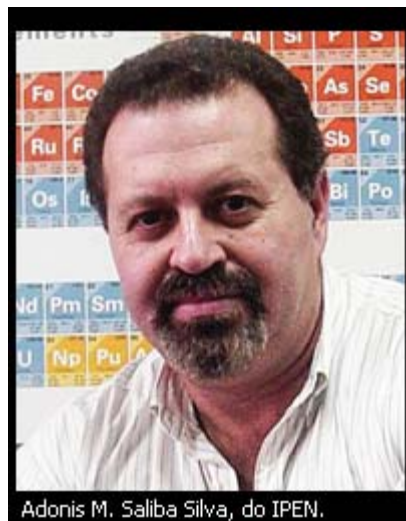


→ ENRIQUECIMENTO DE URÂNIO

Redação Click Ciência



Adonis M. Saliba Silva, do IPEN.

A energia nuclear é uma realidade moderna como geradora de eletricidade no mundo inteiro. O Brasil, em sua malha energética, tem 3% de sua geração baseada nos reatores de Angra I e II. Como exemplo de uma grande utilização dessa energia para fins energéticos temos a França com 80% de sua malha dependente de energia atômica. Além disso, essa forma de energia é utilizada também na geração de radiofármacos para medicina nuclear, radioisótopos para agricultura, dentre um vasto espectro de outras aplicações civis e militares.

No entanto, a utilização do urânio como combustível nuclear normalmente não é utilizado na forma que é encontrado na natureza, pois o seu potencial de produzir energia no seu estado isotópico natural é pouco eficaz. Essa melhoria de desempenho depende de um enriquecimento isotópico do urânio. Esse tema foi pesquisado no IPEN e na Universidade de São Paulo, pelo professor Ivo Jordan

desde a década de 60. Posteriormente, na década 80-90, o Centro Tecnológico da Marinha (CTM SP) desenvolveu a tecnologia e a planta piloto de enriquecimento e a transferiu para a INB (Indústria Nuclear Brasileira) que produz, desde 2005, o urânio enriquecido, na cidade de Resende.

O urânio é o metal mais denso encontrado na natureza. Tem densidade 19 g/cm^3 , portanto, cerca de duas vezes e meia mais pesado do que o aço. É um actínídeo com número atômico 92 que possui dois isótopos principais: U^{238} que tem ocorrência de 99,28% em peso e o U^{235} com 0,72%. Os demais isótopos de urânio são de pouca ocorrência nos minerais uraníferos, como a torbenita.

O Brasil possui uma das maiores reservas mundiais de urânio o que permite o suprimento de todas as necessidades nacionais a longo prazo. O mineral excedente tem sido disponibilizado para o mercado externo. O país registra a sexta maior reserva geológica de urânio no mundo, com cerca de 310 mil toneladas de mineral prospectado e inferido, nos estados da Bahia, Ceará, Paraná e Minas Gerais.



Torbenita (mineral de urânio – cristais verdes)
Fonte: United Nuclear

Do beneficiamento ao enriquecimento

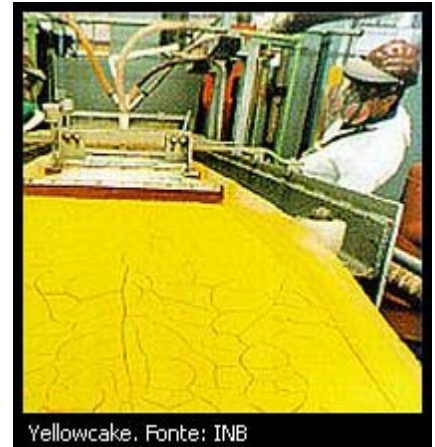


O processo de beneficiamento de urânio envolve as seguintes etapas: Primeiro a mineração – após a descoberta da jazida é feita sua avaliação econômica (prospecção e pesquisa), iniciando a mineração e o beneficiamento. Ainda na usina de mineração, após a extração química (lixiviação), o material é purificado e concentrado gerando o “yellowcake” (sal de cor amarela). Cerca de 165 toneladas deste concentrado de urânio são requeridas para manter um reator de potência nuclear de porte grande (1000 MWe) gerando eletricidade por um ano. No Brasil essas etapas são realizadas em Lagoa Real (BA), uma unidade das Indústrias



Nucleares do Brasil (INB). Depois, a conversão do yellowcake (U_3O_8) em hexafluoreto de urânio (UF_6), que é um gás, quando aquecido acima de $80^\circ C$. No estado gasoso, essa substância pode ser purificada e enriquecida.

A maioria dos reatores de potência utiliza urânio enriquecido com teor do isótopo U^{235} mais elevado do que o nível encontrado na natureza, que é 0,72%. Reatores de potência usam enriquecimento de 3 a 4%. O processo básico de enriquecimento utiliza a força centrípeta para separação dos isótopos. Devido aos pesos diferentes dos isótopos, em um fluxo gasoso de UF_6 , em uma trajetória curvilínea, deslocam os isótopos mais pesados para regiões tangenciais. Em um primeiro estágio, separam-se os feixes do gás (fluxo central) com maior teor dos feixes com menor teor nesse isótopo (tangenciais). O gás enriquecido em U^{235} passa por novas baterias de centrífugas de forma a ir aumentando o teor isotópico do gás UF_6 . No final, há, portanto, dois gases: 1. um gás enriquecido, que pode chegar a 93% em U^{235} ; e 2. um gás empobrecido em U^{235} , que ao final do processo de enriquecimento, tem cerca de 0,3-0,4% de U^{235} remanescente. Tecnicamente, esse gás empobrecido é de difícil separação isotópica.



Esse é basicamente o processo de enriquecimento de urânio. As primeiras usinas de enriquecimento foram construídas nos EUA e usaram o processo de difusão gasosa, porém plantas mais recentes usam o processo de centrifugação. O processo de centrifugação tem a vantagem de usar menor potência por unidade de enriquecimento e pode ser construído em unidades menores e mais econômicas. Há também pesquisas sobre enriquecimento a laser.

LEIA TAMBÉM: DETALHANDO O ENRIQUECIMENTO