



ENERGIA NUCLEAR: O PODER DO ÁTOMO

Aline Pereira dos Passos
Bruna Schuck de Azevedo
Natália Carlomagno Mariani Ribeiro
Paula Martins Mallmann

"Não existe bem nem mal, só existe o poder, e aqueles que são demasiado fracos para o desejarem."
(J. K. Rowling)

RESUMO: A formulação deste artigo inicia com a intenção de esclarecer a real origem e significado da energia nuclear, desde os seus primórdios até os dias atuais, mostrando seus perigos, seus cuidados, a gravidade da devastação causada por um incidente numa usina e ao mesmo tempo os recursos e suas formas de auxiliar no combate de algumas doenças, como por exemplo, o câncer, se utilizada com as devidas precauções. Trará também um breve relato sobre as outras formas de energia e suas vantagens e desvantagens junto à nuclear para, no final, podermos ser capazes de comparar qual a melhor alternativa de geração de energia. Além do acidente ocorrido na Ucrânia, traremos um breve relato do acidente ocorrido neste ano no Japão.

PALAVRAS-CHAVE: Energia Nuclear, Energias Limpas, Fissão, Alternativas.

ABSTRACT: The formulation of this article starts with the intention to clarify the real origin and significance of nuclear energy, from the beginnings to the present day, showing its dangers, its care, the severity of the devastation caused by an incident at the plant and at the same time the resources and ways to help fight some diseases, such as cancer, if used with proper precautions. Will also bring a brief account of other forms of energy and their advantages and disadvantages to the nuclear power for in the end we may be able to compare the best alternative energy generation. In addition to the accident in Ukraine will bring a brief account of the accident this year in Japan.

KEYWORDS: Nuclear Energy, Clean Energy, Fission, Alternatives.

INTRODUÇÃO

A energia é imprescindível. Desde a procedente do Sol, considerado fonte primária de energia, até a do vento, que antigamente movia moinhos, transformando energia eólica em mecânica, para moer grãos ou bombear água. A energia é responsável pela grande maioria dos processos naturais do planeta Terra: furacões, tempestades de raios, o crescimento das plantas, etc.

Atualmente, os métodos utilizados para se obter energia são diversos, temos o petróleo, a fissão do átomo, as termoelétricas, as hidrelétricas, entre outros. O maior problema da época presente é a liberação excessiva de CO_2 que se acumula na atmosfera e gera um aumento do efeito estufa e aquece o globo demasiadamente.



A necessidade de cessar com esse desgaste do meio ambiente motivou a procura por fontes de energias alternativas às poluentes em vigor como, por exemplo, a nuclear que é a energia abordada neste trabalho. Em 1984, depois do carvão, a energia nuclear já era considerada a segunda maior fonte de eletricidade, superando até a hidrelétrica. Nos Estados Unidos, naquele mesmo ano, 14% de sua energia era fornecida por reatores nucleares.

A energia nuclear é mais produtiva do que as outras energias já que uma pastilha de urânio produz a mesma energia que cerca de 810 kg de carvão mineral, mas a maior dificuldade está em encontrar um local seguro onde depositar o lixo produzido, pois, devido à radiação, ele não pode permanecer em lugares abertos à população e ao meio ambiente, e em prevenir acidentes, pois por mais escassos que sejam quando ocorrem são devastadores. Segundo a IEA (Agência Internacional de Energia) em 2002 a matriz energética mundial era fragmentada em: 34,9% petróleo, 23,5% carvão mineral, 21,2% gás natural, 10,9% energias renováveis, 6,8% nuclear, 2,2% hidráulica e 0,5% outros (energia geotérmica, solar, térmica, etc).

A partir da problemática "Será que para se obter um futuro mais 'limpo' devemos optar pela energia nuclear, mesmo com os seus riscos?", o presente artigo objetiva expor os benefícios da pesquisa nuclear à humanidade, em diferenciados âmbitos; as questões e impasses complexos que atormentaram e ainda afligem a indústria nuclear, tais como a minimização de seus riscos, os rumos históricos que nos levaram as tecnologias nucleares que hoje possuímos, outras energias limpas existentes comparadas à energia nuclear; e, por fim, responder a problemática.

ENERGIA NUCLEAR

A energia nuclear apresenta diversas definições, algumas mais aceitas pela comunidade científica que outras, pois como em muitos outros casos, quando se lida com elementos instáveis, as teorias podem ser reafirmadas ou modificadas ao longo dos anos. A melhor definição seria então a de que a energia nuclear é a energia liberada quando ocorre a fissão (liberada em forma de calor) ou a quebra dos átomos, que têm, por matéria prima, minerais altamente radioativos, em um reator nuclear. Esse fato acontece em uma sequência multiplicadora denominada reação em cadeia. Nessas reações há uma modificação de massa em energia, o que significa que há uma variação da composição do núcleo atômico de um elemento o que pode acarretar a variação em outros elementos.



A energia nuclear pode ser transformada em calor de duas maneiras: a primeira seria a fissão nuclear procedente do urânio, do plutônio ou do tório, que é quando o núcleo atômico divide-se em duas ou mais partículas; e a fusão nuclear procedente do hidrogênio, onde pelo menos dois núcleos atômicos ligam-se para formar um novo núcleo. Para uma fissão de um núcleo ocorrer é preciso que haja bombardeamentos dos núcleos pesados com um nêutron, que conseqüentemente tornará o núcleo instável, o que pode acontecer espontaneamente na natureza, mas é extremamente raro. Em uma bomba atômica, as fissões sucedem-se em um pequeno intervalo de tempo o que provoca uma grande quantidade de energia e, conseqüentemente, as explosões. O urânio por possuir uma enorme quantidade de energia liberada quando fissionado é adequado para o uso como combustível.

A radiação é utilizada em diversos processos industriais relativos a muitos fatos diários, como por exemplo, no acompanhamento do metabolismo da alimentação animal, onde são usados radioisótopos que emitem radiação durante todo o procedimento, ou até mesmo na pesquisa de plantas é possível verificar o fluxo de nutrientes e o efeito de microrganismos com esses mesmos radioisótopos. A fim de melhorar a produtividade de algum terreno, é possível analisar diversos processos que buscam observar a qualidade do solo utilizando a radiação.

Hoje em dia se têm procurado desenvolver as melhores técnicas de se gerar energia sem causar tantos danos ao ambiente quanto os causados pela exploração desenfreada dos nossos recursos naturais. Nas usinas nucleares, o calor que é produzido durante a fissão movimenta o vapor de água que conseqüentemente move as turbinas produzindo, então, a eletricidade. Os reatores que são usados no Brasil utilizam o urânio enriquecido aproximadamente 3,5% como combustível. Para se ter uma ideia da força e da devastação causada por uma bomba atômica basta saber que para elas serem produzidas é preciso um enriquecimento superior a 90%.

Tradicionalmente a energia nuclear é vista primeiramente como algo perigoso e causador de diversos problemas, ou seja, é uma energia que sem o devido cuidado e manuseamento pode ser devastadora, pois a radiação liberada pode causar problemas genéticos. Essa indagação não é incorreta, pois ainda há muita polêmica em torno desse assunto já que o destino do lixo atômico não é devidamente feito e há sempre a chance de ocorrer um acidente nuclear, mas o que se deve ter bem claro é que a energia nuclear também pode ser utilizada ao nosso favor, buscando auxiliar-nos na prevenção e controle



de doenças. Os radiofármacos, por exemplo, que são produzidos a partir de radioisótopos em reatores nucleares ou em aceleradores de partículas são usados no tratamento e diagnóstico de doenças, eles são injetados no paciente no órgão em que o médico necessita de uma melhor visualização do problema, pois se unem aos tecidos do órgão emitindo radiação e tornando possível a criação de imagens. Além dessa utilidade, pode-se observar o uso dessa energia no tratamento contra o câncer, onde nesse caso ela é usada para aniquilar e impedir o aumento das células cancerígenas e diminuir os efeitos colaterais causados pelas outras formas de tratamento.

Antigamente a energia nuclear ou atômica só era usada com objetivos militares, após algum tempo, ela passou a ser usada na produção de energia elétrica, não deixando de ser usada na fabricação de armas nucleares. O Brasil já possui um vasto programa de utilização de energia nuclear para fins pacíficos e cada vez mais se busca um maior conhecimento nessa área para aprimorar os processos de fabricação e modernizar os equipamentos na produção de radioisótopos. Quando se trata de geração de energia, o Brasil já se encontra habilitado a manusear todo o procedimento de fabricação de combustíveis para as usinas nucleares, ou seja, esse combustível utilizado nos reatores não precisa mais ser fabricado fora do país, ele pode perfeitamente ser desenvolvido com as nossas técnicas e nas nossas indústrias.

A energia nuclear é de vital importância em países onde a obtenção de energia não pode ser feita com o uso de recursos naturais devido à falta deles. Alguns fatores ainda devem ser levados em consideração como, por exemplo, a segurança da população, mas essa energia possui diversos pontos positivos como o fato de suas reservas serem extremamente maior que as reservas dos combustíveis fósseis, a área necessária para elas é menor, elas permitem uma maior independência energética para os países que importam petróleo e gás e elas não poluem o ambiente. É claro que, assim como em outras formas de energia, elas também possuem pontos negativos como os altos valores de edificação e operação das usinas; a criação de armas nucleares que podem resultar em acidentes com a liberação de material radioativo e a falta de lugares apropriados para a deposição do lixo atômico.

HISTÓRIA DA ENERGIA NUCLEAR

O ser humano sempre testou, observou e sonhou. Essa é a sua natureza. A história da energia nuclear é a realização de uma ambição secular. Filósofos da Grécia



Antiga foram os primeiros a desenvolver a ideia de que toda matéria é composta de partículas invisíveis denominadas átomos. A palavra átomo deriva do grego *Atomos* que significa indivisível.

Nos séculos XVIII e XIX, cientistas revisaram o conceito com base em suas experiências. No século XX, os físicos já haviam descoberto que o átomo contém grandes quantidades de energia. Ernest Rutherford, físico britânico, é considerado o pai da ciência nuclear por causa da sua contribuição para a teoria da estrutura atômica.

Se fosse sempre possível controlar à vontade a taxa de desintegração dos elementos de Rádio, uma enorme quantidade de energia poderia ser obtida a partir de uma pequena quantidade de matéria. (RUTHERFORD ERNEST, 1904, p. 47).

Albert Einstein desenvolveu sua teoria da relação entre massa e energia em 1905. A fórmula matemática $E = mc^2$, ou seja, a energia é igual à massa vezes a velocidade da luz ao quadrado, demorou quase 35 anos para ser comprovada.

Em 1935, o físico italiano Enrico Fermi realizou experimentos em Roma cujos resultados mostraram que nêutrons poderiam dividir muitos tipos de átomos. Esse fato descoberto foi surpreendente até para Fermi. Quando bombardeou Urânio com nêutrons, ele não obteve os elementos que esperava. Os elementos obtidos eram muito mais leves que o Urânio. Enrico também liderou a equipe de cientistas que criou a primeira reação nuclear em cadeia autossustentável.

No outono de 1938, os cientistas alemães Otto Hahn e Fritz Strassman dispararam nêutrons de uma fonte contendo os elementos Rádio e Berílio em Urânio (número atômico 92). Eles se surpreenderam ao obter elementos mais leves, tais como o Bário (número atômico 56), nos materiais restantes. Esses elementos possuíam cerca de metade da massa atômica do Urânio. Em experimentos anteriores, os materiais restantes eram apenas ligeiramente mais leves que o Urânio.

Hahn e Strassman contataram Lise Meitner em Copenhague antes de publicar sua descoberta. Ela era uma colega austríaca que havia sido forçada a fugir da Alemanha nazista. Meitner trabalhou com Niels Bohr e seu sobrinho, Otto R. Frisch. E juntos, Meitner e Frisch, acreditavam que o Bário e outros elementos leves no material restante resultavam da divisão ou fissão do Urânio. Entretanto, quando ela somou as massas atômicas dos produtos da fissão, o resultado não totalizava a massa de Urânio. Lise Meitner usou, então, a teoria de Einstein para mostrar que a massa perdida se



transformou em energia. Isso provou que a fissão ocorreu e comprovou a teoria de Einstein.

Em 1939, Bohr chegou aos Estados Unidos e compartilhou com Einstein as descobertas de Hahn-Strassman-Meitner. Bohr também se encontrou com Fermi numa conferência sobre física teórica em Washington, D.C. Eles discutiram a excitante possibilidade de uma reação em cadeia autossustentável. Nesse processo, átomos seriam divididos para liberar grandes quantidades de energia. A partir desse encontro, cientistas de todo o mundo começaram a acreditar que uma reação em cadeia autossustentável poderia ser possível. Isso ocorreria se uma quantidade satisfatória de Urânio fosse reunida sob adequadas condições. A quantidade de Urânio necessária para haver uma reação em cadeia autossustentável é denominada massa crítica.

Fermi e seu associado, Leo Szilard, sugeriram um possível desenho para um reator em cadeia de Urânio em 1941. Seu modelo consistia em Urânio colocado numa pilha de Grafite para fazer um cubo, como uma estrutura de material físsil. No início de 1942, um grupo de cientistas liderado por Fermi reuniu-se na Universidade de Chicago para desenvolver suas teorias.

Em novembro do mesmo ano, eles estavam prontos para começar a construção do primeiro reator nuclear do mundo, que ficou conhecido como Chicago Pile-1. A pilha foi erguida no chão de uma quadra de squash sob o estádio esportivo da Universidade de Chicago. Além do Urânio e do Grafite, ela continha hastes de controle feitas de Cádmio (elemento metálico que absorve nêutrons). Quando as hastes estavam na pilha, houve menos nêutrons para dividir os átomos de Urânio. Isso retardou a reação em cadeia. Quando as hastes foram retiradas, mais nêutrons estavam disponíveis para dividir átomos, o que acelerou a reação em cadeia.

Na manhã de 2 de dezembro de 1942, os cientistas estavam prontos para começar a demonstração do Chicago Pile-1. Fermi ordenou que as hastes de controle fossem retiradas aos poucos durante as próximas horas. Finalmente, às 15h25min, hora de Chicago, a reação nuclear tornou-se autossustentável. Fermi e seu grupo haviam transformado com sucesso uma teoria científica numa realidade tecnológica e, assim, teve início a Era Nuclear.

O primeiro reator nuclear foi apenas o começo. A maioria das primeiras pesquisas atômicas focava-se em desenvolver uma arma eficaz para uso na Segunda Guerra Mundial. Nos EUA, essa pesquisa foi feita sob o codinome Projeto Manhattan, no



qual se testou a primeira bomba atômica (Julho de 1945 em Alamogordo, Novo México). No entanto, alguns cientistas trabalharam em fazer reatores regeneradores, que produziram material físsil na reação em cadeia. Ou seja, criariam mais materiais físséis do que iriam usar.

Em 6 de agosto de 1945, a bomba atômica apelidada de Little Boy é lançada em Hiroshima, no Japão. Três dias depois, outra bomba, Fat Man, é solta em Nagasaki. Como ambas as bombas arrasaram aquelas regiões, em agosto de 1946, a Lei de Energia Atômica cria a Comissão de Energia Atômica (AEC) para controlar o desenvolvimento de energia nuclear e explorar usos pacíficos da mesma energia.

Após a guerra, o governo dos EUA incentivou o desenvolvimento da energia nuclear para fins civis pacíficos e o AEC autorizou a construção do Experimental Breeder Reactor I em Idaho. Em 20 de dezembro de 1951, obtinha-se pela primeira vez eletricidade de um reator de energia nuclear.

Um dos principais objetivos na investigação nuclear, em meados dos anos 1950, era mostrar que a energia nuclear poderia produzir eletricidade para uso comercial. A primeira usina comercial de geração de eletricidade movida à energia nuclear localizava-se em Shippingport, Pensilvânia. Ela atingiu sua potência completa em 1957, suprimindo energia elétrica para a área de Pittsburgh. Reatores como Shippingport utilizam água natural para refrigerar o núcleo do reator durante a reação em cadeia.

O setor privado tornou-se mais e mais envolvido no desenvolvimento de reatores de água natural após Shippingport tornar-se operacional. Programas federais de energia nuclear dos EUA mudaram seu foco para desenvolver outras tecnologias de reatores. A indústria de energia nuclear cresceu rapidamente na década de 1960. Empresas de serviços públicos viram essa nova forma de produção de eletricidade como econômica e ambientalmente segura e limpa.

No início dos anos de 1960, o Brasil negociava com a França para obter um reator nuclear, pois apresentava grande interesse em desenvolver seu próprio programa nuclear já sendo capaz de produzir Urânio metálico desde 1954. Além disso, a nação também possui amplas reservas naturais de minerais como o Tório, localizado na areia monazítica do litoral brasileiro.

No ano de 1963, a Jersey Central Power e a Light Company dos EUA anunciam o seu compromisso com a Usina Nuclear de Oyster Creek. É a primeira vez que uma usina nuclear é consagrada como uma alternativa econômica para uma usina de combustível



fóssil. A energia elétrica nuclear chegou à lua pela primeira vez em 19 de novembro de 1969, quando os astronautas da Apollo 12 implantaram o gerador nuclear SNAP-27 da AEC na superfície lunar.

Em 1971, o Brasil finalmente obteve seu primeiro reator após assinar um acordo com a Westinghouse dos EUA. Porém, somente em 1985, esse reator nuclear entra em operação na Usina de Angra I. Em 1976, o país assina um acordo com a Alemanha para a aquisição de 10 reatores.

Nas décadas de 1970 e 1980, a energia nuclear teve seu crescimento desacelerado. A demanda por eletricidade diminuía e a preocupação sobre questões nucleares, como a segurança de um reator, a coleta de lixo e outras considerações ambientais, crescera ainda mais.

Em 1984, a energia nuclear supera as hidrelétricas e torna-se a segunda maior fonte de eletricidade, depois do carvão. Em 26 de abril de 1986, uma falha na operação ou na estrutura do reator, até hoje não se sabe, ao certo, a causa duas explosões na usina nuclear de Chernobyl, na antiga União Soviética. Esse é considerado o pior incidente da história da energia nuclear, difundindo 400 vezes mais radiação do que a bomba atômica Little Boy.

No final de 1991, cerca de 30 países possuíam usinas nucleares em operação comercial ou em construção. Essa é uma impressionante demonstração do comprometimento de todo o mundo com a tecnologia de energia nuclear. Na década de 1990, surgem várias questões importantes de energia e grandes metas são desenvolvidas para a energia nuclear, tais como reduzir seus riscos, estabelecer um sistema eficaz de alto nível de eliminação de resíduos nucleares. Juntos, o Estado e a indústria nuclear de diversos países desenvolveram projetos para a próxima geração de usinas nucleares. Elas seriam mais seguras, mais eficientes e mais fáceis de construir através da padronização do projeto e da simplificação dos requisitos de licenciamento.

Na área de gestão de resíduos, os engenheiros desenvolviam novos métodos e locais para armazenar o lixo radioativo produzido nas usinas e em outros processos nucleares, mantendo-o longe do meio ambiente e das pessoas por longos períodos de tempo. Os cientistas também estudavam o poder da fusão nuclear ocorrida quando átomos se unem, ou fundem, ao invés de dividir.

A fusão "alimenta" o Sol e, na Terra, o combustível de fusão mais promissor é o Deutério, uma forma de Hidrogênio, que vem da água e é abundante. Apesar de



provavelmente criar menos resíduos nucleares que a fissão, os cientistas ainda não conseguem produzir quantidades úteis de energia através da fusão e continuam a realizar pesquisas.

Atualmente, a tecnologia nuclear desempenha um importante papel na Medicina, na , na ciência, nos alimentos e na agricultura, assim como na geração de energia. As usinas brasileiras Angra I e II produziram cerca de 3% da energia elétrica do país em 2006. Os Estados Unidos acompanhado da França e do Japão lideraram o ranking de nações produtoras de energia nuclear. O Brasil ainda está longe das primeiras posições.

ENERGIAS LIMPAS

Muitos problemas ambientais têm sido causados por causa do uso de energias sujas (ou não renováveis), fazendo as pessoas pensarem em novos meios de se obter energia, sem prejudicar o meio ambiente. A seguir, alguns exemplos de energias renováveis.

ENERGIA EÓLICA: é a energia que utiliza o vento como fonte para produção de energia elétrica. O vento gira as pás de um enorme catavento, que aciona um gerador, produzindo a corrente elétrica. O estudo dos ventos, da influência dos fenômenos meteorológicos e físicos é fundamental para o bom desempenho das usinas. A energia eólica teve impulso nos anos noventa e suas usinas estão se tornando grandes geradoras de emprego. Os países que mais adotaram essa energia limpa são os Estados Unidos, Alemanha e Espanha.

Vantagens: Essa energia é de fonte inesgotável, não gera resíduo ou gases poluentes. Assim como a energia nuclear, não há contribuição para o aumento do efeito estufa. Ela também abastece locais aonde, normalmente, a rede elétrica comum não chega.

Desvantagens: Há poluição visual (por causa do grande número de cataventos), sonora (alguns cataventos são muito barulhentos) e morte de pássaros (pois muitos se chocam com as pás dos cataventos).

ENERGIA SOLAR: A energia do sol é transformada em eletricidade por um dispositivo eletrônico chamado célula fotovoltaica. Já as placas solares usam o calor do sol para aquecer água. Esse tipo de energia é mais usado em lugares secos e ensolarados. Os maiores produtores dessa energia são Japão e Estados Unidos.



Vantagens: É uma energia de fonte inesgotável e, ao contrário da energia nuclear, o custo da manutenção dos equipamentos é baixo.

Desvantagens: Como necessita da energia do sol, ela é interrompida durante a noite e tem pouca produção em dias chuvosos, com neve e em lugares onde o sol aparece por poucas horas, ficando em desvantagem se comparada à energia nuclear, que nunca interrompe sua produção de energia.

ENERGIA MAREMOTRIZ: A energia das marés (fenômeno de subida e descida do mar) é uma energia cinética. Essa energia é obtida de maneira semelhante à energia hídrica. Uma barragem (contendo uma turbina e um gerador) é construída, originando um reservatório junto ao mar. A energia elétrica é produzida quando a maré alta enche o reservatório e quando a maré baixa esvazia-o movimentando a turbina.

Vantagens: É uma energia renovável, não é poluente, causa pouco impacto no meio ambiente e não são necessários materiais muito sofisticados para a construção da barragem.

Desvantagens: Não há garantia de fornecimento contínuo, os custos de instalação são muito altos (assim como os custos para manter as usinas nucleares) e há uma especificidade na hora de escolher o local da instalação da barragem (uma usina nuclear, por outro lado, requer pequenos locais para sua construção).

ENERGIA HIDRELÉTRICA: Essa energia utiliza-se dos potenciais hidráulicos dos rios. Para a obtenção da energia hidráulica é preciso construir usinas em rios com alto nível de volume de água. A água movimenta as turbinas passando por elas com grande velocidade e a energia mecânica resultante é transformada em energia elétrica por geradores conectados às turbinas.

Vantagens: É uma fonte de energia renovável, é barata (custos de operação baixos, diferentemente das usinas nucleares) e não emite gases poluentes (igualmente à energia nuclear).

Desvantagens: Causa impactos ao ambiente (prejudica a fauna e a flora local, além de alterar o clima), pode ocorrer a inundação de grandes porções de terra, gerando consequências para toda a região ao redor da usina. Provoca doenças e até remoção das comunidades ribeirinhas.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante todo o desenvolvimento do artigo, foi mostrado de que maneira a energia nuclear é obtida e como ela interfere em nossas vidas desde o momento que fazemos um exame de raios-X até a enorme contribuição ao âmbito energético. Também comentamos fatos da história da energia nuclear, passando por gregos, por Einstein, pela sua utilização na construção de armas na Segunda Guerra Mundial e pelo desastre na usina nuclear de Chernobyl, entre outros.

A energia nuclear apresenta muitas vantagens, como no tratamento de doenças (se usada com o devido cuidado), na não poluição do meio ambiente e numa disponibilidade de combustível muito maior do que na de combustíveis fósseis. Porém, o material usado nas usinas é extremamente perigoso. Devido ao terremoto seguido por tsunami ocorrido no Japão esse ano, a usina nuclear de Fukushima sofreu uma explosão em seu reator, e foi liberado gás radioativo em elevada quantidade, preocupando as autoridades.

O que aconteceu em Chernobyl já havia servido como alerta para as graves consequências de um incidente nuclear e o acidente em Fukushima trouxe de volta essa preocupação. Apesar de todas as vantagens, a utilização da energia nuclear obtida nas usinas é altamente perigosa, sem falar do possível investimento em armas nucleares, que podem causar grandes estragos, por isso deve ser estudada cuidadosamente. Dependendo da quantidade de radiação liberada, grandes áreas ficam sem condições de serem habitadas, devido aos severos riscos à saúde humana que o local pode acarretar.

Existem outros tipos de energia tão eficientes quanto à energia nuclear apresentando riscos menores, os quais foram citados no decorrer do artigo. Portanto, acreditamos que deveria haver uma maior procura, pesquisa e investimento nessas energias por parte de autoridades e centros de pesquisas. A energia solar, por exemplo, é inesgotável, barata e acessível à maioria dos países, mas, ao mesmo tempo, ainda é muito pouco explorada. O mesmo ocorre com outras energias, como a eólica e a maremotriz.

Contudo, não acreditamos que a energia nuclear deveria deixar de ser utilizada a fim de se obter um futuro mais "limpo" visto que, ao ser devidamente explorada, pode trazer benefícios. Para tanto, é necessário que todos os cuidados sejam tomados para que os benefícios sejam maiores do que os possíveis prejuízos.



REFERÊNCIAS

CABRAL, Fernando; LAGO, Alexandre. **Física 3**. São Paulo: Harbra, 2004.

CARDOSO, Eliezer De Moura et al. **Energia Nuclear**. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/energia.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2011.

CUSTÓDIO, Ronaldo Dos Santos. **Energia Eólica**: Para produção de Energia Elétrica. 1º Rio de Janeiro: Centro Elétricas Brasileiras S.a. - Eletrobrás, 2007. 280 p.

GEWANDSZNAJDER, Fernando et al. **Ciências**: Matéria e energia. 3ª São Paulo: Editora Ática, 2010. 296 p.

MARTINS, Jader Benuzzi. **História da energia nuclear**. Disponível em: <<http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/historia.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2011.

RUTHERFORD, Ernest. **Radioactivity**. Cambridge: University Press, 1904. Disponível em <<http://www.archive.org/details/radioactivity00ruthrich>> Acesso em: 22 jul. 2011.

WAGNER DE CERQUEIRA E FRANCISCO. **Energia Hidrelétrica**. Disponível em: <<http://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/energia-hidreletrica.htm>>. Acesso em: 3 ago. 2011.