

A EXPANSÃO NUCLEOELÉTRICA BRASILEIRA EM DEBATE

Anya Cabral¹

RESUMO

Evidencia-se a importância para o Brasil da indústria nucleoeletrica, assim como das condições para sua expansão quando o país é assediado por interesses internacionais. Descrevem-se as propostas para reembolso dos investimentos e transferências de custos para o consumidor final.

Palavras chave: Energia nuclear; Indústria nucleoeletrica; Interesses internacionais.

THE BRAZILIAN NUCLEOELECTRIC EXPANSION IN DEBATE

ABSTRACT

The importance of nuclear industry for Brazil becomes evident, as well as the conditions for its expansion when the country experiences pressures from international interests. Proposals for reimbursement of investments are described together with the switching of costs to consumers.

Keywords: Nuclear energy; Nucleoelectric industry; International interests.

JEL: Q4; Q42.

1 INTRODUÇÃO

A expansão do sistema capitalista de produção tem se realizado por meio de um enorme aumento da demanda de energia. Alguns países puderam ir ao encontro desse aumento de demanda mediante uma expansão da produção hidroeletrica, outros alcançaram esse objetivo mediante produção e controle da produção de petróleo. Os países que não tiveram essa possibilidade aproveitaram o desenvolvimento da tecnologia nuclear para solucionar o problema.

O uso da energia nuclear para produção de energia elétrica iniciou-se na década de 1950. Certos países, como a França, adotaram a energia nuclear como principal alternativa para a produção de energia elétrica. Outros incluíram usinas nucleares para compor a matriz de energia elétrica, mas com forte dependência, como ocorreu com Japão. No Brasil, depois de tentativas fracassadas em diversos governos desde o de Juscelino Kubitschek, em 1982, entrou em operação comercial Angra 1, a primeira usina nuclear brasileira.

¹ Economista, Mestre em Ciências Sociais pela UFRB, Mestre em Energia pela Unifacs, Pesquisadora do IPS. E-mail: anyacabral@hotmail.com

A nuclearização do mercado energético foi muito rápida. Em 1973, a energia nuclear correspondia a 1% da energia elétrica mundial produzida. Entre 1974 e 1986, a taxa de média anual de consumo de eletricidade cresceu 3,8% enquanto a participação da energia nuclear na produção subiu para 16%, mantendo-se estável em torno dessa cifra até 2006 (PEREIRA, 1990).

No mundo, existem 444 usinas nucleares em operação² e 64 em construção. Os países mais dependentes da energia nuclear, em 2015, foram a França, a Ucrânia, a Eslováquia e a Hungria, onde a participação da energia nuclear na geração de eletricidade ultrapassou os 50%. Nos Estados Unidos, país detentor do maior parque nucleoeletrico, com 99 reatores em operação, a geração nucleoeletrica responde por aproximadamente 20% da produção de energia elétrica.

É, no entanto, na China onde se nota a maior expansão da energia nuclear, com 22 usinas em construção e 33 em operação³, embora em número insuficiente para acompanhar o crescimento econômico do país nos últimos anos. Na China, em 2015, a geração de energia elétrica das 33 usinas nucleares representou apenas 3,03% da geração de eletricidade naquele país.

2 ATUAL PARQUE NUCLEOELÉTRICO BRASILEIRO

O debate brasileiro sobre energia nuclear reacendeu-se com o anúncio do Plano Nacional de Energia 2030 e das novas metas do Programa Nuclear Brasileiro. O Plano Nacional de Energia 2030, divulgado em junho de 2008, deu destaque à energia termonuclear. Em 2006, A EPE (Empresa de Pesquisa Energética) do Ministério de Minas e Energia havia promovido uma série de reuniões temáticas direcionadas para estudos sobre a oferta de energia, inclusive da energia nucleoeletrica. Os Planos previam uma expansão do setor com a construção de pelo menos quatro novas usinas nucleares, duas das quais no Nordeste, duas outras no Sudeste e a conclusão de Angra 3.

Até então, a produção de energia nucleoeletrica no Brasil provinha das duas únicas usinas nucleares em operação – Angra 1 e Angra 2, que compõem a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto. Situadas em Angra dos Reis, no Estado do Rio de Janeiro. As usinas são ligadas ao Sistema Interligado Nacional com capacidade de

² Das 43 usinas operacionais no Japão apenas 1 reator está de fato gerando energia.

³ Somente em 2014, entraram em operação oito usinas nucleares na China.

geração de 609 MWe (Angra 1) e 1275 MWe (Angra 2) perfazendo um total de 1884 MWe líquida. A geração de energia nuclear representou, em 2015, 2,76% da oferta interna de energia elétrica (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 2016), e 50% da oferta de energia no Estado do Rio de Janeiro.

3 O PLANO DE EXPANSÃO NUCLEOELÉTRICA

A usina de Angra 3, cuja construção foi retomada em junho de 2010 e cuja entrada em operação estava prevista para dezembro de 2018, vai expandir a capacidade instalada do parque nuclear em mais 1245 MWe (líquida) e cada nova usina deveria contribuir com aproximadamente 1000 MW⁴. Se as quatro novas usinas entrassem em operação até 2030 (o que não ocorrerá), a capacidade de geração passaria dos atuais 1884 MW para 7129 MWe em 2030. O Plano de Energia Elétrica 2030 calculava um aumento na participação da energia nuclear para 5% em 2015.

Estudos de localização para as novas usinas foram realizados para garantir a segurança dos sítios escolhidos. Com esse objetivo, a Eletronuclear firmou parcerias inicialmente a com a Coppe⁵/UFRJ e, posteriormente, com a EPE. A primeira região estudada foi o Nordeste⁶. Quatro Estados, Bahia, Sergipe, Alagoas e Pernambuco entraram na disputa para sediar o empreendimento. Os estudos preliminares de localização custaram R\$ 10 milhões (a preços de 2011) e foram pagos com recursos levantados de encargo cobrado nas contas de luz e administrados pela Eletrobras. Esses estudos, concluídos em 2010, foram orientados pelo manual do EPRI (*Electric Power Research Institute*)⁷, e excluíram toda a faixa litorânea, por uma conjunção de fatores englobando existência de aquíferos; instabilidade do solo; existência de APAs⁸; existência de gasodutos próximos; e alta densidade populacional, indicando uma área no Sub-Médio ou no Baixo São Francisco.

Inicialmente, as áreas às margens do rio São Francisco haviam sido descartadas em razão do risco de diminuição da vazão de água provocada pela transposição do rio e da demanda de água de grandes projetos de mineração, como

⁴ Depende do tipo de reator a ser instalado.

⁵ Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia.

⁶ Posteriormente esse estudo foi estendido para todo o Brasil.

⁷ O EPRI é uma organização sem fins lucrativos, sediada na Califórnia, nos Estados Unidos, que realiza pesquisas para a indústria de energia elétrica dos Estados Unidos.

⁸ Área de Proteção Ambiental.

o ferro de Caetité. O problema da vazão foi solucionado modificando-se o sistema de resfriamento do circuito aberto para o fechado, com o auxílio de torres de resfriamento, reduzindo a necessidade de água para resfriamento de 65m³/s para 5m³/s (embora a água captada, no circuito fechado, não retorne ao rio e seja liberada no ambiente em forma de vapor). As usinas teriam capacidade de 1000 MW de potência elétrica líquida e, segundo o Governo, seriam construídas em um prazo previsto de cinco anos cada.

No Nordeste, concluiu-se que a melhor localização seria no sítio Belém do São Francisco, situado no município de Itacuruba, em Pernambuco, às margens da barragem de Itaparica.

A preferência da Eletronuclear pela margem esquerda do rio resultaria da preocupação com o transporte de grandes equipamentos necessários para a construção das usinas, vindas seja do exterior ou da Nuclep, em Itaguaí, no Rio de Janeiro. O acesso rodoviário ao Porto de Suape facilitaria a logística de transporte do empreendimento.

Coincidentemente, Pernambuco é o único Estado dos quatro cuja constituição permite (com restrições) a instalação de uma usina nuclear. Por sua vez, a Eletronuclear havia inaugurado em Recife, em 2009, seu escritório regional. Por último, no Nordeste, apenas a Universidade Federal de Pernambuco oferece um curso de pós-graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares.

4 A ERA NUCLEAR BRASILEIRA

A euforia nuclear também se verificava em outros setores. A Estratégia de Defesa Nacional anunciada em 2008 dava destaque à energia nuclear como um dos três pilares fundamentais para a defesa do território nacional e o desenvolvimento do país. A energia nuclear era alvo de políticas públicas mobilizadoras, como o PDP (Política de Desenvolvimento Produtivo), do PACTI (Programa de Ações de Ciência, Tecnologia e Inovação), do Ministério de Ciência e Tecnologia e do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento).

A INB (Indústrias Nucleares do Brasil) proclamava o potencial do Brasil na produção de urânio, por possuir (à época) a sexta reserva mundial do bem mineral e anunciava o plano de expansão do setor com a duplicação da produção de urânio em Caetité, Bahia, e a entrada em operação de Santa Quitéria, no Ceará,

inaugurando uma inédita parceria com a iniciativa privada. Representantes dos centros de pesquisa da área divulgavam as principais conquistas brasileiras rumo à autonomia nuclear e os inúmeros usos da energia nuclear na agricultura, medicina e indústria. Funcionários do governo e de agências de controle asseguravam que a energia nuclear não constituía um risco para a proliferação de armas nucleares. Por fim, representantes de empresas estrangeiras de energia, de construção de reatores e de mineração elencavam os inúmeros produtos e serviços à disposição da nascente indústria nuclear brasileira.

Ao mesmo tempo, surgiam algumas manifestações contra a expansão do setor nuclear, promovidas por ONGs internacionais como o Greenpeace em locais como Caetité, denunciando a contaminação radioativa da água ou protestando contra o transporte de minerais radiativos. O debate público sobre a questão nuclear continuou inexpressivo. Note-se que enquanto o discurso pró-nuclear ganhava cada vez mais adeptos o discurso anti-nuclear se restringia aos ambientalistas e a alguns físicos e engenheiros nucleares na academia. Mesmo no Partido Verde havia os que defendiam o uso da energia nuclear para a produção de energia elétrica considerando-a energia limpa por não provocar emissão de CO₂.

5 RUMO À PRIVATIZAÇÃO DO SETOR NUCLEOLÉTRICO

O movimento de reativação da indústria nuclear já havia dado os primeiros sinais em 2007, quando foram apresentadas duas Propostas de Emenda Constitucional, a PEC 171, que flexibilizava o monopólio da mineração e prospecção do urânio e a PEC 122, que excluía do monopólio da União a construção e operação de reatores nucleares para fins de geração de energia elétrica. A primeira foi derrubada ainda no governo do Presidente Lula, a segunda encontra-se em tramitação na Câmara dos Deputados, com três pareceres favoráveis dos relatores⁹ da CCJC (Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania), e um voto em separado, contra a admissibilidade da PEC, do deputado Chico Lopes do PC do B do Ceará. A proposta visa permitir a empresas estrangeiras de participarem da construção e operação das novas usinas.

⁹ Relatores da CCJC: Dep. Matteo Chiarelli (DEM-RS); Dep. Bruno Araújo (PSDB-PE) e Dep. Sergio Souza (PMDB-PR).

Sem resistência, o plano de expansão nuclear seguiu avançando rumo à privatização do setor. Em junho de 2008, a Areva NP¹⁰, empresa francesa de energia nuclear, ganhou seis contratos licitados pela Eletronuclear para garantir a manutenção das usinas de Angra 1 e Angra 2 em períodos de três a cinco anos no valor total de US\$ 70 milhões (€ 45 milhões). Um deles consistia na troca de dois geradores de vapor de Angra 1¹¹, prolongando a vida útil da usina em mais vinte anos. Na mesma época, uma empresa privada, a Galvani Mineração, obteve a concessão de exploração da mina de Itataia, em Santa Quitéria, no Ceará, onde o urânio está associado ao fosfato, que deveria ser competência exclusiva da INB. Inclusive, 60% da participação da Galvani foi adquirida pela norueguesa Yara em dezembro de 2014.

Enquanto o debate sobre a energia nuclear se restringe a discussões técnicas sobre os custos da tecnologia, o risco ambiental e a importância da diversificação da matriz energética brasileira, o capital flui para onde o mercado se expande (PEDRÃO, 2011). Empresas estrangeiras, notadamente europeias invadem o mercado de energia no Brasil e participam na construção de hidroelétricas, parques eólicos, na geração e distribuição de energia. Interessadas no setor nuclear brasileiro, apenas aguardam uma reformulação institucional (como o fim do monopólio da União), que permita a entrada do capital privado estrangeiro ao menor custo para auferir o maior lucro possível.

Neste ponto, é preciso distinguir qual a necessidade para o Brasil de ampliar seu parque nucleoeletrônico. O discurso oficial se inicia explicando o imperativo de um aumento da capacidade instalada para satisfazer a expansão da demanda por energia elétrica tendo em vista que a tendência à elevação da taxa de urbanização pressiona a demanda domiciliar de energia elétrica e o aumento da taxa de industrialização, a demanda industrial. Segue argumentando que, embora o sistema elétrico brasileiro seja predominantemente hídrico, existe uma falta de condições físicas e crescentes custos ambientais para a construção de barragens de grande porte. Por essa razão seria necessário diversificar a matriz energética. Mas quais as alternativas? Os especialistas do setor eletronuclear apontam as vantagens

¹⁰ A Areva NP foi fundada em 2001 por uma fusão da área nuclear da alemã Siemens (34%) com a francesa Framatome (66%). Em 2009, a Siemens rompeu com a Areva.

¹¹ Os geradores de vapor foram fabricados na Nuclep em Itaguaí, Rio de Janeiro, empresa nacional criada para a fabricação de peças para usinas nucleares.

comparativas da energia nucleoeletrica em comparacao a outras fontes energeticas. Alegam, por exemplo, o pequeno aporte das PHC (Pequenas Centrais Nucleares) e outras fontes alternativas de energia (eolica¹², solar, geotermica, marés); a emissão de CO₂ de outros tipos de termicas (biomassa¹³, carvão e gás); o baixo preço do combustível nuclear (urânio), a existência de expressivas reservas de urânio e o domínio o ciclo do combustível; e as mudanças climáticas que poderiam alterar a hidrologia, tornando nosso sistema hídrico vulnerável. Essas razões se popularizaram após o apagão do sistema elétrico ocorrido em março de 2001, quando “o sistema caiu apagando as principais cidades do país por causa de um acidente inicial que seria controlável em condições normais.” (ROSA, 2002, p.81)¹⁴.

É mister a compreensão que a participação de diferentes fontes para a geração de energia elétrica se altera em função de uma combinação de variáveis tais como as escalas de produção, custos unitários da produção de um quilowatt-hora. Esses custos variam em função da disponibilidade de recursos, da facilidade de acesso e do desenvolvimento tecnológico. A importância relativa da energia nuclear na composição atual da produção e do consumo de energia também difere entre países e depende da disponibilidade de outras fontes, da taxa de crescimento do PIB e da eficiência energética de cada alternativa. Em cada caso, o manejo de cada fonte resulta da composição econômica das diversas fontes. Além desses fatores econômicos, fatores políticos e pressões externas influem na adoção ou abandono de uma determinada fonte energética¹⁵.

A energia nuclear se insere no mercado de energia pela produção de energia elétrica. A energia térmica é considerada complementar ao SIN (Sistema Interligado Nacional), predominantemente hídrico. Embora a energia de Angra 3 tenha sido

¹² Em 2008.

¹³ As usinas térmicas a biomassa são consideradas “zero emissões”, pois a quantidade de CO₂ emitida na combustão é compensada pela sua absorção através da fotossíntese no crescimento da plantação energética da espécie vegetal.

¹⁴ No artigo “A Crise de Energia Elétrica: Causas e Medidas de Mitigação” de Luiz Pinguelli Rosa (BRANCO, 2002, p. 81-95), o autor desmonta alguns dos argumentos utilizados para explicar a crise que se sucedeu, como a falta de investimentos no setor ou a vulnerabilidade do setor em consequência da falta de chuvas.

¹⁵ Em 31 de dezembro de 2009, a Lituânia, país onde a energia nuclear representava 74% da geração da geração elétrica, fechou sua única central nuclear, a pedido da União Europeia, passando a depender do gás natural da Rússia para o abastecimento energético. A razão alegada foi a segurança, visto que a central de Ignalina era do mesmo tipo da usina de Chernobyl. O fechamento da central não significou o abandono da opção nuclear. A Lituânia pretende construir duas novas usinas nucleares, em parceria com a Estônia, Letônia e Polônia. Todas as empresas europeias do setor, a Mitsubishi japonesa e a GE-Hitachi disputam a licitação da construção.

considerada energia de reserva, em junho de 2010¹⁶, o aporte de energia das usinas nucleares brasileiras é contínuo, contribuindo para um aumento da capacidade instalada de geração de energia elétrica, ao invés de complementar o sistema. Para ser considerada energia de reserva, a energia nuclear deveria contribuir para aumentar a segurança no fornecimento de energia elétrica ao SIN.

Os defensores da produção nucleoeleétrica no Brasil argumentam que os novos investimentos hidroelétricos não possuem a mesma capacidade de armazenamento de água que os anteriores o que tornaria o SIN mais vulnerável a variações de hidrologia, em caso de estiagem. Segundo eles, apesar de não complementar o Sistema, o aporte contínuo de energia nucleoeleétrica contribuiria para a segurança do mesmo. Na realidade isso não ocorre. As usinas nucleares no Brasil são frequentemente desligadas por questões de segurança (além dos desligamentos programados para troca de equipamentos e recarga de combustível). Se por um lado, esses cuidados aumentam a segurança das usinas da CNAEA, tais medidas inviabilizam a fiabilidade da usina nuclear como estabilizadora do sistema e demandam uma maior disponibilidade de usinas flexíveis para realizar o controle da operação.

De fato, a decisão de considerar a energia de Angra 3 como energia de reserva foi o mecanismo encontrado para modificar o sistema de comercialização e aumentar a rentabilidade do setor. A medida permitiu que a Eletronuclear rateasse todos os custos de contratação, incluindo custos administrativos, financeiros e tributários entre todos os usuários finais de energia elétrica do SIN; se desvincilhasse da obrigatoriedade de vender a energia a Furnas, para negociá-la diretamente com as distribuidoras; consentindo à Eletronuclear acesso a financiamentos do BNDES e da Caixa Econômica Federal.

A esse discurso econômico e técnico somava-se um discurso estratégico. O desenvolvimento parque nucleoeletrico faria parte de um projeto maior cujo escopo seria a autonomia da tecnologia nuclear. Assim, a questão nuclear ganharia um

¹⁶ O Ministério de Minas e Energia autorizou, em junho de 2010, a contratação da oferta de Angra 3 como energia de reserva (portaria 586/10). O documento prevê a contratação de até 1.184 MW de energia assegurada por 35 anos, a partir de 2016, por um preço limite de R\$148,65 MWh a preços de dezembro de 2009. Pelas suas características, a energia termonuclear não poderia ser considerada energia de reserva, mas essa medida obriga a todos os usuários do SIN, mesmo aqueles que não serão beneficiados pela energia de origem nuclear, a arcar com o Encargo de Energia de Reserva (EER).

peso relativo muito maior que o indicado por sua participação na matriz energética. Mesmo considerando apenas a inserção da energia nuclear na produção de energia elétrica (abstraindo outros usos estratégicos) frente a diferentes escalas de capital necessárias para desenvolver a produção convencional de energia – petróleo e hidroelétrica – o campo nuclear se apresentaria com a possibilidade de uma estratégia cujos tempos poderiam ser controlados pelo governo brasileiro. Essa posição é compartilhada por setores das Forças Armadas e do Ministério de Relações Exteriores.

A Marinha foi a arma que mais contribuiu para o desenvolvimento da tecnologia nuclear no Brasil. Deve-se principalmente aos seus esforços o Brasil ter atingido o controle do ciclo do combustível e avançar no desenvolvimento de uma tecnologia de construção de reatores. Ao Ministério das Relações Exteriores coube a assinatura de iniciativas que promoveram o desenvolvimento da autonomia tecnológica, como o acordo de cooperação entre o Brasil e a Argentina, pelo qual está sendo construído um reator multi-propósito brasileiro, projetado pela empresa argentina INVAP.

Mais uma vez, é conveniente ressaltar a importância do controle tecnológico no que se refere à produção de energia nuclear. Diferentemente de outros recursos energéticos como carvão ou petróleo gás e outros, a energia de origem termonuclear não é gerada pela combustão do urânio. O urânio passa por um longo processo industrial que se inicia na mineração e culmina com a construção e montagem do elemento combustível onde ocorre a fissão nuclear que libera energia. A natureza desse processo, chamado de ciclo de combustível, modifica as relações de dependência energética entre países, transformando dependência de recursos em dependência tecnológica.

Apesar do Brasil dominar todas as etapas do ciclo do combustível há gargalos consideráveis na cadeia do suprimento do combustível nuclear a serem superados, como a importação de hélio puro, grades espaçadoras, enxofre, gadolínio, tubos e ligas especiais como o zircaloy e uma dependência externa no que se refere aos componentes e serviços para a construção de uma usina nuclear, onde grandes forjados e turbogerador são suprimentos considerados críticos e apenas a construção civil é integralmente nacional (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 2010).

O uso bélico da energia nuclear, que impulsionou o desenvolvimento dessa tecnologia durante a Segunda Guerra Mundial, acirrou a disputa pelo controle tecnológico limitando seu acesso pelo risco de proliferação de armas nucleares. A disseminação de reatores do tipo PWR (*Pressurized Water Reactor*), modelo desenvolvido pelos Estados Unidos e que utiliza urânio enriquecido como combustível, estreitou ainda mais a dependência tecnológica dos países que adotaram esse tipo de reator com as empresas fabricantes de reatores e com as poucas empresas de serviços de conversão e enriquecimento de urânio. Assim, o controle do ciclo do combustível e o desenvolvimento de uma tecnologia nacional de engenharia de reatores seriam peças fundamentais na concepção estratégica da energia nuclear para o país.

Uma terceira posição, que englobaria tanto aspectos econômicos quanto estratégicos também justificaria, em parte, a expansão do parque nucleoeletrico brasileiro apesar do alto investimento necessário para a instalação de uma usina nuclear e os inconvenientes da gestão dos rejeitos radioativos. Uma decisão estratégica, como a nacionalização da produção de todas as etapas do ciclo do combustível, por exemplo, implica em decisões econômicas nem sempre visíveis. Uma usina de enriquecimento de urânio, para a produção de 1000 UTS (Unidades de Trabalho de Separação¹⁷) custa, em investimento de capital, um bilhão de dólares (a preços de 2005) e só se justificaria se abastecesse pelo menos dez reatores de potência (GOLDEMBERG, 2007). A decisão de nacionalizar o enriquecimento de urânio, portanto, uma decisão estratégica, legitimaria a construção de mais sete usinas nucleares (além das duas existentes e de uma em construção), isto é, uma decisão econômica, independentemente da necessidade de complementação da capacidade instalada o sistema elétrico.

A importância estratégica da energia nuclear para o Brasil poderia justificar a adoção de uma fonte que exige investimentos caros, apresenta altos riscos ambientais e não resolve a equação energética do país. Mas para isso, seria necessário que o Brasil optasse por investir no desenvolvimento tecnológico, o que implicaria na nacionalização de todo o ciclo do combustível e na utilização de

¹⁷ “A UTS é uma medida de energia necessária para enriquecer, de uma certa porcentagem, uma dada quantidade de urânio. Por exemplo, para produzir 1 quilo de urânio enriquecido a 3% em U-235 é necessário 3,58 SWU” (GOLDEMBERG, 2007).

reatores de tecnologia brasileira¹⁸. A corrida pela privatização do setor mostra pelo contrário, que a nuclearização do país está sendo forçada por interesses do capital privado estrangeiro que aproveita a passividade da opinião pública, a cumplicidade de setores do Governo e o apoio de alguns legisladores.

De modo surpreendente, o acidente de Fukushima, ao contrário do que se poderia esperar, não reverteu a tendência no Brasil de expansão do parque nuclear. Pelo contrário, medidas estão sendo agilizadas para permitir a entrada do setor privado e aumentar a rentabilidade dos empreendimentos nucleares obrigando os consumidores a financiar o setor, inclusive através de recursos que foram criados para contribuir com a universalização da energia elétrica. O cálculo das tarifas, a aprovação da Medida Provisória 517/10, o regime especial para a votação da PEC 122/07 demonstram a preocupação do governo em tornar o setor nuclear lucrativo para preparar a entrada do capital privado, defendendo os interesses das empresas frente aos da sociedade.

Como no resto do mundo, o parque nucleoeletrico brasileiro foi instalado com a participação de investimentos do Estado, que arcou com o custo do investimento inicial. A demanda de investimentos de longo prazo do setor nucleoeletrico e os altos custos com a segurança são incompatíveis com os ganhos de curto prazo que enseja o setor privado. Um exemplo é o que ocorreu em Fukushima, onde o governo japonês deverá arcar com os custos de indenização às vítimas porque a Tepco (*Tokyo Electric Power Company*)¹⁹, não havia renovado o seguro das usinas por considerá-lo muito caro.

Ao Governo brasileiro cabe a contraditória tarefa de, por um lado, demonstrar que a energia nuclear é competitiva e, por outro lado, viabilizar mecanismos de financiamento do setor para atrair investimentos privados. O discurso da privatização segue utilizando os mesmos argumentos que caracterizaram a onda de privatizações durante o governo de Fernando Henrique Cardoso, isto é, ausência de investimentos públicos; a falta de competitividade do setor público; as forças “salvadoras” do mercado regulando oferta e procura; e a concorrência “perfeita” que

¹⁸ O governo pretende aumentar o grau de nacionalização das usinas nucleares a serem construídas para 70%, mas não a partir do desenvolvimento de tecnologias nacionais, mas permitindo que empresas estrangeiras abram filiais brasileiras.

¹⁹ Companhia privada que opera as usinas nucleares de Fukushima Daiichi, onde ocorreu o desastre nuclear, em 11 de março de 2011.

acirraria a competição entre os agentes levando a uma queda no preço das tarifas para o consumidor.

Os preços da energia elétrica embutem os custos com combustível e com investimentos fixos, dentre outros. Os cálculos para a obtenção de um valor, porém, refletem os diferentes objetivos dos diversos interlocutores, “que lhe outorgam uma tendência de elevação dos custos ou de redução. Dificilmente de busca de verdade.” (ATALLA, 2009).

O demonstrativo da viabilidade econômica do setor de energia termoelétrica, assim como o cálculo das tarifas é comprometido pelos interesses dos envolvidos no empreendimento e afetam as decisões baseadas nessa viabilidade. Assim, há cálculos oficiais e outros que contestam os oficiais, indicando as diferenças entre os interesses públicos e privados.

Até novembro de 2009, o cálculo oficial das tarifas de energia de Angra 1 e Angra 2 dividia-se em duas etapas: mediante a elaboração de um Demonstrativo de Resultados de Exercício-DRE e um Demonstrativo de Fluxo de Caixa-FC. A Aneel - Agência Nacional de Energia Elétrica calculou a tarifa de equilíbrio para Angra 1 e Angra 2 em R\$130,79MWh aplicada entre dezembro de 2008 e dezembro de 2009.

A Lei 12.111/2009 modificou o reajuste das tarifas de venda de energia da Eletronuclear a Furnas. A partir de dezembro de 2009 a tarifa está sendo calculada e homologada anualmente pela ANEEL, aplicando-se uma fórmula paramétrica que considera a variação das despesas com a aquisição do combustível nuclear e o INPC (Índice Nacional de Preços ao Consumidor) para os demais custos e despesas.

Desde 2013, a Eletronuclear não vende mais a energia de Angra 1 e Angra 2 a Furnas, que a repassava às distribuidoras. Com a Lei 12.111, a comercialização da energia gerada por Angra 1 e Angra 2 (e posteriormente a de Angra 3) é realizada diretamente entre Eletronuclear e as distribuidoras. Entre 2013 e 2015 a Eletronuclear repassou a diferença entre a tarifa de referência e a tarifa praticada a Furnas, relativa ao período de 2010 e 2011.

A nova posição permitiu à Eletronuclear assinar contratos e garantir empréstimos. Em dezembro de 2010, a Eletronuclear conseguiu um financiamento de R\$ 6,1 bilhões de reais do BNDES que correspondia a 58,6% do valor da obra de

Angra 3. O restante da obra 3, avaliada, em 2011, em R\$9,9 bilhões²⁰, seria financiada pela Eletrobras, *holding* que controla a Eletronuclear: R\$ 890 milhões com recursos provenientes da RGR (Reserva Global de Reversão)²¹, prorrogada em 2011 por mais 25 anos; e €1,5 bilhão de um empréstimo à Eletrobras por um consórcio de bancos franceses liderado pelo grupo Société Générale, do qual participavam o Crédit Agricole e o BNP Paribas. O empréstimo se destinava ao pagamento de serviços de engenharia e compra de equipamentos da Areva NP com o aval da Hermes alemã (agência de seguro de crédito para exporta o). Apesar do Governo alemão se recusar a avalizar um empréstimo no setor nuclear depois da decisão de abandonar o setor em decorrência de Fukushima, como a Eletrobras seria a tomadora do empréstimo, a garantia final viria do governo brasileiro, através do Tesouro Nacional.

Sem o aval da Hermes o empréstimo internacional não foi concretizado, e em 2015, a Eletronuclear habilitou-se para contrair um financiamento da Caixa Econ mica Federal no valor de R\$ 3,8 bilhões para a aquisi o de equipamentos importados e pagamento de serviços internacionais para a usina nuclear Angra 3 (ELETRONUCLEAR, 2016).

Somem-se as isen oes no valor de R\$ 700 milhões graças ao Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento de Usinas Nucleares (Renuclear).

O Renuclear foi instituído pela Medida Provisória 517/10 de 30 de dezembro de 2010 e aprovada, na Câmara de Deputados, em forma de Projeto de Lei de Conversão 13/11 em 25 de maio de 2011 e no Senado em 1 de junho. O Renuclear isenta de IPI, Imposto de Importa o e IPI Importa o equipamentos, insumos e materiais de constru o em projetos aprovados até dezembro de 2012, pelo Ministério de Minas e Energia, para a gera o de energia elétrica de origem nuclear.

A viabilidade econ mica do setor de produ o nucleoeletrica apresentada pela Eletronuclear através do cálculo das tarifas de Angra 3   contestável. Em 2008, Joaquim Carvalho publicou um artigo "Prioridades em investimento em usinas elétricas" no qual rebatia a avalia o oficial argumentando que o custo real da energia de Angra 3 ultrapassaria os R\$ 180,00MWh. Segundo ele, os investimentos necessários para a conclusão do empreendimento foram orçados em R\$7,35

²⁰ O valor total da obra  , atualmente, de R\$10,4 bilhões. R\$9,9 bilhões   o que resta a ser investido.

²¹ O RGR   um encargo repassado aos consumidores, que foi criado para financiar programas de universaliza o da energia elétrica, como Luz para Todos, e que representa 2% da conta de luz.

bilhões, sem incluir os juros durante a construção. Esse valor, no entanto, tampouco incluiu os R\$ 560 milhões já investidos na compra de equipamentos atualmente estocados na CNAAA e que correspondem apenas a 35% do montante investido num total de R\$ 1,61 bilhão (os outros 65% referem-se a despesas financeiras, que somavam 1,05 bilhão), nem o custo com a manutenção do equipamento já adquirido para a usina e da manutenção do canteiro de US\$ 20 milhões anuais. Caso esses custos fossem incluídos, isto elevaria a tarifa. Carvalho (2008) considera o custo de R\$180.00 MWh subsidiado por não computar as despesas já realizadas (lançadas a fundo perdido). Além do mais, segundo Carvalho (2008) os cálculos elaborados pela Eletronuclear superestimavam o fator de capacidade esperado em 87% (quando a média do parque francês, por exemplo, não superava os 78%); o prazo de construção da usina em cinco anos (quando a média mundial era de cinco a sete anos) e consideravam o preço do combustível estável em R\$17,6MWh, sem levar em conta uma provável alta no preço do urânio, com a demanda mundial crescente por este energético. Finalmente, a Eletronuclear considerava a taxa de retorno para o investimento entre 8% e 10% ao ano, muito abaixo do que as praticadas pelo mercado, que superavam os 12% e revelavam o subsídio estatal.

Mas os cálculos das tarifas de energia não incluem (ou subestimam) o custo do descomissionamento e do gerenciamento de rejeitos radioativos após o descomissionamento de uma usina nuclear. Segundo a Eletronuclear existe uma reserva financeira criada para financiar o fundo de descomissionamento que é constituída por “recolhimentos periódicos feitos pela Eletronuclear” através de quotas anuais transferidas para a Eletrobras, que correspondem a cerca de 2,6% do faturamento bruto da Eletronuclear. Ocorre no entanto, que este fundo não só ainda não foi criado como tampouco existem critérios para avaliar os valores desse descomissionamento (BRASIL, [2008]) o que, segundo o Ministério Público, contribui para ocultar os custos reais da energia elétrica de origem termonuclear. Agregue-se que o custo de gerenciamento de rejeitos radioativos é ainda mais difícil de ser calculado, pois pode durar séculos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A energia nuclear no Brasil é monopólio da União. Não existem empreendimentos privados no setor, usinas nucleares privadas que participem do

setor energético através da venda de seus excedentes. Do mesmo modo, tampouco existe uma demanda específica de energia nuclear. A demanda de energia, que envolve a energia nuclear é a demanda de energia elétrica. Assim, um aumento da demanda por energia elétrica não justifica, necessariamente, a construção de novas usinas nucleares. Esse aumento poderia ser satisfeito pelo aumento da oferta de energia elétrica de outros tipos de fontes sejam elas térmicas (carvão, gás, petróleo, biomassa) ou não (eólica, solar, marés, hídrica).

Do ponto de vista ambiental, a construção de novas usinas nucleares se explica como meio de diversificar a matriz de energia elétrica, predominantemente hídrica, em oposição a outras térmicas por não emitir CO₂²² durante o processo de geração de energia²³. Tendo em vista as restrições ambientais e sociais para a expansão da base hídrica e os altos custos de transmissão via construção de hidrelétricas de grande porte, em lugares cada vez mais distantes, essa expansão hídrica poderia ser realizada mediante construção de PCH²⁴. Como o sistema elétrico é interligado e compensatório, tampouco existe uma demanda setorial que justifique a construção de usinas nucleares em determinada região²⁵. Mesmo na região Norte, que não é coberta pelo Sistema Interligado Nacional (parte dela) não se faria necessária a construção de usinas nucleares com reatores geração II (como os PWR da CNAEA), pois é na região Norte que se encontra o maior potencial de expansão da base hídrica.

O acidente de Fukushima mostrou que os riscos de um acidente nuclear, embora pouco provável, são inerentes a esse tipo de iniciativa e que o monopólio da União garante índices de segurança que não são alcançados pelas empresas privadas. Trata-se de uma alternativa que demanda altos investimentos iniciais e incide em custos (descomissionamento e gerenciamento de rejeitos), que se prolongam após o término de operação da usina, afetando a lucratividade do empreendimento.

²² No Brasil, calcula-se que a energia nuclear evitou a emissão de 85 milhões de toneladas de CO₂ entre 1984 e 2005, que corresponde a 0,98t CO₂/MWh gerado (ALVIM et al, 2007). A venda de créditos carbono funciona como incentivo para a adoção da energia nucleoe elétrica.

²³ Estudos recentes ressaltam que não se deve considerar apenas a operação da usina e sim todo o ciclo do combustível nuclear concluindo que a emissão de CO₂ é ainda maior do que a emissão de uma usina térmica a carvão.

²⁴ PCHs são usinas com capacidade de geração de 1MW a 30 MW.

²⁵ A localização das usinas (nucleares, hidroelétricas, térmicas a gás) pode ser uma questão de viabilidade econômica, justificada pela proximidade dos centros consumidores e das linhas de transmissão.

A construção de usinas nucleares pode ser estratégica para viabilizar o Programa Nuclear como um todo, com consequências econômicas na ampliação do mercado interno de produtos, do trabalho e de capitais, mas só será benéfico para o país se forem utilizadas tecnologias autóctones para não incorrer no risco de dependência tecnológica.

Cabe refletir, por último, se a expansão da produção nucleoeleétrica, nos moldes previstos atualmente, é uma necessidade da sociedade civil brasileira ou está a serviço dos interesses do grande capital.

REFERÊNCIAS

ATALLA, Drausio. **Os custos da construção nuclear**. DCI. São Paulo, 11 mar. 2009.

BRASIL. Ministério Público Federal. **Objetivo é proteger consumidores e o patrimônio público**. [2008] Disponível em: <<http://noticias.pgr.mpf.gov.br/noticias-do-site/patrimonio-publico-e-social/cnen-deve-regulamentar-descontaminacao-e-desmantelamento-das-usinas-nucleares>>. Acesso em: 2 abr. 2016.

CARVALHO, Joaquim. Prioridades em investimento em usinas elétricas. **Estud. Av.**, São Paulo, v. 22, n. 64, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010340142008000300013&script=sci_arttext>. Acesso em: 2 jun 2015.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. Estudo da cadeia de suprimento do programa nuclear brasileiro. In: ENCONTRO DE NEGÓCIOS DE ENERGIA NUCLEAR, 1., 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Fiesp, 2010.

ELETRONUCLEAR. **Angra 3: energia para o crescimento do país**. Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br/aempresa/centralnuclear/angra3.aspx>>. Acesso em: 30 abr. 2016.

GOLDEMBERG, José. **Energia nuclear para o Brasil: opção ou necessidade?** 2007. Disponível em: <http://www.naippe.fm.usp.br/trabalhos/NAIPPE_VOL4.PDF>. Acesso em: 22 out. 2015.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **The Database on Nuclear Power Reactors**. Disponível em: <<https://www.iaea.org/pris/>>. Acesso em: abr. 2016.

PEDRÃO, Fernando. **Condicionantes atuais da industrialização**. (no prelo), 2011.

PEREIRA, Newton Mueller. **O Brasil e o mercado internacional de urânio**. 1990. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) - Universidade de São Paulo , 1990.

ROSA, Luiz Pinguelli. A Crise de Energia Elétrica: Causas e Medidas de Mitigação. In: BRANCO, Adriano Murgel (Org). **Política energética e crise de desenvolvimento**: A antevisão de Catullo Branco. São Paulo: Paz e Terra, 2002.