



Estudo Sobre Conceitos e Aplicações de Reatores Nucleares

RESUMO

David Silva Marques de Souza
davids@alunos.utfpr.edu.br
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA
FEDERAL DO PARANÁ, Medianeira,
Paraná, Brasil

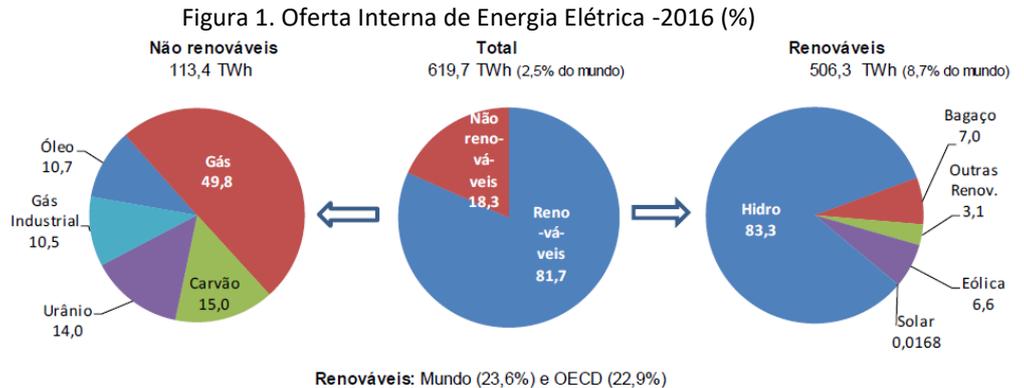
Fabio Rogerio Longen
frlongen@utfpr.edu.br
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA
FEDERAL DO PARANÁ, Medianeira,
Paraná, Brasil

OBJETIVO: O estudo acerca da viabilidade da Energia Nuclear em detrimento das demais modalidades energéticas. **MÉTODOS:** Através do estudo comparativo entre as fontes de energia em operação no Brasil, traçou-se os aspectos significativos no funcionamento de cada usina, considerando os impactos ambientais, a extensão utilizada para o funcionamento e o retorno financeiro trazido por ela, usando-se, também, como parâmetro o custo de implantação do quilowatt de cada fonte de energia, obtido através da seleção das usinas mais caras presentes no banco de dados da ANEEL. **RESULTADOS:** A hidroelétrica e a termonuclear são as usinas com o menor custo de implantação do quilowatt, embora a termonuclear apresente o melhor retorno financeiro e estabilidade energética para o Brasil. **CONCLUSÕES:** A energia nuclear é a mais viável para a implantação tanto no caráter econômico quanto ambiental, por apresentar um dos menores custos de instalação do quilowatt, ter um grande potencial energético e gerar subprodutos relevantes para o Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Energia; Nuclear; Sustentável.

INTRODUÇÃO

Historicamente, após a evolução tecnológica houve um grande crescimento econômico. Atrelado a esta melhora desenfreada, contudo, vários desequilíbrios ambientais foram ocasionados. Tal evento fez a humanidade pensar mais acerca da sustentabilidade, acompanhar a emissão de CO₂ dos países, e incentivar a pesquisa e uso de fontes alternativas de energia que fossem menos poluentes.



Fonte: Agencia Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2016)

O setor elétrico brasileiro é um dos pioneiros no desenvolvimento de fontes renováveis de energia elétrica, embora, mesmo após a realização de muitos investimentos na diversificação da matriz energética, possua ainda uma grande centralização nas hidroelétricas. Realidade que atualmente atormenta o Brasil com uma grande recessão econômica devido, também, a crise energética gerada principalmente pela seca nas represas brasileiras e o consequente aumento no custo da conta de luz, devido a suplementação da geração de energia com o uso das termelétricas, o que encarece o custo do quilowatt/hora.

Realidade que impõe ao Brasil a urgência de se realizar mais investimentos na geração de energia elétrica através de fontes alternativas. Doravante a isto, é fundamental a análise detalhada acerca de qual usina é a mais adequada para a implantação no Brasil, sendo feito projeções futuras para evitar que o quadro de insuficiência energética se repita.

Diante deste contexto, a usina termonuclear são, aparentemente a opção mais viável, pois, além do Brasil possuir a maior reserva de urânio do mundo, está modalidade energética não só gera muita energia e utiliza pouco combustível, quando comparado com as demais termoelétricas, como é, também, completamente independente das condições climáticas.

Nas usinas nucleares a geração de energia acontece através da utilização do calor gerado pelo reator nuclear para o aquecimento da água presente no gerador de vapor, em que seu gás será responsável pela rotação das pás da turbina de um gerador, produzindo corrente elétrica, posteriormente, o vapor é resfriado por um fluxo de água advindo de mananciais próximos a usina. Sendo o calor gerado pelos reatores fruto da reação em cadeia de fissões nucleares, no interior das varetas nucleares presentes, no núcleo do reator. Sendo a fissão nuclear o processo de divisão/fissão do núcleo de um átomo instável através do bombardeamento com um feixe de nêutrons, gerando dois átomos menores, liberando energia térmica e nêutrons no processo.

No entanto, para se permitir que estas sucessivas reações aconteçam é necessário que haja no reator um moderador, o qual garantirá o nível de energia

adequado para os nêutrons romperem o núcleo dos átomos de urânio, assim como um refrigerante para o resfriamento do reator. Onde, tanto os moderadores quanto os refrigerantes dos reatores nucleares podem mudar a depender da tecnologia empregada, definindo então o tipo de reator. No Brasil, a Angra I e II possuem o reator de água pressurizada (PWR – *Pressurized water reactor*).

Assim, com a finalidade de se verificar a viabilidade da energia nuclear frente as demais alternativas energéticas, realizou-se uma análise comparativa entre funcionamento de cada uma das usinas (solar, hidrelétrica, eólica, termelétrica) e da usina nuclear, como também, dos investimentos necessários para a instalação delas, buscando averiguar qual a mais adequada no âmbito econômico e ambiental.

MÉTODOS

No processo de verificação acerca da maior viabilidade de utilização da energia nuclear como fonte alternativa de energia, foram realizadas uma série de comparações entre as modalidades energéticas em operação no Brasil, observando-se quais as consequências ambientais geradas pela sua utilização e os benefícios econômicos atrelados a cada uma delas. Além de ter sido realizado o cálculo do custo de instalação do quilowatt (investimento/potência outorgada) com os dados acerca do investimento realizado para a instalação de cada tipo de usina, sendo considerado como parâmetro de seleção da usina, as que tivessem o maior custo de implantação.

RESULTADOS

Através dos dados obtidos acerca de algumas das usinas atualmente em operação no Brasil, elaborou-se a tabela 1.

Tabela 1 – Dados das Usinas em Operação

Nome	Tipo	Potência Outorgada (kW)	Investimento (R\$)	Custo de Produção do Quilowatt (kW/R\$)
Itaipu Binacional	Hidroelétrica	14000000	R\$ 37.552.818.500,00	2682,34
Angra I	Termonuclear	640000	R\$ 2.975.330.769,46	4648,95
Angélica	Termoelétrica	96000	R\$ 450.000.000,00	4687,50
Verace I	Eólica	20000	R\$ 96.110.000,00	4805,50
Ituverava 1	Solar	28000	R\$ 156.636.000,00	5594,14

Fonte: Autoria Própria (2017)

Acerca de cada tipo de usina, após a análise do funcionamento de cada uma delas foi elaborado a tabela 2.

Tabela 2 – Característica de cada matriz energética.

Tipo	Impactos Ambientais	Benefício Econômico	Aspectos Negativos
Hidroelétrica	Desmatamento e alteração do fluxo do rio	Abastecimento das comunidades locais com a água represada	Ocupa grande extensão territorial; Dependência climática
Termonuclear	Aumento controlado da temperatura dos mananciais próximos	Produção de isótopos radioativos e independência ao clima	Produção e armazenamento de resíduos radioativos
Termoelétrica	Poluição da Atmosfera	Independência ao clima	Alto custo para geração de eletricidade
Eólica	Ocupação da avifauna e poluição visual	-	Dependência climática
Solar	-	-	Dependência climática

Autoria própria (2017)

DISCUSSÃO

Nota-se nos resultados que a termonuclear tem o segundo custo/benefício para instalação do quilowatt, sendo mais cara apenas que a hidroelétrica, no entanto, quanto a isto, deve-se atentar que a extensão territorial necessária para a sua instalação é muito superior à das demais matrizes. A termoelétrica possui o terceiro melhor custo/benefício entre os tipos de energia, embora, elas tenham o custo do quilowatt/hora muito superior à nuclear, em razão do custo do combustível.

Os dados da tabela 2 indicam que somente as termoelétricas (nuclear e/ou combustível fóssil) apresentam independência das condições climáticas, sendo as mais viáveis quando se busca uma fonte de energia estável quanto as condições climáticas, questão relevante quando se trata do Brasil, haja vista que devido a insuficiência energética, provocada pela redução histórica de água das represas, houve uma grande queda do produto interno bruto brasileiro como consequência da produtividade limitada das indústrias doravante o alto custo da energia termoelétrica.

No contexto econômico e ambiental, pode-se notar na tabela 2, uma grande debilidade da energia eólica, haja vista a presença de impactos ao meio ambiente e não haver nenhum benefício econômico atrelado a geração de energia, enquanto a termonuclear, embora apresente um impacto ambiental, controlado, possui vantagem econômica significativa para a sociedade, já que os radio isótopos podem ser usados com fins medicinais, bélicos, e até energéticos.

CONCLUSÃO

Diante dos dados analisados e o estudo acerca do funcionamento de várias fontes alternativas de energia, fica claro como a energia nuclear é a mais viável

para maior exploração no Brasil, por apresentar tanto impacto ambiental controlado quanto maior benefício econômico.

Doravante a isto, este resultado deve ser levado em consideração no momento de planejamento acerca de obras futuras a serem conduzidas tanto no Brasil quanto em outros países. Sendo, também, viável a realização de estudos acerca da produtividade ambiental das usinas para julgar qual delas apresenta o melhor aproveitamento territorial em relação a produtividade energética.

Study About Concepts and Applications of Nuclear Reactor

ABSTRACT

OBJECTIVE: The study about viability of Nuclear Energy in comparison to the other energy modalities. **METHODS:** Through the comparative study of the energy sources in operation in Brazil, the significant aspects in the operation of each plant were traced, considering the environmental impacts, the extension used for its operation and the financial return brought by it, also, using as a parameter the cost of implementing the kilowatts of each energy source, obtained through the selection of the most expensive plants in the ANNEL database. **RESULTS:** The hydroelectric and thermonuclear are the plants with the lowest cost of implantation of the kilowatt, although the thermonuclear presents the best financial return and energy stability for Brazil. **CONCLUSIONS:** Nuclear energy is the most viable for both economic and environmental implementation because it has one of the lowest cost of kilowatt installation, has a great energy potential and generates relevant by-products for Brazil.

KEYWORDS: Energy; Nuclear; Sustainable.

REFERÊNCIAS

MAURICIO TIOMMO TOLMASQUIM (Rio de Janeiro). Empresa de Pesquisa Energética (epe). **Energia Renovável:** Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica. Rio de Janeiro: Empresa de pesquisa Energética (epe), 2016

SILVA, Demóstenes Barbosa da. **Produtividade Ambiental das Fontes de Energia.** 2016. 80 f. Tese (Doutorado) – Curso de Ciência, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

SILVA, Antonio Texeira e (Org.). **Reatores Nucleares de Potência.** Campinas: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 2010. 70 slides, color.

ENERGIA Nuclear em 2 minutos. S.i.: **Eletrobras Eletronuclear**, 2015. (2 min.), son., color. Legendado. Disponível em: <<https://youtu.be/OzxiQdmTD58>>. Acesso em: 21 maio 2017.

Recebido: 31 ago. 2017.

Aprovado: 02 out. 2017.

Como citar:

SOUZA, D. S. M.; LONGEN, F. R. Estudo Sobre Conceitos e Aplicações de Reatores Nucleares. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UTFPR, 22., 2017, Londrina. **Anais eletrônicos...** Londrina: UTFPR, 2017. Disponível em: <<https://eventos.utfpr.edu.br/sicite/sicite2017/index>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

David Silva Marques de Souza
Avenida Brasil, 4232, Medianeira, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este resumo expandido está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

