

EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

1.0 Introdução

O presente trabalho é resultado de uma visão futurística acerca da preservação do meio ambiente e da manutenção da vida. Alguns anos de estudo e pesquisas na área das fontes de energia alternativa permitiram que fosse montado um arquivo baseado em dados científicos, artigos e comentários obtidos em livros, brochuras e em meios virtuais de armazenamento de dados, como a rede mundial de computadores (internet), por exemplo. O objetivo acaba por ser, acidentalmente ou não, o de trabalhar a temática dos impactos ambientais gerados por fontes poluentes de produção de energia, tratando de expor as atuais tecnologias de conversão de energia renovável. O futuro da humanidade está no passado e presente da produção de energia. O cenário atual permite a formulação de comentários, hipóteses, idéias e teorias sobre como impedir a destruição da vida na Terra, que vem sendo ocasionada devido à competição desenfreada por dinheiro e poder. Isso acaba por “atropelar” os princípios que regem a vida e a preservação do meio ambiente. Em suma, aqui vamos discutir idéias e apresentar leituras relacionadas às fontes renováveis de energia (com ênfase à área nuclear.) Espero que apreciem e boa leitura!!!!

2.0 Energia

De um modo geral, a energia pode ser definida como capacidade de realizar trabalho ou como o resultado da realização de um trabalho. Na prática, a energia é melhor sentida do que definida. Quando se olha para o Sol, tem-se a sensação de que ele é dotado de muita energia, devido à luz e ao calor que emite constantemente. Existem várias formas ou modalidades de energia:

- a) **Energia cinética**: associada ao movimento dos corpos.
- b) **Energia potencial**: armazenada num corpo material ou numa posição no espaço e que pode ser convertida em energia sensível. A partir de uma modificação de seu estado, podendo ser citadas, por exemplo, a **energia potencial gravitacional**, **energia química**, **energia de combustíveis** e a **energia existente nos átomos**.
- c) Luz e Calor são duas outras modalidades de energia: **energia luminosa** e **energia térmica**, fáceis de serem sentidas.
- d) Outras formas de energia, como a **energia magnética** (ímã). Esta só pode ser percebida por meio de sua atração sobre alguns materiais, como o ferro.

2.1 Matéria e Energia

Se um carro, a uma velocidade de 30 km/h, bater em um muro, vai ficar todo amassado e quase nada vai acontecer com o muro. Se um caminhão carregado, também a 30 km/h, bater no mesmo muro, vai arrebentá-lo e o caminhão quase nada sofrerá. Isso significa que, quanto maior a massa, maior a energia associada ao movimento.

2.2 Conversão de Energia: Uso da Energia

A humanidade tem procurado usar a energia que a cerca e a energia do próprio corpo, para obter maior conforto, melhores condições de vida, maior facilidade de trabalho, etc. Para a fabricação de um carro, de um caminhão, de uma geladeira ou de uma bicicleta, é preciso ter disponível muita energia elétrica, térmica e mecânica.

A **energia elétrica** é muito importante para as indústrias, porque torna possível a iluminação dos locais de trabalho, o acionamento de motores, equipamentos e instrumentos de medição. Para todas as pessoas, entre outras aplicações, serve para iluminar as ruas e as casas, para fazer funcionar os aparelhos de televisão, os eletrodomésticos e os elevadores. Por todos esses motivos, é interessante converter outras formas de energia em energia elétrica. Um bom exemplo de conversão de uma forma de energia em outra é o nosso corpo. A energia liberada pelas reações químicas que ocorrem nos diversos órgãos (estômago, intestinos, fígado, músculos, sangue, etc.) é convertida em ações ou movimentos (andar, correr, trabalhar, etc.). Nesses casos, a **energia química** é convertida em **energia cinética**. Quando suamos, estamos eliminando o excesso de energia recebida pelo nosso corpo (exposição ao Sol, por exemplo) ou gerado por uma taxa anormal de reações químicas dentro dele, para que sua temperatura permaneça em um valor constante de 36,5°C.

Esse calor é o resultado da transformação da **energia química** em **energia térmica**.

2.2.1 Conversão para Energia Elétrica

Numa Usina Hidroelétrica, converte-se em eletricidade a energia de movimento de correntes de água. O dispositivo de conversão é formado por uma turbina acoplada a um gerador. Uma turbina para geração de energia elétrica é constituída de um eixo, dotado de pás. Estas podem ser acionadas por água corrente e, então, o seu eixo entra em rotação e move a parte interna do gerador, fazendo aparecer, por um fenômeno denominado indução eletromagnética, uma corrente elétrica nos fios de sua parte externa.

Se as pás forem movidas por passagem de vapor, obtido por aquecimento de água, como se fosse uma grande chaleira, tem-se, então, uma Usina Termelétrica. O calor pode ser gerado pela queima de óleo combustível, carvão ou gás. O ferro é um material, ou melhor, um elemento químico bastante conhecido e fácil de ser encontrado. Se triturarmos uma barra de ferro, obteremos pedaços cada vez menores, até atingirmos um tamanho mínimo, que ainda apresentará as propriedades químicas do ferro. Essa menor estrutura, que apresenta ainda as propriedades de um elemento químico, é denominada **ÁTOMO**, que significa indivisível.

2.3 ESTRUTURA DA MATÉRIA

2.3.1 O Átomo

Por muito tempo, pensou-se que o átomo, na forma acima definida, seria a menor porção da matéria e teria uma estrutura compacta. Atualmente, sabemos que o átomo é constituído por partículas menores (sub-atômicas), distribuídas numa forma semelhante à do Sistema Solar.

Existe um **núcleo**, onde fica concentrada a massa do átomo, equivalente ao Sol, e minúsculas partículas que giram em seu redor, denominadas **elétrons**, correspondentes aos planetas. Os elétrons são partículas de carga negativa e massa muito pequena.

O átomo possui também, como o Sistema Solar, grandes espaços vazios, que podem ser atravessados por partículas menores que ele. O **núcleo** do átomo é constituído de partículas de carga positiva, chamadas **prótons**, e de partículas de mesmo tamanho mas sem carga, denominadas **nêutrons**.

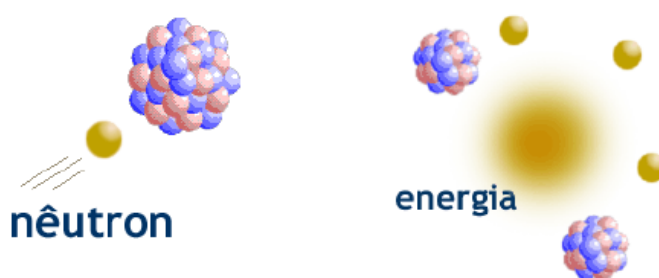
Prótons e nêutrons são mantidos juntos no núcleo por forças, até o momento, não totalmente identificadas.

Estrutura do Núcleo



2.4 A ENERGIA NUCLEAR

Os prótons têm a tendência de se repelirem, porque têm a mesma carga (positiva). Como eles estão juntos no núcleo, comprova-se a existência de uma energia nos núcleos dos átomos com mais de uma partícula para manter essa estrutura. A energia que mantém os prótons e nêutrons juntos no núcleo é a **ENERGIA NUCLEAR**, isto é a energia de ligação dos nucleons (partículas do núcleo). Uma vez constatada a existência da energia nuclear, restava descobrir como utilizá-la. A forma imaginada para liberar a energia nuclear baseou-se na possibilidade de partir-se ou dividir-se o núcleo de um átomo .pesado. , isto é, com muitos prótons e nêutrons, em dois núcleos menores, através do impacto de um nêutron. A energia que mantinha juntos esses núcleos menores, antes constituindo um só núcleo maior, seria liberada, na maior parte, em forma de calor (energia térmica).

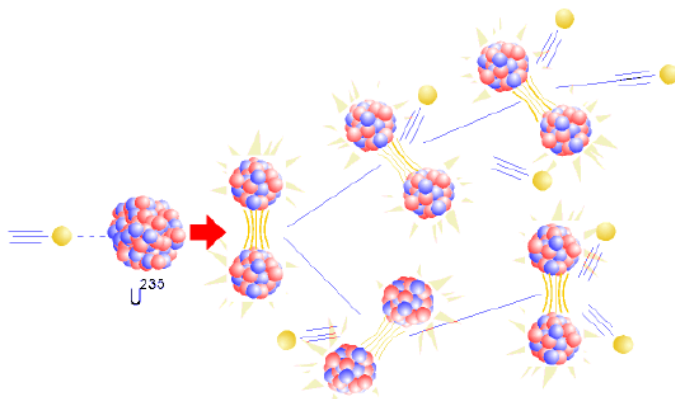


2.4.1 Fissão Nuclear

A divisão do núcleo de um átomo pesado, por exemplo, do urânio-235, em dois menores, quando atingido por um nêutron, é denominada **fissão nuclear**. Seria como jogar uma bolinha de vidro (um nêutron) contra várias outras agrupadas (o núcleo).

2.4.1 Reação em Cadeia

Na realidade, em cada reação de fissão nuclear resultam, além dos núcleos menores, dois a três nêutrons, como consequência da absorção do nêutron que causou a fissão. Torna-se, então, possível que esses nêutrons atinjam outros núcleos de urânio-235, sucessivamente, liberando muito calor. Tal processo é denominado **reação de fissão nuclear em cadeia** ou, simplesmente, **reação em cadeia**.



2.4.2 Urânio-235 e Urânio-238

O urânio-235 é um elemento químico que possui 92 prótons e 143 nêutrons no núcleo. Sua massa é, portanto, $92 + 143 = 235$. Além do urânio-235, existem na natureza, em maior quantidade, átomos com 92 prótons e 146 nêutrons (massa igual a 238). São também átomos do elemento urânio, porque têm 92 prótons, ou seja, **número atômico 92**. Trata-se do urânio-238, que só tem possibilidade de sofrer fissão por nêutrons de elevada energia cinética (os **nêutrons rápidos**).

Já o urânio-235 pode ser fissionado por nêutrons de qualquer energia cinética, preferencialmente os de baixa energia, denominados **nêutrons térmicos** (.lentos.).

2.4.3 Isótopos

São átomos de um mesmo elemento químico que possuem massas diferentes. Urânio-235 e urânio-238 são **isótopos** de urânio. Muitos outros elementos apresentam essa característica, como, por exemplo, o **Hidrogênio**, que tem três isótopos: **Hidrogênio**, **Deutério** e **Tritio**.



Hidrogênio
1 próton



Deutério
1 próton
1 nêutron



Tritio
1 próton
2 nêutrons

2.4.4 Urânio Enriquecido

A quantidade de urânio-235 na natureza é muito pequena: para cada 1.000 átomos de urânio, 7 são de urânio-235 e 993 são de urânio-238 (a quantidade dos demais isótopos é desprezível). Para ser possível a ocorrência de uma reação de fissão nuclear em cadeia, é necessário haver quantidade suficiente de urânio-235, que é fissionado por nêutrons de qualquer energia, como já foi dito.

Nos **Reatores Nucleares do tipo PWR**, é necessário haver a proporção de 32 átomos de urânio-235 para 968 átomos de urânio-238, em cada grupo de 1.000 átomos de urânio, ou seja, 3,2% de urânio-235.

O urânio encontrado na natureza precisa ser tratado industrialmente, com o objetivo de elevar a proporção (ou concentração) de urânio-235 para urânio-238, de 0,7% para 3,2%. Para isso deve, primeiramente, ser purificado e convertido em gás.

2.4.5 Enriquecimento de Urânio

O processo físico de retirada de urânio-238 do urânio natural, aumentando, em consequência, a concentração de urânio-235, é conhecido como **Enriquecimento de Urânio**.

Se o grau de enriquecimento for muito alto (acima de 90%), isto é, se houver quase só urânio-235, pode ocorrer uma reação em cadeia muito rápida, de difícil controle, mesmo para uma quantidade relativamente pequena de urânio, passando a constituir-se em uma explosão: é a bomba atômica.. Foram desenvolvidos vários processos de enriquecimento de urânio, entre eles o da **Difusão Gasosa** e da **Ultracentrifugação** (em escala industrial), o do **Jato Centrífugo** (em escala de demonstração industrial) e um processo a **Laser** (em fase de pesquisa). Por se tratarem de tecnologias sofisticadas, os países que as detêm oferecem empecilhos para que outras nações tenham acesso a elas.

2.4.6 Controle da Reação de Fissão Nuclear em Cadeia

Descoberta a grande fonte de energia no núcleo dos átomos e a forma de aproveitá-la, restava saber como controlar a reação em cadeia, que normalmente não pararia, até consumir quase todo o **material físsil** (= **que sofre fissão nuclear**), no caso o urânio- 235. Como já foi visto, a fissão de cada átomo de urânio-235 resulta em 2 átomos menores e 2 a 3 nêutrons, que irão fissionar outros tantos núcleos de urânio-235. A forma de controlar a reação em cadeia consiste na eliminação do agente causador da fissão: o nêutron. Não havendo nêutrons disponíveis, não pode haver reação de fissão em cadeia.

Alguns elementos químicos, como o **boro**, na forma de **ácido bórico** ou de metal, e o **cádmio**, em barras metálicas, têm a propriedade de absorver nêutrons, porque seus núcleos podem conter ainda um número de nêutrons superior ao existente em seu estado natural, resultando na formação de isótopos de boro e de cádmio.

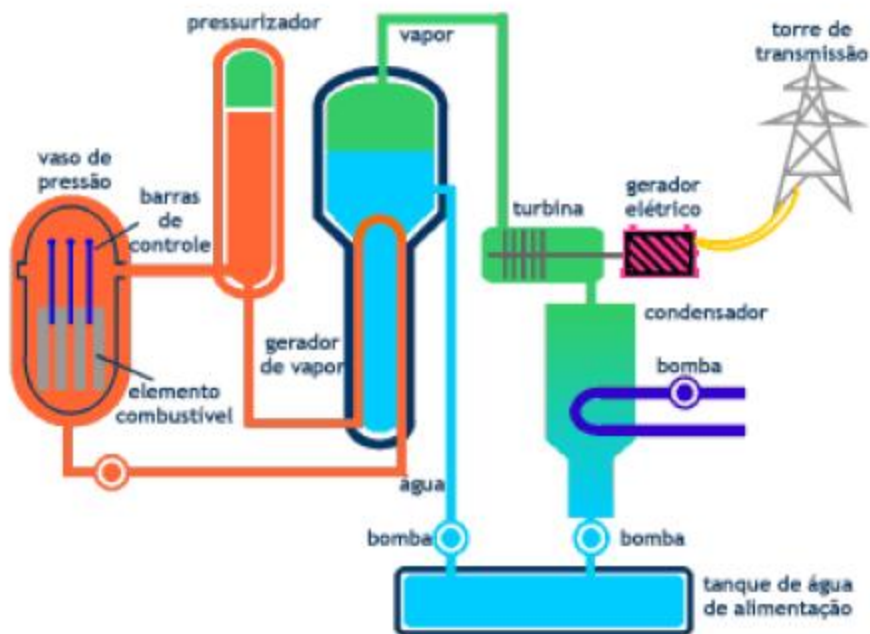


A grande aplicação do controle da reação de fissão nuclear em cadeia é nos **Reatores Nucleares**, para geração de energia elétrica.

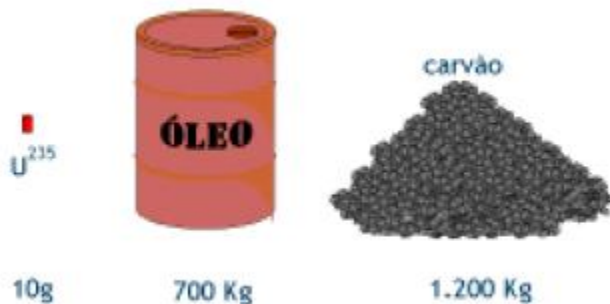
2.5 O REATOR NUCLEAR

De uma forma simplificada, um **Reator Nuclear** é um equipamento onde se processa uma reação de fissão nuclear, assim como um reator químico é um equipamento onde se processa uma reação química. Um Reator Nuclear para gerar energia elétrica é, na verdade, uma **Central Térmica**, onde a fonte de calor é o urânio-235, em vez de óleo combustível ou de carvão. É, portanto,

uma **Central Térmica Nuclear**.



A grande vantagem de uma Central Térmica Nuclear é a enorme quantidade de energia que pode ser gerada, ou seja, a potência gerada, para pouco material usado (o urânio).



2.5.1 O Combustível Nuclear

O urânio-235, por analogia, é chamado de **combustível nuclear**, porque pode substituir o óleo ou o carvão, para gerar calor. Não há diferença entre a energia gerada por uma fonte convencional (hidroelétrica ou térmica) e a energia elétrica gerada por um Reator Nuclear.

2.5.2 Reator Nuclear e Bomba Atômica

- A bomba (.atômica.) é feita para ser possível explodir, ou seja, a reação em cadeia deve ser rápida e a quantidade de urânio muito concentrado em urânio-235 (quer dizer, urânio enriquecido acima de 90%) deve ser suficiente para a ocorrência rápida da reação. Além disso, toda a massa de urânio deve ficar junta, caso contrário não ocorrerá a reação em cadeia de forma explosiva.
- Um Reator Nuclear, para gerar energia elétrica, é construído de forma a ser **impossível** explodir como uma bomba atômica. Primeiro, porque a concentração de urânio-235 é muito baixa (cerca de 3,2%), não permitindo que

a reação em cadeia se processe com rapidez suficiente para se transformar em explosão. Segundo, porque dentro do Reator Nuclear existem materiais absorvedores de nêutrons, que controlam e até acabam com a reação em cadeia, como, por exemplo, na .parada. do Reator.

2.5.3 O Reator Nuclear existente em Angra

Um reator nuclear do tipo do que foi construído (**Angra 1**) e do que está em fase de construção (**Angra 2**) é conhecido como **PWR (Pressurized Water Reactor = Reator a Água Pressurizada)**, porque contém água sob alta pressão. O urânio, enriquecido a cerca de 3,2% em urânio-235, é colocado, em forma de pastilhas de 1 cm de diâmetro, dentro de tubos (**.varetas.**) de 4m de comprimento, feitos de uma liga especial de zircônio, denominada **.zircalloy..**