



A Era Nuclear: Heranças e Desafios para Nossa Civilização

Alexandre Tadeu Freitas da Silva
Gabriel Dutra
Rodrigo Moresco

RESUMO: Atualmente, o setor energético, em âmbito mundial, apresenta ineficiências muito claras ao tentar encontrar soluções contra as mudanças climáticas. A questão para resolver esse problema passa diretamente pelo aprimoramento da utilização das energias disponíveis, permitindo a criação de sistemas que emitam menos carbono e outros poluentes na já tão combatida atmosfera terrestre. Nessa calorosa discussão entra a energia nuclear, assiduamente associada a acidentes radioativos (Chernobyl e Fukushima) e às bombas atômicas (Hiroshima e Nagasaki). Embora não seja uma unanimidade na opinião de especialistas do assunto, visto que há motivos de sobra para tal sentimento de desconfiança, ela possui atributos que são necessários para o aquecimento global deixar de ser uma ameaça antes que ocorram problemas ambientais mais sérios. Realmente enfrentamos uma encruzilhada com relação ao uso dos benefícios dos átomos de urânio, já que também existem malefícios e catástrofes associados ao uso da energia nuclear.

PALAVRAS-CHAVE: Era Nuclear, Energia Nuclear, Soluções Energéticas, Acidentes Nucleares.

RESUMEN: En la actualidad, el sector energético, en todo el mundo, presenta una clara ineficiencia en la búsqueda de soluciones al cambio climático. La pregunta es para resolver este problema directamente, mejorando el uso de la energía disponible, lo que permite la creación de sistemas que emitan menos carbono y otros contaminantes en la atmósfera ya tan maltratadas. En esta discusión acalorada va nucleares, radiactivos asiduamente asociados a los accidentes (de Chernóbil y Fukushima) y las bombas atómicas (Hiroshima y Nagasaki). Aunque no es una opinión unánime de los expertos sobre el tema, ya que hay un montón de razones para este sentimiento de desconfianza, que tiene atributos que son necesarios para detener el calentamiento global es una amenaza antes de que ocurran los problemas ambientales más graves. En realidad, se enfrentan a una encrucijada con respecto a la utilización de los beneficios de los átomos de uranio, ya que también hay riesgos y los desastres asociados con el uso de la energía nuclear.

PALAVRAS CLAVE: Era Nuclear, Energia Nuclear, Soluciones Energéticas, Accidentes Nucleares.

1. INTRODUÇÃO

As décadas que caracterizaram a transição do século XIX para o século XX foram muito ricas em descobertas que modificariam o cotidiano de bilhões de seres humanos espalhados por todo o planeta. As invenções do carro, do rádio e da arte cinematográfica talvez sejam as mais lembradas. Entretanto, não podemos esquecer as importantes experiências de manipulação de átomos em laboratório, que iniciaria, anos depois, uma nova era para a humanidade.

Chegar à fissão nuclear e, conseqüentemente, à energia atômica só foi possível graças a uma enorme competição existente entre as potências da época e à intensa troca de informações por parte dos cientistas envolvidos nessas experiências. A física francesa de origem polonesa Marie Curie, em 1911, foi uma das responsáveis pela descoberta de elementos químicos radioativos (Rádio e Polônio). Duas décadas depois, sua filha, Irene



Joliot-Curie, ao lado do marido, Frédéric Joliot, descobriu o nêutron e a radioatividade gerada de forma artificial. No início dos anos 30, o ítalo-americano Enrico Fermi utilizou os nêutrons para provocar uma reação em amostras de urânio para gerar energia. A descoberta de Fermi foi amplificada, em 1938, com as experiências dos alemães Otto Hahn e Fritz Strassman, a quem se atribui a descoberta da fissão nuclear. Estava aberto o caminho para o uso da energia nuclear, tanto para fins pacíficos quanto para fins bélicos.

Atualmente, inúmeros países necessitam das pastilhas de urânio para conseguir suprir a demanda de suas respectivas economias e forças produtivas. Sem as fontes de energia, o mundo entraria rapidamente em colapso. As crises mundiais do petróleo, ocorridas na década de 1970, nos mostraram como a dependência de uma matriz energética pode afetar o rumo do planeta. As guerras no Oriente Médio durante essa época atrapalharam seriamente os planos econômicos de muitos países do mundo ocidental, entre eles o Brasil. Para combater essa estagnação e dependência do petróleo, várias alternativas foram buscadas para se obter energia. Dessas alternativas, as usinas nucleares são as mais contraditórias, visto que seu passado não recorda boas lembranças. Além de ter gerado as bombas que foram jogadas contra o território japonês durante a Segunda Guerra Mundial, a fissão nuclear é relacionada ao acidente da usina de Chernobyl, em 1986, na antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Na ocasião, cerca de duzentas mil pessoas foram vítimas de doenças causadas pela contaminação, como o câncer de tireóide causado pelo Iodo radioativo.

No entanto, durante as duas últimas décadas, especialistas julgavam que a energia nuclear só seria perigosa caso houvesse falha humana, fato que levou muitos a pensar que um sistema operacional eficiente poderia garantir máxima segurança para a população de um país que tivesse as usinas. Só que, em março de 2011, o acidente na central nuclear de Fukushima, localizada coincidentemente no Japão, após um terremoto de grandes proporções, levantou sérias dúvidas quanto às reais capacidades de segurança sobre a manipulação de materiais radioativos.

Depois desse trágico acontecimento, surgem várias perguntas incômodas sobre a energia nuclear. Esse tipo de energia não seria uma alternativa para frear o aquecimento global? Será que há tempo para a adoção gradativa e para o aprimoramento de fontes como a solar e a eólica?



Este trabalho tem como principal objetivo apresentar e comparar as soluções para as dúvidas sobre o uso de matrizes energéticas no planeta, dando ênfase maior para a tão contestada energia nuclear. Por meio deste artigo, buscaremos refletir sobre as reais possibilidades e os melhores métodos para sair dessa encruzilhada em que nossa civilização se encontra.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Há muitos especialistas que defendem o uso da energia nuclear como maneira de frear os impactos causados pelo aquecimento global. Segundo Narloch (2007, pág. 60) “[...] enquanto muitas pessoas permaneciam amedrontadas diante das centrais atômicas, o aumento da emissão de dióxido de carbono na atmosfera teve um efeito muito pior, colocando o planeta à beira de uma catástrofe climática.”

O aperfeiçoamento da revolução energética que ocorreu no século XVIII, com a Revolução Industrial na Inglaterra, talvez seja o melhor dos caminhos a ser tomado futuramente. Até o início da era das máquinas, a principal fonte de energia na Terra era a força dos ventos que impulsionava moinhos e caravelas e a força dos animais. Com a invenção da máquina a vapor, o processo de queima de combustíveis fósseis passou a ser a principal fonte de energia das fábricas. Segundo Narloch (2007, pág. 62), “hoje, quase 66% da energia elétrica de todo o mundo tem origem na queima de combustíveis fósseis. Para muitos especialistas, já passou da hora de quebrar esse ciclo de alta poluição.”

Em maio de 2007, o relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), órgão criado pela Organização das Nações Unidas. O IPCC foi claro ao afirmar que a energia nuclear é fundamental para o planeta deixar de aquecer. Segundo Narloch (2007, pág. 64) “Os países devem centrar-se em sistemas de energia que não emitem carbono, como energia renovável e nuclear”.

Praticamente, a usina nuclear funcionada com um sistema parecido com o de uma termoelétrica. Produz eletricidade a partir do aquecimento da água, cujo vapor pressurizado move turbinas para a produção de eletricidade. A principal diferença está no combustível usado. Enquanto termoelétricas tradicionais queimam o carvão para que o vapor movimente as turbinas, liberando gigantescas quantidades de dióxido de carbono



na atmosfera, nas usinas nucleares usa-se o urânio enriquecido, já que o mineral é processado para que a fissão nuclear libere mais energia. É durante esse processo que pode ocorrer acidentes mais graves: caso o reator enfrente um grande aquecimento com uma descontrolada liberação de calor, as paredes protetoras podem derreter e liberar radioatividade.

No entanto, em 2005, estatísticas do ministério do trabalho dos Estados Unidos da América revelaram que é mais seguro trabalhar em uma usina nuclear do que na maioria das fábricas e na construção civil. Caso fossem comparados os números de mortes em poços de perfuração de petróleo e de acidentes em minas de carvão, o número de mortes em centrais nucleares é insignificante, visto que a tecnologia atual permite uma maior segurança para todos envolvidos.

Existem mais pontos a favor. O urânio vem de países pacíficos, como a Austrália e o Brasil. Por causa desse importante fator, dificilmente seu suprimento é ameaçado por grandes crises como as que ocorrem nas regiões produtoras de petróleo, como o Oriente Médio. A energia nuclear nos livra de apoiar regimes islâmicos autoritários ou ditadores da América Latina.

A principal herança deixada pelas usinas nucleares é o lixo atômico, que é armazenado em caixotes revestidos por chumbo e concreto, que são, em sua maioria, colocados em minas abandonadas. O problema vem do fato de que algumas partículas radioativas derivadas do urânio demoram dezenas de milhares de anos para se decomporem. Para a energia nuclear continuar como uma fonte limpa e segura, também é preciso haver uma fiscalização mundial de como a tecnologia é utilizada. Segundo Narloch (2007, pág. 66), "É difícil para as potências mundiais estimularem a produção de energia nuclear ao mesmo tempo em que desejam controlar o uso dessa energia em nações como o Irã e a Coreia do Norte."

A Agência Internacional de Energia Atômica, órgão criado pela ONU em 1957, é responsável pelo controle da energia nuclear em todo planeta. O papel da agência é o de assegurar que a tecnologia atômica dos países que possuem centrais nucleares seja empregada para fins pacíficos.

Os países que declaradamente possuem bombas atômicas são os EUA (1945), a Rússia (1949), a França, a Inglaterra, a Coreia do Norte, a China, a Índia e o Paquistão. Os países que possivelmente possuem bombas são Israel e o Irã. Já as nações que



possuem capacidade para produzir bombas nucleares em poucos meses são a África do Sul, Argélia, Taiwan, Coreia do Sul, Suécia, Suíça, Ucrânia, Bielo-Rússia, Cazaquistão, Brasil e Argentina.

Em 26 de abril de 1986, ocorreu na Ucrânia o pior acidente nuclear da história. Causado por falha humana, o acidente aconteceu por problemas em hastes de controle do reator que foram mal projetadas e por erros no manuseio da máquina. Dentre as consequências do acidente cita-se a poeira radioativa que tomou conta do local e a contaminação dos seres vivos da região. Na madrugada do dia 26, a equipe responsável pelo plantão aproveitou o desligamento de rotina da unidade 4 para realizar um experimento que buscava verificar o que aconteceria com as bombas de resfriamento se houvesse interrupção de energia, mais especificamente, no momento do intervalo entre a interrupção e a ativação dos geradores de emergência.

As bombas de resfriamento assumem um importante papel em uma usina nuclear, pois consegue bloquear o aumento das temperaturas dos reatores, local que armazena o combustível nuclear, impedindo assim trágicas consequências. Para tal experimento, a equipe desligou o sistema de segurança da unidade para evitar que houvesse interrupção de energia no reator e ainda reduziu a capacidade de energia do reator em 25%, o que motivou o acidente. A queda de energia foi maior do que a planejada, fazendo com que a equipe agisse rapidamente para reverter a situação. Porém, uma grande onda energética foi criada e o reator emergencial não funcionou para impedir a mesma.

O crescimento acelerado de energia fez com que os reatores recebessem energia em quantidade maior do que suportava, causando uma grande explosão de 2000°C de temperatura, o que impulsionou o incêndio do grafite existente que moderava os nêutrons no reator. O grafite por muitos dias permaneceu queimando, fazendo com que inúmeras tentativas de cessar fogo e impedir mais liberação de material radioativo fossem em vão. Não se sabe ao certo a quantidade de pessoas mortas em consequência do acidente e nem a quantidade de radiação liberada, pois as estatísticas das autoridades soviéticas foram distorcidas com o intuito de ocultar a real situação do problema.

Após o acidente foi construída uma estrutura de concreto e aço sobre o local acidentado e contaminado, o que recebeu o nome de sarcófago. O sarcófago tem a finalidade de impedir a liberação dos 95% do combustível nuclear ainda existente no



local. Já o acidente em Fukushima foi originado pelas forças da natureza, mostrando que o homem, mesmo contendo a melhor tecnologia do atual momento, não garante 100% de segurança.

3. METODOLOGIA

A Metodologia empregada na elaboração deste artigo científico correspondente à área de Ciências Exatas (Biologia, Física, Química e Matemática) apresentou-se basicamente por meio de pesquisas bibliográficas em revistas (periódicos) e livros. O material utilizado foi minuciosamente escolhido, visto que o grupo decidiu mostrar os vários campos de atuação da energia nuclear em nosso mundo contemporâneo.

As dúvidas sobre as matrizes energéticas mais empregadas, como o carvão e o petróleo, foram colocadas em comparação com outras fontes, como a eólica, hidrelétrica, solar, biomassa e a nuclear, que corresponde ao tema principal do artigo. Não deixaram de ser citados os projetos bélicos (bomba atômica), a história da radioatividade e as alternativas e prejuízos oferecidos pela energia nuclear.

A fim de obter uma análise melhor elaborada, procuramos os pontos fortes e fracos das fontes energéticas, contribuindo para uma melhor argumentação na parte conclusiva do trabalho. A utilização de citações de especialistas que publicaram as matérias e os livros sobre a energia nuclear tem como principal objetivo enriquecer a pesquisa sob todos os aspectos.

3.1 RESULTADOS

Nos resultados deste artigo, colocamos os pontos fortes e fracos de cada tipo de energia e o que cada um precisa para alimentar uma família comum durante o período de um mês.



Tipo de Energia e quantidade	Ponto forte	Ponto fraco
Nuclear 10 gramas de urânio	Não emite gases que causam o efeito estufa, por isso não contribui com o aquecimento global.	Requer uma solução de milhares de anos para o armazenamento do lixo nuclear e pode facilitar a produção de bombas.
Termoelétrica 1200 quilos de carvão	O combustível é relativamente barato e ainda abundante em países como EUA, Rússia e China.	Altamente poluente. Libera não apenas grande quantidade de dióxido de carbono como também mercúrio e dióxido sulfúrico.
Biomassa 75 toneladas de bagaço de cana	É uma energia renovável, que pode ser consumida e replantada, liberando menos carbono que o petróleo.	Não é eficiente para a produção de energia elétrica: exige muita cana-de-açúcar para poucos watts de potência.
Hidrelétrica 5 piscinas olímpicas	Energia barata e limpa: a manutenção custa pouco e a represa emite pouco carbono na atmosfera.	Fonte limitada pela natureza: seu potencial tende a diminuir com o tempo - e pode ser afetado pelo aquecimento global.
Eólica um dia de uma grande turbina	Não polui e causa pouco impacto ambiental (não exige grandes espaços alagados ou com plantações).	Como o vento não pode ser represado, é uma energia imprevisível, vulnerável a oscilações climáticas.
Solar dois anos de Sol com a tecnologia atual	A luz é gratuita e não emite gases do efeito estufa.	Necessita de grandes extensões para a produção de pouca energia, e só faz sentido em locais com forte incidência de luz.

(Fonte: Revista Superinteressante)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma significativa confusão atinge as discussões sobre o clima. Muitos cientistas e, principalmente, economistas pensam que se deve escolher entre o meio ambiente e o progresso econômico. No entanto, pode-se perfeitamente conciliar desenvolvimento com sustentabilidade. Segundo Musser (2005, pág. 78) "[...] a proteção do clima, feita de maneira correta, poderia na verdade reduzir os custos, não aumentá-los. Usar energias



com eficiência oferece vantagens econômicas porque economizar combustíveis é mais fácil do que comprá-los.”

A Energia Nuclear, apesar de possuir grande eficiência e de não causar efeitos sérios com relação ao aquecimento global e ao efeito estufa, possui uma elevada taxa de periculosidade, visto que o risco de acontecerem acidentes nucleares é uma ameaça constante. Embora tenham grande capacidade tecnológica, as grandes potências nucleares não demonstram total segurança com relação à radioatividade. O acidente da central nuclear de Fukushima, no Japão, nos apresenta que nem o aparato de uma nação desenvolvida se mostra totalmente imune contra as forças da natureza.

Segundo Musser (2005, pág. 88) “[...] aprimorar a eficiência é o passo mais essencial para a criação de um sistema de energia seguro para o clima e mudar para fontes que emitam menos carbono será um dos passos mais importantes do século XXI”. Pensamos que o emprego de energias renováveis como a solar e a eólica pode trazer melhores resultados em um prazo maior, já que as centrais nucleares não conseguem fornecer garantias de reduzir o seu custo ambiental, mesmo com décadas de melhorias no cuidado dos reatores e do lixo radiativo.

O Brasil é um dos poucos países no cenário mundial que dispõe de várias alternativas energéticas. Por isso, os debates sobre o uso das pastilhas de urânio ainda não cresceram de maneira destacada como em outros países, principalmente os da Europa. A Alemanha, cuja matriz energética depende de 30% das usinas nucleares, já planeja desativá-las e adotar sistemas mais seguros, ainda que os mesmos sejam mais custosos. Para Musser (2005, pág. 100) “[...] muitos produtos eficientes em energia, antes caros e exóticos, são agora baratos e comuns”.

Acreditamos que, com a evolução dos procedimentos, os pontos negativos das fontes energéticas como a solar podem ser reduzidos em um nível muito baixo, contribuindo para amenizar os efeitos das mudanças climáticas. A energia nuclear, que por anos foi absolvida por ter suas catástrofes associadas às falhas humanas, ainda não retirou sua justificada má fama. Assim, o saldo do uso da fissão dos átomos de urânio apresenta mais fatores negativos, como os acidentes e a elaboração de projetos bélicos com bombas atômicas, do que fatores positivos, fato que nos leva a crer que a adoção de matrizes menos perigosas é a melhor opção para resolver essa encruzilhada por qual nossa civilização passa hoje em dia.



REFERÊNCIAS

CASTRO, Márcio Sampaio. Bomba Atômica: Um Mundo Perigoso. **Grandes Guerras**, São Paulo, v.31, p. 23-53, 2009.

MUSSER, George. O Clímax da Humanidade: O Planeta em seu Limite. **Scientific American**, São Paulo, v.41, p.36-107, 2005.

NARLOCH, Leandro. Energia Nuclear: O vilão virou herói. **Super interessante**, São Paulo, v.241, p.60-74, 2007.

TINER, John Hudson. **100 Cientistas que mudaram a História do mundo**, Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

WALTER, Ian. **Iron Hulls, Iron Hearts**. Crowood Press: Londres, 2003.