

Território em risco: discussão acerca dos impactos da implantação da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA) em Angra dos Reis – RJ

DOI: 10.47224/rm.v5i10.175

César Antônio de Oliveira
Leonardo Giacomo

e-mail: cesar.caoli@gmail.com

Resumo

A experiência brasileira na busca pela geração de energia nuclear só tem início na década de 1970, época em que os militares ocupavam o governo. O país transitava pelo “Milagre Brasileiro” que colocou em xeque a matriz energética brasileira quanto à sua capacidade de geração de energia elétrica para suprir os níveis crescentes de demanda. O mundo vivia a Guerra Fria, e vários países investiram pesadamente em segurança nacional. Neste cenário tem origem o efetivo Programa Nuclear Brasileiro, em 1972, através da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA), Angra dos Reis / RJ, sempre marcado pela dúvida se objetivava fins pacíficos ou bélicos, pela discussão quanto aos riscos que trouxe ao território do entorno da CNAAA e quanto aos planos de emergência no sentido de proteger as pessoas e o meio ambiente, frente a possíveis desastres nucleares. A geração termonuclear de energia deve preparar respostas a eventuais emergências, pois mesmo sendo de baixa probabilidade de ocorrência, quando acontecem, apresentam impacto catastrófico para as populações e regiões do seu entorno. Este artigo, através de revisão de literatura, analisa a dinâmica do PNB, seu caráter científico e ideológico, sua evolução no tempo, seus riscos e seus planos de emergência.

Palavras-chave: Território em Risco. Energia Nuclear. Planos de Emergências.

Abstract

The Brazilian experience in the search for nuclear power generation only started in the 1970s, a time when the military occupied the government. The country was going through the “Brazilian Miracle” that put the Brazilian energy matrix in check as to its capacity to generate electric energy to supply the increasing levels of demand. The world was experiencing the Cold War, and several countries invested heavily in national security. In this scenario, the effective Brazilian Nuclear Program originated in 1972, through the Nuclear Power Plant Almirante Álvaro Alberto (CNAAA), Angra dos Reis / RJ, always marked by doubt whether it aimed at peaceful or warlike purposes, due to the discussion of the risks it brought to the territory around the CNAAA and regarding emergency plans to protect people and the environment in the face of possible nuclear disasters. Thermonuclear power generation must prepare responses to eventual emergency situations, because even though they are of low probability of occurrence, when they do occur, they have a catastrophic impact on the populations and regions around them. This article, through a literature review, analyzes the dynamics of GNP, its scientific and ideological character, its evolution over time, its risks, and its emergency plans.

Keywords: Territory at Risk. Nuclear Energy. Emergency Plans.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, na década de 1950, possuía aproximadamente 52 milhões de habitantes, já na década de 1980, em torno de 119 milhões (IBGE,

2000). Esse grande aumento demográfico trouxe várias consequências, principalmente, por não ter ocorrido de forma homogênea em todo o território nacional. As políticas públicas de incentivo à industrialização, assim como o grande êxodo rural causado pela Revolução Verde, causaram

concentração populacional e tecnologias nas mesmas regiões – Sudeste e Sul, ou região Concentrada (SANTOS, 1986).

Na segunda metade do século XX, o desenvolvimento urbano e as sucessivas crises do petróleo, fizeram o país buscar a ampliação da matriz energética brasileira. As décadas de 1960 e 1970 foram cruciais para o desenvolvimento do “milagre brasileiro” e, em 1972, através do II Plano Nacional de Desenvolvimento, o regime militar decide investir na construção de usinas nucleotermelétricas.

O desenvolvimento da “Era Atômica” foi atrelado ao desenvolvimento bélico no contexto na Guerra Fria, todavia, principalmente após o Tratado de Não-Proliferação Nuclear, os países, com a tecnologia nuclear, voltaram os investimentos para o fornecimento de energia. As baixas emissões de gases nocivos ao meio ambiente, somados ao status tecnológico, fizeram com que a energia nuclear se tornasse uma alternativa para diminuir a dependência dos combustíveis fósseis, todavia os desastres ocorridos em Chernobyl (1986) e Fukushima (2011) trouxeram novas questões acerca dos riscos da instalação de usinas nucleares.

A partir das reflexões sobre o tema, aparecem alguns problemas como: as decisões para o desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro (PNB) partiram de cunho científico ou apenas político? Quais impactos a instalação dos centros nucleares causaram no território escolhido? As usinas da CNAAA são seguras? O Brasil está preparado, no sentido emergencial, para um desastre nuclear?

Para responder às questões, o presente artigo pretende analisar os riscos da produção de energia oriunda da fissão nuclear na Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA), instalada no município de Angra dos Reis/RJ. O texto divide-se em seções: na primeira seção - Aspectos históricos do programa nuclear no Brasil – pretende-se relacionar o desenvolvimento histórico da questão nuclear no país, contextualizando com as políticas e acordos globais; na segunda seção - Programa nuclear brasileiro (PNB): fonte energética vs poderio bélico – discute-se as políticas públicas que desenvolveram o Programa Nuclear Brasileiro (PNB) e as formas de utilização da tecnologia nos âmbitos energéticos e bélicos; a terceira seção - Impactos territoriais da instalação da CNAAA – apresenta os impactos sociais e ambientais da construção do grande empreendimento no município de Angra dos Reis/RJ; a quarta seção - Riscos – Desastres – Planos de Emergência - apresenta uma reflexão sobre os riscos

de desastres e os planos de emergência adotados pela CNAAA.

Atualmente se discute a necessidade do aumento da produção de energia no país e a energia nuclear aparece como alternativa. Além de Angra 3, que está em construção, pretende-se ampliar a utilização da energia nuclear. (MME, 2020). Este artigo traz reflexões antagônicas ao caminho traçado pelas políticas públicas no Brasil, que deve repensar a própria manutenção da CNAAA, antes de planejar novas centrais nucleares e um alerta àqueles que enxergam a sustentabilidade das fontes de energia somente pela emissão de gases nocivos à camada de ozônio.

2 ASPECTOS HISTÓRICOS DO PROGRAMA NUCLEAR NO BRASIL

O grande crescimento demográfico urbano, na segunda metade do século XX, foi acompanhado pelo desenvolvimento e a ampliação da matriz energética brasileira, todavia, a compreensão da escolha pela utilização de usinas nucleotermelétricas só é contemplada quando são contextualizados os aspectos políticos globais e nacionais.

A exploração de minérios radioativos no Brasil deu-se ainda no século XIX, nas areias monazíticas localizadas no litoral norte do estado do Rio de Janeiro e sul da Bahia. A exploração feita por empresas estrangeiras objetivava, principalmente, a obtenção de Tório, apesar de haver grande concentração de urânio na região (CABRAL, 2012).

Em 1942 foi firmado um acordo entre o Brasil e EUA - Acordo Relativo ao Fornecimento Recíproco de Materiais de Defesa e Informações sobre Defesa - que garantia a venda de 5.000 toneladas de monazita anuais para os EUA, principalmente para sustentar a indústria bélica estadunidense, por três anos, podendo ser renovada por mais dez vezes (ANDRADE, 2007).

O desenvolvimento do conhecimento atômico na década de 1940, que culminou no lançamento das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki (1945), geraram novas problemáticas acerca da utilização de minérios radioativos, de um lado países que queriam a tecnologia nuclear para o desenvolvimento interno e, outros visavam fins bélicos.

No Brasil, iniciou-se um movimento protecionista, liderado pelo Almirante Álvaro Alberto da Motta e Silva. A importância dos minérios radioativos no novo contexto criou o discurso da necessidade de rever as

formas de uso e os acordos comerciais vigentes, principalmente com os EUA. O movimento defendia que o país deveria desenvolver as próprias tecnologias atômicas e, que possuir o controle sobre a extração dos minerais era uma questão de soberania nacional. (CABRAL, 2012).

Em 1946, a recém-criada Organização das Nações Unidas (ONU), através do Conselho de Segurança, fundou a Comissão de Energia Atômica (UNAEC) para tomar decisões de âmbito mundial sobre o tema. Na primeira reunião, o papel do Brasil foi fundamental para contrapor o Plano Barcuh apresentado pelos EUA.

Segundo os norte-americanos, para garantir a utilização dos minérios radioativos de forma pacífica, toda a extração mundial das minas deveria ser feita e controlada por uma gestão internacional, representada pelo país.

O Almirante Álvaro Alberto da Motta e Silva representou os países contrários ao Plano, ao defender o princípio das “compensações específicas”, para ele, a extração dos minérios por empresas estrangeiras em seu país deveria vir acompanhada de uma contribuição tecnológica, ou seja, auxiliar o desenvolvimento tecnológico interno para atingir todas as fases do que hoje é conhecido como, ciclo do combustível nuclear¹ (ANDRADE, 2007).

Os resultados das discussões na UNAEC não concretizaram o Plano Barcuh, tampouco atenderam as demandas brasileiras, porém colaborou para a criação, em 1947, da Comissão de Fiscalização dos Minerais Estratégicos, a fim de garantir os interesses nacionais na extração e utilização dos recursos minerais e o desenvolvimento de tecnologias para atingir o ciclo do combustível nuclear, o que se pode considerar como o ponto inicial do desenvolvimento da energia nuclear no Brasil.

O governo do general Dutra, foi responsável, em 1951, pela criação CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) que garantiu o monopólio estatal na extração dos minerais radioativos, mesmo assim, a renovação do acordo com os EUA mantiveram a posição do país como exportador de matéria-prima, sem receber a tão almejada tecnologia nuclear.

A mudança ocorreu no governo de Café Filho, em 1953 com a assinatura do acordo “Átomos da Paz”

que inseriu nos acordos com os EUA a importação de urânio enriquecido, possibilitando, com a construção de reatores, a utilização do minério como fonte de energia.

O primeiro projeto para a construção de uma usina nucleotérmica ocorreu no Plano de Metas, de Juscelino Kubitschek. A proposta de industrialização dos “cinquenta anos em cinco” fora acompanhada pela ampliação da matriz energética brasileira, o Plano focou, principalmente, na energia proveniente de hidrelétricas, porém o projeto para a construção de uma usina que utiliza o urânio enriquecido para geração de energia foi iniciado com o Projeto Mambucaba.

As questões que envolviam os recursos e tecnologias necessárias, assim como a escolha do local fizeram com que o Projeto Mambucaba não se desenvolvesse até o governo ditatorial dos militares.

O contexto global, das décadas de 1960 e 1970, fez com que os militares no poder reavaliassem a questão nuclear no Brasil. As sucessivas crises do petróleo e os consequentes aumentos dos preços dos barris, além da decisão do Brasil em não assinar do Tratado de Não-Proliferação Nuclear (TNP)² aceleraram o programa nuclear brasileiro apoiado, principalmente, em objetivos políticos e militares, que visavam utilizar a tecnologia atômica como símbolo de poderio bélico e, em 1972 iniciou-se as obras da construção da primeira usina nuclear do Brasil, Angra 1.³ (CABRAL, 2012).

A criação da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAEA) na cidade de Angra dos Reis, no estado do Rio de Janeiro teve como proposta a criação de três usinas nucleotérmicas: Angra 1 iniciou o funcionamento treze anos após o início da construção; Angra 2 apenas no ano 2000, vinte e três anos depois de iniciar as obras; Angra 3, que teve suas obras iniciadas em 2009, ainda não está finalizada em 2020.

A tecnologia utilizada na construção das usinas foi resultado de um acordo entre Brasil e Alemanha Ocidental (como chamada à época), como salienta Cabral:

O governo do presidente Médici (1969-1974) pretendia ascender o Brasil a potência mundial e apesar de manter relações

¹ O Ciclo do combustível nuclear consiste no conhecimento teórico e tecnológico de todas as fases da produção de energia nuclear: 1. Mineração e beneficiamento; 2. Conversão; 3. Enriquecimento; 4. Reconversão; 5. Fabricação de pastilhas; 6. Fabricação do combustível nuclear; 7 Geração de energia.

² O Tratado foi assinado somente em 1998 pelo, então presidente, Fernando Henrique Cardoso.

³ O projeto para a construção foi aprovado em 1969.

privilegiadas com os Estados Unidos, buscava diversificar alianças com outros países. Em 1969, o Brasil assinou um acordo de cooperação com a Alemanha nos setores da pesquisa científica e do desenvolvimento tecnológico. Esse acordo foi o prenúncio de uma relação comercial entre os dois países que mais tarde iria se concretizar no Acordo Brasil-Alemanha. Faltava a base legal que permitisse que a Alemanha adquirisse urânio enriquecido do Brasil, o que foi feito sucessivamente, antes mesmo do acordo que estabelecia a implantação de uma usina de beneficiamento no Brasil, com tecnologia alemã (CABRAL, 2011, p.62)

O desenvolvimento do programa nuclear no Brasil foi feito a partir de planejamentos contextuais, sem propostas a longo prazo. A construção da CNAEA e a escolha da utilização de urânio enriquecido ocorreram a partir de decisões políticas de um governo autoritário, que apoiado num pensamento positivista, colocou o ideal do progresso acima dos riscos gerados por tais decisões e o país, atualmente, ainda é um exportador de matéria-prima radioativa e não desenvolvedor da própria tecnologia, apesar de já possuir o conhecimento do Ciclo do Combustível Nuclear.

A falta de documentação sobre a CNAEA é outro grande problema, gerado pela falta de transparência dos governos militares e, também, pelas sucessivas trocas do órgão responsável pela questão nuclear no país.

Atualmente, a responsabilidade pela administração e pela segurança dos dados dos órgãos anteriores, pertence à ELETROBRAS, que teve seus principais líderes presos na operação Lava-Jato, em 2015, por corrupção envolvendo empreiteiras, inclusive a responsável pela construção da CNAEA. Com isso, o questionamento sobre a ampliação da energia nuclear no Brasil se justifica na própria base histórica.

2.1 Programa nuclear brasileiro (PNB): fonte energética versus poderio bélico

A utilização da energia nuclear no Brasil, até hoje, é um tema cercado de discussões, marcada por debates

quanto ao viés ideológico à época de sua instalação (DANTAS, 2011).

Como referendado no tópico anterior, o efetivo início da implantação do programa nuclear brasileiro (1972) ocorre em um cenário bastante desafiador em termos econômicos e político-ideológicos, tanto em nível externo como interno em relação ao Brasil.

2.2 PNB como fonte energética

Quanto aos aspectos econômicos, externamente, as sucessivas crises mundiais do petróleo e, internamente, a implementação do chamado I PND – Plano Nacional de Desenvolvimento (1972-1974) – batizado de “milagre brasileiro, passaram a exigir a pesquisa, o desenvolvimento e a exploração de novas fontes de energias alternativas à matriz energética brasileira que pudessem, de um lado, minimizar a dependência do mercado de petróleo mundial e, de outro lado, que pudessem dar “sustentabilidade” ao plano de desenvolvimento, que objetivava acelerar o crescimento do PIB brasileiro (DANTAS, 2011).

Neste sentido, apesar de nenhum outro país apresentar o potencial do Brasil em explorar fontes alternativas de energia (várias de características renováveis), a instalação de um programa nuclear, já pensado há algumas décadas, se apresenta como uma espécie de adesão à modernidade, seguindo uma onda mundial.

No entanto, de forma prática, mesmo considerando que em princípio o I PND tenha atingido o principal de seus objetivos que foram taxas de crescimento do PIB em percentuais consideráveis, atingiu em média 11,4% ao ano, a instalação de um programa nuclear, quando não há um histórico consistente de domínio de tecnologia, requer grandes montantes de investimentos por apresentar características específicas quanto ao tempo e ao risco⁴, que afetam diretamente a viabilidade destes empreendimentos (FGV ENERGIA, 2019).

E este parece ser o caso do Brasil, que, mesmo após quase 50 anos, ainda não conseguiu concluir a operacionalidade do projeto inicial, apesar da exploração da energia nuclear ter sido uma das metas principais do I PND.

Neste meio tempo, vários outros “planos de desenvolvimento”⁵ foram propostos, o que de certa

⁴Tempo elevado de construção em razão da necessidade de atendimento criterioso às questões de segurança.

⁵ A expressão planos de desenvolvimento é apresentada entre aspas pois, na essência, os planos econômicos implementados no Brasil nas décadas de 1980 e 1990 foram planos explicitamente monetários e de combate à inflação, não caracterizando substancial preocupação com o desenvolvimento do país.

forma desviou o foco do programa nuclear brasileiro, a começar pelo II PND (1975-1979), que caracteristicamente, bem ou mal, tinha objetivos de desenvolvimento do país.

Destaca-se que,

Enquanto o I PND, que norteou o “milagre” econômico, pode ser considerado um plano de crescimento econômico, na medida em que não se preocupou com o aspecto distributivo (o presidente Garrastazu Médici expressava de forma singela esta assertiva com a colocação de que “a economia vai bem, mas o povo vai mal”), o II PND foi certamente um plano de desenvolvimento econômico, porque além de almejar altas taxas de crescimento econômico estava centrado em setores de amplo espectro – o de bens de capital, em particular – e pretendia, também, estabelecer um processo de democratização caracterizado, entre outras coisas, por melhor distribuição de renda (FROELICH, 2007. p. 2).

O II PND apresentou uma série de propostas de investimentos em diversas áreas, em que os objetivos se fundamentavam na transformação da estrutura produtiva do Brasil, superando seus desequilíbrios externos, buscando marcar o país na condição de potência emergente. No plano foram eleitos como prioritários os setores de insumos básicos, de energia e de bens de capital (FROELICH, 2007).

No que se refere à política energética presente no II PND, os objetivos foram orientados no sentido da redução da dependência do país em relação às fontes externas de energia, basicamente o petróleo.

A opção principal, em meio à busca por diversificação de fontes alternativas, foi a geração de energia a partir de hidroelétricas, sendo esta, inclusive, uma das diretrizes do plano, aproveitando as vantagens do país na produção de energia hidráulica, apesar de que a produção de minerais energéticos nucleares e instalação de usinas também constaram nas diretrizes do plano (MACHADO, 2018).

No entanto, enquanto a participação hidráulica na produção de energia no Brasil passa de 19% em 1974 para 31% em 1984, a oferta interna de energia a partir de urânio não ocorre durante o II PND.

Durante o governo do General João Batista de Oliveira Figueiredo (1979-1985), o último dos governos militares, são observados vários traços de continuidade do período anterior, porém com

adaptações nas relações internacionais, muito em função das próprias mudanças conjunturais pelas quais passava o cenário global, reforçando o caráter de fonte energética do PNB.

Conforme salienta Almeida:

Do ponto de vista das Relações Internacionais, os anos 1980 podem ser considerados um processo inacabado, uma espécie de canteiro de obras que atua como linha divisória entre duas épocas: a fase clássica da Guerra Fria, por um lado, e uma emergente e algo incipiente nova ordem internacional, por outro. (ALMEIDA, 1997, p. 30)

Porém, foi no governo Figueiredo que o chamado Programa Nuclear Paralelo⁶ – pensado ainda por Geisel – ganhou vida, tendo início, em fevereiro de 1982, as pesquisas para o desenvolvimento tecnológico autônomo nacional, sendo que, naquele mesmo ano, se obteve um enriquecimento de urânio com equipamentos integralmente produzidos no Brasil.

No período imediato pós-regime militar, iniciado pelo Governo José Sarney (1985-1990) o PNB se vê resumido a posturas políticas que não se convertem em investimentos relevantes para o setor nuclear.

Externamente, foi um período que se apresentou como um cenário importante de fortalecimento dos laços regionais, em especial, com a Argentina, substituindo a competição pela cooperação. Os documentos assinados por Brasil e Argentina ao longo do governo Sarney apresentam o compromisso pacífico na utilização da energia nuclear.

Em um contexto mergulhado em uma imensa crise financeira, o PNB sofre um grande processo de desaceleração, mantendo-se a construção das usinas de Angra 2 e 3, mas com suspensão da construção de outras usinas.

O governo seguinte, Fernando A. Collor de Melo (1990-1992), se inicia em meio a um marco histórico mundial: o fim da Guerra Fria, representado pela derrubada do Muro de Berlim (09/11/1989).

Com uma proposta de política, tanto econômica como externa, de cunho neoliberal, rompe com caráter essencialmente nacionalista, promovendo o início do processo de abertura da economia brasileira à competição internacional, o que exigia o fortalecimento de sua capacidade produtiva.

⁶O Programa Paralelo esteve envolto em um manto de suspeitas sobre uma possível pretensão bélica brasileira.

Neste sentido, o PNB segue, caracteristicamente, o alinhamento estabelecido no governo Sarney, ou seja, o fomento à cooperação para o desenvolvimento da energia nuclear com finalidades pacíficas e energéticas.

Os governos posteriores: Itamar Franco (1993-1994), Fernando Henrique Cardoso (1995-1998, 1999-2002), Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2006, 2007-2010), Dilma Rousseff (2011-2014, 2015-2016), Michel Temer (2016-2018), com pequenas variantes, também focam suas ações quanto ao PNB para fins energéticos.

Como exemplo, tem-se que em 18/06/2008, por decreto, o então Presidente Lula criou o Conselho de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro, estabelecendo como meta a implantação, até 2030, de 2 Usinas Termonucleares (UTNs) no Nordeste e 2 UTNs no Sudeste. A perspectiva seria de 21 anos de investimentos no setor energético, podendo, em longo prazo, o país vir a contar com até oito usinas nucleares em funcionamento.

No atual governo de Jair Messias Bolsonaro (2019-...), as diretrizes do PNB ainda se apresentam como incógnitas, justificadas pela proximidade que o Presidente nutre com os ideais militares da década de 1970.

2.3 PNB como poderio bélico

Quanto aos aspectos político-ideológicos, destaca-se que a opção nuclear foi determinada por um grupo que ocupava o poder, sem a participação ativa da comunidade científica e outros segmentos da sociedade.

Internamente, o Brasil vivia o auge do período dos Governos Militares – sob a tutela do General Emílio Garrastazu Médici (1969-1974), os Anos de Chumbo⁷ – e, mesmo que de forma não explícita, havia também o interesse de desenvolvimento do PNB para fins de segurança nacional e, conseqüentemente, de poderio bélico.

Porém, como um retrato fiel do anacronismo entre o Brasil e o restante do mundo, o país inicia efetivamente seu programa nuclear em um cenário em que a Guerra Fria, polarizada entre EUA e União Soviética, apresentava-se um pouco “mais amena”,

apesar da Guerra do Vietnã (1955-1975) ainda estar em ocorrência, como destaca Froelich:

Além disso, o mundo estava mudando. A Guerra Fria dava lugar à Coexistência Pacífica – que obviamente não significou o surgimento de uma era de pleno entendimento entre regimes políticos rivais, mas tão somente uma trégua caracterizada por relativo desarmamento do espírito bélico antes reinante e a possibilidade de resolver pacificamente ao menos parte dos conflitos – o que de certa forma apressava o término dos regimes ditatoriais da América Latina, o brasileiro em particular (FROELICH, 2007, p. 5).

Assim, tanto no governo de Médici (1969-1974) quanto no período seguinte, no governo do General Ernesto Geisel (1975-1979), o PNB como aspecto de poderio bélico ficou subjugado às entrelinhas do I PND e do II PND, uma dúvida que, talvez, jamais será esclarecida, pelas poucas revelações das informações ditas “confidenciais” deste período.

Como citado anteriormente, no governo seguinte, do General Figueiredo (1979-1985), em 1982, é efetivado o Plano Nuclear Paralelo. De forma específica, o sigilo em torno do Programa reforçou as suspeitas quanto à possível retomada do PNB como estratégias bélicas.

Em seus objetivos o Plano Nuclear Paralelo destacava o desenvolvimento de tecnologia nacional para o enriquecimento do urânio; o reprocessamento de combustível para a produção de plutônio; e o manejo de explosivos para utilização dita pacífica.

No Centro Técnico Aeroespacial (CTA) desenvolveu-se o denominado “Projeto Solimões”, sobre o qual, até hoje, pairam dúvidas quando o assunto é o possível objetivo brasileiro de construir uma bomba atômica.

No período do Governo Sarney (1985-1990), a agenda nuclear é envolvida em posturas políticas que afastam quaisquer suspeitas quanto ao PNB ser orientado rumo a uma política bélica. Inclusive, é o período em que a Constituição Brasileira de 1988 é promulgada, trazendo em seu artigo 21 – inciso XXIII-a, “toda atividade nuclear em território nacional somente será admitida para fins pacíficos e mediante aprovação do Congresso Nacional”.

⁷Foi um período marcado pelo uso sistemático e de meios violentos como a tortura e o assassinato, com controle das poucas atividades políticas toleradas, a repressão e a censura às instituições civis foram reforçadas e qualquer manifestação de opinião contrário ao sistema, foram proibidas.

Apesar de rápida passagem, o Governo Collor (1990-1992) trouxe um importante início de institucionalização da renúncia de armas atômicas, químicas e biológicas, marcado pelo fechamento do campo de testes nucleares (até então secreto) na Serra do Cachimbo, no estado do Pará, em setembro de 1990.

Os governos que se seguem até 2018, como citado no tópico anterior, em nenhum momento deixam margens quanto ao PNB ter uma orientação para fins bélicos, apenas destacando o projeto da construção de submarinos com propulsão nuclear na ótica da defesa da soberania nacional.

3 IMPACTOS TERRITORIAIS DA INSTALAÇÃO DA CNAAA

O local escolhido pelos militares para a instalação da CNAAA foi na praia Itaorna, no distrito de Mambucaba, pertencente ao município de Angra dos Reis, no estado do Rio de Janeiro.⁸ O relatório geológico foi feito pela empresa TECNOSOLO e a administração ficou a cargo da empresa estatal FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS.

O contexto nacional da busca pelo progresso, representado, no caso, pelo desenvolvimento da energia nuclear foi determinante na escolha do local e a forma como foi construída. O fato de o município possuir a Escola Naval, além de órgãos e representantes da antiga Marinha de Guerra do Brasil, demonstra, claramente, as decisões de cunho estritamente políticas.

A decisão pela implantação do grande empreendimento em Mambucaba foi pensada pela localização, já que se encontra próxima aos principais centros consumidores de energia do país, o acesso a água do mar para refrigeração do reator e a baixa densidade demográfica.

Todavia, deve ser ressaltado que a construção não relevou às consequências ambientais como deveria, explicado, principalmente, pelo fato do governo ter ignorado a disponibilidade de fontes energéticas renováveis do país, pela região ser uma área de grande preservação ambiental, composto por reentrância entre a restinga de Marambaia e a ponta da Joatinga, na Mata Atlântica, bioma mais devastado do país e sobre as consequências dos riscos de emissão de radiação e superaquecimento das águas,

o que pode afetar todo o equilíbrio natural do local (SEVALHO, 2018).

As consequências sociais também não foram relevadas pelos militares, tampouco a população do local foi consultada ou, mesmo avisada, sobre a construção do grande empreendimento. O primeiro contato entre FURNAS e a população de Mambucaba foi para cumprir a ordem de despejo num raio de dez quilômetros de onde seria construída a CNAAA, através do Decreto nº 66.932 de 1970.

O argumento de “modernizar” a região “atrasada” esteve presente nos discursos políticos como justificativa para a implantação da CNAAA.

A região, que teve destaque no século XIX e início do século XX com uma produção de café relevante no cenário nacional, feitas sob os moldes do *Plantation*, observou a crise 1929 e a consequente queda do valor e da produção, o que fez com que os donos das terras mudassem da região, deixando a posse aos trabalhadores das fazendas: ex-escravos e indígenas⁹, que desenvolveram uma cultura de subsistência, além da produção de agricultura familiar de banana e da pesca para o mercado regional, com isso, viviam de forma harmônica com a natureza, o discurso do atraso regional é baseado no pensamento do capital e não na realidade das populações do local. (RIBEIRO, 2007).

A expulsão dos moradores do local gerou consequências ligadas à posse das terras e exclusão social. O valor das culturais locais foi ignorado, mesmo o município apreciando um bairro tombado pelo IPHAN em 1968, a Vila Histórica de Mambucaba.

Como salienta, Sevalho:

Foi um trauma coletivo perder suas terras para um grande investimento estatal. Em conjunto com esse trauma, gerou-se um ocultamento da memória social de Itaorna. A Eletronuclear não apresenta um estudo histórico da região, ressaltando a importância cultural dos antigos moradores que preservaram a Mata Atlântica do entorno (SEVALHO, 2018, p.45).

A instalação da CNAAA foi um dos projetos de modernização da região da Ilha Grande onde fica o município Angra dos Reis, que contou, ainda com grandes obras de infraestrutura, como o Estaleiro Naval (1959); Terminal Petrolífero (1974); Estrada RJ

⁸O local foi um dos pré-selecionados na década de 1950.

⁹A região conta com a presença de grupos indígenas como os Tupinambás e Guarani M'byá, comunidades Caiçaras, além do Quilombo Santa Rita do Bracuí.

164 (1954); Rodovia BR-101, ou rodovia Rio de Janeiro – Santos (1972).

Segundo Ribeiro (2007), todas as obras causaram grandes impactos socioambientais, em especial a rodovia BR-101, e destaca:

A observação da paisagem da cidade mostra as tensões vividas entre o local e o supralocal. O município, que recebeu diversos investimentos federais em função de sua localização estratégica e mar abrigado, traz em sua paisagem e no imaginário de seus moradores as marcas dos diferentes momentos de sua história. Influência esta que, na década de 70, com a construção da rodovia Rio-Santos impulsionou uma nova dinâmica, redefinindo seu espaço geográfico e rede terminando seu espaço social (RIBEIRO, 2007, p. 47).

A expulsão dos moradores locais e a atração de imigrantes operários para a construção das obras modernas, mudaram a dinâmica do território, gerando grande desigualdade social e criação de favelas nas periferias, sem condições estruturais adequadas para uma sobrevivência digna, e teve sua situação amplificada pelo programa governamental de incentivo ao turismo da região.

A transformação da paisagem que mescla elementos modernos, como hotéis de luxo e *resorts*, somada às belezas naturais da região, fizeram com que aumentasse a apropriação de terras por empreendimentos e a segregação espacial, apoiado, principalmente, numa especulação imobiliária, agravando, cada dia mais, os problemas sociais na região (RIBEIRO, 2007).

4 ENERGIA NUCLEAR: RISCOS – DESASTRES – PLANOS DE EMERGÊNCIA

4.1 PNB: perigo, riscos e desastres

Partindo da premissa que toda atividade produtiva envolve algum grau de risco, no caso da geração de energia nuclear, não importando se é para fins energéticos ou bélicos, haverá sempre uma potencialização do risco, principalmente quando o temor de um desastre se sustenta em exemplos já ocorridos, tais como Chernobyl (1986) e Fukushima (2011).

Assim, é adequado apresentar, do ponto de vista da engenharia da segurança, a diferença entre os conceitos de perigo, de risco e de desastre.

Nesta ótica, o conceito de perigo se caracteriza em toda fonte potencial de danos, independente do grau de possibilidade de ocorrência, enquanto o conceito de risco associa um grau de possibilidade de ocorrência, e o conceito de desastre é a própria ocorrência.

No início da década de 1970, cenário da introdução do PNB, havia previsões catastróficas sobre desastres que poderiam advir de usinas nucleares, até pela fragilidade da maioria dos países em operar os processos geradores da energia nuclear.

Segundo especialistas do setor energético, das formas de produção de eletricidade, a usina nuclear é uma das menos agressivas ao meio ambiente. Ainda assim, o risco de uma unidade provocar grande impacto socioambiental é um dos aspectos mais controversos de sua construção e operação.

Entende-se, de forma crítica e temerosa, que uma usina nuclear introduz um risco de acidente radiológico para a localidade onde é instalada, significando um risco de causar um impacto ambiental por contaminação radioativa. O perigo operacional é representado pela alta radioatividade de suas matérias-primas e o risco de liberação para o meio ambiente.

A operação de uma central nuclear, em si, não provoca emissões de CO₂, porém este é emitido durante todo o ciclo do combustível nuclear, desde a mineração do urânio até a obtenção dos elementos nucleares. Assim, é uma falácia acreditar que o risco de acidentes com usinas nucleares é desprezível. (CARVALHO, 2012).

No caso específico da CNAEA, a probabilidade de acidente grave no circuito primário com fuga de radionuclídeos para meio ambiente em usinas nucleares como as de Angra é na ordem de milionésimos.

Tais usinas são equipadas com reatores a água leve pressurizada (PWR) nos quais os elementos combustíveis (onde acontecem as reações de fissão nuclear) ficam no interior de um vaso de pressão, que é isolado do meio ambiente por duas envoltórias: uma interna, em aço de vanádio, com espessura de 2,5 centímetros e é estanque e outra externa concebida concreto armado e tem espessura de 1,5 a 2 metros.

A camada de ar que fica entre ambas é mantida a uma pressão inferior à atmosférica, de forma que, se

ocorrer alguma falha no vaso de pressão e na envoltória interna, os possíveis vazamentos serão, na ótica da engenharia de segurança, absorvidos antes de chegarem ao ambiente externo. Assim, o risco de um acidente grave é mínimo, mas não é desprezível.

O grande problema é que os acidentes nucleares, quando acontecem, têm dimensões de catástrofes, que os outros não têm. Eles se propagam pelo espaço (regiões inteiras ficam contaminadas e têm que ser evacuadas e interditadas) e pelo tempo (muitas décadas). Um acidente em central nuclear apenas começa no instante e no local em que ocorre.

Alguns anos depois centenas de pessoas sofrerão males induzidos por exposição a radiações ionizantes, como acontece até hoje com as populações que permaneceram nas cidades próximas a Chernobyl, em consequência do acidente (1986), e prevê-se que o mesmo deverá acontecer no caso de Fukushima (2011).

Assim, mesmo com risco mínimo, na hipótese de desastres graves como esses, o risco (probabilidade *versus* gravidade) de danos a pessoas e a propriedades públicas e privadas é incalculável, o que se justifica, por exemplo, no fato de as companhias de seguros não cobrirem integralmente tais sinistros, ficando os prejuízos sempre com as populações atingidas. (CARVALHO, 2012).

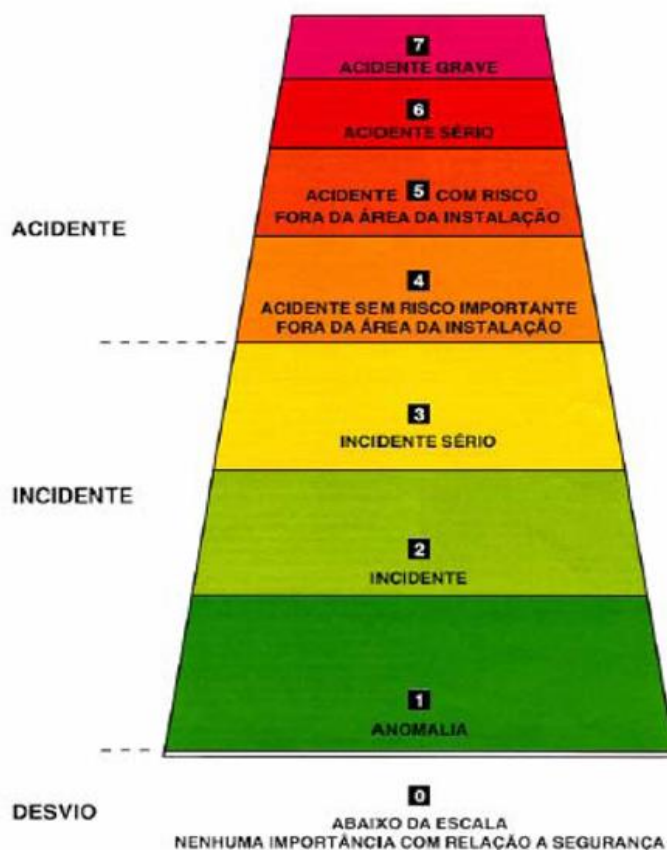
Reafirmando, a probabilidade deste perigo potencial vir a causar dano é significativamente baixa, mas não nula, o que envolve a avaliação de diversos aspectos de segurança.

Como exemplo, no caso de Angra 3, o risco é de uma vez a cada 10.000.000 de anos, numa escala de milionésimos, como já citado anteriormente, e é considerado pelos engenheiros de segurança e analistas de risco, como extremamente baixo, porém, reafirmando, não nulo.

Em caráter ilustrativo, tem-se a Figura 1 abaixo, que apresenta a classificação numérica geral por tipo de incidente ou acidente de eventos nucleares, denominada Escala Internacional de Eventos Nucleares ou, em inglês, *The International Nuclear Event Scale* (INES).

O reator Chernobyl 4, em diferenças com Angra 3, não possuía contenção, utilizava grafite (inflamável) como moderador em vez de água, e era instável à baixa potência. Os seus operadores não possuíam treinamento adequado e as normas de segurança e os procedimentos de operação foram desobedecidos.

Figura 1 – Escala Internacional de Eventos Nucleares.



Fonte: Agência Internacional de Energia Atômica.

O que pode ocorrer, segundo os especialistas de risco, em um reator PWR, é uma explosão de vapor, que espalhe material radioativo no ambiente. Por isso, é algo muito pouco provável, mas não quer dizer que seja impossível.

Outro ponto que merece considerações são os riscos que envolvem a operação de uma usina nuclear. Na sua operacionalidade, são gerados resíduos com baixa, média e alta radioatividade. Os de baixa e média radioatividade não causam grandes preocupações, pois são armazenados em segurança e em pouco tempo podem ser, inclusive, reciclados. Os resíduos com alta radioatividade, por outro lado, geram maiores preocupações.

No caso da CNAAA, o volume atualmente ainda é pequeno, mas não se definiu um destino adequado para eles. Também há um grande receio sobre as consequências de um possível vazamento desses elementos radioativos, além da dúvida a respeito do país estar preparado para lidar com um desastre de tamanha proporção. (FGV ENERGIA, 2019).

Ainda em relação à questão da segurança na CNAAA, outro ponto preocupante consiste no fato de que a

Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) é fiscalizada por órgãos internos à sua organização, não havendo separação entre o órgão fiscalizador e o órgão produtor da energia nuclear nacional (BRASIL, 2013).

4.2 PNB: Planos de Emergência

O início do processo de implantação de uma instalação nuclear, de forma geral, se caracteriza na investigação de uma grande região para se, então, selecionar um ou mais territórios candidatos, seguido por análises e avaliações detalhada de cada um deles. (DANTAS, 2011)

O principal objetivo destas análises e avaliações do local para as instalações nucleares, no que se refere à segurança, é a proteção do público e do meio ambiente das possíveis consequências de liberações radiológicas. (DANTAS, 2011)

As análises e avaliações servem também para o estabelecimento dos chamados Planos de Emergência, caso algum desastre nuclear venha efetivamente ocorrer.

Especificamente em relação à CNAAA, pelo menos nas fases iniciais do PNB, não há muita clareza sobre a real importância dada a estes Planos de Emergência.

O que se sabe de forma efetiva quanto a um Plano de Emergência vinculado à CNAAA é o “Plano de Operações de Emergência na área nuclear CNAAA-U1 (RJ)”, Documento Confidencial nº 310800, de agosto de 1982, da Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro (DCERJ).

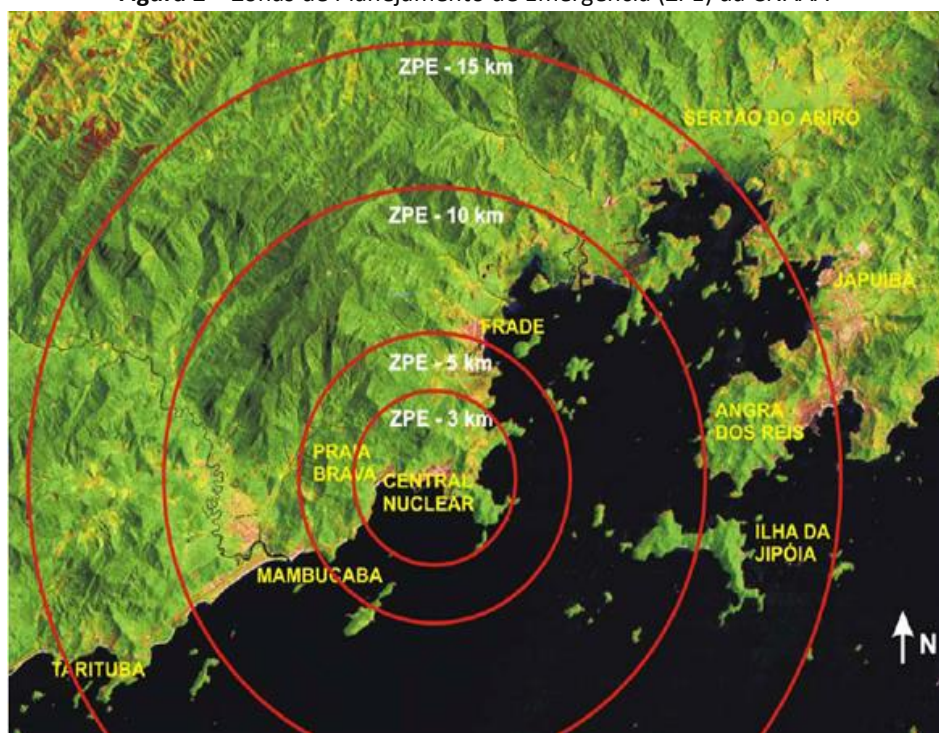
Sobre esse documento, tem-se que fora elaborado com teor:

extremamente burocrático, incompleto e sem evidências quanto à sua operacionalidade, visto que não apresentava meios disponíveis para a evacuação da população, não havia sido feito um levantamento populacional nas diversas zonas e, além disso, o plano não apresentava detalhes de uma articulação entre os diferentes órgãos envolvidos. O plano existente é julgado precário, mal divulgado e os prazos estabelecidos para retirada da população são muito longos, dando até 15 dias para evacuar um raio de 15 km. (OLIVEIRA, 2012, p. 23).

A Figura 2, a seguir, ilustra as Zonas de Planejamento de Emergência (ZPE) da CNAAA, estabelecidas no documento supracitado.

Figura 2. Zonas de Planejamento de Emergência (ZPE) da CNAAA

Figura 2 – Zonas de Planejamento de Emergência (ZPE) da CNAAA



Fonte: Brasil (2013)

O desastre de Chernobyl (1986) reacendeu a discussão sobre o uso da energia nuclear, revelando as dúvidas e as incertezas existentes sobre a segurança no funcionamento das centrais nucleares e nas operações de disposição e armazenamento dos rejeitos radioativos resultante de sua produção de eletricidade e sobre a eficiência de suas medidas protetoras à saúde e segurança da população e do meio ambiente em que estas se localizam. (DANTAS, 2011).

No ano seguinte ao desastre na usina de Chernobyl (1986), o governo Sarney constituiu uma nova comissão que se debruçasse sobre as questões de segurança do PNB.

Das suas conclusões, a Comissão Chernobyl, como ficou conhecida, recomendou a implementação de um Plano de Emergência Geral, cujas observações diziam respeito, entre outras coisas, à suspensão do cronograma de construção das usinas nucleares para além de Angra 2 e 3, além de criar uma Comissão Nacional de Radioproteção e Segurança Nuclear encarregada das funções normativas, licenciadoras e fiscalizadoras.

O Plano de Emergência Externo (PEE) da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA), segundo os especialistas de riscos, é uma medida adicional de segurança, pois, as usinas foram construídas seguindo o conceito de “defesa em profundidade”.

Este conceito técnico se justifica na existência de diversas barreiras protetoras sucessivas que dispõem de vários sistemas redundantes de segurança, que impedem a liberação de material radioativo para o meio ambiente, e tem por finalidade, em caso de emergência, proteger a saúde e garantir a segurança dos trabalhadores das usinas e do público em geral.

Internamente, houve mudanças significativas no sistema de segurança da CNAAA, como a aquisição de um simulador de acidentes que prevê falhas humanas. Porém isso não previne por completo o caso de um acidente, pelo simples fato de que um simulador também é uma máquina sujeita a falhas técnicas e inesperadas.

A partir dos anos 2000, o temor da população foi atenuado e naturalizado, pois nunca houve um acidente grave na CNAAA que fosse conhecido publicamente, ou seja, a população passou a conviver com o perigo e com os riscos nos “seus quintais”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve por objetivo analisar, a partir de uma revisão de literatura, as características principais do Programa Nuclear Brasileiro (PNB), inicialmente efetivado em 1972 durante o regime da ditadura militar no Brasil, em especial uma discussão sobre os impactos sociais, econômicos, políticos, ambientais e territoriais da instalação da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto (CNAAA) em Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

A partir das reflexões iniciais sobre o tema, foram estabelecidos alguns problemas de pesquisa: as decisões para o desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro (PNB) partiram de cunho científico ou apenas político? Quais impactos a instalação dos centros nucleares causaram no território escolhido? As usinas da CNAAA são seguras? O Brasil está preparado, no sentido emergencial, para um desastre nuclear?

A busca de respostas a estes questionamentos, tornou-se, então, o objetivo principal na elaboração do artigo.

Em caráter de considerações finais, após as seções apresentadas, em especial a seção 2, pode-se afirmar que a resposta ao primeiro questionamento não se revelou de maneira conclusiva.

No decorrer das ações dos diversos governos, militares e civis, de 1972 até os dias atuais, quanto ao PNB, o cunho científico, referente à energia nuclear como fonte energética alternativa, e o cunho político, referente às questões de soberania e segurança nacional, sempre caminharam lado a lado, com tendências contingenciais para um ou para outro, dependendo do momento histórico, dos eventos internacionais e da “visão ideológica” dos governos.

Quanto aos impactos que a instalação nuclear causa no território escolhido, objeto da seção 3, no caso da CNAAA, pode-se considerar que estes nunca foram apresentados de forma clara à comunidade local. O argumento de modernização sempre esteve presente nos discursos governamentais, mascarando os reais impactos.

No caráter ambiental, não se considerou que o território escolhido é uma grande área de preservação e que os riscos de emissão de radiação e superaquecimento das águas podem afetar todo o equilíbrio natural ali estabelecido.

Os impactos sociais também foram “ocultados”, sendo que a comunidade local não foi nem consultada, nem avisada, sobre a instalação da

CNAAA. Em um raio de 10 km, a população de Mambucaba foi simplesmente obrigada a cumprir a ordem de despejo de suas moradias e atividades profissionais, através do Decreto nº 66.932 de 1970.

A expulsão dos moradores do local gerou consequências ligadas à posse das terras e exclusão social. O valor das culturais locais foi ignorado, mesmo o município apreciando um bairro tombado pelo IPHAN em 1968, a Vila Histórica de Mambucaba.

Economicamente, a instalação da CNAAA foi um dos projetos de modernização da região da Ilha Grande onde fica o município Angra dos Reis, que contou, ainda com grandes obras de infraestrutura, como o Estaleiro Naval (1959); Terminal Petrolífero (1974); Estrada RJ 164 (1954); Rodovia BR-101, ou rodovia Rio de Janeiro – Santos (1972). Porém, todas as obras causaram grandes impactos socioambientais, em especial a rodovia BR-101.

Na esfera dos impactos territoriais, a expulsão dos moradores locais e, em conjunto, a atração de imigrantes operários para a construção das “obras modernas”, transformaram negativamente a dinâmica do território, provocando acirramento da desigualdade social e criação de favelas nas periferias, em condições estruturais precárias a uma sobrevivência, minimamente, digna.

A transformação da paisagem mesclando elementos modernos e as belezas naturais da região, fizeram com que aumentasse a apropriação de terras por empreendimentos e a segregação espacial, apoiadas, principalmente, num imenso processo de especulação imobiliária.

Em relação ao terceiro questionamento, que trata da segurança das usinas da CNAAA, a seção 4 revelou que em termos técnicos, baseados em fundamentos de vários especialistas em engenharia de segurança e especialistas no dimensionamento de riscos, as usinas da CNAAA se apresentam como extremamente seguras, pois tais usinas são equipadas com reatores a água leve pressurizada (PWR) nos quais os elementos combustíveis (onde acontecem as reações de fissão nuclear) ficam no interior de um vaso de pressão, que é isolado do meio ambiente por duas envoltórias.

Entre estas duas envoltórias existe uma camada de ar que é mantida a uma pressão inferior à atmosférica, de forma que, se ocorrer alguma falha na envoltória interna, os possíveis vazamentos serão, na ótica da engenharia de segurança, absorvidos antes de chegarem ao ambiente externo. Os riscos são estabelecidos na ordem de milionésimos, porém, como já citado, não nulos.

Todavia, apesar de não serem objetos de estudo deste artigo, merecem referências que, em termos fundamentalmente técnicos, inclusive com laudos de segurança, os riscos de rompimento da barragem do “Fundão”, em Mariana/MG (2015) e da barragem do “Córrego do Feijão”, em Brumadinho/MG (2019), também, eram atestados como improváveis.

Quanto ao quarto questionamento, que busca dimensionar o grau de preparação para enfrentamento do Brasil, no sentido emergencial, para um possível desastre nuclear, também destaque da seção 4, tem-se que, nos processos iniciais do PNB, os planos de emergência foram de certa forma negligenciados.

A partir do desastre de Chernobyl (1986), houve um sensível aumento da preocupação quanto ao Plano Emergencial da CNAAA, que, atualmente, pode caracterizar uma resposta “sim” sobre o Brasil estar preparado para o enfrentamento de um desastre nuclear.

Porém, como nunca houve um acidente grave na CNAAA que fosse conhecido publicamente, está preparação, também, nunca foi testada efetivamente, e espera-se que nunca seja necessária a aplicação do Plano Emergencial, não só na CNAAA, mas, também, nas futuras usinas nucleares a serem instaladas, conforme o PNB propõe, futuramente.

Em caráter conclusivo, a atividade de produção de energia e, particularmente, da energia elétrica ingressou no século XXI, na busca por um desenvolvimento sustentável, conceito que alia a expansão da oferta, consumo consciente, preservação do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida.

A ampliação da oferta de energia de origem nuclear se apresenta como o vetor capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações, não esgotando os recursos naturais e reduzindo o impacto ambiental. (ANEEL, 2010).

Todavia, as incertezas sobre a segurança das centrais nucleares e nas operações de disposição e armazenamento dos rejeitos radioativos resultante de sua produção e sobre a eficiência das medidas protetoras à saúde e segurança da população e do meio ambiente em que estas se localizam, estabelecem constantes questionamentos quanto a instalações de novas usinas nucleares.

Em outros países, principalmente os EUA, o conjunto dos europeus e alguns asiáticos, realmente a otimização da exploração de energia nuclear se

apresenta como a única opção de aumento na geração e na oferta de eletricidade. No caso do Brasil, a instalação de novas unidades nucleares não se apresenta como uma opção racional, pois as que existem já se mostraram antieconômicas.

O Brasil pode gerar toda energia elétrica que consome e consumirá, quando a população estiver estabilizada, de forma sustentável, num sistema integrado hidroelétrico e fotovoltaico.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paulo Roberto. **Os anos 1980: da nova Guerra Fria ao fim da bipolaridade**. Brasília: Paralelo 15, 1997.

ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. **Conflitos políticos no caminho da autonomia nuclear brasileira**.

Apresentado na Associação Nacional de História – ANPUH XXIV Simpósio Nacional de História, 2007.

ANEEL. **Matriz de Energia Elétrica – agosto de 2010**.

Agência Nacional de Energia Elétrica, 2010.

Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 25 de outubro de 2020.

BATISTA, H. G. **De Angra ao Nordeste, a volta das usinas nucleares**. *Jornal O Globo*, 1 de novembro, pp. 35. 2009. Disponível em:

<https://www.ipen.br/sitio/?idc=5959>. Acesso em: 25 de outubro de 2020.

BRASIL, Câmara dos Deputados – Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – **Relatório do Grupo de Trabalho Fiscalização e Segurança Nuclear**, p. 16, 2013.

CABRAL, Anya Dantas. História das usinas núcleo elétricas no Brasil. **Revista eletrônica de energia**. Universidade Salvador, v. 1, n.1, p. 58-71, 2011.

CABRAL, Anya Dantas. **Rumo a uma nova percepção dos riscos nucleares no Brasil**: questões estratégicas e implicações políticas. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Artes, Humanidades e Letras. Cruz das Almas, BA, 2012.

CARVALHO, J. F. de. O espaço da energia nuclear no Brasil. **Estudos Avançados**, 26(74), p. 293-308, 2012. Recuperado de <http://www.periodicos.usp.br/eav/article/view/10640>. Acesso em: 22 de outubro de 2020.

DANTAS, Vinicius Antunes. **Proposta de avaliação para sítios nucleares através da análise geoespacial de critérios de transporte**. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2011.

FGV ENERGIA. **Boletim de Conjuntura do Setor Energético: Por que falar sobre energia nuclear no Brasil?** Fevereiro/2019. Disponível em: <https://fgvenergia.fgv.br>. Acesso em 22 de outubro de 2020.

FROELICH, Gilval Mosca. As matrizes ideológicas do II PND (1975-1979). **Pesquisa & Debate**. São Paulo: USP, volume 18, número 1 (31) pp. 1-26, 2007.

GUIMARÃES, L. S. **Análise da segurança de Sítios Nucleares**. 1 ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira para Desenvolvimento de Atividades Nucleares (ABDAN), 2010.

IBGE. **Brasil: 500 anos de povoamento**. Rio de Janeiro, p. 221, 2000.

MACHADO, João Victor. Política Energética do II Plano Nacional de Desenvolvimento: teoria, resultados e reflexões. **REOESTE: Rev. Econ. do Centro-Oeste**. Goiânia, v.4, n.2, pp. 39-56, 2018.

OLIVEIRA, Isabel C. Veloso: A usina nuclear de Angra I e seu plano confidencial de evacuação urbana. **Revista VITAS – Visões Transdisciplinares sobre Ambiente e Sociedade**. Nº 3, junho de 2012.

OLIVEIRA, Ricardo Santos de. **Acidentes Nucleares: estratégia de defesa**. Rio de Janeiro: ESG, 2011.

RIBEIRO, José Rafael. **Meio Ambiente, Desenvolvimento e Democracia: SAPE, a difícil trajetória do movimento ambientalista em Angra dos Reis**. Dissertação de Geografia Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2007.

SANTOS, Milton. **A região concentrada e os circuitos produtivos**. Texto apresentado como parte do relatório de pesquisa do projeto O Centro Nacional: Crise Mundial e Redefinição da Região Polarizada, 1986 (datilografado).

SEVALHO, Maria Clara Valverde. **O plano de emergência da Central Nuclear de Angra dos Reis-RJ: avaliação sobre os riscos para o turismo no distrito de Mambucaba**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Turismo. Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2018.