

**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE  
SERGIPE - FANESE  
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO E EXTENSÃO – NPGE  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO “LATO SENSU”  
MBA EM GERENCIA DE PROJETOS XII**

**MARCOS FELIPE SOBRAL DOS SANTOS**

**ANÁLISE DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA NO  
PLANO NACIONAL DE ENERGIA 2030: Discussão  
ambiental com as usinas hidroelétricas pode ser  
justificativa para a usina nuclear no nordeste.**

**Aracaju - Sergipe  
Dezembro de 2013**

**MARCOS FELIPE SOBRAL DOS SANTOS**

**ANÁLISE DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA NO  
PLANO NACIONAL DE ENERGIA 2030: Discussão  
ambiental com as usinas hidroelétricas pode ser  
justificativa para a usina nuclear no nordeste.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Núcleo de Pós-Graduação e Extensão da FANESE, como requisito para obtenção do título de Especialista em MBA EM GERENCIA DE PROJETOS.

**Aracaju - Sergipe  
Dezembro de 2013**

**MARCOS FELIPE SOBRAL DOS SANTOS**

**ANÁLISE DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA NO  
PLANO NACIONAL DE ENERGIA 2030: Discussão  
ambiental com as usinas hidroelétricas pode ser  
justificativa para a usina nuclear no nordeste.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Núcleo de Pós-Graduação e Extensão – NPGE, da Faculdade de Administração de Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito para a obtenção do título de Especialista em MBA EM GERENCIA DE PROJETOS.

---

**Avaliador**

---

**Coordenador de Curso**

---

**Aluno**

**Aprovado (a) com média: \_\_\_\_\_**

**Aracaju (SE), \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013.**

## Sumário

RESUMO .....	2
ABSTRACT .....	3
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. PROBLEMÁTICA POLÍTICA.....	6
3. PROBLEMÁTICA TÉCNICA.....	8
3.1. Situação atual da Matriz Energética Brasileira.....	8
3.2. Usina Nuclear no Nordeste.....	11
3.3. Vantagens e Desvantagens da Energia Nuclear .....	12
3.4. Riscos da Usina .....	13
3.5. Sociedade.....	15
4. CONCLUSÃO.....	16
REFERENCIA .....	18

## RESUMO

A necessidade de produção de energia elétrica devido ao crescimento do consumo energético no Brasil, fez com que o governo elaborasse o PNE 2030 que é o plano que viabilizará para o Brasil energia para assegurar o crescimento do país bem como o desenvolvimento da população até 2030.

O objetivo deste trabalho é mostrar as necessidades de diversificar a matriz energética e como a energia nuclear participa deste processo. Dentre as usinas prevista no plano duas ficarão no nordeste para o desenvolvimento local e distribuição das fontes geradoras.

Após os acontecimentos no acidente nuclear de Fukushima em 2011, o medo das populações com a energia nuclear apareceu como maior obstáculo para o crescimento na utilização desta forma de geração de energia.

O Brasil necessita da energia nuclear para diversificar a matriz energética e aliviar o uso das hidroelétricas e recuperar os níveis dos reservatórios.

**Palavras-chave:** Nuclear, energia, nordeste.

## **ABSTRACT**

The need for electric power production due to growth in energy consumption in Brazil, caused the government prepare the PNE 2030 which is the plan that will enable energy to Brazil to ensure the country's growth and the development of the population by 2030.

The objective of this work and show needs to diversify energy sources and nuclear energy as part of this process. Among the two plants under the plan will be in the northeast for local development and distribution of generation sources.

After the events at the Fukushima nuclear accident in 2011, the fear of people with nuclear power emerged as the biggest obstacle to growth in the use of this form of power generation.

Brazil needs nuclear energy to diversify the energy matrix and alleviate the use of hydroelectric and recover reservoir levels.

**Keywords:** Nuclear, energy, northeast.

## 1. INTRODUÇÃO

O suprimento e a segurança energética é hoje uma questão essencial para qualquer país, e estão na origem de muitas das decisões estratégicas dos governos. Para que as funções desta sociedade moderna sejam desempenhadas com satisfação é indispensável dispor da energia, em especial da elétrica de forma confiável e a preço adequado (ELETRONUCLEAR, 2011).

Diante da relevância das observações apresentadas acima, o governo brasileiro elaborou o PNE 2030 (Plano Nacional de Energia) que é o primeiro estudo de planejamento integrado dos recursos energéticos realizado no âmbito do Governo brasileiro. O documento foi lançado em 2007 pelo Ministério de Minas e Energia, realizados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), estatal subordinada ao MME (Ministério de Minas e Energia) (BRASIL, 2007).

Segundo o Plano Nacional de Energia em 2030, a população brasileira será maior em 55 milhões de pessoas, um contingente comparável à população atual do Nordeste brasileiro ou de países como a Espanha e a França. Uma renda maior e mais bem distribuída impulsionará o consumo de energia (BRASIL, 2007).

Com relação às fontes de produção, a energia hidráulica continuará como a principal fonte energética do Brasil. Entretanto, sua participação na matriz elétrica deverá cair da elevada proporção de 90% em 2005 para pouco mais de 75% em 2030, pois as fontes hidráulicas não terão um crescimento significativo devido às normas ambientais que ficaram mais rígidas e limitam as áreas que podem ser alagadas para o reservatório (BRASIL, 2007).

Serão construídas várias alternativas para geração com o intuito de contribuir com essa diminuição na dependência da energia hidráulica. Uma dessas alternativas, e a que gera mais “medo” da sociedade, será a construção de usinas nucleares nas regiões Sudeste e Nordeste, sendo que duas usinas serão no Nordeste e segundo o governo uma já tem local definido, ela ficará na região de Belém do São Francisco mais precisamente no município de Itacuruba, distante 470

quilômetros do Recife, imagem abaixo (SEMINÁRIO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2011).



Figura 1.1 – Área de construção da usina na cidade de Itacuruba/PE e posição geográfica dos reatores dentro da área da usina.

Fonte: Seminário Nacional de Energia Nuclear (Eletronuclear, 2011).



Figura 1.2 - Projeção da Usina Nuclear em Itacuruba, Pernambuco.

Fonte: Seminário Nacional de Energia Nuclear (Eletronuclear, 2011).

O objetivo deste trabalho é fazer um levantamento sobre a importância estratégica para a implantação de usinas nucleares da matriz energética brasileira, citando também as principais vantagens e desvantagens das usinas nucleares além de verificar os riscos desta implantação.

## 2. PROBLEMÁTICA POLÍTICA

A oportunidade de adquirir 10 bilhões em investimento fez com que quatro estados da região nordeste (Alagoas, Bahia, Pernambuco e Sergipe) entrassem em uma disputa para receber o empreendimento. Como os quatro estados tem condições técnicas para receber o empreendimento a escolha política é a última etapa para se definir o local da usina (SEMINÁRIO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2011).

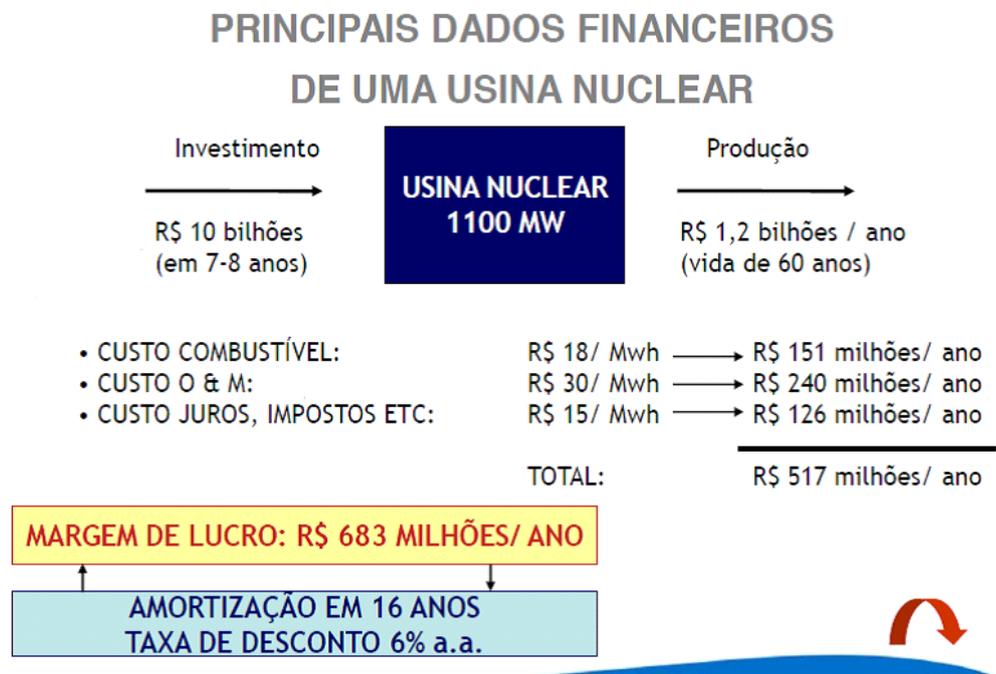
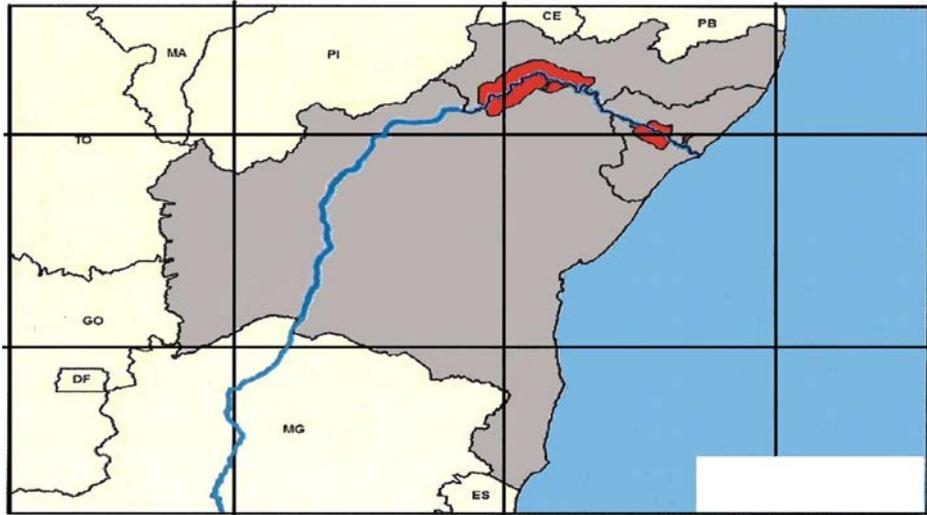


Figura 2.1 – Dados financeiros do projeto com o fluxo do investimento até a produção de energia elétrica.

Fonte: Seminário Nacional de Energia Nuclear (Eletronuclear, 2011).

Como o PNE 2030 foi concebido dentro do governo do ex-presidente Luiz Inácio Lula da Silva (2002-2010), governadores da base aliada (BA, PE e SE) levaram vantagem para obter este investimento, em um primeiro momento o governo de Pernambuco saiu na dianteira ao ser escolhido como o local da primeira usina (SEMINÁRIO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2011).



**Figura 2.2 – Locais as margens do Rio São Francisco (destacadas em vermelho) onde poderia ser implantada a usina nuclear.**

**Fonte: Seminário Nacional de Energia Nuclear (Eletronuclear, 2011).**

Um dos problemas políticos ligados a uma usina nuclear é que, a instalação de uma usina nuclear, do modelo previsto, orçada em mais de 10 bilhões de reais, produz menos empregos que as indústrias da tecnologia eólica, solar, conforme o relatório sobre empregabilidade das indústrias energéticas da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Portanto o investimento de bilhões de reais contribuirá apenas para a melhoria de suas vidas através do aporte de recursos que, a cidade vai receber através dos royalties gerados pela usina e não pelos empregos gerados (COSTA, 2013).

Na sua fase de construção a incorporação absorverá um pouco da mão de obra local, mas o problema se encontra na fase de operação onde a usina necessitaria de mão de obra especializada, uma vez que não só o município, mas o país como um todo não tem tradição com este tipo de indústria e terá que importar os profissionais necessários para a operação.

### 3. PROBLEMÁTICA TÉCNICA

#### 3.1. Situação atual da Matriz Energética Brasileira

Com o crescimento do consumo energético no Brasil, muitos esforços têm sido feitos para aumentar a geração de energia elétrica, e erradamente, setores da sociedade estão questionando a necessidade da criação de usinas hidroelétricas, principalmente na região norte do país, Usina Hidrelétrica de Jirau (3.750MW) (ENERGIA SUSTENTÁVEL DO BRASIL S.A., 2014), Usina Hidroelétrica Santo Antônio (3.580MW) (SANTO ANTÔNIO ENERGIA, 2014) e Usina Hidrelétrica de Belo Monte (11.233 MW), esta última encontrou forte oposição de ambientalistas brasileiros e internacionais, de algumas comunidades indígenas locais e de membros da Igreja Católica devido as suas dimensões. (NORTE ENERGIA, 2014; FEARNSTIDE, 2006; FERNANDES, 2010).

A Usina Hidrelétrica de Belo Monte é uma central hidrelétrica que está sendo construída no Rio Xingu, no estado brasileiro do Pará, nas proximidades da cidade de Altamira. Sua potência instalada será de 11.233 MW e seu lago terá uma área de 516 km<sup>2</sup>, mas, por operar com reservatório muito reduzido devido a sazonalidade pluvial, deverá produzir efetivamente cerca de 4.500 MW. Em potência instalada, a usina de Belo Monte será a terceira maior hidrelétrica do mundo, atrás apenas da chinesa Três Gargantas (20.300 MW) e da brasileira e paraguaia Itaipu (14.000 MW), e será a maior usina hidrelétrica inteiramente brasileira (EPE). (NORTE ENERGIA, 2014)



Figura 3.1 – Usina Hidroelétrica de Belo Monte no rio Xingu, Projeção 3D.

Fonte: Google.

Levantada estas informações, é importante salientar que o Brasil 5º país que mais usa fontes sustentáveis de energia (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2014), não por uma opção estratégica mas por ser um país com condições ambientais favoráveis. Por isso a sua matriz energética é baseada na energia hídrica (BRASIL, 2007), energia gerada pelas Hidroelétricas, e é limpa e livre de qualquer substância nociva a natureza. Sua grande desvantagem é a área que deve ser alagada para criar o reservatório (GLOBO ECOLOGIA, 2014).

Com as novas normas ambientais e devido à grande aceitação da sociedade de modo geral as fontes alternativas (Eólica, solar e biomassa), alagar áreas imensas e desapropriar as populações locais, torna esta questão um problema e faz-nos refletir sobre a questão principal, como fazer para que as funções de uma sociedade moderna que depende de eletricidade sejam desempenhadas com satisfação e preço adequado e com uma fonte confiável? (BRASIL, 2007).

Eis que surge como uma solução a energia nuclear. O receio de ter uma usina nuclear em seus estados, leva as populações locais a ignorarem questões técnicas e visualizar somente as desvantagens. A desinformação da sociedade com relação ao potencial de cada fonte, torna esta discussão mais ecológica e política do que técnica. Para exemplificar isto, abaixo é mostrado o valor de potência instaladas das maiores usinas de fontes alternativas do mundo:

- O Horse Hollow no Texas (EUA) é o maior Parque Eólico do mundo contando com 735,5 MW de capacidade instalada (PLANETA SUSTENTAVEL, 2014).
- A usina solar de Ivanpah, Califórnia (EUA) é o maior usina solar do mundo com capacidade de 392 MW (IVANPAH, 2014).
- Usina GDF Suez, Polônia, maior usina de biomassa do mundo com mais de 205MW de potência instalada (GDF SUEZ, 2014).

Dados como estes levam a uma reflexão, será que as principais, mais defendidas e difundidas fontes de energia alternativa, principalmente solar e eólica, está à altura de competir com as fontes mais tradicionais como hidráulicas e térmicas? Vamos comparar:

- A Usina Nuclear Kashiwazaki-Kariwa (Kashiwazaki, Niigata) é a Usina Nuclear mais potente do mundo e a 4ª maior fonte de energia de energia elétrica do planeta, possui uma potência de cerca de 8.212 MW (TEPCO, 2014).
- A Usina Hidrelétrica de Itaipu (Brasil/Paraguai) é, hoje, a maior usina geradora de energia na produção anual do mundo com potência instalada de 14 mil MW (ITAIPU BINACIONAL, 2014).
- A Usina Hidrelétrica de Três gargantas (China) é a maior usina em potência instalada no mundo com 22,4 mil MW (ITAIPU BINACIONAL, 2014).

Não precisamos ir muito longe para verificar esta superioridade das fontes tradicionais, a Usina Hidroelétrica de Xingó, velha conhecida do povo sergipano tem de potência instalada de 3.162 MW, sozinha ela tem mais que o dobro da potência de todas as maiores usinas de fontes alternativas do mundo citadas acima somadas.

Neste contexto a energia nuclear se configura como uma das tecnologias mais viáveis economicamente para suprir esta demanda. A energia nuclear tem uma das melhores taxas de geração de calor entre as fontes térmicas de geração (Derivados do petróleo e carvão mineral), não emite gases do efeito estufa, e é mais eficiente que qualquer outra fonte alternativa (Eólica, solar e biomassa) com referência a potência gerada. É uma produção de energia em larga escala, se configurando como energia de base de sistemas, concentrada em uma pequena área com um combustível potente e de preço razoável (BRASIL, 2007).

Como mostrado no mapa abaixo da Integração Eletroenergética, as regiões norte e nordeste estão praticamente isoladas dos grandes centros geradores de energia, tornando-os dependentes das poucas interligações do sistema que existem.

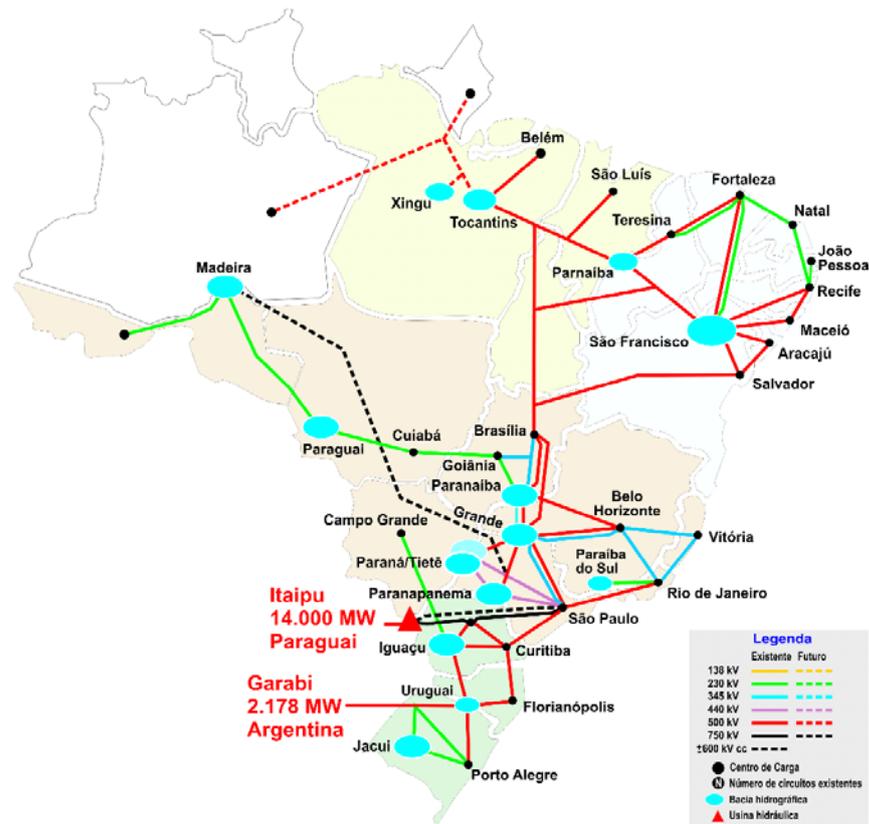


Figura 3.2 – Mapa da Integração Eletroenergética no Brasil.

Fonte: ONS

Essas novas usinas nucleares diminuirão o gargalo do crescimento industrial dessa regiões devido à falta de investimento da infraestrutura de transmissão de energia, e darão um alívio nas cargas para os demais centros consumidores do Brasil.

### 3.2. Usina Nuclear no Nordeste

A usina nuclear do nordeste terá seis reatores com capacidade para produzir 6.600 MW (megawatts), quase duas vezes mais que a hidroelétrica de Xingó (3.162 MW) (SEMINÁRIO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2011).

As cidades que se candidataram para abrigar a usina tem em comum, a abundância de água (é um item muito importante para o resfriamento das turbinas), baixa densidade demográfica, solo estável e estar próxima as linhas de transmissão da CHESF (Companhia Hidro Elétrica do São Francisco) (SEMINÁRIO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 2011).

O último relatório de Situação dos Principais Reservatórios do Brasil elaborado pelo ONS (Operador Nacional do Sistema) de 13/02/2014 mostra a situação preocupante dos reservatórios da região nordeste, ver abaixo (ONS, 2014).



Figura 3.3 – Situação dos Principais Reservatórios do Nordeste.

Fonte: ONS

Basicamente a usina nuclear não seria utilizada como uma fonte da base do sistema, mas para dar suporte as hidroelétricas, dando um alívio na carga das fontes hídricas. Assim utilizando a energia proveniente das usinas nucleares, o próprio sistema repõe os níveis aceitáveis de água nos seus reservatórios. Essa é a principal vantagem das usinas nucleares com relação as usinas eólicas e solares, pois conseguimos controlar a quantidade de energia gerada e em um período determinado, fato que não ocorre com as outras.

### 3.3. Vantagens e Desvantagens da Energia Nuclear

Uma usina nuclear geralmente é implantada numa área de baixa densidade populacional, porque devem existir planos de segurança que exigem a retirada de todas as pessoas próximas da planta industrial em caso de emergência. Esta exigência ocorre somente porque é mais fácil desocupar uma área com poucas pessoas do que uma muito populosa.

Como vantagens podem colocar para a usina nuclear os seguintes aspectos (MILANEZ, 2006; DA VEIGA, 2011; CARVALHO, 2012; MARON VICHI, 2009; HIRSCH, 2007; GOLDEMBERG, 2007; KINLEY, 2006):

- Não contribui para o efeito de estufa (principal);

- Não polui o ar com gases de enxofre, nitrogénio, particulados, etc.;
- Não utiliza grandes áreas de terreno: a central requer pequenos espaços para sua instalação;
- Não depende da sazonalidade climática (nem das chuvas, nem dos ventos);
- Pouco ou quase nenhum impacto sobre a biosfera;
- Grande disponibilidade de combustível;
- É a fonte mais concentrada de geração de energia
- A quantidade de resíduos radioativos gerados é extremamente pequena e compacta;
- A tecnologia do processo é bastante conhecida;
- O risco de transporte do combustível é significativamente menor quando comparado ao gás e ao óleo das termoelétricas;
- Não necessita de armazenamento da energia produzida em baterias;

Em contrapartida tem como desvantagem:

- Necessidade de armazenar o resíduo nuclear em locais isolados e protegidos; esta desvantagem provavelmente durará pelo menos uns 30 anos, a partir de quando já se esperam desenvolvidas tecnologias para reciclagem e reaproveitamento dos resíduos radioativos.
- Necessidade de isolar a central após o seu encerramento;
- É mais cara quando comparada às demais fontes de energia;
- Os resíduos produzidos emitem radiatividade durante muitos anos;
- Dificuldades no armazenamento dos resíduos, principalmente em questões de localização e segurança;
- Pode interferir com ecossistemas;
- Risco de acidente na central nuclear.

### **3.4. Riscos da Usina**

O grande risco em sua utilização, e o que mais assombra as pessoas, é a possibilidade de uma tragédia nuclear como ocorrido em Chernobil se repetir em solo brasileiro, o grande problema desta usina não será a construção, mas sim a operação, visto que o Brasil tem escassez de mão de obra qualificada neste setor, e que, a maioria dos acidentes em usinas nuclear ocorreu por falha humana devido à falta de conhecimento e treinamento dos operadores. O próprio caso de Chernobil

foi causado por erro humano sendo até hoje o pior acidente nuclear (SECONDS, 2004) e classificado como nível 7 pela escala INES (VEJA, 2011).

A escala INES (Escala Internacional de Incidentes Nucleares e Radiológicos) possui sete níveis para classificar os incidentes e acidentes, além da qualificação 0 para denominar eventos sem consequências para a segurança, chamados de "desvios", os níveis 1 a 3 correspondem a incidentes, e os níveis 4 a 7, a acidentes (VEJA, 2011).

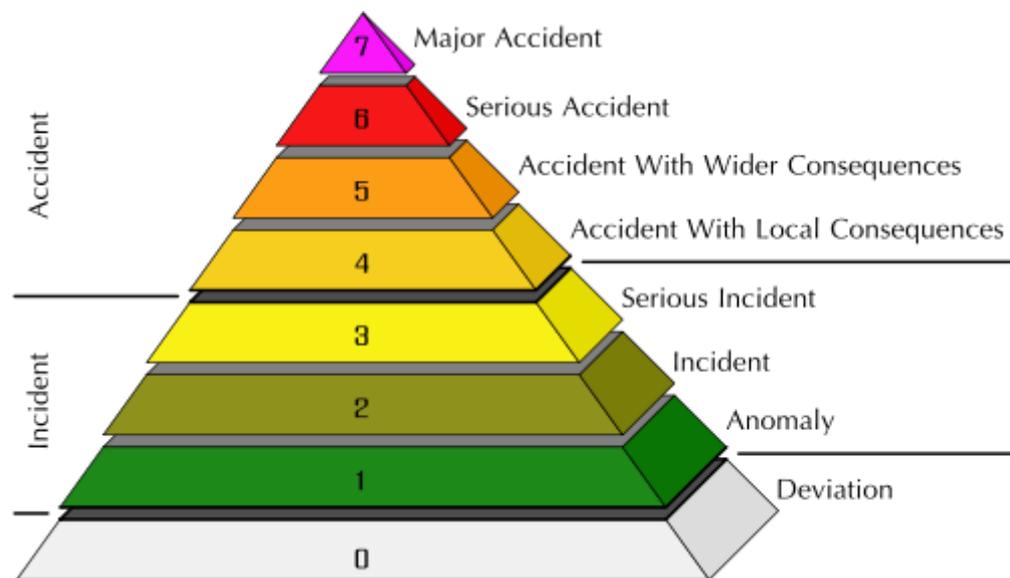


Figura 3.4 – Escala INES

Fonte: Wikipédia

Mas quando achávamos que o pesadelo nuclear já estava passando, em 11 de março de 2011 ocorre um terremoto de magnitude 8,9 (7º maior da história), que atingiu o Japão causando um forte tsunami com ondas de mais de 10 metros de altura, essas ondas levaram tudo que se encontra no litoral, incluído a Central Nuclear de Fukushima, que danificou vários reatores e provocou lançamentos radioativos na atmosfera (ELETRONUCLEAR, 2011).

E como é descrito muito bem no informativo Panorama da Energia Nuclear no Mundo (ELETRONUCLEAR, 2011),

*“Temos que ter em mente que diante da terrível catástrofe natural que devastou o Japão, a tragédia de Fukushima é, no fundo, apenas um dos seus desdobramentos. Contudo na percepção do público em geral o acidente nuclear assume dimensões desproporcionais a ponto de ser confundido com o próprio terremoto que o originou.”*

Por si só, sem a catástrofe natural, o acidente e Fukushima nunca teria acontecido, e é isto que temos que ter em mente quando pensamos em ter uma usina nuclear no nordeste que precisamos antes de tudo:

- Qualificar os brasileiros que vão a trabalhar nesta usina;
- Que os políticos tratem do assunto com a devida seriedade, e que não construam usinas como se constroem estádios para a copa.

### **3.5. Sociedade**

Para o Brasil o grande problema é, como faríamos para deslocar essa população em caso de acidente? Se nas grandes capitais do país já falta infraestrutura imagine só no meio do sertão nordestino.

Como fazer para explicar para a população local que houve um acidente nuclear na usina de Itacuruba? Explicar que o nível de radiação não vai permitir que ela use a vegetação local para alimentar seus animais, e que, não vai poder beber a água do açude ou riacho mais próximo, além do mais, terá que se afastar uns 20 a 30 Km de sua cidade e levar a família, e animais que não estejam infectado para outro local, coisa que eles não fizeram nem nas piores secas.

Este assunto deve ser bem divulgado por toda a população, pois se acredita no mito que na eminência de um desastre nuclear milhares de pessoa iram falecer imediatamente, confunde-se muito um acidente numa usina nuclear com uma bomba atômica (ELETRONUCLEAR, 2011).

Deixar esta decisão nas mãos da população (plebiscito) também não é uma boa escolha, pois a falta de conhecimentos básicos sobre o assunto faz com que a

população vote contra a construção devido a um medo irracional (ELETRONUCLEAR, 2011).

Esse medo é comentado pelo Professor Paddy Regan, diretor do curso de mestrado em radiação e proteção ambiental da Universidade de Surrey, na Inglaterra, diz (ELETRONUCLEAR, 2011).

*“O terremoto e tsunami que mataram dezenas de milhares de pessoas no Japão foram rapidamente ofuscados na consciência coletiva global pelo incidente nuclear subsequente que aconteceu na central de Fukushima, que não matou ninguém”*

#### **4. CONCLUSÃO**

Com as novas normas ambientais para a construção de grandes hidroelétricas com represas para armazenar energia potencial, principalmente na região norte, diversificar a matriz energética e o meio mais adequado para suprir a demanda crescente por energia (CANAL LIVRE, 2014).

Investir nas fontes alternativas ainda não trará a segurança necessária para o sistema elétrico, é o custo de usar termoelétricas movidas a combustível fóssil (Carvão, diesel e gás natural) eleva o valor de produção de energia elétrica (CANAL LIVRE, 2014).

A implantação da energia nuclear no Brasil é importante para aliviar o sistema elétrico brasileiro enquanto se evolui a participação das fontes alternativas e ajuda na recuperar os níveis dos reservatórios dos hidroelétricas, com isto, se aumentar a oferta de energia elétrica e ao mesmo tempo reduzir os efeitos das mudanças climáticas (Brasil, 2007).

Segundo o IEA (International Energy Agency da OECD), no seu novo relatório de novembro de 2011- World Energy Outlook, segundo o qual o crescimento

econômico, a prosperidade e o aumento da população levarão inevitavelmente ao aumento do consumo de energia nas próximas décadas, levam a energia nuclear a uma posição de destaque já que as fontes alternativas (Solar e eólica) não prosperaram nem baixaram seus custos o quanto era esperado com o desenvolvimento das tecnologias.

Temos, sociedade, que ter em mente que, não houve uma só morte derivada da exposição à radiação em Fukushima, enquanto que o terremoto e tsunami (causadores do acidente) que se seguiu ocasionaram mais de 20.000 óbitos na região. Segundo o governo japonês apenas 8 dos 3.700 funcionários foram expostos à radiação, mas mesmo assim sem expectativas de maiores danos a saúde deles (até 1% de chance de danos no futuro) (ELETRONUCLEAR, 2011).

A energia nuclear é segura, desde que manipulada com seriedade e sendo operada por profissionais qualificados.

## REFERENCIA

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Energia 2030 / Ministério de Minas e Energia**; colaboração Empresa de Pesquisa Energética. \_ Brasília: MME: EPE, 2007.

ELETRONUCLEAR. Gerência de Planejamento Estratégico. **Panorama da Energia Nuclear no Mundo**, Relatório, Rio de Janeiro/RJ, Ed. Julho, 2011.

SEMINÁRIO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR, 3, 2011, Rio de Janeiro – RJ. **A Rota da Expansão da Energia Nuclear Brasileira**. Eletronuclear,

COSTA, Heitor Scalabrini. **Energia nuclear e maledicências**. Recife. Trabalho não publicado, 2013.

NORTE ENERGIA. **Usina Hidroelétrica de Belo Monte**, 2014. Disponível em <http://norteenergiasa.com.br/site/>.

ENERGIA SUSTENTÁVEL DO BRASIL S.A. **Usina Hidroelétrica de Jirau**, 2014. Disponível em <http://www.energiasustentaveldobrasil.com.br/dados-tecnicos.asp>

SANTO ANTÔNIO ENERGIA. **Usina Hidroelétrica de Santos Antônio**, 2014. Disponível em <http://www.santoantonioenergia.com.br/pt/energia/energia1/>.

FEARNSIDE, P. M. **A polêmica das hidrelétricas do rio Xingu**. Ciência Hoje, v. 38, n. 225, p. 60-63, 2006.

FERNANDES, Sofia. (12 de abril de 2010). **Em protesto contra Belo Monte, diretor de "Avatar" defende alternativa**. Jornal Folha de S.Paulo.

NATIONAL GEOGRAPHIC. **5 países que mais usam energia renovável no mundo**, 2014. Disponível em <http://viajeaquil.com.br/materias/quais-sao-os-cinco-paises-que-mais-usam-energia-renovavel-noticias>

GLOBO ECOLOGIA. **Vantagens e desvantagens das hidrelétricas causam polêmica**, 2014. Disponível em <http://redeglobo.globo.com/globoecologia/noticia/2013/08/vantagens-e-desvantagens-das-hidreletricas-causam-polemica.html>

PLANETA SUSTENTAVEL. **Novos ventos para o Texas**, 2014. [http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/conteudo\\_279433.shtml](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/energia/conteudo_279433.shtml)

IVANPAH. **Solar Electric Generating System**, 2014. Disponível em <http://ivanpahsolar.com/>

GDF SUEZ. **Inauguration Polaniec Green Unit**, 2014. Disponível em <http://www.tractebel-engineering-gdfsuez.com/highlight/inauguration-polaniec-green-unit/>

TEPCO. **Plantas Nuclear / TEPCO-Power**, 2014. Disponível em <http://www.tepco.co.jp/en/challenge/energy/nuclear/plants-e.html>

ITAIPU BINACIONAL. **Geração**, 2014. Disponível em <https://www.itaipu.gov.br/energia/geracao>.

ITAIPU BINACIONAL. **Comparações**, 2014. Disponível em <http://www.itaipu.gov.br/energia/comparacoes>.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (NOS). **Situação dos Principais Reservatórios do Brasil**, 2014. Disponível em [http://www.ons.org.br/tabela\\_reservatorios/conteudo.asp](http://www.ons.org.br/tabela_reservatorios/conteudo.asp)

MILANEZ, Jimes Vasco; DIAS ALMEIDA, Ricardo; SILVA DO CARMO, Fausto. **Energia Nuclear socialmente aceitável como solução possível para a demanda energética brasileira**. Revista Ciências do Ambiente On-Line, v. 2, n. 1, 2006.

DA VEIGA, José Eli. **Perspectiva nuclear pós-Fukushima**. Política Externa, v. 20, n. 1, p. 153-9, 2011.

CARVALHO, Joaquim Francisco de. **O espaço da energia nuclear no Brasil**. Estudos avançados, v. 26, n. 74, p. 293-308, 2012.

MARON VICHI, Flavio. **Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial**. Quim. Nova, v. 32, n. 3, p. 757-767, 2009.

HIRSCH, Helmut et al. **Nuclear reactor hazards: ongoing dangers of operating nuclear technology in the 21st century**. Estudos Avançados, v. 21, n. 59, p. 253-257, 2007.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia e meio ambiente no Brasil**. Estudos Avançados, v. 21, n. 59, p. 7-20, 2007.

KINLEY, D. **Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-Economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine**. Second revised version, 2006.

SECONDS From Disaster: **Meltdown In Chernobyl**. Darlow Smithson Productions Ltd. EUA: National Geographic Channel, 2004. Documentário (45 min).

VEJA. **Japão vive pior acidente nuclear desde Chernobyl**, 2011. Disponível em <http://veja.abril.com.br/noticia/internacional/japao-vive-pior-acidente-nuclear-desde-chernobyl>

NEGÓCIOS & Finanças. **Relatório Reservado**, Rio de Janeiro: Relatório Reservado, edição nº 4.052, Maio 2011.

CANAL LIVRE. **Crise no sistema elétrico brasileiro**. TV Bandeirantes. São Paulo/SP, 2014. Entrevista (40 min). Disponível em <http://noticias.band.uol.com.br/canallivre/entrevista.asp?id=14856447&t=canal-livre-discute-a-crise-energetica-no-pais---parte-1>