais do XXVI simpósio nacional da ANPUH - Associação Nacional de História. Anais...** In: XXIV SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA. São Paulo: ANPUH-SP, 2007.
- ANEEL. **Matriz de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acesso em: 2 fev. 2015.
- ANESP. **Res Pvblica - Revista de Políticas Públicas e Gestão Governamental**. 2. ed. Brasília: ANESP, 2008. v. 6
- ANTUNES, C. “Tecnologia nuclear não é apenas energia”, diz novo chefe da Cnen. **Folha de S. Paulo**, 9 jul. 2011a.
- ANTUNES, C. Chefe de agência nuclear defende órgão regulador do setor. **Folha de S. Paulo**, 9 jul. 2011b.
- AP. Suécia opta por energia nuclear contra o aquecimento global - Ciência. **Estadão**, 2 maio 2009.
- APIKYAN, S.; DIAMOND, D. J. (EDS.). **Nuclear power and energy security**. Dordrecht: Springer : In cooperation with NATO Public Diplomacy Division, 2010.
- AQUINO, Y.; RODRIGUES, A. Governo decide reavaliar projeto de construção de mais quatro usinas nucleares no Brasil. **EBC Agência Brasil**, 6 jan. 2011.
- AREOSA, J. O risco nas ciências sociais : uma visão crítica ao paradigma dominante. **Revista Angolana de Sociologia**, n. n° 5 e 6, p. 11–33, dez. 2010.
- AREOSA, J. O risco no âmbito da teoria social. Actas VI Congresso Português de Sociologia. **Anais...** In: VI CONGRESSO PORTUGUÊS DE SOCIOLOGIA. Lisboa, Portugal: 2008Disponível em: <<http://www.aps.pt/vicongresso/pdfs/323.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2013.
- AREVA. **Impact of Fukushima event on nuclear power sector**. In: Nuclear Power Corporation of India Limited, Department of Atomic Energy, Government of India. India, 21 mar. 2011. Disponível em: <http://www.npcil.nic.in/pdf/presentation_08apr2011_01.pdf>
- ARNT, R. **O que é política nuclear**. São Paulo, SP: Brasiliense, 1983.
- ARTICULAÇÃO ANTINUCLEAR BRASILEIRA. **Tenda Antinuclear**. Disponível em: <<http://brasilantinuclear.ning.com/page/tenda-antinuclear-1>>. Acesso em: 9 out. 2014.
- ASCOM/CMPA. CMPA participa de movimento contra instalações de usinas nucleares na região Nordeste. **Câmara Municipal de Paulo Afonso**, 14 mar. 2012.
- ASSELT, M. B. A. VAN; ROTMANS, J. Uncertainty in Integrated Assessment Modelling. **Climatic Change**, v. 54, n. 1-2, p. 75–105, 1 jul. 2002.
- AZAMBUJA, M. C. DE. Aspectos políticos da não proliferação. In: **LAS-ANS SYMPOSIUM**. Rio de Janeiro: 21 jun. 2010Disponível em: <<http://www.cebri.org/midia/documentos/azambujatnp.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2013.

- BAITELO, R. **Entrevista durante a Rio + 20**, 16 jun. 2012.
- BALLARD, G. Industrial risk: Safety by design. In: **Risk: analysis, assessment, management**. Chichester: John Wiley & Sons, 1992. p. 95–104.
- BANDEIRA, M. **Brasil-Estados Unidos: a rivalidade emergente, 1950-1988**. 3a. ed. rev., e ampliada ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2011.
- BANDEIRA, M. **Presença dos Estados Unidos no Brasil: (dois séculos de historia)**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.
- BARNABY, F. The security and proliferation consequences of a nuclear renaissance. In: **Nuclear Consultation: Public Trust in Government. Nuclear Consultation Working Group**. Warwick: University of Warwick, 2008. p. 22–23.
- BARNES, B. **Scientific knowledge: a sociological analysis**. Chicago: University of Chicago Press, 1996.
- BARTELT, D. **Apesar de Fukushima: o programa nuclear brasileiro** Heinrich Böll Foundation, maio 2011. Disponível em: <<http://br.boell.org/pt-br/2011/07/19/apesar-de-fukushima-o-programa-nuclear-brasileiro>>. Acesso em: 8 ago. 2014.
- BARTELT, D. D. Prefácio. In: **Os Mitos da Energia Nuclear: Como o Lobby da Indústria Atômica Tenta nos Enganar**. Tradução Caroline Corso. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2012. p. 7–10.
- BARTUEK, R.-J. **Belgium agrees on conditional nuclear exit plans** Reuters, 31 out. 2011. Disponível em: <<http://www.reuters.com/article/2011/10/31/us-belgium-nuclear-idUSTRE79U1YY20111031>>. Acesso em: 11 nov. 2014
- BAUER, M. (ED.). Resistance to new technology and its effects on nuclear power, information technology and biotechnology. In: **Resistance to New Technology Nuclear Power, Information Technology and Biotechnology**. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 1995. p. 1–42.
- BBC BRASIL. Após Fukushima, 79% dos brasileiros não querem novas usinas nucleares. **BBC**, 25 nov. 2011.
- BBC BRASIL. Bélgica alerta população sobre vazamento nuclear. **Estadão**, 29 ago. 2012.
- BBC. Alemanha anuncia fechamento de todas as usinas nucleares até 2022. **BBC**, 30 nov. 2011b.
- BBC. Belgians warned over iodine leak. **BBC**, 29 ago. 2008.
- BBC. Berlusconi reconhece derrota em referendo sobre energia nuclear na Itália. **BBC**, 13 jun. 2011a.
- BBC. Bulgária nuclear vote “invalidated by low turnout”. **BBC**, 27 jan. 2013a.
- BBC. How does Fukushima differ from Chernobyl? **BBC**, 16 dez. 2011c.
- BBC. Japão eleva gravidade de vazamento radioativo em Fukushima; entenda. **BBC**, 21 ago. 2013b.
- BBC. Nuclear plans go back to public. **BBC**, 22 fev. 2007b.
- BBC. Nuclear review “was misleading”. **BBC**, 15 fev. 2007a.
- BECK, U. **Sociedade de risco rumo a uma outra modernidade**. São Paulo: Ed. 34, 2010.
- BECKER, H. S. **Segredos e truques da pesquisa**. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.
- BELLAMY, R. Safety First! Framing and Governing Climate Geoengineering Experimentation. **Climate Geoengineering Governance Working Paper Series: 014.**, n. Geoengineering Governance Research, 17 set. 2014.
- BERMANN, C. Prefácio. **Reflexões sobre energia nuclear: Revista Ecosocialista de Pernambuco**, p. 3–4, ago. 2011.
- BERNARDES, A. G.; GUARESCHI, N. Estratégias de produção de si e a humanização no SUS. **Psicologia: ciência e profissão**, v. 27, n. 3, p. 462–475, set. 2007.

- BERR, W. Code of Practice on Consultation. **Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform**, 19 jan. 2007. Disponível em: <<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20071001175033/bre.berr.gov.uk/regulation/consultation/code/index.asp>>. Acesso em: 8 jan. 2015.
- BERR. **Meeting the energy challenge: a white paper on nuclear power**. URN No: 08/525/A4, , 2008. Disponível em: <<http://www.berr.gov.uk/files/file43006.pdf>>.
- BESLEY, J. C. Imagining public engagement. **Public Understanding of Science**, v. 21, n. 5, p. 590–605, 1 jul. 2012.
- BESLEY, J. C.; NISBET, M. How scientists view the public, the media and the political process. **Public Understanding of Science**, v. 22, n. 6, p. 644–659, 1 ago. 2013.
- BIASI, R. DE. **A energia nuclear no Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1979.
- BICKERSTAFF, K. et al. Reframing nuclear power in the UK energy debate: nuclear power, climate change mitigation and radioactive waste. **Public Understanding of Science**, v. 17, n. 2, p. 145–169, 1 abr. 2008.
- BIRKLAND, T. A. **Lessons of disaster: policy change after catastrophic events**. Washington, D.C: Georgetown University Press, 2006.
- BLOOR, D. The Sociology of Reasons: Or Why “Epistemic Factors” are Really “Social Factors”. In: **Scientific Rationality: The Sociological Turn**. The University of Western Ontario Series in Philosophy of Science. [s.l.] Springer Netherlands, 1984. p. 295–324.
- BLOWERS, A. Radiactive waste and new nuclear build - The ethical issues. In: DORFMAN, P. (Ed.). **Nuclear consultation: public trust in government**. Warwick: University of Warwick, 2008. p. 26–31.
- BLOWERS, A.; SUNDQVIST, G. Radioactive waste management – technocratic dominance in an age of participation. **Journal of Integrative Environmental Sciences**, v. 7, n. 3, p. 149–155, 1 set. 2010.
- BLOOR, D. The Sociology of Reasons: Or Why “Epistemic Factors” are Really “Social Factors”. In: **Scientific Rationality: The Sociological Turn**. The University of Western Ontario Series in Philosophy of Science. [s.l.] Springer Netherlands, 1984. p. 295–324.
- BORA, A.; HAUSENDORF, H. Participatory science governance revisited: normative expectations versus empirical evidence. **Science and Public Policy**, v. 33, n. 7, p. 478–488, 1 ago. 2006.
- BOSI, A. Angra 3 é uma questão ética. **Folha de S. Paulo**, 21 ago. 2011.
- BOYCE, G. South Africa: The Call for a Referendum On Nuclear Power in South Africa. **allAfrica**, 24 set. 2014.
- BRAMATTI, D.; TOLEDO, J. R. DE. Maioria é contra energia nuclear no Brasil, diz pesquisa - vida - Estadão.com.br. **Estadão**, 19 abr. 2011.
- BRANDÃO, R. V. DA M. **O Negócio do Século: O Acordo de Cooperação Nuclear Brasil - Alemanha**. Dissertação em História—Rio de Janeiro: UFF, 2002.
- BRASIL, C. N. C. DOS D. C. DE M. A. E D. S. **Relatório do grupo de trabalho fiscalização e segurança nuclear**. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2007. Disponível em: <<http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/3743>>. Acesso em: 14 ago. 2013.
- BRASIL; ANEEL. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 2.ed., 2005. Disponível em: <<http://livroaberto.ibict.br/rlc-teste/handle/1/582>>. Acesso em: 13 ago. 2013.
- BRASIL; CONGRESSO NACIONAL. CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Regimento interno da Câmara dos Deputados**. 9.ed. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, 2011.

- BRASIL; CONGRESSO NACIONAL. Medida Provisória, nº 517 de 2010. Dispõe sobre a incidência do imposto sobre a renda nas operações que especifica, altera as Leis nºs 6.404, de 15 de dezembro de 1976, 9.430, de 27 de dezembro de 1996, 11.478, de 29 de maio de 2007, e 12.350, de 20 de dezembro de 2010, institui o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento de Usinas Nucleares - RENUCLEAR, dispõe sobre medidas tributárias relacionadas ao Plano Nacional de Banda Larga, altera a legislação relativa à isenção do Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante - AFRMM, dispõe sobre a extinção do Fundo Nacional de Desenvolvimento, e dá outras providências. Brasília. 2010.
- BRASIL; CONGRESSO NACIONAL. SENADO FEDERAL. **Regimento Interno: Resolução no. 93, de 1970**. Brasília: Senado Federal, 2011.
- BRASIL; EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE**. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/PDEE/Forms/EPEEstudo.aspx>>. Acesso em: 15 dez. 2014.
- BRASIL; EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2020**. Brasília: MME; EPE, 2011.
- BRASIL; EPE. **Plano Nacional de Energia 2030**. Brasília: MME; EPE, 2007.
- BRASIL; MCTI. **Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento nacional: plano de ação 2007-2010 : documento resumo**. Brasília: MCTI, 2007.
- BRASIL; MCTI. **Livro Azul da 4ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: MCTI, 2010.
- BRASIL; MME. Resolução no. 3, de 25 de junho de 2007. Determina a retomada da construção da Usina Termonuclear - UTN Angra 3, para entrada em operação comercial em 2013. Brasília. 2007.
- BRASIL; MME. Resolução no.7, de 10 de Novembro de 2009. Aprova o Regimento Interno do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE. . 2009.
- BRASIL. Lei nº 9.709, de 18 de novembro de 1998. Regulamenta a execução do disposto nos incisos I, II e III do art. 14 da Constituição Federal. Brasília. 18 nov. 1998.
- BRASIL. PL 2881/2004 de 24 de Janeiro de 2004. Institui o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro - SIPRON e revoga o Decreto-Lei nº 1.809, de 7 de outubro de 1980. Brasília. 2004.
- BRASIL. Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social : 1963-1965 : síntese. dez. 1962.
- BRITO, S. Perspectivas atuais do Programa Nuclear. In: **Nuclear program review**. São Paulo: [s.n.]. p. 439–449.
- BRITO, S. Folheto sobre plebiscito em Campinas mantém dúvidas. **Correio Popular**, 26 ago. 2014.
- BUESSELER, K. O. Fishing for Answers off Fukushima. **Science**, v. 338, n. 6106, p. 480–482, 2012.
- BULKELEY, H. Discourse coalitions and the Australian climate change policy network. **Environment and Planning C: Government and Policy**, v. 18, n. 6, p. 727–748, 2000.
- BURAWOY, M. For a Sociological Marxism: The Complementary Convergence of Antonio Gramsci and Karl Polanyi. **Politics & Society**, v. 31, n. 2, p. 193–261, 1 jun. 2003.
- BURGOS, M. B. **Ciência na Periferia: A luz Síncrotron Brasileira**. Juiz de Fora: EDUFJF, 1999.
- BYRD III, D. M.; COTHERN, C. R. Introduction to Risk Analysis: **A Systematic Approach to Science-Based Decision Making**. 1 edition ed. Rockville, MD: Government Institutes, 2000.
- CABRAL, A. D. **Rumo a uma nova percepção dos riscos nucleares no Brasil: questões estratégicas e implicações políticas**. Dissertação—Cachoeira, Bahia: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012.
- CALDAS, M. DAS G. C. **Divulgação Científica e Políticas Públicas de CT&I: Discurso Nuclear e Imaginário Social**. Campinas/SP: Depto de Política Científica e Tecnológica (DPCT) do Instituto de Geociências da Unicamp, 2011.

- CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Sua proposta pode virar lei - Projeto de Lei de Iniciativa Popular**. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/participe/sua-proposta-pode- virar-lei>>.
- CAMARGO, G. **O fogo dos deuses: uma história da energia nuclear: Pandora 600 a.C.-1970**. 1a ed ed. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Contraponto, 2006.
- CAMELO, A. P. Desafios e oportunidades de participação política por meio de plebiscitos na atualidade. In: **II Encontro Internacional Participação, Democracia e Políticas Públicas**. Unicamp: a 30 de abril de 2015.
- CAMPANHA POR UM BRASIL LIVRE DE USINAS NUCLEARES. **Texto e Formulário da Iniciativa Popular de PEC | Coalizão por um Brasil Livre de Usinas NuclearesXô Nuclear!**, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.brasilcontrausinanuclear.com.br/texto-e-formulario-da-iniciativa-popular-de-pec/>>. Acesso em: 22 dez. 2014.
- CARDOSO, E. DE M. **Energia Nuclear Apostila Educativa**. CNEN, , [s.d.]. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/energia.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2013.
- CARNEIRO, J. D. Apesar dos apelos por revisão, Brasil mantém estratégia nuclear. **BBC**, 26 abr. 2011a.
- CARNEIRO, J. D. Governo planeja erguer entre 4 e 6 usinas nucleares até 2030. **BBC Brasil**, 26 abr. 2011b.
- CARTA CAPITAL. **Itália decide em referendo se aceita energia nuclear**. Artigo. Disponível em: <<http://www.cartacapital.com.br/internacional/italia-decide-em-referendo-se-aceita-energia-nuclear>>. Acesso em: 30 out. 2014.
- CARVALHO, A. Opções metodológicas em análise do discurso - Instrumentos, pressupostos e implicações. **Comunicação e Sociedade**, v. 14, n. 1-2, p. 143–156, 2000.
- CARVALHO, J. F. DE; SAUER, I. Subsídio nuclear. **O Globo**, 24 nov. 2011.
- CARVALHO, J. F. DE. **Audiência pública sobre o sistema elétrico brasileiro. Painel Energia Nuclear**. Senado Federal Comissão de Infraestrutura, , 27 mar. 2013. Disponível em: <http://www.senado.leg.br/comissoes/ci/ap/AP20130327_JoaquimFranciscoDeCarvalho.pdf>
- CARVALHO, J. F. DE. O espaço da energia nuclear no Brasil. In: **Por um Brasil livre de usinas nucleares: por que e como resistir ao lobby nuclear**. Coleção Avulso. São Paulo: Paulinas, 2012.
- CASTRO, N. J. DE; DANTAS, G. DE A.; BRANDÃO, R. Perspectivas da Matriz Elétrica Mundial Pós-Fukushima. In: **Texto de Discussão do Setor Elétrico**. Rio de Janeiro: Grupo de Estudos do Setor Elétrico, UFRJ, 2011. Disponível em: <www.nuca.ie.ufrj.br/gesel/TDSE39.pdf>.
- CEC. **Decision № 148 HP / 29.01.2013 CEC**. Disponível em: <<http://referendum.cik.bg/?resh=148>>. Acesso em: 30 out. 2014.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; CERVO, R. DA S. **Metodologia científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- CGEE. **Estudo da Cadeia de Suprimento do Programa Nuclear Brasileiro**. Brasília: CGEE, 2010.
- CHATEAURAYNAUD, F.; LEHTONEN, M. Arguing the future. Debates on energy in Europe: programmes, scenarios and prophecies (draft). In: **IPA CONFERENCE**. Viena, 23 jun. 2013. Disponível em: <<http://gspr-ehess.com/documents/articles/Chateauraynaud-Lehtonen-IPA-Vienne-2013.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2014.
- CHILVERS, J. Reflexive Engagement? Actors, Learning, and Reflexivity in Public Dialogue on Science and Technology. **Science Communication**, v. 35, n. 3, p. 283–310, 1 jun. 2013.
- CHILVERS, J.; BURGESS, J. Power relations: the politics of risk and procedure in nuclear waste governance. **Environment and Planning A**, v. 40, n. 8, p. 1881–1900, 2008.
- CNA. **Environmental group vows to continue pushing nuclear referendum****The China Post**, 17 out. 2014. Disponível em: <<http://www.chinapost.com.tw/life/environment/2014/10/17/419651/Environmental-group.htm>>. Acesso em: 30 out. 2014.

- CNEN; FIESP; CGEE. **1º Encontro de Negócios de Energia Nuclear** Programa do 1º Encontro de Negócios de Energia Nuclear. **Anais...** São Paulo: 23 nov. 2010 Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/acnen/pnb/Encontro-Neg%C3%B3cios-ProgramaFinal.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2014.
- CNEN; NISA. O terremoto e os danos nas usinas nucleares japonesas. **CNEN**, 11 mar. 2011. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/noticias/documentos/Nisa_15032011.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2013
- CNEN. **Glossário - Rejeito radioativo**. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/ensino/glossario.asp#R>>. Acesso em: 10 set. 2014.
- CNEN. **Resumo Genérico para comparação de usinas em Fukushima, Japão (reator a água fervente - BWR) e Angra, Brasil (reator a água pressurizada - PWR)**. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/noticias/documentos/comparacao_bwr_pwr.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2014.
- CNS. Disponível em: <<http://conselho.saude.gov.br/>>. Acesso em: 9 jan. 2015.
- COALIZÃO POR UM BRASIL LIVRE DE USINAS NUCLEARES. **Quem Somos | Coalizão por um Brasil Livre de Usinas Nucleares** **Xô Nuclear!**, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.brasilcontrausinanuclear.com.br/quem-somos/>>. Acesso em: 22 dez. 2014.
- COMMITTEE, G. B. P. H. OF C. S. AND T. **The regulation of Geoengineering: fifth report of session 2009-10, report, together with formal minutes, oral and written evidence**. London: The Stationery Office, 2010.
- Conselho Nacional de Política Energética: Onde está a sociedade civil? **Instituto Humanitas Unisinos**, 18 dez. 2013.
- CORRÊA, F. **Is a nuclear catastrophe potentially possible in the Angra 3 plant and what are possible scenarios for this, based on the weaknesses of the planned design and the lessons learnt from Fukushima?**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/2012/Angra3%20security.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2014.
- COSTA, H. S. (ED.). **Coletânea das principais notícias divulgadas: Dossiê Usina Nuclear em Pernambuco** Movimento Ecosocialista de Pernambuco, 7 set. 2010. Disponível em: <<http://brasilantinuclear.ning.com/page/dossier>>. Acesso em: 22 dez. 2014.
- COSTA, H. S. Energia nuclear e maledicências. **EcoDebate**, abril 2013b.
- COSTA, H. S. **Energia Nuclear: Insensata opção** **Portal EcoDebate**, 8 ago. 2011. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2011/08/08/energia-nuclear-insensata-opcao-artigo-de-heitor-scalambrini-costa/>>. Acesso em: 22 dez. 2014.
- COSTA, H. S. Energia nuclear: falsa solução para um falso problema, artigo de Heitor Scalabrini Costa. **Portal EcoDebate**, 28 nov. 2013c. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2013/11/28/energia-nuclear-falsa-solucao-para-um-falso-problema-artigo-de-heitor-scalambrini-costa/>>. Acesso em: 22 dez. 2014.
- COSTA, H. S. Energia nuclear? Não obrigado. **Reflexões sobre energia nuclear: Revista Ecosocialista de Pernambuco**, p. 20–22, ago. 2011a.
- COSTA, H. S. Situação da energia nuclear pós Rio+20. **EcoDebate**, maio 2013a.
- COWELL, R.; OWENS, S. Governing space: planning reform and the politics of sustainability. **Environment and Planning C: Government and Policy**, v. 24, n. 3, p. 403 – 421, 2006.
- CRAIDE, S. Governo vai manter construção de usinas nucleares no país, diz Lobão. **EBC Agência Brasil**, 14 mar. 2011.
- CRAVENS, G.; RHODES, R. **Power to Save the World: The Truth About Nuclear Energy**. Reprint edition ed. New York: Vintage, 2008.

- CSD, C. ON S. D. Decisions: 9th session of the Commission on Sustainable Development. **United Nations Department of Economic and Social Affairs**, 2001. Disponível em: <<http://sustainabledevelopment.un.org/index.php?menu=1415>>. Acesso em: 26 dez. 2014.
- Cúpula dos Povos**. Disponível em: <http://www.rio20.gov.br/clientes/rio20/rio20/sobre_a_rio_mais_20/o-que-e-cupula-dos-povos.html>. Acesso em: 10 set. 2014.
- DAGNINO, R. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**. Campinas: Unicamp, 2008.
- DAMASCENO, M. Governo alemão adia polêmica decisão sobre garantia a Angra 3. **DW Deutsche Welle**, maio 2012.
- DANTAS, V. As lições de Fukushima. **Brasil Nuclear**, v. 16, n. 38, p. 14–17, 2012.
- DANTAS, V. Recursos humanos ainda são desafio na área nuclear. **Brasil Nuclear**, v. 16, n. 39, p. 24–25, 2012.
- DAVIDSON, O. G. Fukushima and Chernobyl, similar but different. **Forbes**, 26 jun. 2011.
- DELGADO, A.; KJØLBERG, K. L.; WICKSON, F. Public engagement coming of age: From theory to practice in sts encounters with nanotechnology. **Public Understanding of Science**, 11 maio 2010.
- DEMERRITT, D. Risk Governance: From Governing Risk to Governing Through Risk. **5th Biennial ECPR Standing Group for Regulatory Governance Conference**, 25 jun. 2014.
- DIALETACH, S. **Workshop “Energia Nuclear no Nordeste”**. In: FUNDAÇÃO HEI NRICH BOELL. Recife, 2009. Disponível em: <http://www.boell-latinoamerica.org/downloads/Usinas_nucleares_no_Nordeste.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2014.
- DIAS, R. DE B. O que é a política científica e tecnológica? **Sociologias**, v. 13, n. 28, p. 316–344, dez. 2011.
- DORFMAN, P. Executive summary. In: **Nuclear Consultation: Public Trust in Government. Nuclear Consultation Working Group**. Warwick: University of Warwick, 2008. p. 6–7.
- DOUGLAS, M. **Risk and blame essays in cultural theory**. London; New York: Routledge, 1992.
- DOUGLAS, M.; WILDAVSKY, A. B. **Risco e cultura: um ensaio sobre a seleção de riscos tecnológicos e ambientais**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
- DOURY, M.; TSERONIS, A. The place of counter discourse in two methods of public deliberation: The conférence de citoyens and the débat public on nanotechnologies in France. **Journal of Argumentation in Context**, v. 2, n. 1, p. 75–100, 1 jan. 2013.
- DTI. **Energy white paper: our energy future: creating a low carbon economy**. London: Dept. of Trade and Industry, 2003.
- DTI. **Meeting the energy challenge: a white paper on energy**. London: Stationery Office, 2007b.
- DTI. **The energy challenge: energy review report 2006**. London: Stationery Office, 2006.
- DTI. **The Future of Nuclear Power – the role of nuclear power in a low carbon UK economy, Consultation Document**. DTI, , 2007a. Disponível em: <<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20081105160606/http://www.berr.gov.uk/files/file39197.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2015.
- DUNN, A. et al. **Champions of participation: engaging citizens in local governance. International learning event report**. UK: IDS, 2007.
- DW. DW. Fracassa tentativa da oposição de anular acordo nuclear com o Brasil. **DW.DE**, 11 jun. 2014a.
- DW. Japão decide manter energia nuclear. **DW.DE**, 4 nov. 2014b.
- DW. Políticos e ambientalistas alemães pedem fim de usinas nucleares. **DW.DE**, 3 dez. 2011.
- EFE. Fukushima detecta vazamento de 203 toneladas de água radioativa. **G1 Mundo**, 14 abr. 2014.
- EIA, D. OF E. **International Energy Outlook**. Disponível em: <<http://www.eia.gov/forecasts/ieo/>>. Acesso em: 13 ago. 2013.

- ELETRONUCLEAR. **Panorama da Energia Nuclear no Mundo** Eletronuclear, , nov. 2011. Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br/LinkClick.aspx?fileticket=GxTb5TAen5E%3D&tabid=297>>. Acesso em: 11 nov. 2014.
- ELETRONUCLEAR. **Perguntas frequentes - Guia de Pronta Resposta**. Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br/Saibamais/Perguntasfrequent.es.aspx>>. Acesso em: 12 dez. 2014.
- ELETRONUCLEAR. **Seminário sobre Fukushima: Eletrobras Eletronuclear implementará plano de ação para usinas de Angra até 2015** Eletronuclear, 15 mar. 2012. Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br/Not%C3%ADcias/NoticiaDetalhes.aspx?NoticiaID=581>>. Acesso em: 6 jun. 2014.
- ELLIOTT, D. **Fukushima: impacts and implications**. Basingstoke, Hampshire: Palgrave Macmillan, 2013.
- ENVIRONMENTAL AUDIT COMMITTEE. **Keeping the Lights on: Nuclear, Renewables, and Climate Change**. London: House of Commons, 2006.
- EPE. **INFORME À IMPRENSA Plano Nacional de Energia – PNE 2030**, 26 jun. 2007. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PNE/20070626_2.pdf>. Acesso em: 13 set. 2014.
- ESTADÃO. Bulgária faz referendo sobre nova usina nuclear - Internacional. **Estadão**, 27 jan. 2013.
- EURACTIV. **In historic vote, Bulgarian voters back new nuclear plant** EurActiv, 28 jan. 2013. Disponível em: <<http://www.euractiv.com/energy/referendum-confirms-bulgarian-nu-news-517396>>. Acesso em: 30 out. 2014.
- EURONEWS. Governo nipônico descarta comparações entre Fukushima e Chernobyl. **Euronews**, 26 abr. 2011.
- EVN AG. **The Austrian people said “no” to nuclear energy** The Nuclear Power Plant Zwentendorf, 2010. Disponível em: <<http://www.nuclear-power-plant.net/index.php?lang=en&item=history>>. Acesso em: 30 out. 2014.
- FACHIN, P. Angra I, II e III. Empreendimentos nucleares desconsideram a população local. **IHU On-Line**, v. 355, n. XI, 28 mar. 2011.
- FAIRCLOUGH, N. **Critical Discourse Analysis: The Critical Study of Language**. 2 edition ed. Harlow, England; New York: Routledge, 2010.
- FALCÃO, M. Energia nuclear vai gerar 8,6 mil. **Diário de Pernambuco**, 23 ago. 2009.
- FAPESP. **Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho**. Tradução Maria Cristina Vidal Borba; Neide Ferreira Gaspar. São Paulo: InterAcademy Council; [Rio de Janeiro]: Academia Brasileira de Ciências, 2010.
- FARIS, S. Italy Says No to Nuclear Power — and to Berlusconi. **Time**, 14 jun. 2011.
- FAUST, A. Eu quero a minha usina nuclear. **Exame**, 29 out. 2009.
- FAYAD FILHO, S. Energia Nuclear e Desenvolvimento Sustentável. **Atividades Nucleares - Série ABDAN**, 21 jul. 2010.
- FELT, U. et al. **Taking European knowledge society seriously: report of the Expert Group on Science and Governance to the Science, Economy and Society Directorate, Directorate-General for Research, European Commission**. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007.
- FERNANDES, S. R. V. **Instrumentos da democracia participativa no Brasil** Artigos jurídicos, 2006. Disponível em: <<http://www.advogado.adv.br/artigos/2006/soniareginavieirafernandes/instrumentosdemocracia.htm>>. Acesso em: 7 maio. 2015.
- FINDLAY, T. **Nuclear Energy and Global Governance: Ensuring Safety, Security and Non-proliferation**. Abingdon, Oxon: Taylor & Francis, 2010.

- FISCHHOFF, B.; WATSON, S. R.; HOPE, C. Defining risk. **Policy Sciences**, v. 17, n. 2, p. 123–139, 1 out. 1984.
- FOLHA DE PERNAMBUCO. **Se o Velho Chico pudesse optar...** Disponível em: <<http://www.aben.com.br/noticias/se-o-velho-chico-pudesse-optar->>. Acesso em: 14 nov. 2014.
- FORATOM. **What people really think about nuclear energy** European Atomic Forum, , 2014. Disponível em: <http://www.foratom.org/jsmallfib_top/Publications/Opinion_Poll.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2014.
- FRIEDMAN, S. M. Three Mile Island, Chernobyl, and Fukushima: An analysis of traditional and new media coverage of nuclear accidents and radiation. **Bulletin of the Atomic Scientists**, v. 67, n. 5, p. 55–65, 1 set. 2011.
- FRITZ, M. Três anos depois do acidente nuclear, a luta contra a radiação de Fukushima. **Portal EcoDebate**, 12 mar. 2014.
- FSP. Conselhos polêmicos. **Folha de S. Paulo**, 15 jun. 2014.
- FUNGENCIO, P. C. **Acidente nuclear** Glossário Cade Mecum: administração pública, ciências contábeis, direito, economia, meio ambiente: 14000 termos e definições. Rio de Janeiro: Mauad X, 2007.
- GALLUCCI, R. “What-me worry?” “Why so serious?”: a personal view on the Fukushima nuclear reactor accidents. **Risk Analysis: An Official Publication of the Society for Risk Analysis**, v. 32, n. 9, p. 1444–1450, set. 2012.
- GALLUP INTERNATIONAL. **Global Snap Poll on Tsunami in Japan and Impact on Views About Nuclear Energy, 2011**. Ann Arbor: Inter-university Consortium for Political and Social Research, 26 set. 2011. Disponível em: <<http://www.icpsr.umich.edu/icpsrweb/ICPSR/studies/31574>>. Acesso em: 11 nov. 2014.
- GAMSON, W. A.; MODIGLIANI, A. Media Discourse and Public Opinion on Nuclear Power: A Constructionist Approach. **American Journal of Sociology**, v. 95, n. 1, p. 1, jul. 1989.
- GANDRA, A. Angra 1 e 2 batem recorde histórico de produção de energia em 2011. **EBC Agência Brasil**, 1 jan. 2012a.
- GANDRA, A. Brasil completa 30 anos de uso da energia nuclear com avanços tecnológicos e críticas. **EBC Agência Brasil**, 1 abr. 2012b.
- GANDRA, A. Com a segurança das usinas em xeque no mundo, ambientalistas querem banir a energia nuclear. **EBC Agência Brasil**, 1 abr. 2012c.
- GANDRA, A. Entidade da área de energia nuclear defende política de Estado que seja sustentável. **EBC Agência Brasil**, 25 dez. 2010.
- GANDRA, A. Finep aposta na retomada do programa nuclear com o físico Rex Nazaré na equipe. **Agência Brasil**, 1 jul. 2015.
- GARCÍA PALACIOS, E. M.; ORGANIZACIÓN DE ESTADOS IBEROAMERICANOS PARA LA EDUCACIÓN, LA C. Y LA C. **Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual**. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos, 2001.
- GIDDENS, A. **As conseqüências da modernidade**. São Paulo: UNESP, 1991.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIRALDI, R. Água contaminada em Fukushima tem nível de radioatividade semelhante ao registrado em 2011. **EBC Agência Brasil**, 27 jul. 2013.
- GIRALDI, R. Água contaminada vaza da Usina de Fukushima no Japão. **EBC Agência Brasil**, 12 maio 2011b.
- GIRALDI, R. Japão anuncia abandono do uso de energia nuclear até 2040. **EBC Agência Brasil**, 14 set. 2012.

- GIRALDI, R. Usina de Fukushima levará 40 anos para ser desativada, diz administradora. **EBC Agência Brasil**, 15 dez. 2011b.
- GIRALDI, R. Usina de Fukushima no Japão apresenta novo vazamento de gás radioativo. **EBC Agência Brasil**, 11 fev. 2011a.
- GLOBESCAN. **Opposition to Nuclear Energy Grows: Global Poll** Globescan, 25 nov. 2011. Disponível em: <<http://www.globescan.com/news-and-analysis/press-releases/press-releases-2011/94-press-releases-2011/127-opposition-to-nuclear-energy-grows-global-poll.html>>. Acesso em: 11 nov. 2014.
- GOFFMAN, E. **Frame Analysis: An Essay on the Organization of Experience**. Boston: Northeastern, 1986.
- GOFFMAN, E. **Os quadros da experiência social: uma perspectiva de análise**. Petrópolis: Editora Vozes, 2012.
- GOIDEL, K.; NISBET, M. Exploring the Roots of Public Participation in the Controversy Over Embryonic Stem Cell Research and Cloning. **Political Behavior**, v. 28, n. 2, p. 175–192, 1 jun. 2006.
- GOIS, C. DE et al. Governo considera reavaliar programa nuclear brasileiro. **Ciência e Meio Ambiente**, 3 jun. 2011.
- GOLDEMBERG, J. A questão nuclear no Brasil: A validade das usinas. **Lua Nova: Revista de Cultura e Política**, v. 3, n. 3, p. 07–08, 1987.
- GOLDEMBERG, J. O acidente nuclear do Japão. **Estadão**, 15 nov. 2011.
- GOLDEMBERG, J. Os riscos da energia nuclear. **ComCiência**, 12 out. 2008.
- GOLDEMBERG, J.; BARBOSA, V. Segurança nuclear é ilusória, diz José Goldemberg. **Exame.com**, 16 mar. 2011.
- GONÇALVES, C. Governo e sociedade civil divididos em debate na Câmara sobre energia nuclear. **EBC Agência Brasil**, 25 maio 2013.
- GONÇALVES, C. U. Geografia política da energia nuclear. **Reflexões sobre energia nuclear: Revista Ecosocialista de Pernambuco**, p. 5–8, ago. 2011.
- GONÇALVES, G. **Acidente no Japão atrasa usinas no Brasil**. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,acidente-no-japao-atrasa-usinas-no-brasil-imp-,833419>>. Acesso em: 23 dez. 2014.
- GONÇALVES, G. Acidente no Japão atrasa usinas no Brasil. **Estadão**, 9 fev. 2012.
- GONÇALVES, M. E. Risk society and the governance of innovation in Europe: opening the black box? **Science and Public Policy**, v. 31, n. 6, p. 457–464, 12 jan. 2004.
- GONÇALVES, O. D. Programa Nuclear Brasileiro - Passado, Presente e Futuro. **Comissão Nacional de Energia Nuclear**, [s.d.].
- GORDON, A. M. P. L.; QUEIROZ, F. A. DE. GT: Ciência e Tecnologia (C&T): História e Novas Abordagens Sócio-Econômicas e Políticas. In: **13º SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA**. São Paulo: set. 2012 Disponível em: <http://www.13snhct.sbhc.org.br/simposio/view?ID_SIMPOSIO=36>. Acesso em: 11 ago. 2013.
- GOTTSCHALK, M. Alemanha abandonará energia nuclear. **Folha de S. Paulo**, 31 ago. 2011.
- GRIPPI, S. **Energia nuclear: os bastidores do programa nuclear brasileiro e seus reflexos na sociedade e na economia nacional**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2006.
- GUEST, G. Introduction to applied thematic analysis. In: **Applied thematic analysis**. Los Angeles: Sage Publications, 2012. p. 3–20.
- GUIMARÃES, L. DOS S. **Energia nuclear e sustentabilidade**. São Paulo, SP, Brasil: Blucher, 2010.
- GUIMARÃES, L. DOS S. **Entrevista durante Enumas**, ago. 2012b.

- GUIMARÃES, L. DOS S. O Brasil deve investir mais em energia nuclear. **Revista Consultor Jurídico**, 22 jan. 2011.
- GUIMARÃES, L. DOS S. Por que “nuclear” assunta tanto? **Energia Hoje**, 19 jun. 2012.
- GUIMARÃES, L. DOS S. Segurança energética. In: **14o. Encontro de Energia Fiesp, Painele Segurança Energética**. São Paulo, 8 maio 2013. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/14o-encontro-de-energia-matriz-segura-e-competitiva/>>. Acesso em: 16 dez. 2014.
- GUIVANT, J. S. A Governança dos Riscos e os Desafios para a Redefinição da Arena Pública no Brasil. **International Seminar on Science, Technology and Society: New Models of Governance**, n. CGEE, 2004.
- GUIVANT, J. S. A Trajetória das Análises de Risco: Da Periferia ao Centro da Teoria Social. **Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais**, n. 46, p. 3–38, 1998.
- GUIVANT, J. S. Reflexividade na sociedade de risco: conflitos entre leigos e peritos sobre os agrotóxicos. **Qualidade de vida e riscos ambientais**, n. Editora da Universidade Federal Fluminense, p. 280–303, 2000.
- GUIVANT, J. S.; MACNAGHTEN, P. O mito do consenso: uma perspectiva comparativa sobre governança tecnológica. **Ambiente & Sociedade**, v. 14, n. 2, p. 89–104, dez. 2011.
- GUNDERSEN, A. **Lessons from the Fukushima Daiichi Nuclear Accident** Global Research - Center for Research on Globalization, 16 out. 2013. Disponível em: <<http://www.globalresearch.ca/lessons-from-the-fukushima-daiichi-nuclear-accident/5354517>>. Acesso em: 22 dez. 2014.
- HAGENDIJK, R. et al. **Science, Technology and Governance in Europe: Challenges of Public Engagement. Final report**. Copenhagen: University of Copenhagen, 2005. Disponível em: <http://curis.ku.dk/ws/files/34380488/STAGE_Final_Report.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2014.
- HAGENDIJK, R.; IRWIN, A. Public Deliberation and Governance: Engaging with Science and Technology in Contemporary Europe. **Minerva**, v. 44, n. 2, p. 167–184, 1 jun. 2006.
- HAGENDIJK, R.; KALLERUD, E. Changing conceptions and practices of governance in science and technology in Europe: A framework for analysis. **STAGE (Science, Technology, and Governance in Europe) Discussion Paper**, n. 2, 2003.
- HANNIGAN, J. **Sociologia ambiental: A formação de uma perspectiva social**. Lisboa: Piaget Editora, 1995.
- HARDING, R. (ED.). **Environmental decision-making: the roles of scientists, engineers, and the public**. Leichhardt, N.S.W: Federation Press, 1998.
- HAYASHI, M.; HUGHES, L. The Fukushima nuclear accident and its effect on global energy security. **Energy Policy**, v. 59, p. 102–111, Agosto 2013.
- HERMANS, M. A.; FOX, T.; ASSELT, M. B. A. Risk Governance. In: ROESER, S. et al. (Eds.). **Handbook of Risk Theory**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2012. p. 1093–1117.
- HERZ, M.; LAGE, V. C. **A atual política Nuclear Brasileira** BRICS Policy Center - Centro de Estudos e Pesquisas, 2013. Disponível em: <<http://bricspolicycenter.org/homolog/uploads/trabalhos/6011/doc/1387267207.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2014.
- HOBSON, C. **Two years on, scars of Fukushima are deep - Fukushima Global Communication Programme** United Nations University, 11 mar. 2013. Disponível em: <<http://fgc.unu.edu/en/publications/articles/two-years-on-scars-of-fukushima-are-deep.html>>. Acesso em: 14 abr. 2015.
- HOBSON, C. **Rebuilding Trust after Fukushima**, mar. 2015. Disponível em: <<http://i.unu.edu/media/ias.unu.edu-en/news/7006/FGC-WP-04-March-2015.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

- HOM, A. G.; PLAZA, R. M.; PALMEN, R. The framing of risk and implications for policy and governance: the case of EMF. **Public Understanding of Science**, v. 20, n. 3, p. 319–333, 1 maio 2011.
- HORLICK-JONES, T. (ED.). **The GM debate: risk, politics and public engagement**. London ; New York: Routledge, 2007.
- HORST, M. On the weakness of strong ties. **Public Understanding of Science**, v. 23, n. 1, p. 43–47, 1 jan. 2014.
- HUGHES, T. P. The evolution of large technological systems. In: **The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology**. Cambridge, Massachussets: MIT Press, 1987. p. 51–82.
- HULTMAN, N. E. The political economy of nuclear energy. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, v. 2, n. 3, p. 397–411, 2011.
- IAEA. **Brazil**. Disponível em: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/CNPP2013_CD/countryprofiles/Brazil/Brazil.htm>. Acesso em: 11 ago. 2014.
- IAEA. **Handbook on nuclear law**. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2003.
- IAEA. **International Status and Prospects for Nuclear Power 2014**. Viena: International Atomic Energy Agency, Agosto 2014. Disponível em: <http://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC58/GC58InfDocuments/English/gc58inf-6_en.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2014.
- IAEA. **International Status and Prospects for Nuclear Power 2012**. Viena: International Atomic Energy Agency, Agosto 2012. Disponível em: <http://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC56/GC56InfDocuments/English/gc56inf-6_en.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2013.
- IAEA. The Database on Nuclear Power Reactors. **IAEA, Power Reactor Information System (PRIS)**, jun. 2013.
- IEA. **International Energy Outlook 2006**. Washington, DC: U.S. Department of Energy Energy Information Administration, jun. 2006b. Disponível em: <<http://www.eia.gov/oiaf/archive/ieo06/pdf/0484%282006%29.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2013.
- IEA. **Key World Energy Statistics 2005**. Paris: IEA, 2005.
- IEA. **World Energy Outlook 2006** OECD/IEA, , 2006a. Disponível em: <<http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/2008-1994/WEO2006.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2014.
- IEA. **World Energy Outlook 2010** OECD/IEA, , 2010. Disponível em: <<http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2010/>>. Acesso em: 15 dez. 2014.
- IHU. **Fukushima: um alerta ignorado pelo Brasil. Entrevista especial com Heitor Scalabrini Costa**. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/507361-fukushima-um-alerta-ignorado-pelo-brasil>>. Acesso em: 22 dez. 2014a.
- IHU. **Por um Brasil livre de energia nuclear. Entrevista especial com Francisco Whitaker**. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/509583-por-um-brasil-livre-de-energia-nuclear-entrevista-especial-com-francisco-whitaker>>. Acesso em: 22 dez. 2014b.
- INB. Disponível em: <<http://www.inb.gov.br/>>. Acesso em: 15 dez. 2014.
- IPCC, I. P. ON C. C. **Climate Change 2007: Synthesis Report: Working Group III: Mitigation**. Geneva, Suíça: IPCC, 2007. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2013.
- IRWIN, A. From deficit to democracy (re-visited). **Public Understanding of Science**, v. 23, n. 1, p. 71–76, 1 jan. 2014.

- IRWIN, A. STS Perspectives on Scientific Governance. In: HACKETT, E. J. (Ed.). . **The handbook of science and technology studies**. 3rd ed ed. Cambridge, Mass: MIT Press ; Published in cooperation with the Society for the Social Studies of Science, 2008. p. 583–607.
- IRWIN, A.; HORST, M. Science, Technology and Governance in Europe: lessons from the STAGE project. In: **Ciência, Tecnologia e Sociedade: Novos Modelos de Governança**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2005. p. 15–46.
- IRWIN, A.; WYNNE, B. **Misunderstanding science?: the public reconstruction of science and technology**. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2003.
- JASANOFF, S. **Designs on nature: science and democracy in Europe and the United States**. Princeton, N.J.; Woodstock: Princeton University Press, 2007.
- JASANOFF, S. Introduction: Rewriting Life, Reframing Rights. In: **Reframing Rights**. EUA: The MIT Press, 2011.
- JASANOFF, S. Science and citizenship: a new synergy. **Science and Public Policy**, v. 31, n. 2, p. 90–94, 1 abr. 2004.
- JASANOFF, S. **States of Knowledge: The Co-Production of Science and the Social Order**. London, UK: Routledge, 2006.
- JASANOFF, S. Technologies of Humility: Citizen Participation in Governing Science. **Minerva**, v. 41, n. 3, p. 223–244, 2003.
- JASANOFF, S.; KIM, S.-H. Containing the Atom: Sociotechnical Imaginaries and Nuclear Power in the United States and South Korea. **Minerva**, v. 47, n. 2, p. 119–146, 2009.
- JASANOFF, S.; KIM, S.-H.; SPERLING, S. **Sociotechnical Imaginaries and Science and Technology Policy: A Cross-National Comparison** NSF Award No. SES-0724133, , set. 2007. Disponível em: <<http://stsprogram.org/admin/files/imaginaries/NSF-imaginaries-proposal.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2013.
- JESUS, D. S. V. DE. O Brasil e a não-proliferação, o desarmamento e o uso pacífico da energia nuclear (2003-2010). **Militares e Política**, n. 8, p. 23–38, jun. 2011.
- JESUS, D. S. V. DE. Em nome da autonomia e do desenvolvimento: o Brasil e a não-proliferação, o desarmamento e os usos pacíficos da energia nuclear. **Meridiano 47**, v. 13, n. 129, p. 28–34, jan. 2012.
- JOHNSON, B. B.; COVELLO, V. T. **The social and cultural construction of risk: essays on risk selection and perception**. Boston: Reidel, 1987.
- JOHNSTONE, P. **From Inquiry to Consultation: Contested Spaces of Public Engagement with Nuclear Power**. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Geography—Exeter: University of Exeter, 2012.
- JOHNSTONE, P. Planning reform, rescaling, and the construction of the post-political: the case of the Planning Act and nuclear power consultation in the UK. **Environment and Planning C: Government and Policy**, 2013.
- JOHNSTONE, P. The nuclear power renaissance in the UK: democratic deficiencies within the “consensus” on sustainability. **Human Geography**, v. 3, n. 2, p. 91–104, 2010.
- JONES, R. A. L. Reflecting on public engagement and science policy. **Public Understanding of Science**, v. 23, n. 1, p. 27–31, 1 jan. 2014.
- JUNGBLUT, C. Decreto do governo federal cria conselhos populares sobre grandes temas. **O Globo**, 29 maio 2014.
- JUNGMANN, M. Proposta de plebiscito para reforma política desagrada a senadores. **EBC Agência Brasil**, 28 out. 2014.
- KÅBERGER, T. História da energia nuclear sueca. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p. 225–242, abr. 2007.

- KAISER, P. International Fact-Finding Mission Updates 22 May - 1 June 2011. **IAEA Division of Public Information**, 2011.
- KAUFMAN, S.; ELLIOTT, M.; SHMUELI, D. **Frames, Framing and Reframing Beyond Intractability**, 2013. Disponível em: <<http://www.beyondintractability.org/bi-essay/framing>>. Acesso em: 13 ago. 2013.
- KELLER, C.; VISSCHERS, V.; SIEGRIST, M. Affective Imagery and Acceptance of Replacing Nuclear Power Plants. **Risk Analysis**, v. 32, n. 3, p. 464–477, 1 mar. 2012.
- KEMPF, H. Candidatos, Hollande e Sarkozy trazem duas visões para a transição energética na França. **UOL Notícias**, 5 mar. 2012.
- KESSIDES, I. N. The future of the nuclear industry reconsidered: risks, uncertainties, and continued promise. **Energy Policy**, v. 48, p. 185–208, set. 2012.
- KIM, Y.; KIM, M.; KIM, W. Effect of the Fukushima nuclear disaster on global public acceptance of nuclear energy. **Energy Policy**, v. 61, p. 822–828, out. 2013.
- KLINKE, A.; RENN, O. Precautionary principle and discursive strategies: classifying and managing risks. **Journal of Risk Research**, v. 4, n. 2, p. 159–173, 1 abr. 2001.
- KLINKE, A.; RENN, O. **Prometheus unbound: challenges of risk evaluation, risk classification, and risk management**. Stuttgart: Akad. für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, 1999.
- KNIGHT, F. H. **Risk, Uncertainty, and Profit** *Library of Economics and Liberty*, 1921 1971. Disponível em: <<http://www.econlib.org/library/Knight/knRUP1.html>>. Acesso em: 14 dez. 2014.
- KNOBEL, M.; BELISÁRIO, R.; CAPOLOZI, U. A confusa política nuclear brasileira. **ComCiência**, 2000.
- KOCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e prática da pesquisa**. Petrópolis: Vozes, 1997.
- KRÜTLI, P. et al. Functional- dynamic public participation in technological decision- making: site selection processes of nuclear waste repositories. **Journal of Risk Research**, v. 13, n. 7, p. 861–875, 1 out. 2010b.
- KRÜTLI, P. et al. Technical safety vs. public involvement? A case study on the unrealized project for the disposal of nuclear waste at Wellenberg (Switzerland). **Journal of Integrative Environmental Sciences**, v. 7, n. 3, p. 229–244, 1 set. 2010a.
- KURAMOTO, E. **Perspectivas em Atividades Nucleares no Brasil**. In: III ENUMAS. Campinas, 2012.
- KURAMOTO, R. Y. R.; APPOLONI, C. R. Uma breve história da política nuclear brasileira. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 379–392, 2002.
- LASTRES, H. M. M. et al. **A nova geração de políticas de desenvolvimento produtivo: Sustentabilidade social e ambiental**. Brasília: CNI, 2012.
- LAUVERGEON, A. Financing: A Key Factor of Nuclear Power Development. In: **World Nuclear Association Symposium**. Londres: WNA, set. 2005 Disponível em: <<ftp://oesvr.nri.cz/Liblice2008/Literature/lit06/new-gif/world-nuclear/AS2005/AT0915/Lauvergeon.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2014.
- LAW, J. Technology and Heterogeneous Engineering: The case of Portuguese expansion. In: **The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology**. [s.l.] MIT Press, 1987. p. 111–134.
- LEACH, M. **Dynamic Sustainable: Taking complexity and uncertainty seriously in environment and development**. In: UKCDS WORKSHOP. Brighton, 5 dez. 2011. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/Stepscentre/melissa-leach-dynamic-sustainable-taking-complexity-and-uncertainty-seriously-in-environment-and-development>>. Acesso em: 14 dez. 2014.
- LEACH, M. **Re-framing Resilience: a Symposium Report, STEPS Working Paper 13**. Brighton: STEPS Centre, 2008.

- LEACH, M.; SCOONES, I.; STIRLING, A. **Pathways to Sustainability: an overview of the STEPS Centre approach, STEPS Approach Paper**. Brighton: STEPS Centre, 2007.
- LEACH, M.; SCOONES, I.; WYNNE, B. (EDS.). **Science and citizens: globalization and the challenge of engagement**. London ; New York: Zed Books, 2005.
- LEAL, F. Será o fim da energia atômica? **ISTOÉ Independente**, 18 mar. 2011.
- LEHTONEN, M. **Did Fukushima Mark the End of the “Nuclear Renaissance”? Analysis of Media Debates in Finland, France, and the UK**. In: 4S ANNUAL MEETING. Copenhagen Business School, Frederiksberg, Denmark, 2012. Disponível em: <<http://www.isecoeco.org/conferences/isee2012-versao3/pdf/1070.pdf>>. Acesso em: 5 nov. 2014.
- LEITÃO, T. Lobão diz que país vai manter política de expansão do programa nuclear. **EBC Agência Brasil**, 15 set. 2011.
- LEITÃO, T. Usinas de Angra são mais seguras que a de Fukushima, garante relatório da Eletronuclear. **EBC Agência Brasil**, 4 set. 2012.
- LERER, R. **Ciclo do perigo: impactos da produção de combustível nuclear no Brasil** Greenpeace, , out. 2008. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/2008/10/ciclo-do-perigo.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2014.
- LEVIDOW, L. Democratizing technology—or technologizing democracy? Regulating agricultural biotechnology in Europe. **Technology in Society**, v. 20, n. 2, p. 211–226, abr. 1998.
- LEVIDOW, L. EU criteria for sustainable biofuels: Accounting for carbon, depoliticising plunder. **Geoforum**, v. 44, p. 211–223, jan. 2013.
- LEVIDOW, L.; PAPAIOANNOU, T. State imaginaries of the public good: shaping UK innovation priorities for bioenergy. **Environmental Science & Policy**, v. 30, p. 36–49, jun. 2013.
- LEZAUN, J.; SONERYD, L. Consulting citizens: technologies of elicitation and the mobility of publics. **Public Understanding of Science**, v. 16, n. 3, p. 279–297, 1 jul. 2007.
- LINSINGEN, I. VON; PEREIRA, L. T. DO V. **Considerações sobre a neutralidade dos fatos e artefatos tecnológicos**. In: COBENGE 2001. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2001/trabalhos/APP014.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2013.
- LISBOA, M. V.; ZAGALLO, J. G. C.; MELLO, C. C. DO A. **Relatório da Missão Caetité: Violações de Direitos Humanos no Ciclo do Nuclear**. Curitiba: Plataforma Dhesca Brasil, ago. 2011. Disponível em: <http://www.dhescabrasil.org.br/attachments/499_Dhesca%20Brasil%20-%20Missao%20Caetite%20-%20Meio%20Ambiente%20-%202011.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2014.
- LONA, L. M. F. Abertura do Enumas 2012. In: **Iii Workshop Internacional Enumas 2012**. Campinas/SP, 23 ago. 2012.
- LÖWY, M. Fukushima. **Reflexões sobre energia nuclear: Revista Ecosocialista de Pernambuco**, n. 1, p. 16, ago. 2011.
- LÜCHMANN, L. H. H. A representação no interior das experiências de participação. **Lua Nova: Revista de Cultura e Política**, n. 70, p. 139–170, 2007.
- LÜCHMANN, L. H. H. Participation and representation in managing councils and in participative budget. **Caderno CRH**, v. 21, n. 52, p. 87–97, abr. 2008.
- LUHMANN, N. **Risk: A Sociological Theory**. New York: Walter de Gruyter, 1993.
- LUHMANN, N. **Sociología del riesgo**. México, D.F.: Universidad Iberoamericana : Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, (ITESO), 2006.
- LUNA, D. Programa de energia de Lula omite nuclear, que será prioridade. **Reuters**, 24 out. 2006.

- MACKERRON, G. Foreword. In: WYNNE, B. (Ed.). . **Rationality and ritual: participation and exclusion in nuclear decision-making**. Science in society series. Updated ed ed. London ; Washington, DC: Earthscan, 2011. p. ix –xi.
- MACKENZIE, D. A.; WAJCMAN, J. **The social shaping of technology**. Buckingham [England]; Philadelphia: Open University Press, 1999.
- MACNAGHTEN, P. Engaging nanotechnologies: a case study of “upstream” public engagement. **Ambiente & Sociedade**, v. 12, n. 1, p. 1–18, jun. 2009.
- MADIGAN, D. J.; BAUMANN, Z.; FISHER, N. S. Pacific bluefin tuna transport Fukushima-derived radionuclides from Japan to California. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 109, n. 24, p. 9483–9486, 2012.
- MALAGUTI, G. A. **Regulação do setor elétrico brasileiro: da formação da indústria de energia elétrica aos dias atuais**UFF/Economia, , 2009. Disponível em: <http://www.uff.br/econ/download/tds/UFF_TD254.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- MALVEZZI, R. Nucleares: para piorar o péssimo. **Reflexões sobre energia nuclear: Revista Ecosocialista de Pernambuco**, p. 23–25, ago. 2011.
- MANO, L. 1º de fevereiro de 1956: JK apresenta o plano desenvolvimentalista - 50 anos em 5. **Jornal do Brasil** -, 2012.
- MARCUS, G. E. Ethnography in/of the World System: The Emergence of Multi-Sited Ethnography. **Annual Review of Anthropology**, v. 24, n. 1, p. 95–117, 1995.
- MARIZ, C. H. Em defesa da energia nuclear. **Revista Algo Mais**, p. 25, 17 set. 2013b.
- MARIZ, C. H. Energia nuclear e desenvolvimento. **Diário de Pernambuco**, 28 mar. 2013.
- MARQUES, L. CNEN: seria precipitado rever programa nuclear brasileiro. **Veja**, 20 mar. 2011.
- MARTINS, M. N. The Brazilian Nuclear Program. In: **LAS/ANS SYMPOSIUM**. jun. 2010Disponível em: <<http://www.las-ans.org.br/Papers%202010/16%20Marcos%20N%20Martins.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2014.
- MATTOS, J. R. L. DE; DIAS, M. S. A retomada da opção nucleoeleétrica e os seus desdobramentos no Cone Sul. In: **Xii Congresso Brasileiro de Energia**. Rio de Janeiro: 2008Disponível em: <http://biblioteca.cdtm.br/cdtm/arpel/adobe/Art-02_JoaoRoberto_LMattos.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2013.
- MCDUGALL, R. **A Media Frame Analysis of the Fukushima Daiichi Nuclear Accident**. Mestrado em Cultura e Sociedade Japonesa—Edinburgo: Universidade de Edinburgo, 8 dez. 2013.
- MCTI. **Usinas são um “Bem” para o Nordeste**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/312118.html>>.
- MDIC. **Política de Desenvolvimento Produtivo. Balanço de Atividades 2008/2010**. Brasília: MF, MCT, BNDS, ABDI, 2011. Disponível em: <http://www.pdp.gov.br/Paginas/lista_realatorios.aspx?tr=Macrometas&path=Relat%C3%B3rios-Macrometas>. Acesso em: 15 dez. 2014.
- MDIC. **Política de Desenvolvimento Produtivo**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/pdp/>>. Acesso em: 13 set. 2014.
- MESHKATI, N. **Nuclear Lessons: The Chernobyl and Fukushima nuclear accidents were failures of culture as well as technology**. Disponível em: <<http://www.technologyreview.com/notebook/424382/nuclear-lessons/>>. Acesso em: 11 ago. 2013.
- MEZEY, G. Crisis management decision making. **AARMS**, v. 3, n. 2, p. 267–288, 2004.
- MME. **Nordeste terá duas usinas nucleares**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme/noticias/lista_destaque/destaque_0145.html>. Acesso em: 26 dez. 2014.

- MOL, A. P. J.; SPAARGAREN, G. Environment, Modernity and the Risk-Society: The Apocalyptic Horizon of Environmental Reform. **International Sociology**, v. 8, n. 4, p. 431–459, 1 dez. 1993.
- MONTALVÃO, E. **Energia nuclear: risco ou oportunidade? Texto para discussão 108**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas do Senado, 2012.
- MONTALVÃO, E.; FARIA, I. D.; ABBUD, O. A. Parte IV: A opção de geração hidrelétrica no Brasil. Texto para discussão 107. In: **Ambiente e energia: Crença e ciência no licenciamento ambiental**. Brasília: Centro de Estudos da Consultoria do Senado, 2012.
- MONTEIRO, M. S. A. Reconsidering the ethnography of science and technology: tehnoscience in practice. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 27, n. 79, p. 139–151, jun. 2012.
- MOODY, B. Italianos dizem “não” a energia nuclear em referendo. **O Globo**, 13 jun. 2011a.
- MOODY, B. Italians say no to nuclear energy in referendum. **Reuters UK**, 13 jun. 2011b.
- MORAES, G. **Ambientalistas defendem o fim do programa nuclear brasileiro** Câmara Notícias: **Rádio** Brasília, 13 mar. 2012. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/radio/materias/ULTIMAS-NOTICIAS/411342-AMBIENTALISTAS-DEFENDEM-O-FIM-DO-PROGRAMA-NUCLEAR-BRASILEIRO.html>>. Acesso em: 22 dez. 2014.
- MOREL, R. L. DE M. **Ciência e estado: a política científica no Brasil**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1979.
- MOTTA, M. As peças do quebra-cabeça: Rex Nazaré e a política nuclear brasileira. **História Oral**, v. 3, n. 2, p. 115–135, jul. 2010.
- MOTTA, R. Sociologia de risco: globalizando a modernidade reflexiva. **Sociologias**, v. 11, n. 22, 2009.
- MOURA, R. M. Ministro atribui polêmica contra conselho popular à “incompreensão”. **Estadão**, 5 ago. 2014.
- MUNARI, C. Marina Silva defende plebiscito para energia nuclear. **Reuters Brasil**, 26 mar. 2011.
- NAIIC. **Accident Independent Investigation Commission - Executive Summary**. Japão: The National Diet of Japan Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission, 2011. Disponível em: <<http://naiic.go.jp/en/report/>>. Acesso em: 12 ago. 2013.
- NELKIN, D. Communicating Technological Risk: The Social Construction of Risk Perception. **Annual Review of Public Health**, v. 10, n. 1, p. 95–113, 1989.
- NELKIN, D. **Controversy: Politics of Technical Decisions**. 3^a. ed. Newbury Park, CA: SAGE Publications, 1992.
- NELKIN, D. Science and Technology Policy and The Democratic Process. In: PETERSEN, J. C. (Ed.). **Citizen Participation in Science Policy**. Amherst: University of Massachusetts Press, 1984. p. 18–39.
- NELKIN, D. **Technological decisions and democracy: European experiments in public participation**. Beverly Hills, Calif: Sage Publications, 1977.
- NEWMAN, P. Markets, experts and depoliticizing decisions on major infrastructure. **Urban Research & Practice**, v. 2, n. 2, p. 158–168, 16 jul. 2009.
- NEWS, W. S. et al. **Nanoscience and Nanotechnology: Public Participation in Nanotechnology: Report of the National Nanotechnology Initiative Workshop - Convergence of Science and Society**. EUA: Progressive Management, 2013.
- NINIO, M. Dilma e a ambição nuclear do Brasil. **Folha de S. Paulo**, 8 mar. 2012.
- NIPE/UNICAMP. **ENUMAS**. In: III WORKSHOP INTERNACIONAL ENUMAS 2012: PERSPECTIVAS DAS ATIVIDADES NUCLEARES NO BRASIL: MEDICINA, SEGURANÇA, DIREITO NUCLEAR E AGRICULTURA. Auditório da Faculdade de Engenharia Química da Unicamp – Campinas – SP: e 24 de Agosto de 2012.

- Nota Pública – Conselho Nacional de Política Energética: Onde está a Sociedade Civil? | Portal EcoDebate. **EcoDebate**, 18 dez. 2013.
- NUTTALL, W. J. **Nuclear Renaissance: Technologies and Policies for the Future of Nuclear Power: Technologies and Policies from the Future of Nuclear Power**. Bristol ; Philadelphia: CRC Press, 2004.
- OBADIA, I. J. A Participação da CNEN no Programa Nuclear Brasileiro. In: **1a. Semana De Engenharia Nuclear da UFRJ**. Rio de Janeiro, 15 ago. 2011.
- OLTRA, C.; ROMÁN, P.; PRADES, A. **Media Coverage of Nuclear Energy after Fukushima - Informes técnicos Ciemat**. Madri, Espanha: Departamento de Medio Ambiente, Dezembro 2013. Disponível em: <<http://documenta.ciemat.es/bitstream/123456789/91/1/IC1302.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2014.
- ONU. **População mundial deve atingir 9,6 bilhões em 2050, diz novo relatório da ONU**. 13 jun. 2013 Disponível em: <<http://www.onu.org.br/populacao-mundial-deve-atingir-96-bilhoes-em-2050-diz-novo-relatorio-da-onu/>>. Acesso em: 25 set. 2014.
- OPINION 3/11. **Fukushima Compared to Chernobyl and Three Mile Island | OPINION 3/11**. Disponível em: <<http://www.japanecho.net/311-data/1016/>>. Acesso em: 10 set. 2014.
- PABLOS, A. R. DE; HURTADO, D. Desarrollo nuclear en México, Brasil, España y la Argentina. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS**, v. 7, n. 21, p. 83–93, 2012.
- PAGANO JR., L. **O Programa Nuclear da Marinha: Desafios e Propostas**CTMSP, , 2010. Disponível em: <<http://pbrasil.files.wordpress.com/2010/06/marinhaanxb-of30-39-2010-secctm12.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2014.
- PALÁCIOS, M. O programa forte da sociologia do conhecimento e o princípio da causalidade. In: PORTOCARRERO, V. (Ed.). **Filosofia, história e sociologia das ciências**. **1, 1**, Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994.
- PASTORE, M. Apesar das falhas, energia nuclear não pode ser descartada. **Veja Online**, 11 mar. 2012.
- PATTI, C. O programa nuclear brasileiro entre passado e futuro. **Moletim Meridiano**, v. 14, n. 140, p. 49–55, nov. 2013.
- PELLEGRINI, G. Governance of Nanotechnology: Engagement and Public Participation. In: ARNALDI, S. et al. (Eds.). **Responsibility in Nanotechnology Development**. The International Library of Ethics, Law and Technology. New York: Springer Netherlands, 2014. p. 111–126.
- PEREIRA, L. DA S. B. A Gênese do Programa Nuclear Brasileiro: Nacionalismo e Crítica ao Alinhamento Automático. In: **Xiv Encontro Regional da Anpuh-Rio - Associação Nacional de História**. Rio de Janeiro: 2010Disponível em: <http://www.encontro2010.rj.anpuh.org/resources/anais/8/1276656502_ARQUIVO_AGenesedoProgramaNuclearBrasileiroNacionalismoeCriticaaoAlinhamentoAutomatico.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2014.
- PEREIRA, T. Para OAB, plebiscito é o melhor caminho para reforma política. **Rede Brasil Atual**, 31 out. 2014.
- PERROW, C. **Normal accidents: living with high-risk technologies**. Princeton, N.J: Princeton University Press, 1999.
- PFAFFENBERGER, B. Fetishised Objects and Humanised Nature: Towards an Anthropology of Technology. **Man**, New Series. v. 23, n. 2, p. 236–252, 1 jun. 1988.
- PFAFFENBERGER, B. Social Anthropology of Technology. **Annual Review of Anthropology**, v. 21, p. 491–516, 1 jan. 1992.
- PIDGEON, N. et al. Creating a national citizen engagement process for energy policy. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. Supplement_4, p. 13606–13613, 16 set. 2014.
- PIDGEON, N. F. et al. Using Surveys in Public Participation Processes for Risk Decision Making: The Case of the 2003 British GM Nation? Public Debate. **Risk Analysis**, v. 25, n. 2, p. 467–479, 2005.

- PINTO, A. V. **O conceito de tecnologia**. 2a. ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.
- PINTO, M. Físico José Goldemberg questiona pontos do Plano Nacional de Mudanças do Clima. **AmbienteBrasil**, setembro 2008.
- PORTAL BRASIL. **Brasil tem usinas nucleares e reservas de matéria-prima** **Portall Brasil**, 14 dez. 2011. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2011/12/brasil-tem-usinas-nucleares-e-reservas-de-materia-prima>>. Acesso em: 21 dez. 2014.
- PORTO-GONÇALVES, C. W. Outra verdade inconveniente: a nova geografia política da energia numa perspectiva subalterna. **Universitas Humanística**, n. 66, p. 327–365, 2008.
- POVINEC, P. P. et al. Dispersion of Fukushima radionuclides in the global atmosphere and the ocean. **Applied Radiation and Isotopes**, 6th International Conference on Radionuclide Metrology - Low Level Radioactivity Measurement Techniques. v. 81, p. 383–392, 2013.
- PT. **Programa de Governo 1995-1999**, 1994. Disponível em: <<http://csbh.fpabramo.org.br/uploads/basesdoprogramadegov.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- PT. **Programa de Governo 2003-2017**, 2002. Disponível em: <<http://www2.fpa.org.br/uploads/programagoverno.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- PT. **Programa de Governo 2007-2010**, 2006. Disponível em: <http://www.fpabramo.org.br/uploads/Programa_de_governo_2007-2010.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- RASCOE, A. EUA aprovam primeiro reator nuclear em mais de 30 anos. **Reuters Brasil**, 2 set. 2012.
- RAUEN, C. V.; VELHO, L. Integrando abordagens da economia e da sociologia em análises da produção tecnológica. **Sociedade e Estado**, v. 25, n. 1, p. 71–92, abr. 2010.
- RAVETZ, J. Nuclear uncertainty. In: DORFMAN, P. (Ed.). **Nuclear Consultation: Public Trust in Government. Nuclear Consultation Working Group**. Warwick: University of Warwick, 2008. p. 24–25.
- RENN, O. Concepts of Risk: A Classification. In: S, K.; D, G. (Eds.). **Social Theories of Risk**. Westport, CT: Praeger, 1992. p. 53–79.
- RENN, O. Three decades of risk research: Accomplishments and new challenges. **Journal of Risk Research**, v. 1, n. 1, p. 49–71, 1998.
- RENN, O.; KLINKE, A. Systematic Risks: A New Challenge for Risk Management. **EMBO REPORTS**, v. 5, 2004.
- REPUBLIC OF LITHUANIA. **Resolution X-1693 - Resolution on the announcement of a referendum on extension of operation of the inhalina power plant**. Disponível em: <http://www3.lrs.lt/pls/inter2/dokpaieska.showdoc_e?p_id=327623>. Acesso em: 30 out. 2014.
- REUTERS; AFP. Bulgarians vote in referendum on nuclear energy. **DW.DE**, 27 jan. 2013.
- RFI. Novo vazamento de água radioativa é constatado em Fukushima. **RFI Português**, 6 maio 2013.
- RHODES, R. A. W. The New Governance: Governing without Government. **Political Studies**, v. 44, n. 4, p. 652–667, 1996.
- RIESCH, H. Levels of Uncertainty. In: ROESER, S. et al. (Eds.). **Essentials of Risk Theory**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013. p. 29–56.
- ROCHA, R. A gestão descentralizada e participativa das políticas públicas no Brasil. **Revista Pós Ciências Sociais**, v. 1, n. 11, 2009.
- RODRIGUES, A. Governadores do Nordeste admitem rever construção de usinas nucleares na região. **EBC Agência Brasil**, 23 mar. 2011.
- ROGERS, S. Nuclear power plant accidents: listed and ranked since 1952. **The Guardian**, 18 mar. 2011.

- ROSA, L. P. Geração hidrelétrica, termelétrica e nuclear. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p. 39–58, abr. 2007.
- ROSENKRANZ, G. Energia Nuclear: Mito e Realidade. In: **A energia nuclear em debate: mitos, realidades e mudanças climáticas**. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2005. p. 77–130.
- ROSENKRANZ, G. Os Mitos da Energia Nuclear: Como o Lobby da Indústria Atômica Tenta nos Enganar. In: **Os Mitos da Energia Nuclear: Como o Lobby da Indústria Atômica Tenta nos Enganar**. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2012.
- ROSSI, V. et al. **Fukushima radioactive plume to reach US in three years**ARC Center of Excellence for **Climate System Science**, 2013. Disponível em: <<http://www.climatescience.org.au/content/336-fukushima-radioactive-plume-reach-us-three-years>>. Acesso em: 5 nov. 2014.
- ROUGH, E. Policy learning through public inquiries? The case of UK nuclear energy policy 1955 – 61. **Environment and Planning C: Government and Policy**, v. 29, n. 1, p. 24 – 45, 2011.
- ROWE, G. et al. Difficulties in evaluating public engagement initiatives: reflections on an evaluation of the UK GM Nation? public debate about transgenic crops. **Public Understanding of Science**, v. 14, n. 4, p. 331–352, 1 out. 2005.
- ROWE, G.; FREWER, L. J. A Typology of Public Engagement Mechanisms. **Science, Technology & Human Values**, v. 30, n. 2, p. 251–290, 1 abr. 2005.
- RT. **Failed referendum leaves Bulgaria without nuclear future**. Disponível em: <<http://on.rt.com/mheaoq>>. Acesso em: 27 jul. 2014.
- SABATIER, P. A. The advocacy coalition framework: revisions and relevance for Europe. **Journal of European Public Policy**, v. 5, n. 1, p. 98–130, 1998.
- SAITO, M. Usina nuclear japonesa de Sendai recebe aprovação regional para voltar a operar. **Reuters Brasil**, 11 jul. 2014.
- SALLES, D. **Energia atômica: um inquérito que abalou o Brasil**. Rio de Janeiro: Editôra Fulgor, 1958.
- SALOMON, M.; SAMARCO, C. Revisão estratégica do governo deve excluir quatro novas usinas nucleares - Saúde. **Estadão**, 1 jun. 2011.
- SARAIVA, G. J. DE P. **Energia Nuclear no Brasil: Fatores internos e pressões externas**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos Estratégicos da Escola Superior de Guerra (Brasil), 2007.
- SAUER, I. Energia nuclear no Brasil pós-Fukushima. **Folha de S. Paulo Opinião**, 5 abr. 2011.
- SAUER, I. O aniversário de Fukushima e a usina nuclear no Brasil. **CartaCapital**, 15 mar. 2012.
- SCHNEIDER, M. et al. **The World Nuclear Industry Status Report 2014**. Paris, Londres, Washington: Mycle Schneider Consulting Project, 2014.
- SCOTT, S. V.; WALSHAM, G. Reconceptualizing and Managing Reputation Risk in the Knowledge Economy: Toward Reputable Action. **Organization Science**, v. 16, n. 3, p. 308–322, 1 maio 2005.
- SDC, S. D. C. **SDC position paper: The role of nuclear power in a low carbon economy**. London: Sustainable Development Commission, 2006.
- SDMI-LSU. **SDMI - Stephenson Disaster Management Institute FAQs**. Disponível em: <http://www.sdmi.lsu.edu/about-us/faqs/#crisis_disaster>. Acesso em: 12 dez. 2014.
- SEG, S. E. G. **Governance of “nuclear revival” in Finland, France and the UK : Research : Sussex Energy Group : University of Sussex**, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.sussex.ac.uk/sussexenergygroup/research/nuclearrevival>>. Acesso em: 22 abr. 2014.
- SHISHIDO, T. **Depoimento Rio+20**. Depoimento apresentado em Cúpula dos Povos - Tenda antinuclear. Rio de Janeiro, 15 jun. 2012.

- SHORE, C.; WRIGHT, S. Policy: A new field of anthropology. In: **Anthropology of policy: Critical perspectives on governance and power**. London: Routledge, 1997. p. 3–39.
- SILVA, E. Usinas nucleares e democracia. **Reflexões sobre energia nuclear: Revista Ecosocialista de Pernambuco**, p. 14–15, ago. 2011.
- SILVA, G. O. DA. **Angra I e a melancolia de uma era: um estudo sobre a construção social do risco**. [s.l.] Editora da Universidade Federal Fluminense, 1999.
- SILVA, M. C. DA; SANTOS, A.; ANDERSON, M. **Glossário de Proteção Civil** Centro Nacional de Operações de Socorro/ Direção Geral de Saúde/ Instituto de Meteorologia/ Núcleo de Certificação e Fiscalização/ Núcleo de Riscos e Alerta, , 2009. Disponível em: <http://www.prociv.pt/GLOSSARIO/Documents/GLOSSARIO-31_Mar_09.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2014.
- SILVA, O. L. P. DA. Em nome de todas as vítimas. **O Globo**, p. 7, 22 mar. 2012.
- SILVA, O. L. P. DA. Energia Nuclear: Desmistificação e Desenvolvimento. In: **Audiência Pública no Senado Federal**. Brasília, 20 out. 2009. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/comissoes/cma/ap/ap20091020_eletronuclear_othon.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2014.
- SIMBALISTA, O. C. R. L. Seminário Especial. Painel I: O Plano Nacional de Energia PNE 2030. In: **LAS/ANS SYMPOSIUM**. Rio de Janeiro, 16 jun. 2008. Disponível em: <<http://las-ans.org.br/pdf/2008/LAS%202008%20Oiga%20Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20Oiga%20Simbalista.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2014.
- SIPIONI, M. E.; SILVA, M. Z. E. Reflexões e interpretações sobre a participação e a representação em conselhos gestores de políticas públicas. **Revista de Sociologia e Política**, v. 21, n. 46, p. 147–158, jun. 2013.
- SLOVIC, P. Perception of risk. **Science**, v. 236, n. 4799, p. 280–285, 1987.
- SLOVIC, P. The risk game. **Journal of hazardous materials**, v. 86, n. 1-3, p. 17–24, 2001.
- SMITH, E. Imaginaries of Development: The Rockefeller Foundation and Rice Research. **Science as Culture**, v. 18, n. 4, p. 461–482, dez. 2009.
- SOARES, E. A audiência pública no processo administrativo. **Revista do Ministério do Trabalho**, n. 24, p. 22–49, set. 2002.
- SØRENSEN, E. Metagovernance The Changing Role of Politicians in Processes of Democratic Governance. **The American Review of Public Administration**, v. 36, n. 1, p. 98–114, 1 mar. 2006.
- SOUZA, C. Construção e consolidação de instituições democráticas: papel do orçamento participativo. **São Paulo em Perspectiva**, v. 15, n. 4, p. 84–97, dez. 2001.
- SQUASSONI, S. Global nuclear energy landscape after Fukushima. In: **Nuclear Energy One Year After Fukushima: Challenges And Responses**; 27-29 fevereiro. Wilton Park, UK, 2012. Disponível em: <http://csis.org/files/publication/120227_GlobalNuclearEnergyLandscape%20.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2013.
- SQUASSONI, S. **Implications of Fukushima for Nuclear Power, Nonproliferation & Trilateral Cooperation**. In: Rok-u.s.-japan Dialogue on nuclear issues: towards a common trilateral approach. Tokyo, Japan, 2011. Disponível em: <http://csis.org/files/publication/110920_Squassoni_Tokyo.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2013.
- STEINECK, RAJI C. Nuclear Power: A Techno-ethical Perspective. In: **The Impact of Disaster: Social and Cultural Approaches to Fukushima and Chernobyl**. 9. Berlin: EB-Verl, 2014. p. 25–49.
- STILGOE, J. The (co-)production of public uncertainty: UK scientific advice on mobile phone health risks. **Public Understanding of Science**, v. 16, n. 1, p. 45–61, 1 jan. 2007.
- STILGOE, J.; LOCK, S. J.; WILSDON, J. Why should we promote public engagement with science? **Public Understanding of Science**, v. 23, n. 1, p. 4–15, 1 jan. 2014.

- STILGOE, J.; WATSON, M.; KUO, K. Public Engagement with Biotechnologies Offers Lessons for the Governance of Geoenvironmental Research and Beyond. **PLoS Biol**, v. 11, n. 11, p. e1001707, 12 nov. 2013.
- STIRLING, A. Analysis, participation and power: justification and closure in participatory multi-criteria analysis. **Land Use Policy**, Resolving Environmental Conflicts: Combining Participation and Multi-Criteria Analysis. v. 23, n. 1, p. 95–107, jan. 2006.
- STIRLING, A. Diversity and ignorance in electricity supply investment: Addressing the solution rather than the problem. **Energy Policy**, v. 22, n. 3, p. 195–216, mar. 1994.
- STIRLING, A. Framing, 'lock-in' and diversity in social choice of energy futures. In: DORFMAN, P. (Ed.). **Nuclear consultation: public trust in government**. Warwick: University of Warwick, 2008.
- STIRLING, A. From Enlightenment to Enablement: opening up choices for innovation. In: LÓPEZ-CLAROS, A. (Ed.). **The Innovation for Development Report: 2009-10**. [s.l.] Palgrave Macmillan, 2010b. p. 199–210.
- STIRLING, A. From risk regulation to innovation governance: precaution, participation and power in technology choice. In: **Prudent precaution? Experiences with the precautionary principle 2000-2010**. Copenhagen, 2010a. Disponível em: <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/gentechnik/EAA-PP-Sept2010/9-Stirling_EEA-Sept2010.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- STIRLING, A. Inclusive deliberation and scientific expertise: precaution, diversity and transparency in the governance of risk. **Participatory Learning and Action**, v. 40, p. 66–71, 1 fev. 2001.
- STIRLING, A. Keep it complex. **Nature**, v. 468, n. 7327, p. 1029–1031, 23 dez. 2010c.
- STIRLING, A. Risk at a turning point? **Journal of Risk Research**, v. 1, n. 2, p. 97–109, 1998.
- STIRLING, A. Risk, precaution and science: towards a more constructive policy debate. Talking point on the precautionary principle. **EMBO Reports**, v. 8, n. 4, p. 309–315, abr. 2007a.
- STIRLING, A.; MAYER, S. A novel approach to the appraisal of technological risk: a multicriteria mapping study of a genetically modified crop. **Environment and Planning C: Government and Policy**, v. 19, n. 4, p. 529 – 555, 2001.
- STIRLING, A.; SCOONES, I. From risk assessment to knowledge mapping: science, precaution and participation in disease ecology. **Ecology and Society**, v. 14, n. 2, 2009.
- STOCKINGER, H. **Austria's 1978 Referendum on Nuclear Power - Why Was It Such a Turning Point?**, 1998. Disponível em: <http://www.plage.cc/_files/dateien/news/Zwentendorf/uniquezwentendorf.pdf>. Acesso em: 30 out. 2014.
- STULBERG, A. N.; FUHRMANN, M. (EDS.). **The Nuclear Renaissance and International Security**. Stanford, California: Stanford University Press, 2013.
- STURGIS, P. On the limits of public engagement for the governance of emerging technologies. **Public Understanding of Science**, v. 23, n. 1, p. 38–42, 16 jan. 2014.
- SUNDQVIST, G. Constrained Deliberation: Public Involvement in Swedish Nuclear Waste Management. [s.d.].
- SWI. **Suíça pretende abandonar nuclear até 2034** SWI Swissinfo.ch, 25 maio 2011. Disponível em: <<http://www.swissinfo.ch/por/su%C3%AD%C3%A7a-pretende-abandonar-nuclear-at%C3%A9-2034/30317932>>. Acesso em: 11 nov. 2014.
- TAVARES, M. DA C. et al. O Plano de Metas e o papel do BNDE. In: **Memórias do Desenvolvimento**. 4. ed. Rio de Janeiro: Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento, 2010. p. 45–87.
- TAVARES, O. A. P. **Controlada a energia liberada na fissão nuclear**. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, 2012.

- TEIXEIRA, L. Angra 1 completa 30 anos com padrão de desempenho internacional. **Brasil Nuclear**, v. 16, n. 39, p. 20–22, 2012.
- TERÄVÄINEN, T.; LEHTONEN, M.; MARTISKAINEN, M. Climate change, energy security, and risk—debating nuclear new build in Finland, France and the UK. **Energy Policy**, v. 39, n. 6, p. 3434–3442, jun. 2011.
- UK. **Planning Act 2008**. Disponível em: <<http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2008/29/contents>>. Acesso em: 8 jan. 2015.
- UNITED DAILY NEWS. **A Plebiscite on Nuclear Energy Is Probably Inevitable**. Disponível em: <<http://www.kmt.org.tw/english/page.aspx?type=article&mnum=113&anum=12496>>. Acesso em: 30 out. 2014.
- VEIGA, J. E. DA (ED.). **Energia Nuclear do anátema ao diálogo**. São Paulo: Senac São Paulo, 2011.
- VELHO, L. **Modos de Produção de Conhecimento e Inovação Estado da Arte e Implicações para a Política Científica, Tecnológica e de Inovação**. Brasília, DF: CGEE, 2010.
- VELHO, L. Conceitos de Ciência e a Política Científica, Tecnológica e de Inovação. **Sociologias**, v. 13, n. 26, 2011.
- VENÂNCIO, C. **Jornal Sul21**. Disponível em: <<http://www.sul21.com.br/jornal/em-25-anos-orcamento-participativo-se-espalhou-pelo-mundo-e-rompeu-logica-clientelista-da-politica/>>. Acesso em: 9 jan. 2015.
- VESSURI, H. M. C. et al. Technological Change and the Social Organization of Agricultural Production [and Comments and Reply]. **Current Anthropology**, v. 21, n. 3, p. 315–327, 1 jun. 1980.
- VIEIRA, I. Programa nuclear brasileiro será reavaliado e não tem prazo para definição, diz presidente da Eletro nuclear. **EBC Agência Brasil**, 28 jul. 2011.
- VILASBOAS, Z. **Entrevista por e-mail**, nov. 2012.
- WAMPLER, B. A difusão do Orçamento Participativo brasileiro: “boas práticas” devem ser promovidas? **Opinião Pública**, v. 14, n. 1, p. 65–95, jun. 2008.
- WATSON, J. **Can new nuclear power strengthen energy security? Policy briefing** Sussex Energy Group, , dez. 2007.
- WESSELINK, A. et al. Rationales for public participation in environmental policy and governance: practitioners’ perspectives. **Environment and Planning A**, v. 43, n. 11, p. 2688 – 2704, 2011.
- WHITAKER, C. **Por um Brasil livre de usinas nucleares: por que e como resistir ao lobby nuclear**. São Paulo: Paulinas, 2012.
- WHITAKER, C. **Porque é importante discutir, no Brasil, a questão nuclear? Estantes do Chico Whitaker**, 1 maio 2012c. Disponível em: <<http://www.chicowhitaker.net/artigo.php?artigo=55>>. Acesso em: 11 nov. 2014
- WILSON, R.; CROUCH, E. A. C. **Risk/Benefit Analysis**. Cambridge, MA: Ballinger, 1982.
- WINNER, L. **Artefatos têm política? The Whale and the Reactor – A Search for Limits in an Age of High Technology**, 1986. Disponível em: <<http://www.necso.ufrj.br/Trads/Artefatos%20tem%20Politica.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2013.
- WITTNEBEN, B. B. F. The impact of the Fukushima nuclear accident on European energy policy. **Environmental Science & Policy**, v. 15, n. 1, p. 1–3, jan. 2012.
- WITTNEBEN, B. B. F. The impact of the Fukushima nuclear accident on European energy policy. **Environmental Science & Policy**, v. 15, n. 1, p. 1–3, jan. 2012.
- WNA. **Fukushima Accident**. Disponível em: <<http://www.world-nuclear.org/info/safety-and-security/safety-of-plants/fukushima-accident/>>. Acesso em: 10 set. 2014b.

- WNA. **Nuclear Power in Italy**. Disponível em: <<http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-G-N/Italy/>>. Acesso em: 30 out. 2014b.
- WNA. **Nuclear Power in Sweden**. Disponível em: <<http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-O-S/Sweden/>>. Acesso em: 30 out. 2014c.
- WNA. **Safety of Nuclear Power Reactors**. Disponível em: <<http://www.world-nuclear.org/info/Safety-and-Security/Safety-of-Plants/Safety-of-Nuclear-Power-Reactors/#.UghCSj92FvA>>. Acesso em: 11 ago. 2013.
- WNA. **Safety of Nuclear Power Reactors**. Disponível em: <<http://www.world-nuclear.org/info/Safety-and-Security/Safety-of-Plants/Safety-of-Nuclear-Power-Reactors/#.UghCSj92FvA>>. Acesso em: 11 ago. 2013.
- WNA. Structuring Nuclear Projects for Success – An Analytic Framework. In: **WNA ANNUAL SYMPOSIUM**. Londres: set. 2008 Disponível em: <http://www.world-nuclear.org/uploadedFiles/org/WNA/Publications/Working_Group_Reports/Structuring%20Projects%20Report.pdf>
- WNA. **The Nuclear Renaissance**. Disponível em: <<http://www.world-nuclear.org/info/Current-and-Future-Generation/The-Nuclear-Renaissance/>>. Acesso em: 5 nov. 2014a.
- WNA. **World Energy Needs and Nuclear Power**. Disponível em: <<http://www.world-nuclear.org/info/Current-and-Future-Generation/World-Energy-Needs-and-Nuclear-Power/>>. Acesso em: 25 set. 2014.
- WNN. **First IAEA report on Fukushima**. Disponível em: <http://www.world-nuclear-news.org/RS_First_IAEA_report_on_Fukushima_0106111.html>. Acesso em: 10 nov. 2014.
- WNN. **UK new nuclear “ready to go”**. Disponível em: <http://www.world-nuclear-news.org/nn_uk_new_nuclear_ready_to_go_1903131.html>.
- WONG, L. Fukushima: 2,5 anos após o acidente nuclear. **Monitor Mercantil**, 10 out. 2013.
- WOODWARD, W. Judge deals blow to Blair’s nuclear plans. **The Guardian**, 16 fev. 2007.
- WYNNE, B. **Rationality and ritual: participation and exclusion in nuclear decision-making**. Updated ed. London ; Washington, DC: Earthscan, 2011.
- WYNNE, B. Risk and Environment as Legitimatory Discourses of Technology: Reflexivity Inside Out? **Current Sociology**, v. 50, n. 3, p. 459–477, 1 maio 2002.
- WYNNE, B. Uncertainty and environmental learning: Reconceiving science and policy in the preventive paradigm. **Global Environmental Change**, v. 2, n. 2, p. 111–127, jun. 1992.
- ZORAIDE VILASBOAS. **Mineração de urânio em Caetité/BA: os custos socioambientais da energia nuclear** Portal **EcoDebate**, 5 nov. 2008. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2008/11/05/mineracao-de-uranio-em-caetiteba-os-custos-socioambientais-da-energia-nuclear-artigo-de-zoraide-vilasboas/>>. Acesso em: 22 dez. 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Documentos consultados no legislativo

Requerimentos apresentados na Câmara dos Deputados

Requerimento	- Convidados	Autor	Resumo	Último status
REQ 202/2004 CME 18/05/2004	- Ministério de Minas e Energia (Ministro) - Ministério de Ciência e Tecnologia (Ministro) - Eletronuclear (Presidente) - INB (Presidente)	João Pizzolatti - PP/SC	Para discutir a situação da energia nuclear no Brasil, em especial os problemas por que passa a Eletronuclear, a saber “indefinição de seu status e da falta de identificação do responsável pelo sistema tarifário do setor”.	Retirado de pauta CME, a Requerimento do Autor em 19/05/2004
REQ 87/2004 CSSF 08/06/2004	- CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves	Eduardo Paes - PSDB/RJ	Para prestar esclarecimentos sobre a possível criação da Companhia Brasileira de Radioisótopos em 2004.	Aprovado CSSF em 25/08/2004
REQ 229/2004 CME 24/08/2004	-	Jurandir Boia - PSB/AL	Para exposição dos projetos do Centro de Tecnologia Mineral e da Comissão Nacional de Energia Nuclear e Eletronuclear, como evento integrante da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.	Aprovada CME em 25/08/2004
REQ 61/2004 CREDN 24/08/2004	-	Zarattini - PT/SP	Para exposição dos projetos das Indústrias Nucleares do Brasil e da Comissão Nacional de Energia Nuclear.	Aprovado CREDN em 25/08/2004
REQ 187/2005 CSSF 28/03/2005	- CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves	Eduardo Paes - PSDB/RJ	Para prestar esclarecimentos sobre a possível criação da Companhia Brasileira de Radioisótopos em 2004, “em especial, sobre seus efeitos nos tratamentos de saúde no Brasil”.	Aprovado CSSF em 09/06/2005
REQ 96/2005 CMADS 11/04/2005	- Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (Representante) - Ministério da Saúde (Representante) - Ministério do Meio Ambiente (Representante) - Ministério Público Federal (Representante) - Comissão de Direitos Humanos da OAB Goiás (Representante) - Conselho Regional de Psicologia de Goiás-Tocantins (Representante) - Associação das Vítimas do Césio	Luciano Zica - PT/SP	Para discussão da situação das vítimas do acidente radiológico com o césio 137. Justifica-se tal requisição pela divulgação e conhecimento de uma série de reivindicações apresentadas em um documento denominado Carta de Goiânia, no qual vítimas do acidente com o césio 137, ocorrido há 17 anos e considerado o pior desastre radiológico do mundo reclamam demora/insuficiência das indenizações, falta de assistência médica, acompanhamento psicológico e remédios.	Aprovado CMADS em 13/04/2005

	137 (Representante) - CNEN (Representante)			
REQ 43/2005 CDHM 29/05/2005	- Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (Representante) - Ministério da Saúde (Representante) - Ministério do Meio Ambiente (Representante) - Ministério Público Federal (Representante) - Comissão de Direitos Humanos da OAB Goiás (Representante) - Conselho Regional de Psicologia de Goiás –Tocantins (Representante) - Associação das Vítimas do Césio 137 (Representante) - CNEN (Representante)	Luiz Alberto - PT/BA	Para discutir a situação das vítimas do acidente radiológico com o césio 137. Justificativa anterior.	Audiência conjunto com a Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
REQ 2/2005 PEC19903 => PEC 199/2003 31/05/2005	- CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves - Área de medicina nuclear do Hospital Albert Einstein (Medico), Jairo Wagner - Serviço de medicina nuclear do Instituto do Coração (Chefe), Claudio Menegheti - Sociedade Brasileira de Biologia e Medicina Nuclear - SBBMN (Presidente), Adelanir Antonio Barroso	Kátia Abreu - PFL/TO	Para debater “mudanças que se pretende introduzir com a Proposta de Emenda à Constituição nº 199/2003”. A proposta da PEC 199/03 é propiciar meios para superação da limitação de produção e do uso dos radioisótopos no país, “ desobrigando o Estado da realização de gastos nessa área”. Segundo a proposta, “a limitação dos locais de produção torna inviável o pronto atendimento à toda s as regiões do País”.	
REQ 211/2006 CREDN 29/06/2006	- Rede Parlamentar para o Desarmamento Nuclear (representante do Coordenador Internacional), Kaspar Beech; - Ministério das Relações Exteriores (representante)	Nilson Mourão - PT/AC	Para tratar do tema desarmamento nuclear. “A matéria tem (...) reflexos no campo da energia nuclear, como se pôde observar no episódio da visita de técnicos da Agência Internacional de Energia Atômica às instalações para enriquecimento de urânio das Indústrias Nucleares do Brasil – INB. Também a pressão exercida por parte da comunidade internacional para que o Irã suspenda seu programa de produção de combustível nuclear demonstra a relação entre os temas desarmamento,	Devolvido ao autor CREDN em 12/07/2006

			energia e política externa.” Por isso a sua pertinência.	
REQ 60/2007 CME 13/04/2007	<ul style="list-style-type: none"> - CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves - AFEN (Presidente), Rogério dos Santos Gomes - Ministério Público Federal em Angra dos Reis (Procurador), André de Vasconcelos Dias 	Rose de Freitas - PMDB/ES	<p>Para debater “a estrutura disponível no Estado Brasileiro para a garantia da radioproteção e segurança nuclear da população”. O autor da proposta solicita informações sobre “o quadro da estrutura do Estado Brasileiro para a garantia da segurança nuclear no país” e sobre as diretrizes políticas e ações que devem ser adotadas para garantia da segurança da população frente à atividade nuclear.</p> <p>Justificativa/contexto: “grande discussão no país, referente à aprovação, ou não, da ampliação da atividade nuclear, com a construção da usina nuclear de Angra III, além da elaboração de um novo Programa Nuclear que contempla a construção de sete novas usinas nucleares”.</p>	Arquivado CME, devido a perda de oportunidade em 24/03/2009,
REQ 104/2007 CMADS 04/07/2007	<ul style="list-style-type: none"> - Dr. José Goldemberg - Sociedade Angrense de Proteção Ecológica (SAPE) (Representante) - Greenpeace (Representante) - Ministério das Minas e Energia (Representante) - Ministério da Ciência e Tecnologia (Representante) 	Edson Duarte - PV/BA	<p>Para “tratar da decisão do Governo de dar continuidade à construção da usina nuclear de Angra 3”. Justifica a proposta a então recente decisão do governo de dar continuidade a construção da usina nuclear de Angra 3, a partir de deliberação feita durante reunião do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). No entanto, “Apesar da dimensão do tema, não foi feito o devido debate público como, acreditamos, era merecido. Foi uma decisão política do Governo. Esta Casa, constituída por representantes da sociedade, sente-se no dever de fazer o devido debate. Acreditamos que a questão nuclear não pode se restringir a uns poucos. Pelo contrário, é importante que esta Casa, como determina a Constituição, seja chamada a opinar e, antes disso, a discutir o tema”. Por isso, dentre os questionamentos, indaga-se sobre os “reais motivos que levaram o Governo a tomar esta decisão, quais os estudos que norteiam tecnicamente a proposta, como pretende dar solução a problemas inerentes ao setor nuclear, quais os recursos disponíveis, quais as decisões referentes a segurança e fiscalização nuclear, etc.”.</p>	Aprovado CMADS em 4/07/2007
REQ 55/2007 CCTCI 10/07/2007	<ul style="list-style-type: none"> - Marinha (Comandante), Almirante de Esquadra Julio Soares de Moura Neto 	Julio Semeghini - PSDB/SP	<p>Para discutir o Programa Nuclear da Marinha. Objetiva-se mostrar a importância, avanços em matéria de Pesquisa & Desenvolvimento & Inovação (desde 1979), e quais condições são necessárias para a conclusão do projeto nuclear da Marinha do Brasil cujo o objetivo é estabelecer no País competência técnica para projeto e construção de reatores do tipo “Pressurized Water Reactor” (PWR) e seu combustível, que traria ao Brasil “os benefícios do avanço tecnológico de ponta”.</p>	Aprovado CCTCI em 11/07/2007

<p>REQ 97/2007 CSSF 09/08/2007</p>	<ul style="list-style-type: none"> - CNEN - Sociedade Brasileira de Biologia, Medicina Nuclear e Imagem Molecular – SBBMN - Ministério da Saúde - Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA 	<p>Rafael Guerra - PSDB/MG</p>	<p>Para debater a exigência da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN. A exigência mencionada trata da demanda de haver “um profissional específico (Supervisor de Proteção Radiológica) em cada serviço de Medicina Nuclear a partir de 01 de janeiro de 2008”.</p>	<p>Aprovado CSSF em 28/08/2007</p>
<p>REQ 109/2007 CMADS 09/08/2007</p>	<ul style="list-style-type: none"> - CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves 	<p>Rodvalho - DEM/DF</p>	<p>Para prestar informações sobre “o uso seguro e pacífico da energia nuclear de Angra 3”. Objetivo de “colher subsídios técnicos que possibilitem na tomada de decisões mais segura em relação a essa problemática”.</p>	<p>Aprovado CMADS em 22/08/2007</p>
<p>REQ 165/2007 CME 27/11/2007</p>	<ul style="list-style-type: none"> - IPEN, José Glaucio Motta Garonee 	<p>Fernando Ferro - PT/PE</p>	<p>Para apresentação de pesquisas e projetos sobre células de hidrogênio como alternativa de suprimento de energia. Contexto justificativo: país em um contexto de crescimento econômico, “enfrenta necessidade de diversificação da oferta interna de energia demanda a complementariedade da matriz energética com a participação de fontes com baixo impacto ambiental”. Nesse sentido, as pesquisas com células de hidrogênio “sinalizam para o uso de combustível de alta disponibilidade na natureza e cujo uso depende de estudos científicas e inovação tecnológica que o tornem de uso viável e econômica mente factível.”</p>	<p>Arquivado CME devido a perda de oportunidade em 16/03/2011</p>
<p>REQ 105/2008 CCTCI 06/03/2008</p>	<ul style="list-style-type: none"> - CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves - Coordenação de programas de pós-graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Prof.), Dr. Emílio la Rovere - INB (Presidente), Sr. Alfredo Tranjan Filho - Ministério das Minas e Energia (Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético), Márcio Zimmerman - Diretoria de Licenciamento do IBAMA (Física da área nuclear), Sandra Miano - Centro Nacional de 	<p>Rebecca Garcia - PP/AM</p>	<p>Para “discutir a criação de uma agencia nacional para regulamentar a energia nuclear e os resíduos radioativos”. Diante da explicita pretensão do governo federal de “ampliar a participação da geração nuclear na matriz energética brasileira”, dentre as medidas com a retomada das obras de Angra 3, “A reativação de tal projeto vem provocando reações desfavoráveis de entidades representativas da sociedade civil [e também dentro do governo na figura da Ministra Marina Silva], decorrentes, em grande parte, da preocupação da população quanto à destinação dos resíduos que serão gerados pela usina.” Por sua vez, “essa preocupação se estende a Angra 1 e Angra 2, uma vez que o País não conta com depósitos definitivos para os rejeitos dessas usinas.” Os riscos associados à utilização de material radioativo, sobretudo com a retomada de Angra 3, justificam a necessidade da criação de uma agência reguladora.</p>	<p>Aprovado CCTCI em 19/03/2008</p>

	Gerenciamento de Riscos e Desastres da Defesa Civil (Gerencia), Max Werner Maia Bandeira - AFEN ¹³⁵ , Rogério dos Santos Gomes			
REQ 203/2008 CMADS 20/08/2008	- Universidade de São Paulo, Prof. José Goldemberg - CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves - Ministério do Meio Ambiente (Diretor da Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental), Ruy de Góes - Associação dos Fiscais de Radioproteção e Segurança Nuclear (Presidente), Rogério dos Santos Gomes - Ministério Público no Estado do Rio de Janeiro (Procuradora), Ariane Guebel de Alencar	Rebecca Garcia - PP/AM	Para tratar do uso da energia nuclear no Brasil. Pede-se a “discussão dos assuntos referentes à utilização da energia nuclear, abrangendo desde questões tecnológicas e econômicas, assim como a regulação e fiscalização da segurança da utilização da energia nuclear e da definição do projeto do repositório nacional de rejeitos radioativos”. Contexto de intensos debates sobre a "realidade" do aquecimento global e crescente preocupação com as mudanças climáticas, “A energia nuclear foi considerada, pelo relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (...), uma alternativa concreta aos combustíveis fósseis que pode ser usada no combate ao aquecimento global.” O mesmo documento “ressalta que a questão da segurança no uso da energia nuclear, rejeitos radioativos e a proliferação de armas nucleares continuam sendo fatores preocupantes em relação à utilização desse tipo de energia”.	Aprovada CMADS em 03/09/2008
REQ 342/2009 CME => PL 7068/2006 25/03/2009	- Casa Civil da Presidência da República (Secretária-Executiva), Erenice Alves Guerra - Ministério de Minas e Energia (Secretário-Executivo) Márcio Pereira Zimmermann - CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves - Eletronuclear (Presidente), Othon Luiz Pinheiro da Silva - INB (Presidente), Alfredo Tranjan Filho - Ministério de Ciência e	Bernardo Ariston - PMDB/RJ	Para tratar da regulação do setor nuclear brasileiro. Solicita discussão da “proposta de mudança na estrutura de regulação do setor nuclear brasileiro, atualmente em estudo pelo Poder Executivo” diante da notícia de que “a Casa Civil da Presidência da República está coordenando um estudo para analisar e propor um novo marco regulatório para o setor nuclear no Brasil” juntamente com os ministérios de Minas e Energia, Planejamento, Meio Ambiente e agentes do setor, que pode afetar/influenciar nas etapas seguintes de retomada do PNB.	Realizada a Audiência Pública requerida CME em 16/06/2009

135 Associação dos Fiscais de Radioproteção e Segurança Nuclear (AFEN).

	<p>Tecnologia, (Secretário-Executivo), Luiz Antônio Elias</p> <p>- ALTERAÇÃO: excluir da lista de convidados Secretária-Executiva da Casa Civil da Presidência da República, e incluir Secretário-Executivo do Ministério de Ciência e Tecnologia, Luiz Antônio Elias</p>			
<p>REQ 240/2009 CMADS 13/04/2009</p>	<p>- CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves</p> <p>- Eletronuclear (Dirigentes)</p> <p>- Associação de Fiscais de Radioproteção e Segurança Nuclear (Presidente), Rogério dos Santos Gomes</p>	<p>Fernando Gabeira - PV/RJ</p>	<p>Para discussão sobre falhas de segurança no PNB, falhas estas detectadas em auditoria do Tribunal de Contas da União.</p>	<p>Aprovado CMADS em 15/04/2009</p>
<p>REQ 278/2009 CREDN 28/05/2009</p>	<p>- Eletronuclear (Presidente), Miguel Colasuonno</p> <p>- CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves</p>	<p>Antonio Carlos Mendes Thame - PSDB/SP</p>	<p>Para tratar das instalações nucleares brasileiras e da atividade nuclear em território nacional Solicitam “esclarecimentos sobre o incidente radioativo do dia 15 de maio de 2009, na Usina Nuclear Angra 2 e sobre os procedimentos regulares de controle e segurança radioativa das instalações nucleares brasileiras e da atividade nuclear em território nacional face aos compromissos internacionais brasileiros de segurança nuclear.”</p>	<p>Aprovando CREDN em 08/07/2009 com alteração</p>
<p>REQ 281/2009 CREDN => REQ 278/2009 CREDN 16/06/2009</p>	<p>- Eletronuclear (Presidente), Miguel Colasuonno</p> <p>- CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves</p>	<p>Antonio Carlos Mendes Thame - PSDB/SP</p>	<p>Para tratar das instalações nucleares brasileiras e da atividade nuclear em território nacional (VER ITEM ANTERIOR) “ocorrência de vazamento dentro de câmara de descontaminação, afetando a seis funcionários da empresa, sendo que a três com mais gravidade” provocada pela falha de um funcionário da usina. “Há dúvidas fundadas sobre se o acidente teria decorrido de falhas humanas ou se de falha de procedimento.” tema que interessa à segurança nacional diante do risco de acidentes de maior gravidade. * reclama-se de “tudo ser sigiloso na área nuclear”.</p>	<p>Arquivada CREDN em 17/03/2010</p>
<p>REQ 260/2009 CMADS 17/06/2009</p>	<p>- CNEN (Diretor de Radioproteção e Segurança Nuclear e Presidente interino), Laércio Vinhas</p> <p>- Eletronuclear (Representante)</p> <p>- Ministério do Meio Ambiente</p>	<p>Gervásio Silva - PSDB/SC</p>	<p>Para tratar de incidentes ocorridos em Angra 2 Solicita esclarecimentos sobre alta taxa de radioatividade na chaminé de descarga de gases ocorrido na Usina Nuclear de Angra 2, com possível contaminação ambiental/de quatro funcionários com material radioativo citada por uma reportagem do jornal O Estado de São Paulo,</p>	<p>Aprovado com adendo CMADS em 17/06/2009</p>

	<p>(Representante)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Associação dos Fiscais de Radioproteção e Segurança Nuclear (Presidente) - ALTERAÇÃO: incluir o Presidente da Associação dos Fiscais de Radioproteção e Segurança Nuclear. 		<p>de 28 de maio de 2009. “Segundo a Cnen, a contaminação já foi removida e o problema não trouxe consequência aos funcionários, à população e ao meio ambiente.”</p> <p>* ambiguidade de procedimento de informação de “eventos não usuais”</p>	
<p>REQ 300/2009 CMADS 11/11/2009</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Casa Civil (Representante) - Associação dos Fiscais de Energia Nuclear (Representante) - Greenpeace (Representante) - CNEN (Representante) 	<p>Edson Duarte - PV/BA</p>	<p>Para debater a criação da Agência Reguladora Nuclear Brasileira. Esta já havia sido proposta em março de 2007 por um Grupo de Trabalho criado nesta comissão para analisar a questão da fiscalização e segurança nuclear e que apontou, dentre várias irregularidades no setor, “o fato do órgão que produzia ser o responsável pela fiscalização, o que fere o bom senso e, principalmente, dispositivos internacionais de segurança”. Além disso, teme-se que o Governo, que considerou as propostas, conduza o processo “de forma velada. Não está acontecendo o debate que o tema requer – este projeto de agência reguladora para a área está sendo discutido somente entre os técnicos do Executivo”.</p>	<p>Arquivado CMADS em 19/10/2010</p>
<p>REQ 353/2010 CREDN 03/03/2010</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ministro de Estado das Relações Exteriores, Celso Amorim - CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves 	<p>Raul Jungmann - PPS/PE</p>	<p>Para debater “eventual participação do Brasil no processo de enriquecimento de urânio do Irã” “esclarecer o papel do Brasil junto a esse processo de negociação e suas eventuais consequências para o interesse nacional”. Pois “Segundo consta de informações divulgadas pela imprensa, o governo iraniano negocia com o Brasil e outros países uma parceria para a realização do processo de enriquecimento de urânio.” “Nos últimos anos, o programa nuclear iraniano tem gerado grande controvérsia no cenário internacional, principalmente pelas suspeitas da ONU de que ele possa ter um caráter não apenas pacífico, mas também estratégico/militar.”</p>	<p>Aprovado CREDN 17/03/2010. Arquivada em 08/04/2011</p>
<p>REQ 364/2010 CREDN 12/03/2010</p>	<ul style="list-style-type: none"> - A decidir 	<p>Nilson Mourão - PT/AC</p>	<p>Para debater a produção de energia nuclear no Brasil Solicita debate sobre a produção de energia nuclear no Brasil no contexto de visitas mútuas entre os presidentes do Brasil e do Ira e do fato de “Nos últimos meses o debate sobre a produção de energia nuclear tem se intensificado em todo o mundo, especialmente depois da decisão do Irã de manter seu programa nuclear, apesar das pressões dos Estados Unidos.”</p>	<p>Aprovado CREDN em 17/03/2010Arquivado em 08/04/2011</p>

<p>REQ 4/2011 CMADS 15/03/2011</p>	<ul style="list-style-type: none"> - CNEN (Presidente), Odair Gonçalves - Professor Luiz Pinguelli Rosa - Deputado e consultor ambiental, Fabio Feldmann - Secretaria Nacional da Defesa Civil (Presidente) - Eletrobras (Presidente) 	<p>Ricardo Tripoli - PSDB/SP¹³⁶</p>	<p>Para debater as fontes de energia no país e esclarecimentos sobre a utilização de energia nuclear Solicita informações sobre a capacidade de geração de energia frente à demanda e segurança e planos de expansão do setor noticiados pela mídia diante da recente catástrofe no Japão e lembrança do acidente de Chernobyl. O autor “Ressalto que por mais bem preparado que esteja um país e por mais bem treinada que esteja sua população, é limitada a capacidade humana para conter os efeitos dos desastres naturais e nucleares. Preocupado com a retomada das atividades nucleares no Brasil”.</p>	<p>Realizado o evento em 12/04/2011, aglutinando-se, ainda, os requerimentos nºs 13, 16 e 17, de 2011, com a participação dos seguintes expositores: Presidente da CNEN, Presidente da, Diretor da Assec, representante do Greenpeace Brasil, Chefe do Departamento de Direito Público da PUC – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo</p>
<p>REQ 6/2011 CME 15/03/2011</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ministério de Minas e Energia (Ministro), Edson Lobão - CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves, - EPE (Presidente), Mauricio Tolmasquim - INB (Representante) 	<p>Domingos Sávio - PSDB/MG , Luiz Argôlo - PP/BA , Marcelo Matos - PDT/RJ</p>	<p>Para esclarecer sobre a construção de novas usinas nucleares no Brasil Listando uma serie de reportagens sobre o acidente e os planos para expansão do PNB, os autores “As imagens da tragédia no Japão já fizeram diferentes países anunciarem mudanças na segurança de seus programas nucleares e devem afetar a reativação do setor energético em vários países e é fundamental que esta Comissão acompanhe os estudos ora em execução sobre a situação das usinas já existentes e também sobre a construção de novas usinas nucleares no Brasil.”</p>	<p>Realizada CME em 23/03/2011. Arquivada em 28/03/2012 para demais convidados</p>

136 53.a Legislatura (2007/2010), foi autor de requerimentos de informação (473/2007 – 3762/2009 – 3990/2009 – 4242/2009) endereçados aos Ministérios de Minas e Energia e de Meio Ambiente que solicitavam diversos esclarecimentos acerca da retomada da construção da usina nuclear de Angra 3 e de seu processo de licenciamento ambiental.

<p>REQ 6/2011 CMADS 15/03/2011</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ministério de Minas e Energia (Ministro), Edson Lobão - CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves - EPE (Presidente), Maurício Tolmasquim 	<p>Antonio Carlos Mendes Thame - PSDB/SP</p>	<p>Esclarecimentos sobre a construção de novas usinas nucleares no Brasil. “As imagens da tragédia no Japão já fizeram diferentes países anunciarem mudanças na segurança de seus programas nucleares e devem afetar a reativação do setor energético em vários países e é fundamental que esta Comissão acompanhe os estudos ora em execução sobre a situação das usinas já existentes e também sobre a construção de novas usinas nucleares no Brasil”. Citando uma serie de reportagens sobre o assunto.</p>	<p>Realizado o evento em 12/04/2011 aglutinando-se, ainda, os requerimentos nºs 13, 16 e 17, de 2011.</p>
<p>REQ 8/2011 CME 15/03/2011</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Eletronuclear (Presidente), Othon Luiz Pinheiro da Silva - CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves - DNIT (Representante) - Ex-Deputado Edson Duarte - ALTERACAO: incluir entre convidados representante do DNIT e o ex-Deputado Edson Duarte. 	<p>Fernando Jordão - PMDB/RJ , Luiz Argôlo - PP/BA , Marcelo Matos - PDT/RJ</p>	<p>Para “esclarecimentos sobre a segurança das Usinas Nucleares Angra 1 e Angra 2”. A partir do conhecimento dos impactos do acidente de Fukushima, e relembrando os acidente nucleares dos EUA e da União Soviética, questiona-se se “nossas usinas têm a segurança necessária para evitar uma contaminação radioativa do meio ambiente?”, “Quais as diferenças e similaridades entre as usinas de Angra dos Reis e as de Fukushima, Chernobyl e Three Mile Island?” uma vez que “(...) no caso do Brasil, especificamente no município de Angra dos Reis/RJ e nos municípios vizinhos (...), as usinas poderiam ser afetadas, não por um terremoto, mas sim, por exemplo, por um apagão, a queima de um motor, a falha no sistema de emergência, bem como por um desastre natural (desabamentos, chuvas torrenciais)”. Além do fato de que “Nosso complexo nuclear tem enfrentado vários problemas que veem causando desligamentos constantes, causando preocupação aos moradores da região.” Por isso, questiona-se o plano de evacuação e os problemas no gerador de vapor das usinas.</p>	<p>Realizada CME em 23/03/2011</p>
<p>REQ 15/2011 CDHM 16/03/2011</p>	<p>-</p>	<p>Domingos Dutra - PT/MA</p>	<p>Para “discutir a segurança das Usinas Nucleares e das hidrelétricas no território nacional” Audiência pública pela Comissão de Direitos Humanos em conjunto com a Comissão de Meio Ambiente e Comissão de Minas e Energia</p>	<p>Aprovado CDHM em 16/03/2011, Arquivado em 12/03/2013.</p>
<p>REQ 11/2011 CME 16/03/2011</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ministério das Minas e Energia (Representante) - Sociedade Brasileira de Proteção Radiológica (Representante) - Greenpeace (Representante) 	<p>Fernando Ferro - PT/PE , Luiz Argôlo - PP/BA , Marcelo Matos - PDT/RJ</p>	<p>Para discutir o Programa Nacional de Energia Nuclear. O autor lista uma serie de instrumentos e deliberações para atividades no setor (Plano Decenal de Energia - PDE 2007/2016, Plano Nacional de Energia (PNE 2030), e processo de expansão do Programa Nuclear com o estudo das possíveis áreas a receber as novas instalações nucleares, inclusive com a previsão para a entrada em operação da usina no nordeste em 2019, ao mesmo tempo em que lembra “os recentes acontecimentos nucleares no Japão apontam para a</p>	<p>Realizada CME em 23/03/2011</p>

			necessidade de um estudo detalhado sobre a segurança destas unidades”.	
REQ 3/2011 CDU 17/03/2011	- Ministério de Minas e Energia (Ministro), Edson Lobão - CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves - EPE (Presidente), Maurício Tolmasquim	Bruna Furlan - PSDB/SP	Para esclarecimentos sobre a construção de novas usinas nucleares no Brasil. “As imagens da tragédia no Japão já fizeram diferentes países anunciarem mudanças na segurança de seus programas nucleares e devem afetar a reativação do setor energético em vários países e é fundamental que esta Comissão acompanhe os estudos ora em execução sobre a situação das usinas já existentes e também sobre a construção de novas usinas nucleares no Brasil.” VER REPETIÇÃO	Arquivada CDU em 15/03/2012
REQ 16/2011 CMADS 30/03/2011	- IBAMA, Diretoria de Licenciamento Ambiental (Coordenador de Energia Elétrica, Nuclear e Dutos – COEND), André Andrade Lima	Oziel Oliveira - PDT/BA	Para inclusão do representante do IBAMA como expositor da reunião de audiência pública aprovada nesta comissão na reunião do dia 16/03/2011. Esta discutirá a questão da segurança nuclear no Brasil, pelos motivos que especifica. “O IBAMA é o órgão licenciador das usinas nucleares atualmente existentes no Brasil, sendo oportuna a sua participação no debate com o objetivo de esclarecer o real grau de segurança das usinas por eles licenciadas e seus impactos ao meio ambiente.”	Realizado CMADS em 12/04/2011, aglutinando-se, ainda, os requerimentos nºs 13, 16 e 17, de 2011
REQ 54/2011 CME 18/05/2011	- CNEN (Presidente) - IBAMA (Presidente) - INB (Presidente) - Prefeito de Caetité - Ministério Público da Região (Representante)	Dr. Aluizio - PV/RJ	Para discutir o “transporte de material radioativo do estado de São Paulo para o município de Caetité, na Bahia”. “No anoitecer do dia 15 de maio deste ano este carregamento chegou a Caetité, mas a população organizada, exercendo seu direito legítimo de cidadania, obstruiu sua entrada no município. As 13 carretas tiveram que se deslocar para o município de Guanambi, distante 40 Km.” “porque deveriam receber uma carga de material radioativo, altamente perigoso, se as autoridades não tiveram o cuidado de informar aos “donos da casa” sobre o que levavam para lá?” * “Não aceitamos que as ações na área nuclear continuem sendo encobertas como “assunto sigiloso”	Arquivado CME em 28/03/2012

<p>REQ 95/2011 CMADS 11/10/2011</p>	<p>- Ministério Ciência e Tecnologia (Ministro), Aloizio Mercadante</p>	<p>Penna - PV/SP</p>	<p>Debater sobre o Programa Nacional de Energia Nuclear depois do acidente de Fukushima. E da decisão de diversos países resolverem rever o seu programa nuclear. “setor nuclear brasileiro apresenta uma série de falhas” como a fiscalização do setor é feita por quem comanda “Quanto ao Brasil não sabemos. Os que têm se pronunciado em nome do setor são dirigentes da comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e técnicos de segundo escalão – defendem a manutenção do Programa Nuclear Brasileiro nos moldes em que se apresentam. São os mesmos que têm minimizado o ocorrido em Fukushima, aceitado como normal o fato das usinas brasileiras (Angra 1 e 2) operarem sem licença de operação e, sistematicamente, ocultado os acidentes ocorridos na mineração de urânio em Caetité, na Bahia.” * informações são ocultadas da sociedade</p>	
<p>REQ 213/2013 CMADS 11/04/2013</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Coalizão contra as Usinas Nucleares no Brasil, Chico Whitaker (Representante) - Articulação Antinuclear Brasileira, Prof. da UFPE, Heitor Scalabrini (Representante) - Coordenador da Frente Ambientalista, Deputado Sarney Filho - Procurador e coordenador da 4a Câmara de Coordenação e Revisão – Meio Ambiente & Patrimônio Cultural do Ministério Público Federal, Mário José Ghisi - Monge budista, estudioso do tema, Ademar Kyotoshi Satto 	<p>Penna - PV/SP</p>	<p>Debater sobre a situação da energia nuclear pós Rio+20. Completado 2 anos do acidente de Fukushima, solicita debate sobre “a situação da energia nuclear pós Rio+20” “Se vários países do mundo repensaram seus programas após Fukushima, por que o Brasil insiste em usinas nucleares, que são caras, inseguras, perigosas e ultrapassadas?” por isso a proposta de convidar “entidades que têm posição crítica quanto ao uso de energia nuclear” sobre as questões apresentadas na Rio+20 diante do cenário atual.</p>	

Requerimentos apresentados no Senado			
Requerimento/Data	Autor	Convidado	Resumo
SF RQS 627/2004 de 20/05/2004	Comissão de Relações Exteriores e Defesa Nacional	-	Solicita-se do Senado Federal moção de apoio ao Programa Nuclear Brasileiro . Justificativa: Diante das contribuições do PNB a diversas áreas no país, como geração de energia elétrica, Saúde, Indústria e Agricultura e do respeito do país aos acordos firmados no que diz respeito ao Tratado sobre a não Proliferação de Armas Nucleares, “as insinuações surgidas na imprensa internacional sobre a lisura e transparência de nosso Programa Nuclear são inaceitável e merecem nosso repúdio”
SF RQI 1/2011 de 17/03/2011		- Convidados a serem definidos	Para discutir o programa nuclear brasileiro
SF RMA 7/2011 de 23/013/2011	SENADOR - Antonio Carlos Valadares	- Eletrobras Termonuclear (Presidente), Othon Luiz Pinheiro da Silva	Para esclarecimento sobre o programa nuclear brasileiro no contexto do recente acidente nuclear no Japão . Dentre as questões interessadas, estão: “sistemas de segurança das usinas nucleares já instaladas, assim como planos de emergência em caso de acidentes; plano de expansão do programa nuclear brasileiro, com foco nos sistemas de segurança , prevenção de acidentes e armazenamento dos resíduos radioativos”
SF RQI 2/2011 de 23/03/2011	SENADOR - Lobão Filho	- Eletrobras Termonuclear (Presidente), Othon Luiz Pinheiro da Silva	Para “continuação ao debate sobre o programa nuclear brasileiro e o seu sistema de segurança” .
SF RCT 3/2011 de 23/03/2011	SENADOR - Lobão Filho	- Eletrobras Termonuclear (Presidente), Othon Luiz Pinheiro da Silva	Para “continuação ao debate sobre o programa nuclear brasileiro e o seu sistema de segurança” .
SF RCT 2/2011 de 23/03/2011	Senador Eduardo Braga	- Primeira audiência pública - aspectos operacionais:	Para “debater [e avaliar a condução] o programa nuclear brasileiro e avaliar as medidas de prevenção de acidentes e a capacidade de resposta do Estado Brasileiro em caso de desastre”. Contexto: conhecimento das consequências do terremoto seguido de tsunami no Japão e suscitado por tais eventos naturais. “(...) nos fazem o incômodo alerta de que a geração nuclear de energia tem riscos concretos, que devem ser avaliados e minimizados. Mais que isso, é preciso atentar para a necessidade de estarmos preparados para a eventualidade de um acidente de grandes proporções, que coloque em perigo o meio ambiente e, principalmente, a vida das pessoas”. A proposta da audiência e abarcar aspectos operacionais, técnicos e políticos ligados à questão. “deixando para outra oportunidade temas fundamentais, como impactos ambientais, ações de resposta e reconstrução no âmbito da defesa civil e papel estratégico da tecnologia nuclear para o Brasil, entre outros.” (Justificativa RCT 2/2011).
SF RMA 8/2011 de 23/03/2011	Senador Rodrigo Rollemberg	- Eletronuclear (Presidente), Othon Luiz Pinheiro da Silva - CNEN (Presidente), Odair Dias Gonçalves - Segunda audiência - aspectos técnicos: - Dr. José Goldemberg - Luiz Pinguelli Rosa; - Aquilino Senra Martinez - Terceira audiência - aspectos políticos: - Ministério da Ciência e Tecnologia (Representante) - Ministério de Minas e Energia	

		(Representante) - Gabinete de Segurança Institucional (Representante)	
SF RMA 9/2011 de 23/03/2011	SENADOR - Lobão Filho	- Eletrobras Termonuclear (Presidente), Othon Luiz Pinheiro da Silva	“Para dar continuidade ao debate sobre o programa nuclear brasileiro e seu sistema de segurança”.
SF RRE 5/2011 de 24/03/2011	---	- Ministério de Minas e Energia (Ministro), Edson Lobão	Tendo em vista o histórico de acidentes em usinas nucleares ao longo dos anos, marcado pelo recente acidente no Japão, justifica-se que “O Brasil não pode deixar passar este momento sem fazer uma reflexão que permita tranquilizar sua população diante das atuais e possíveis novas usinas de energia elétrica” de origem nuclear.
SF RQS 491/2011 de 04/05/2011	Senador Itamar Franco	- Ministério de Ciência e Tecnologia (Ministro)	Para informações sobre a atuação da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN “sobre o cumprimento, por parte da CNEN, dos dispositivos da Lei nº 10.308, de 2011, que disciplina a instalação de depósitos de rejeitos radioativos”. Justificativa: a partir do “exemplo recente do Japão com a catástrofe nuclear e a justificável preocupação com as usinas de Angra, considerando que o planeta passa por grandes movimentações de placas e no Brasil, em específico, há os malsinados deslizamentos de terra por conta das intensas chuvas” “na qualidade de representantes do povo e dos Estados federados, zelar pelo efetivo cumprimento e eventual aperfeiçoamento das normas de segurança relativas à energia nuclear, razão pela qual estamos solicitando as informações relacionadas acima”.
SF RQI 57/2011 de 29/09/2011	Senador Demóstenes Torres	- Ruy Alberto Corrêa Altafim, Professor Titular da Escola de Engenharia de São Carlos (USP) - Abdan (Presidente), Ruy Alberto Corrêa Altafim - INB (Diretor de Produção de Combustível Nuclear das Indústrias Nucleares do Brasil), Samuel Fayad Filho - Eletronuclear (Presidente), Othon Luiz Pinheiro da Silva - Aben (Presidente), Edson Kuramoto - Nuclep (Diretor Comercial), Carlos Frederico Figueiredo - Nuclep (Presidente), Jaime Wallwitz Cardoso	Para debater o PLS nº 405, de 2011

		<ul style="list-style-type: none">- Ministério de Minas e Energia (Secretário de Energia), Ildo Wilson Grüdtner- EPE (Presidente), Maurício Tiommo Tolmasquim- CNEN (Presidente), Angelo Fernando Padilha- Ministério do Meio Ambiente (Representante)	
--	--	---	--

Atores convidados para participarem das audiências pública	
Atores	Frequência
CNEN	23
Eletronuclear	13
MME	11
AFEN	6
INB, MCT, MMA	5
EPE, MP	4
Dr. José Goldemberg, Greenpeace, MS	3
Associação das Vítimas do Césio 137, Casa Civil, OAB Goiás, Conselho Regional de Psicologia de Goiás –Tocantins, Dr. Luiz Pinguelli, IBAMA, Medicina nuclear, MRE, Nuclep, Parlamentares, SBBMN, Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República	2
Abdan, Aben, ANVISA, Aquilino Senra, CENAD, COOP-UERJ, DNIT, Eletrobras, Gabinete de Segurança Institucional, IPEN, Marinha, Ruy Alberto Corrêa Altafim, SAPE, SBPR, Secretaria Nacional da Defesa Civil	1

