



**UNICENTRO-CEDETEG**

**Departamento de Física**

**Projeto de Ensino**

**Ensino de Física:**

**Usinas Nucleares e sua Utilização no Mundo**

**Petiano:** Lucas A. Pereira

**Tutor:** Eduardo Vicentini

Guarapuava – 2011.

## 1. INTRODUÇÃO

O assunto “Usinas Nucleares” vem sendo um tema muito abordado recentemente na mídia. Há alguns anos temos ouvido falar da energia nuclear, principalmente quando se trata de acidentes como o ocorrido em Chernobyl na Ucrânia, em 1986, o acidente com o Césio-137 ocorrido em Goiânia, em 1987, o grande ataque ao Japão durante a Segunda Guerra Mundial com bombas atômicas, e o mais recente evento, o acidente na usina de Fukushima, no Japão, em março de 2011.

Devido ao acontecimento de grandes acidentes nucleares e ao superdimensionamento criado pela mídia em tais casos, existe um grande medo generalizado quando o assunto é “Radioatividade”, e este medo provém de muitos mitos que permeiam o senso comum. A única coisa que a maioria das pessoas sabe sobre a energia nuclear é que é uma forma de energia muito poderosa. E de fato é! Este fato, contudo, pode trazer muitos benefícios à humanidade – mais benefícios que malefícios – visto que a energia nuclear é uma alternativa muito eficiente para a geração de energia elétrica, enquanto que esta geração tem trazido sérias conseqüências para a natureza em suas vias mais utilizadas (usinas hidrelétricas e termoeletricas). Quando tratamos de fontes nucleares para a alimentação de usinas, estamos lidando com uma fonte considerada limpa, ou seja, que não libera poluentes na atmosfera, e que se mostra mais potente que outras.

Pensando neste assunto, este projeto pretende esclarecer e despertar interesse nos alunos de Ensino Médio acerca de assuntos relacionados ao processo de funcionamento de uma Usina Nuclear, bem como fazer uma abordagem sobre as usinas nucleares na atualidade no mundo, buscando estabelecer uma ligação com a Física, e tentar desmistificar alguns medos acerca da energia nuclear.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2. METODOLOGIA

O tema será exposto por meio de uma apresentação de slides, e a abordagem será feita por meio da exposição e discussão de conceitos apenas, sem matemática, no que diz respeito à parte relacionada à Física. Quanto à parte ambiental, que diz respeito às conseqüências, aos problemas e alternativas para a geração de energia elétrica por meio de fontes nucleares, a proposta é buscar uma discussão e reflexão sobre o assunto, analisando os diversos pontos de prós e contras.

Dessa maneira a exposição começará com a explicação dos fundamentos para se compreender uma usina nuclear para, então, avançar para uma situação global atual sobre a energia nuclear.

- Qual o tempo (aulas)

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 3.1 O que é Energia Nuclear?

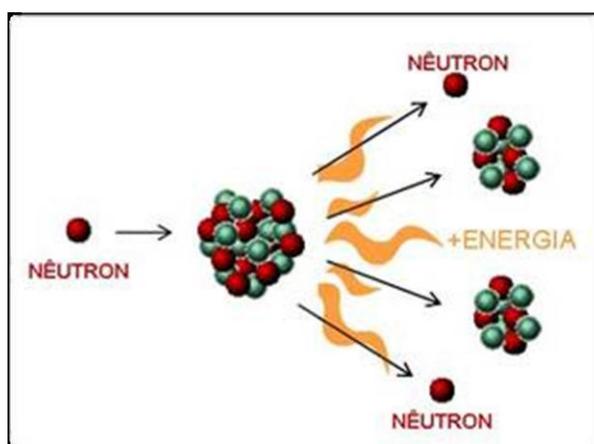
O átomo é composto de três partículas subatômicas principais: os elétrons, os prótons e os nêutrons. Os prótons e os nêutrons constituem o núcleo do átomo, extremamente denso e fortemente ligado, enquanto os elétrons orbitam o núcleo em uma região denominada eletrosfera. Como o próprio nome já diz a energia nuclear é obtida do núcleo do átomo. Pode ser utilizada a partir de decaimentos radioativos ( $\alpha, \beta, \gamma$ ), ou por meio de reações nucleares controladas (colisão entre dois núcleos) que por sua vez liberam energia. Esta energia liberada pode ser canalizada para um fim específico, como veremos.

A aplicação da energia nuclear acontece em diversas áreas na sociedade: na medicina, na indústria, em estudos ambientais, na agricultura, entre outras, além de ser utilizada para a geração de energia elétrica. Ou seja, atualmente o homem obtém muitos benefícios a partir de estudos e da aplicação da energia nuclear.

### 3.2 Reações Nucleares

Temos dois tipos de reações nucleares: fusão e fissão. Na fusão dois núcleos leves se combinam, formando um núcleo mais pesado, e na fissão um núcleo pesado se divide em dois núcleos mais leves. Nestes dois processos ocorre transformação de massa em energia, e esta transformação respeita a famosa equação de Einstein,  $E = m.c^2$ .

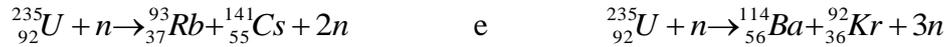
Em uma usina nuclear a reação nuclear utilizada para liberação de energia é o processo de fissão. A fusão nuclear ainda não é um processo dominado pelo homem, pois necessita de temperaturas altíssimas para ocorrer (mais de 100 milhões de graus Celsius!), embora muitos estudos e experimentos sejam desenvolvidos atualmente nesse sentido.



**Figura 1 – Exemplo do processo de fissão de um núcleo**

O elemento químico utilizado como combustível em uma usina nuclear é o isótopo do Urânio cuja massa atômica é de 235 unidades de massa ( $U^{235}$ ). Para que

aconteça a fissão, este núcleo precisa de um impulso de energia, e para isto é utilizado um nêutron térmico. Algumas reações mais comuns desse tipo são:

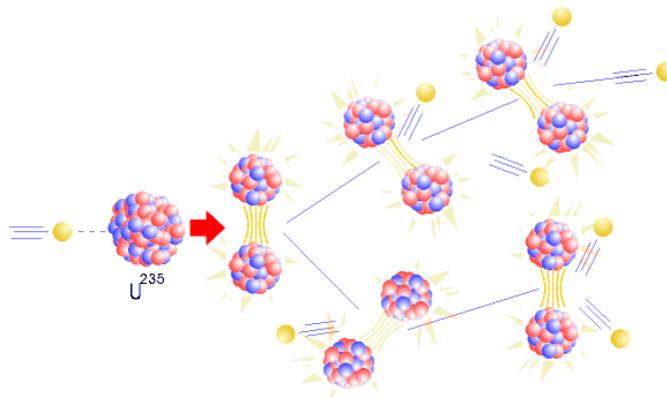


A energia total liberada em processo de fissão do  $\text{U}^{235}$  é da ordem de 200 milhões de eV, enquanto na combustão de um átomo de gás metano são liberados 8 eV (o elétron-volt, eV, é uma medida de energia equivalente a  $1,6 \times 10^{-19}$  Joules).

### 3.3 Usinas Nucleares

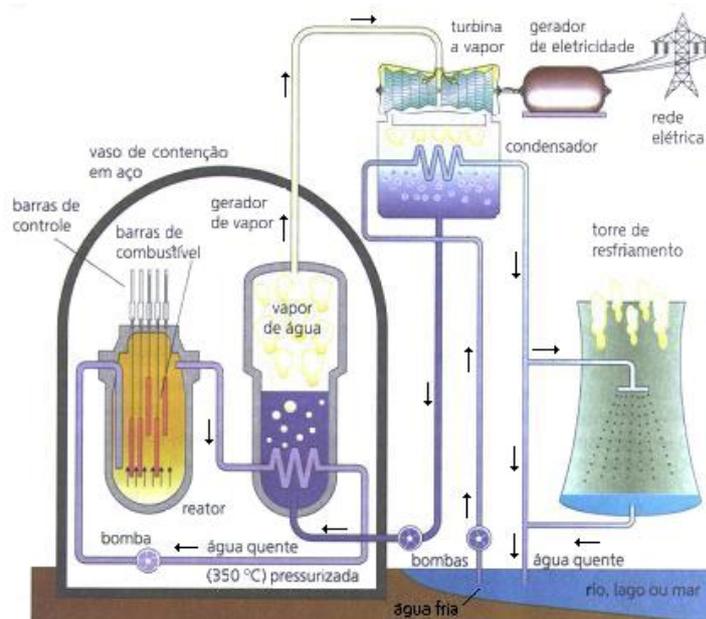
O  $\text{U}^{235}$  é extraído da natureza a partir do gás dióxido de urânio ( $\text{UO}_2$ ) e é o principal combustível utilizado em usinas nucleares. Porém a concentração desse isótopo encontrada na natureza é de 0,7%. Quase todo o restante é composto por  $\text{U}^{238}$ , que é cerca de mil vezes menos suscetível à fissão que o  $\text{U}^{235}$ . É necessário, portanto, realizar o processo de enriquecimento do urânio. Este processo consiste simplesmente na separação dos isótopos de urânio, e é feito, em geral, de duas maneiras: difusão gasosa e ultracentrifugação.

Basicamente, o que ocorre em uma usina nuclear é que tendo sido iniciada a primeira reação de fissão, são liberados mais nêutrons. Estes, por sua vez, interagem com outros núcleos de urânio nas proximidades, dando origem a uma reação em cadeia, como mostrado na figura 2.



**Figura 2 – Reação em cadeia**

A energia liberada nesse processo é utilizada para o aquecimento da água, que se transforma em vapor e gira uma turbina com a pressão de vapor, gerando energia elétrica. Este é o mesmo princípio de funcionamento de uma usina termelétrica, sendo que o diferencial é que a fonte de aquecimento é carvão ou gás. O funcionamento de uma usina nuclear está esquematizado na figura 3.



**Figura 3 – Funcionamento de uma Usina Nuclear**

### 3.4 Usinas Nucleares no Mundo

Atualmente existem cerca de 440 reatores nucleares em funcionamento no mundo e em torno de 30 reatores estão em processo de construção. Os reatores nucleares são responsáveis por 17% da produção de energia elétrica no mundo. Os Estados Unidos são responsáveis pela maior parte dessa produção, com um total de 104 usinas nucleares. Outros países que contribuem fortemente para este panorama são a França, Rússia, Japão e Alemanha, somando 38% da produção de energia elétrica mundial a partir de energia nuclear.

O Brasil dispõe na atualidade de duas usinas nucleares em funcionamento. São elas Angra 1 e Angra 2, instaladas no estado do Rio de Janeiro, e são usinas do tipo PWR (Reator de Água Pressurizada, em inglês). Em 2008 foram responsáveis por 3,12% da produção de energia elétrica no país. Além das duas usinas, o Brasil tem 4 reatores nucleares para pesquisa; dois deles estão em São Paulo, um em Pernambuco e um em Minas Gerais. O maior deles é usado para a produção de radiofármacos, utilizados na medicina para tratamento de tumores e outros fins, e também na indústria.

A usina Angra 3 já está em construção e o Brasil faz planos para outras quatro usinas a serem construídas até o final de 2030. Mesmo diante do risco apresentado caso haja um descontrole ou acidente em uma usina nuclear, a sua rentabilidade quanto aos custos, geração de energia elétrica e conseqüências ao meio ambiente compensam muito a sua construção. Em verdade, a tecnologia em usinas nucleares tem se tornado cada vez mais segura, até mesmo de forma redundante. Ou seja, medidas incansáveis são tomadas para que a previsão de situações adversas seja poderosa. Sendo assim, em suma, a energia nuclear como combustível de usinas é, hoje, um meio considerado seguro de produção.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. F. L. MELQUIADES, *Energia Nuclear e Contaminação Radioativa*. II Ciclo de Seminários do DEFIS, Departamento de Física, UNICENTRO, 2011.
2. *Panorama da Energia Nuclear no Mundo*. ELETRONUCLEAR, Eletrobrás Termonuclear S. A. Edição Junho de 2009.
3. <http://www.nuctec.com.br/educacional/enmundo.html>. Acessado em 02 de maio de 2011.
4. <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-energia-nuclear/usinas-nucleares-do-mundo.php>. Acessado em 02 de maio de 2011.
5. [http://pt.wikipedia.org/wiki/Angra\\_3](http://pt.wikipedia.org/wiki/Angra_3). Acessado em 02 de maio de 2011.
6. [http://pt.wikipedia.org/wiki/Angra\\_2](http://pt.wikipedia.org/wiki/Angra_2). Acessado em 02 de maio de 2011.
7. [http://pt.wikipedia.org/wiki/Angra\\_1](http://pt.wikipedia.org/wiki/Angra_1). Acessado em 02 de maio de 2011.