



ANÁLISE DA MATRIZ ENERGÉTICA NUCLEAR MUNDIAL E BRASILEIRA ANTES E APÓS O ACIDENTE NA CENTRAL NUCLEAR DE FUKUSHIMA, JAPÃO

Caroline Pereira da Cunha
Universidade Salvador, Brasil
carolinecunha@outlook.com

José Ângelo Sebastião Araújo dos Anjos
Universidade Federal da Bahia, Universidade Salvador, Brasil
jose.anjos@unifacs.br

RESUMO

O presente artigo analisa a matriz energética mundial e brasileira no ano de 2010 e após o ano de 2011, contribuindo para avaliar o impacto ambiental e socioeconômico no período anterior e posterior ao acidente da Usina Nuclear de Fukushima em 2011. A metodologia adotada foi a pesquisa envolvendo o estudo comparativo das matrizes energéticas e das decisões tomadas pelos diversos países que exploram a energia nuclear, além de um levantamento sobre os investimentos atuais e futuros dos países no setor. Conclui-se que ocorreu implementação de procedimentos para minimizar os riscos de acidentes e continuou-se com os programas de instalação de usinas nucleares.

Palavras-chaves: Energia Nuclear; Fukushima; Acidente; Matriz Energética.

ABSTRACT

This article analyzes the global and Brazilian energy before 2010 and after 2011, helping to assess the environmental and socio economic impact in the period before and after the accident of Fukushima Nuclear Power Plant in 2011. The methodology was descriptive research through a comparative study of the energy mix and the decisions taken by several countries exploring nuclear energy as well as a survey of current and future investments of countries in the sector. It concludes that occurred implementing procedures to minimize the risk of accidents and continued with the installation of nuclear power plants programs.

Keywords: Nuclear Energy; Fukushima; Accident; Energy Matrix

1 INTRODUÇÃO

A energia nuclear é um dos temas mais discutidos mundialmente, tendo em vista ser a principal fonte de energia em muitos países, além de para maioria da população mundial representar grande risco de contaminação ao meio ambiente e à saúde humana.

A crise energética do século XXI levou à busca por fontes alternativas na geração de eletricidade, dentre elas a energia nuclear tornou-se alternativa promissora, recebendo a atenção dos governos, de analistas e empreendedores em todo o mundo com vultosos investimentos (ANEEL, 2002). A energia nuclear é capaz de gerar grande quantidade requerida de energia elétrica, praticamente sem emissões de CO₂, já que é considerada uma fonte de energia limpa, contribuindo pouco para o aquecimento global (ALMEIDA, CARMO E MILANEZ, 2006).

A energia liberada em uma reação nuclear é proveniente da transformação de núcleos atômicos, neste caso existem duas maneiras de aplicar essa fonte energética para produção de eletricidade: a primeira delas a fissão nuclear, no qual o núcleo atômico irá se dividir em partículas; e a segunda, a fusão nuclear representado pelos núcleos que se unem para produzir um novo elemento (HELENE, 2008).

Todavia, a implementação de energia nuclear requer desafios, tais como: o tratamento do resíduo atômico de grande potencial poluidor, tendo em vista o longo tempo para diminuir a radioatividade existente; o alto custo com a implantação de uma usina nuclear; o risco com a ocorrência de acidentes, como por exemplo, o lançamento de radioatividade na atmosfera (LEAL, 2011; PITOMBO, 2011; VEIGA, 2011).

Porém, apesar dos riscos eminentes, em função da inexistência de outra fonte de energia, muitos países são dependentes da energia nuclear, em função das usinas produzirem 24 horas por dia, quaisquer que sejam as condições atmosféricas, além de não dependerem da importação de outras fontes de energias de países politicamente instáveis (BUSCATO, MANSUR, MOON, ROCHA e YONAHHA, 2011).

O acidente na Central Nuclear de Fukushima é uma referência em vazamentos de usinas nucleares, o mais recente ocorrido, cujo acidente influenciou significativamente novos posicionamentos mundiais em relação à questão da energia nuclear, obrigando às nações reavaliarem os riscos e impactos negativos para as pessoas e para o meio-ambiente, provenientes desta fonte de energia.

Por isso, e diante destes fatos, esta pesquisa visa discutir acerca da energia nuclear antes do acidente na Central Nuclear de Fukushima, seus impactos ambientais e suas projeções futuras no mundo e no Brasil nos anos posteriores.

A metodologia aplicada é a pesquisa descritiva, desenvolvida por meio de pesquisa bibliográfica acerca do tema energia nuclear, tais como artigos e publicações em sites informativos que discutem a matriz energética antes e após o acidente na cidade de Fukushima.

A pesquisa também contemplou a análise de relatórios anuais de desempenho e expectativa futura dos países em relação a essa fonte de energia. Foram utilizados para análise da pesquisa as informações encontradas sobre investimentos, decisões econômicas e políticas para expansão do setor nuclear e sobre grandes projetos mundiais existentes antes do acidente e como o setor nuclear ficou vulnerável com o acidente.

2 ANO ANTERIOR AO ACIDENTE DA USINA NUCLEAR DE FUKUSHIMA

O ACIDENTE E OS ANOS POSTERIORES ATE 2014

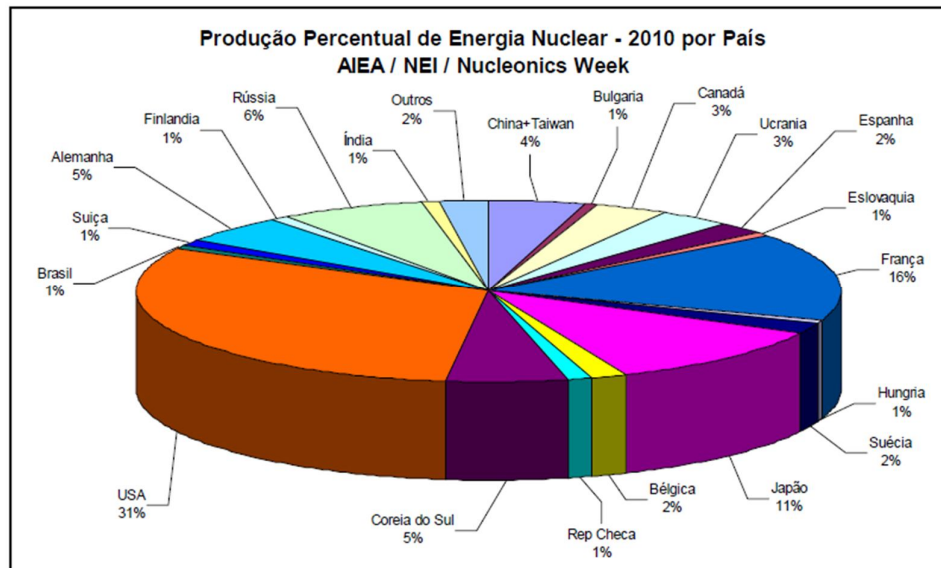
Após acidentes que frearam a produção nuclear, como: *Three Mile Island* (1979) na Pensilvânia/Estados Unidos e *Chernobyl* (1986) na Ucrânia, essa fonte energética voltou a ser incrementada a partir de meados da década de 90, chegando ao ano de 2010 com projetos para construção de 65 novas usinas distribuídas por vários países (ELETROBRÁS, 2011).

Antes do acidente da Usina Nuclear de Fukushima, era grande o investimento na geração de energia nuclear, tendo como exemplo a França, país com 58 usinas em operação e fonte principal de sua geração de energia. Nesse período (ano de 2011), os investimentos mundiais para o setor nuclear previam 440 reatores

nucleares em operação e projeção para construção de 65 novos reatores em todo o mundo (ELETROBRAS, 2011).

A produção de energia nuclear no ano de 2010 foi significativa em muitos países, conforme a Figura 1 que apresenta a matriz energética nuclear mundial por países no ano de 2010.

Figura 1 - Produção Energética Nuclear Mundial no ano de 2010



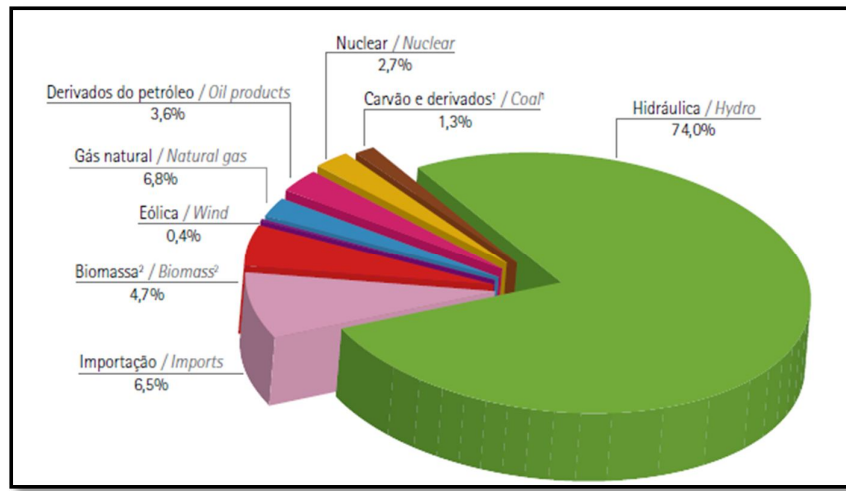
Fonte: Eletrobrás. Panorama da Energia Nuclear no Mundo (2011).

A produção energética em porcentagem (%) média da fonte energética nuclear entre todos os países indica que os Estados Unidos foi o maior responsável pela produção de energia nuclear, com média de 31%, seguido pela França responsável por 16%, Japão por 11%, Alemanha¹ por 5%, Rússia 6%, entre vários outros seguintes.

No Brasil, a matriz energética por fontes no ano de 2010 encontrava-se conforme Figura 2, no qual o Brasil apresentou 74% da sua geração de energia a partir da fonte hidráulica, que constitui a principal fonte de energia do país. A energia Nuclear por sua vez, correspondeu a 2,7% da geração, com apenas duas usinas no país em funcionamento.

¹ Das dez maiores usinas nucleares do mundo em 2010, seis são alemãs, que juntas produziram 69.971,5 GWh (ELETROBRÁS, 2011).

Figura 2 - Matriz Energética Brasileira por fonte no ano de 2010



Fonte: EPE, 2011.

Segundo Goldemberg (2011), no dia 11 de março no ano de 2011, um terremoto seguido por uma *tsunami* atingiu o nordeste do Japão (área densamente povoada e com grande desenvolvimento industrial), causando sérios problemas em três dos seis reatores nucleares da Central Nuclear de Fukushima. O desastre foi classificado em nível² e os maiores problemas foram relacionados à perda de refrigeração nos reatores e nas piscinas, no qual os elementos radioativos foram fundidos após explosões de hidrogênio e lançados em alta quantidade radioativa para o meio ambiente - lançados no ar atmosférico e também despejados no mar -, além de remoção da população, cerca de cem mil pessoas, em um raio de 25 km da usina para evitar maiores desastres (LEAL, 2011; HOLT, CAMPBELL; NIKITIN, 2012).

De acordo com Sório e Diniz (2014), a limpeza do complexo de Fukushima pela *The Tokyo Electric Power Company*, empresa responsável pela construção da central nuclear, deverá levar em torno de quatro décadas para ser concluída. Ainda, dois anos e meio após o acidente, foi possível verificar marcas deixadas pelas explosões dos reatores no complexo, visto que se identificou vazamentos de material radioativo e transbordamento de água contaminada para o oceano Pacífico. Nos Estados Unidos, após o acidente foram recolhidas amostras de água diariamente na Califórnia, Havaí e Alaska, tendo em vista que sinais de radiação já atingiram águas estadunidenses no ano de 2014 (SNYDER, 2014).

Segundo Amano (2012), Fukushima foi um alerta a todos os países que utilizam energia nuclear, pois provocou um reconhecimento que a segurança nunca pode ser dada como certa em parte alguma. Embora não tenham sido relatadas mortes pela exposição à radiação proveniente do acidente no complexo de Fukushima, em um acidente nuclear milhares de pessoas recebem radiações em pequenas doses, o que pode causar mudanças genéticas (como o câncer) a longo prazo, após dez ou vinte anos do acidente (GOLDEMBERG, 2011).

²Pela Escala Internacional de Acidentes Nucleares (INES) o nível 5 corresponde a grande quantidade de material radioativo identificado na região.

Em Fukushima foi necessário levantamento de toda área afetada pelo acidente, tendo sido realizado um mapeamento do local da usina, com análise da água e do solo, para que fosse verificado todo o dano causado pelo acidente (RIGHETTI, 2011). Na época, o Ministério da Saúde Japonês detectou em um raio de até 120 km da área da usina, níveis de Iodo-131 e Césio-137 acima do permitido em alimentos, além de valores superiores de radioatividade em água potável (MAISONNAVE, 2011).

Logo após o desastre, alguns países - como Itália, China, Suíça, Bélgica e Alemanha - começaram a repensar sobre seus projetos para geração de energia nuclear, sobre a capacitação nacional e internacional de reação a emergências, bem como sobre a segurança das suas centrais que já se encontravam em operação (CARDOSO, 2011; CARVALHO e SAUER, 2011).

Segundo Carvalho (2011), Wiesmann (2011), Carvalho e Sauer (2011), embora o uso mundial da energia nuclear tenda a crescer continuamente, mesmo que em um ritmo mais lento do que previsto, alguns países inicialmente tomaram atitudes drásticas em relação aos seus programas de energia nuclear (atitudes tomadas muitas vezes movidas por diferentes razões ligadas à política partidária interna do país), como foi o caso da Alemanha, Bélgica, Itália, China e Suíça:

- a) Na Alemanha a expansão dos parques nucleares foi cancelada e a chanceler Ângela Merkel declarou que todas as usinas (cerca de 17) seriam desativadas rapidamente (previsão até 2022) e dobrariam o volume de eletricidade proveniente de fontes renováveis (CARVALHO e SAUER, 2011; WIESMANN, 2011);
- b) A China, logo em 2011, anunciou que suspenderia novos projetos nucleares - média de mais 50 usinas nucleares nos próximos 20 anos - até que fossem definidas e aprovadas as novas regras de segurança, além de que seriam realizadas revisão geral de suas instalações nucleares - 13 usinas em operação - (CARDOSO, 2011);
- c) Bélgica decidiu suspender gradativamente o seu programa nuclear a partir do ano de 2015, com previsão para encerramento dos sete reatores nucleares existentes no país até 2025 (ELETROBRÁS, 2011);
- d) Itália atualmente não possui essa fonte de energia, já que havia adiado projeto de implantação de uma usina nuclear no país após o acidente de *Chernobyl* em 1986, porém com o acidente de Fukushima, o governo italiano suspendeu os planos do país para construção de usinas nucleares (ELETROBRÁS, 2011); e
- e) Na Suíça, o governo federal decidiu suspender os projetos de renovação das centrais nucleares até que novas regras de segurança sejam lançadas, além de prever que até 2034, suas usinas sejam totalmente fechadas (ELETROBRÁS, 2011).

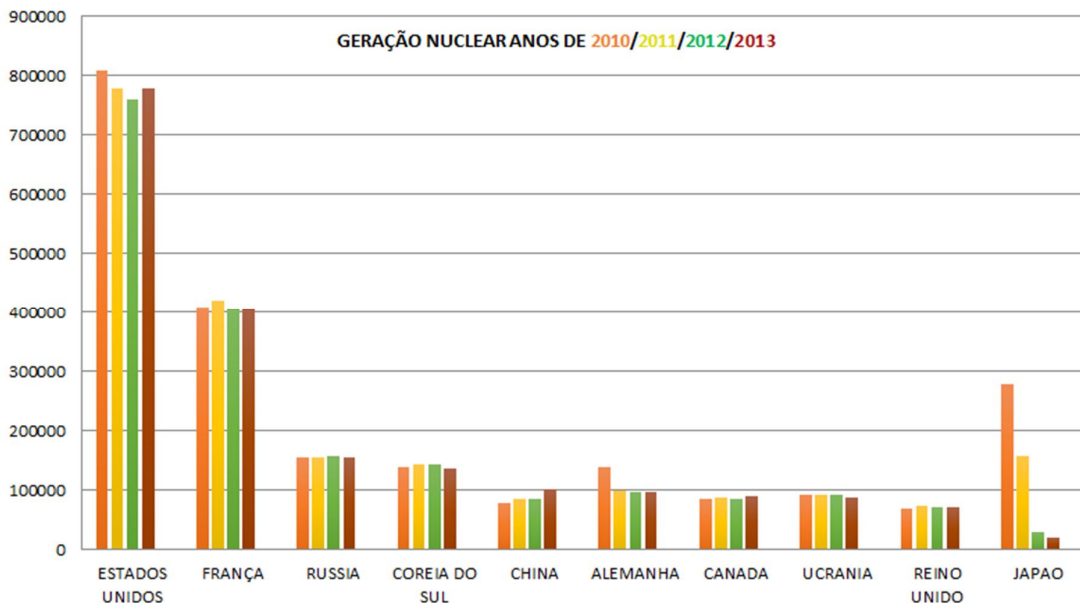
Outros países deram seguimento aos projetos nucleares, como a Índia, Rússia, França, Coreia do Sul, Inglaterra e Estados Unidos. Continuaram com seus programas de expansão da energia nuclear, de forma mais cautelosa e mais lenta do que prevista anteriormente, implantando novas regras e inspeções contínuas de segurança, além da construção de novos reatores com características de segurança melhoradas (ELETROBRÁS, 2011).

No caso do Brasil, o acidente do Japão deverá atrasar seus projetos na área de energia nuclear e enriquecimento do urânio. O adiamento foi confirmado pela Eletronuclear – empresa controlada pela Eletrobrás, o responsável pelas operações de Angra 1 e 2, admitindo que “Não há razões racionais para que o atraso dos projetos ocorra, mas infelizmente isso é algo inevitável, deverá haver demora nos projetos” (BORGES,2011).

A usina de Angra 3, terá capacidade instalada de 1.405 megawatts, fazendo parte do Programa de Aceleração do Crescimento - PAC³. Depois de atrasos no cronograma ocasionados pela redução no número de empregados nas obras da usina e pela demora na assinatura dos contratos de montagem eletromecânica da termonuclear, a mesma está prevista para funcionamento no ano de 2018 (ELETROBRAS, 2014; POLITO, 2014).

Após o acidente no ano de 2011, a matriz energética para os dez principais países produtores dessa energia nos anos seguintes, apresentou indicações conforme a figura 3, no qual a geração de energia nuclear nos dez principais países produtores dessa energia manteve-se mesmo após o ano de 2011, a produção não foi reduzida drasticamente na maioria dos países, que procuraram investir em maior segurança para as usinas nucleares e reatores. Com exceção do Japão, o qual apresentou uma grande diminuição da sua produção de energia nuclear, em função do acidente e comoção nacional, e a Alemanha que optou pelo fechamento de algumas das suas usinas mais antigas, além de declarar acabar com a produção dessa fonte energética até o ano de 2022, com objetivo de tornar-se um dos primeiros países da Europa a ser reconhecido como tecnologia verde⁴, dando visibilidade econômica e política ao país (BBC, 2011; ELETROBRÁS, 2014).

Figura 3 – Geração Nuclear Mundial nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013



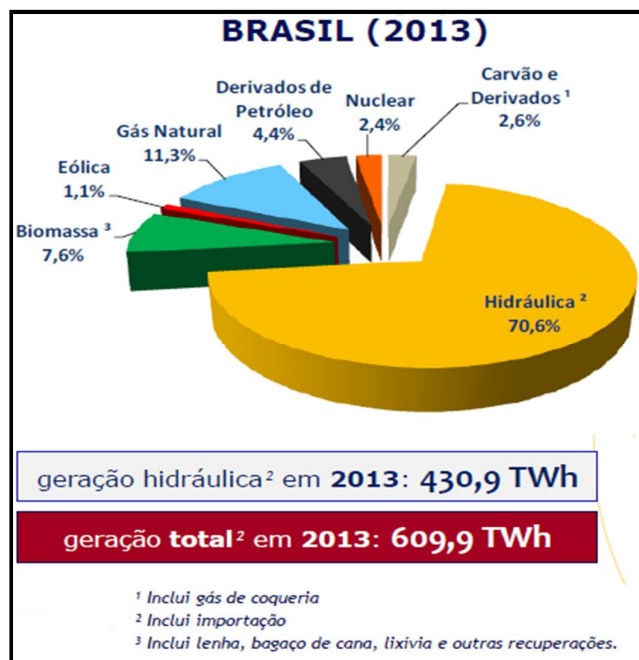
Fonte: Adaptado do International Atomic Energy Agency - IAEA ,2014.

³ Ministério do Planejamento define como PAC o programa do governo federal que engloba conjunto de políticas econômicas e possui como objetivo acelerar o crescimento econômico Brasileiro.

⁴ Constante evolução de técnicas de geração de produtos, energias renováveis que causem menos impacto ambiental.

A projeção da matriz energética Brasileira para o ano de 2013, de acordo com o Balanço Energético Nacional em 2014, encontra-se na Figura 4.

Figura 4 – Matriz Energética Brasileira no ano de 2013



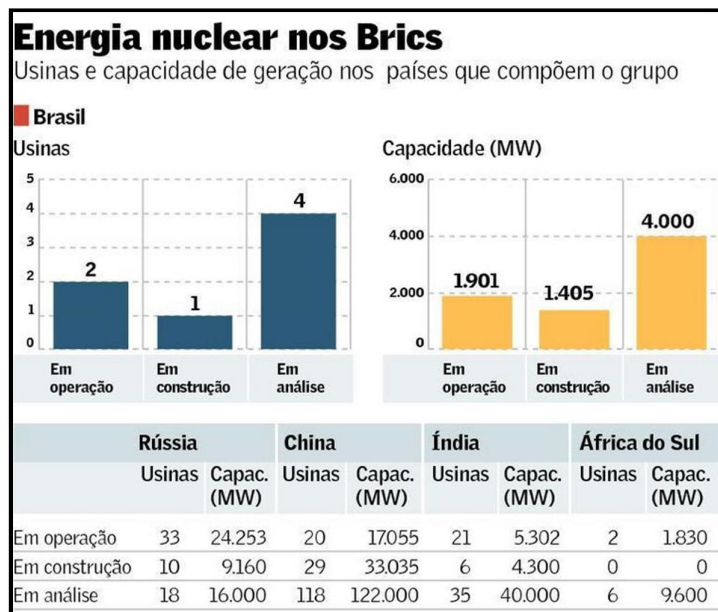
Fonte: Empresa de Pesquisa Energética: Balanço Energético Nacional, 2014.

Em 2013, o Brasil manteve-se com uma grande oferta de energias renováveis, continuando com um alto índice na geração hidráulica, chegando a 70,6% de geração de toda sua matriz, além do incremento de energia eólica e biomassa ao sistema. A energia nuclear, por sua vez representou 2,4% da sua geração, o que significa uma queda de 0,3% em relação ao ano de 2010, porém investimentos estão sendo realizados no setor, a exemplo da construção da usina de Angra 3 (ELETROBRAS, 2014; EPE, 2014).

Em 2015, de acordo com os dados de 2014 da Associação Nuclear Mundial, passados 4 anos do acidente, os países já retomaram seus projetos para construção e operação de suas usinas nucleares, inclusive a China que tinha optado pelo fechamento, em função da necessidade de tê-las como base da sua matriz energética, tendo em vista ser uma fonte de energia limpa e não precisar de fatores externos para a geração elétrica. Segundo a Associação Nuclear Mundial, existem 72 reatores em construção no mundo, sendo a maior parte nos Brics⁵ (Figura 5), representando 46 reatores do total em construção no mundo (POLITO, 2014).

⁵ São países emergentes considerados subdesenvolvidos, mas que, nas últimas décadas, apresentaram um crescimento industrial alto. Pertencem ao grupo: Brasil, Rússia, Índia, China e, mais recentemente, África do Sul (PORTAL GLOBO, 2014).

Figura 5– Energia Nuclear nos Brics



Fonte: Associação Nuclear Mundial, 2014.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o terceiro grande acidente nuclear no mundo, inicialmente todos convivem com a comoção dos danos causados ao meio ambiente (muitas vezes irreparáveis), à população e a economia local, na maioria das vezes resultando em mortes ou perdas inestimáveis, e tendo em vista que se faz necessário a remoção da população na área entorno da usina onde ocorreu o acidente.

Todavia, depois do acidente na Central Nuclear de Fukushima foram desenvolvidas pesquisas acerca da segurança das usinas, da construção de reatores mais seguros, debates e posicionamento sobre a utilização dessa fonte de energia. Alguns países (Alemanha, China, Bélgica, Itália e Suíça) inicialmente decidiram pelo fechamento das suas usinas logo quando ocorreu o acidente ou projetaram o fechamento de todas elas para um futuro próximo. Outros países (Estados Unidos, Inglaterra, Coreia do Sul, França, Índia e Rússia) optaram por dar segmento normal à construção e operação das suas usinas nucleares. Em suma, identificou-se inicialmente uma inconsistência nas decisões dos países em continuar com a energia nuclear, todavia, um aumento das pesquisas na área de segurança e viabilização de reatores mais seguros para as novas usinas em construção.

O Brasil, segundo o Plano Nacional de Energia 2030, apesar dos atrasos em função da falta de investimentos no setor é projetado a expansão da energia nuclear, que além da usina Angra 3 em construção, irá contar com mais quatro usinas nucleares, duas no Nordeste e mais duas no Sudeste. Neste contexto, a Associação Brasileira para o Desenvolvimento das Atividades Nucleares propôs a construção de 8 a 23 novas usinas nucleares até 2040. Isso se deve ao fato do país reduzir os riscos de dependência em 80% da geração de

energia por hidrelétricas, e que segundo Otávio Mielnik, pesquisador de energia da FGV Projetos “Nenhum país do mundo é tão dependente de uma única fonte renovável, quanto o Brasil”.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. D.; CARMO, F. S. e MILANEZ, J. V. Energia Nuclear Socialmente Aceitável como Solução Possível para a Demanda Energética Brasileira. **Revista Ciência do Ambiente Online**, São Paulo, Unicamp, 2006. Disponível em: <<http://sistemas.ib.unicamp.br/be310-bck/index.php/be310/article/viewFile/41/27>> Acesso em: 06 mai. 2015.

AMANO, Y. Pós-Fukushima. **Revista Valor Econômico**, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/opiniao/2562786/pos-fukushima>> Acesso em: 12 mar. 2015.

AMPUDIA, R. Entenda o acidente nuclear em Fukushima, no Japão. **Revista Nova Escola**, São Paulo. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/pratica-pedagogica/entenda-acidente-nuclear-japao-621879.shtml>> Acesso em: 12 mar. 2015.

BRITISH BROADCASTING CORPORATION - BBC. What have we learned from Fukushima?. **Revista BBC**, 2013. Disponível em: <<http://www.bbc.com/news/science-environment-24332346>> Acesso em: 12 mar. 2015.

ATLAS DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRA. Agência Nacional de Energia Elétrica, Brasília, 2002. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf> Acesso em 06 mai. 2015.

BORGES, A. Brasil vai adiar projeto de novas usinas nucleares. **Revista Valor Econômico**, 2011. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/arquivo/178653/brasil-vai-adiar-projeto-de-novas-usinas-nucleares>> Acesso em 04 mai. 2015.

BUSCATO, Marcela et al. De Hiroshima a Fukushima. **Revista Época**, n. 670, p 86-95, Editora Globo, São Paulo, 21 mar. 2011.

CARDOSO, J. China suspende aprovação de novas usinas nucleares. **Revista Valor Econômico**, São Paulo. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/arquivo/179013/china-suspende-aprovacao-de-novas-usinas-nucleares>> Acesso em: 28 abr. 2015.

CARVALHO, J. e SAUER, I. A energia nuclear no mundo e no Brasil após Fukushima. **Revista Valor Econômico**, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/arquivo/887555/energia-nuclear-no-mundo-e-no-brasil-apos-fukushima>> Acesso em: 04 mai. 2015.

ELETROBRÁS, ELETRONUCLEAR 2015. Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br/Saibamais/PerguntasfrequentestemasgeraisoacidentenaCentraldeFukushima.aspx>> Acesso em: 11 mar. 2015.

Eletronuclear. **Panorama da Energia Nuclear no mundo**. Eletronuclear, jul. 2011. Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br/LinkClick.aspx?fileticket=B83X6AUTOaE%3D&tabid=95>> Acesso em 15 abr. 2015.

Eletronuclear. **Panorama da Energia Nuclear no mundo**. Eletronuclear, Novembro 2011. Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br/LinkClick.aspx?fileticket=GxTb5TAen5E%3D&tabid=297>> Acesso em 19 abr. 2015.

ELETROBRÁS. **Angra 3: Energia para o crescimento do país**. Eletronuclear, 2012. Disponível em: <<http://www.eletronuclear.gov.br/AEmpresa/CentralNuclear/Angra3.aspx#Titulo>> Acesso em 02 mai. 2015.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Nacional de Energia 2030**, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PNE/20080111_1.pdf> Acesso em: 05 mai. 2015.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balço Energético Nacional 2014**, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Estudos/Documents/BEN%202014%20Rel%20S%C3%ADntese%20ab%202013a.pdf>> Acesso em: 06 mai. 2015.

FGV PROJETOS. **O futuro energético e a energia nuclear**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://fgvprojetos.fgv.br/publicacao/o-futuro-energetico-e-geracao-nuclear>> Acesso em: 19 abr. 2015.

GOLDEMBERG, J. **O futuro da Energia Nuclear**. Revista USP, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/34836/37574>> Acesso em: 04 mai. 2015.

HELENE, M. E. M. **A radioatividade e o lixo nuclear**. São Paulo: Editora Scipione, 2008.

LAKATOS, E. M., MARCONI, M. A. **Fundamentos da metodologia científica**. 7. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LEAL, F. Será o fim da energia atômica?. **Revista Istoé**, n. 2158, São Paulo, 2011.

MAISONNAVE, F. Vazamento nuclear força saída de 170 mil. **Jornal Folha de São Paulo**, 2011.

MAISONNAVE, F. Japão detecta radiação em alimentos. **Jornal Folha de São Paulo**, 2011.

Ministério de Minas e Energia. **Balço Energético Nacional**, 2011. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2011.pdf> Acesso em: 15 abri. 2015.

Ministério de Minas e Energia. **Balço Energético Nacional, 2014**. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2014.pdf> Acesso em: 15 abr. 2015.

PITOMBO, J. P. **Descarte do lixo atômico é desafio**. Jornal A Tarde, 2011.

POLITO, R. No Brics, geração nuclear do país só supera a da África do Sul. **Revista Valor Econômico**, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/3723134/no-brics-geracao-nuclear-do-pais-so-supera-da-africa-do-sul>> Acesso em: 06 mai. 2015.

POLITO, R. Eletronuclear reavalia cronograma de Angra 3. **Revista Valor Econômico**, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/3608972/eletronuclear-reavalia-cronograma-de-angra-3>> Acesso em: 06 mai. 2015.

Portal Globo. **Entenda Brics**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/noticia/2014/07/entenda-brics.html>> Acesso em: 05 mai. 2015.

REINERT, H. Plano ressuscita estratégia de expansão nuclear. **Revista valor Econômico**, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/3528464/plano-ressuscita-estrategia-de-expansao-nuclear>> Acesso em: 06 mai. 2015.

Revista Veja Online. **Em Profundidade com a Energia Nuclear**. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/idade/exclusivo/energia_nuclear/> Acesso em: 11 mar. 2015.

RIGHETTI, S. Explosão põe na berlinda modelo de usinas no país. **Jornal Folha de São Paulo**, 2011.

SIRIO, A.; DINIZ, Vinicius. **O efeito de Fukushima: Problema ambiental e político**. PUC Minas, 2014.

SNYDER, M. T. **Radiação de Fukushima chega a costa da América do Sul**. Disponível em: <<http://www.jornalaguaverde.com.br/publicacoes/34-noticias/885-radiacao-de-fukushima-chega-a-costa-da-america-do-sul>>. Acesso em 25 mai. 2015.

SUZIN, G. **Problema do Lixo Radioativo**. Almanaque Abril, São Paulo. Disponível em: <<https://almanaque.abril.com.br/lixo-radioativo>> Acesso em: 26 mar. 2015.

VEIGA, José Eli da. **Energia Nuclear: do anátema ao diálogo**. São Paulo: Editora Senac, 2011.

WIESMANN, G. Alemanha vai fechar suas usinas nucleares. **Revista Valor Econômico**, São Paulo, 2011.
Disponível em: <<http://www.valor.com.br/arquivo/890637/alemanha-vai-fechar-suas-usinas-nucleares>>
Acesso em: 04 mai. 2015.

ZAPAROLLI, D. Especialistas defendem o uso da energia nuclear. **Revista Valor Econômico**, São Paulo, 2014.
Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/3562832/especialistas-defendem-uso-da-alternativa-nuclear>>
Acesso em: 06 mai. 2015.