



**Universidade Federal do Rio de Janeiro**

**Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza**

**Instituto de Geociências**

**Departamento de Geologia**

**Vinicius Veríssimo Nóbrega de Oliveira**

**URÂNIO BRASILEIRO**  
**Uma abordagem sobre a flexibilização do monopólio**

**Trabalho de Conclusão de Curso**  
**(Bacharelado em Geologia)**  
**Setor: Geologia Econômica**

**UFRJ**  
**Rio de Janeiro**  
**2008**



**Universidade Federal do Rio de Janeiro**

**Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza**

**Instituto de Geociências**

**Departamento de Geologia**

**Vinicius Veríssimo Nóbrega de Oliveira**

**URÂNIO BRASILEIRO**  
**Uma abordagem sobre a flexibilização do monopólio**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
em Geologia do Instituto de Geociências,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,  
apresentado como requisito necessário para  
obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Orientador:

**PROF.º DR. JOSÉ MÁRIO COELHO**

FICHA CATALOGRÁFICA

OLIVEIRA, VINICIUS VERÍSSIMO NÓBREGA DE

**URÂNIO BRASILEIRO: Uma abordagem sobre a flexibilização do monopólio** / Vinicius Veríssimo Nóbrega de Oliveira. -- Rio de Janeiro, 2008: UFRJ / Instituto de Geociências, 2008.

xi, 38 p. : il.; 30cm

Orientador: José Mário Coelho

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, 2008.

1. Geologia. 2. Urânio 3. Geologia Econômica – Trabalho de Conclusão de Curso. I. Coelho, J.M. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia. Título. III.

**Vinicius Veríssimo Nóbrega de Oliveira**

**URÂNIO BRASILEIRO**  
**Uma abordagem sobre a flexibilização do monopólio**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
em Geologia do Instituto de Geociências,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,  
apresentado como requisito necessário para  
obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Orientador:

PROF.º DR. JOSÉ MÁRIO COELHO

Aprovada em:

Por:

---

Orientador: Prof. Dr. José Mário Coelho, UFRJ.

---

Profa. Dra. Cícera Neysi de Almeida, UFRJ.

---

Prof. Dr. Carlos Jorge Abreu, UFRJ.

Dedico este trabalho a Deus, meus pais, Luiz Sérgio e Maria das Graças, minha família, e a minha namorada, Priscilla.

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar, agradeço a aqueles que são responsáveis pela minha formação profissional e humana: meus pais, Luiz Sérgio Nóbrega de Oliveira e Maria das Graças Veríssimo Nóbrega de Oliveira.

Em seguida com grande importância agradeço ao meu irmão por estar sempre ao lado, aos tios e tias incentivadores e participativos em todas as áreas e aos amigos presentes nos grandes momentos da vida.

Gostaria também de agradecer e saudar ao maior encontro da minha vida, o maior presente de toda a graduação, à minha namorada, Priscilla, por todo amor e companheirismo. Obrigado por tudo.

À minha primeira mentora, amiga profissional e pessoal, Geóloga Ana Lúcia Novaes de Araújo. Obrigado por toda atenção e tempo dedicado.

Agradeço também ao meu orientador, Prof. Dr. José Mario Coelho, pelos ensinamentos, e por toda compreensão e objetividade dirigida a este trabalho final.

A todos os professores da Universidade Federal do Rio de Janeiro que contribuíram para minha formação.

Aos funcionários do Departamento de Geologia, Aloísio, Rosângela e especialmente ao Walgenor, por toda ajuda e conselhos ao longo dos anos da graduação.

E finalmente a Deus, na sua forma mais pura e humana.

Obrigado!

"O homem que trabalha somente pelo que  
recebe, não merece ser pago pelo que faz"  
Abraham Lincoln

## Resumo

Oliveira, Vinicius Veríssimo Nóbrega de. **URÂNIO BRASILEIRO: Uma abordagem sobre a flexibilização do monopólio**, 2008. xi, 38p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

Este trabalho analisa a atual situação da indústria brasileira e mundial de urânio, a fim de estabelecer uma perspectiva futura em favor da flexibilização do monopólio da União, atual detentora de todo o processo referente à pesquisa, prospecção, produção e tratamento do urânio nacional. O Brasil é hoje detentor da sexta maior reserva uranífera mundial, com somente 25% do território nacional pesquisado. Na produção, ocupa a décima segunda posição, e sendo a energia nuclear detentora de somente 3% da demanda total de energia elétrica brasileira. Devido a problemas climáticos, a energia nuclear tem se tornado uma boa escolha de fonte energética, pois as usinas nucleares produzem em larga escala sem emitir gases poluentes causadores do efeito estufa. O Plano Energético Nacional prevê a construção de quatro a oito novas usinas nucleares até 2030. Mesmo se todas essas usinas previstas forem construídas, a energia nuclear ainda será coadjuvante na parcela total de energia elétrica produzida no País, principalmente se compararmos a Países como a França e a Lituânia, onde aproximadamente 80% da demanda energética provem de usinas nucleares. Se compararmos a futura geração de energia elétrica com as atuais reservas de urânio, a conclusão é que as reservas brasileiras são suficientes para a demanda interna por aproximadamente 200 anos, havendo então disponibilidade para atender a demanda externa, ávida por suprimento deste importante insumo que têm batido recordes de alta de preço no mercado internacional. Enquanto isso o Brasil fica impossibilitado de entrar nesse vantajoso e competitivo mercado mundial devido ao monopólio da União.

Palavras-chave: urânio; energia nuclear; monopólio.



### **Abstract**

Oliveira, Vinicius Veríssimo Nóbrega de. **URÂNIO BRASILEIRO: Uma abordagem sobre a flexibilização do monopólio**, 2008. xi, 38p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

This study analyses present Brazilian and world uranium situation, proposing to establish a future perspective in favor of Union monopoly flexibilization, which is the actual detainer of all process relative to research, prospecting, exploitation and national uranium treatment. Nowadays, Brazil is the detainer of the sixth major world uranium reserve, with only 25% of national territory explored. Brazilian uranium production occupies the twelfth position although nuclear energy is the detainer of only 3% of Brazilian electric energy. Because of climate issues, nuclear energy has been a great option of energetic source since nuclear factory produces in large scale, without greenhouse gases emission, which is the responsible for global warming. The National Energetic Program expects the building from four to eight new nuclear factories plants until 2030. Even if all these expected factories are built, the nuclear energy will still have a secondary position on the total Brazilian electric energy production, especially if its compared to countries as France and Lithuania, where roughly 80% of the energetic demand comes from nuclear factory. If future production of electric energy is compared to uranium present situation, is conclusive that Brazilian reserves could supply internal demand for 200 years, and also be available to attend the international demand, which is avid for uranium supplies that have been beating international market rise in prices records. In the meantime, Brazil still cannot get into this profitable and competitive world market because of Union monopoly.

Keywords: uranium, nuclear energy, monopoly

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1	Países com maior oferta de energia nuclear	17
Figura 2	Oferta mundial de energia elétrica em 2006	19
Figura 3	Ranking dos Países detentores das maiores reservas de urânio	20
Figura 4	Reservas brasileiras de urânio e das instalações da INB	23
Figura 5	Ranking dos Países produtores de Urânio	26
Figura 6	Mapa geográfico dos Países produtores de Urânio	27
Figura 7	Evolução anual do Preço do Urânio	28
Figura 8	Mapa geográfico de Produção X Demanda mundial	29

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1	Evolução das Reservas Brasileiras de Urânio	10
Tabela 2	Oferta Interna Total de Energia do Brasil em 2007	14
Tabela 3	Oferta Interna de Energia Elétrica do Brasil em 2007	16
Tabela 4	Reservas Brasileiras de Urânio	21
Tabela 5	Comparação da produção brasileira e mundial em t/ano de $U_3O_8$	27

## Sumário

Agradecimentos .....	vi
Resumo .....	viii
<i>Abstract</i> .....	ix
Lista de figuras.....	x
Lista de tabelas .....	x
Sumário .....	xi
1 INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Objetivos .....	2
1.2 Métodos e Materiais .....	3
2 UTILIZAÇÃO DA ENERGIA NUCLEAR .....	4
2.1 Breve histórico da energia nuclear brasileira .....	6
3 MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA .....	12
3.1 A matriz energética mundial .....	17
4 RESERVAS BRASILEIRAS DE URÂNIO .....	20
5 PRODUÇÃO BRASILEIRA DE URÂNIO .....	24
5.1 Comparação com os maiores produtores mundiais .....	26
6 FLEXIBILIZAÇÃO DO MERCADO BRASILEIRO DE URÂNIO.....	28
7 CONCLUSÃO .....	35
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda mundial por energias menos poluentes tem tornado a energia nuclear uma das opções mais adotadas em diversos países. Com isso, o preço do urânio sofreu forte alta no mercado internacional. Por se tratar de uma fonte de energia, na qual não são emitidos gases poluentes causadores do efeito estufa, o urânio, em conjunto com a energia nuclear, se tornou o método mais eficaz e eficiente de produção de energia elétrica em larga escala, que excluindo o lixo nuclear, não possui maiores agressões ao meio ambiente.

Alheio a estas novas condições, o Brasil hoje possui a sexta maior reserva mundial de urânio, o que permite o suprimento das suas necessidades no longo prazo e a disponibilização do excedente para o aquecido mercado externo. Em números, o Brasil detém, segundo dados da Indústrias Nucleares do Brasil (INB, 2006), a sexta colocação entre os países com as maiores reservas mundiais, com 309.370 toneladas de  $U_3O_8$  (óxido de urânio), e essa posição, obtida com somente estudos de prospecção e pesquisas geológicas para identificação de urânio realizados em 25% do território nacional, sendo que esses estudos foram realizados no início dos anos 80. Desde então, não houve mais investimento em prospecção de urânio no país.

O Brasil, que é um dos líderes mundiais do setor de mineração, tem todas as condições para atingir um papel de liderança global também no fornecimento deste importante insumo energético. Isso geraria divisas para o país, mais empregos qualificados na pesquisa e lavra de urânio e geração de renda para a população e um crescimento mais acelerado da economia nacional. Mas para isso, é necessária uma

política para o setor nuclear que contemple a flexibilização do monopólio do Estado na exploração e produção de urânio. Com o incremento da produção de urânio e o domínio do processo de enriquecimento, o Brasil passaria a fazer parte de um seleto grupo de países exportadores de combustível nuclear.

## **1.1 Objetivos**

Este trabalho tem como objetivo geral caracterizar / atualizar a situação do mercado de urânio brasileiro. E como objetivo específico verificar e indicar a atual participação do urânio, bem como a energia nuclear, na matriz energética brasileira, seus depósitos e suas instalações. Serão também abordadas previsões futuras sobre flexibilização ou não do mercado e a quebra do atual monopólio da União, na cadeia de prospecção e produção, possibilitando que empresas privadas também possam adquirir o direito de atuar na pesquisa e lavra de minérios e minerais nucleares e seus derivados.

## 1.2 Métodos e materiais

O método de trabalho baseou-se em uma pesquisa bibliográfica de endereços eletrônicos na *internet*, revistas do setor de mineração, artigos e publicações.

Uma minuciosa pesquisa bibliográfica foi realizada através destas fontes acima citadas, e entre outras abordagens, foi optado por utilizar três estudos confeccionados e publicados pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), intitulados “*Balanço Energético Nacional 2007: Ano base 2006*”, “*Balanço Energético Nacional 2008 Resultados Preliminares: Ano base 2007*” e “*Plano Nacional de Energia 2030 – em 2006*”, como base para a confecção deste relatório, visando a disposição de dados presentes, além de perspectivas futuras.

## 2. UTILIZAÇÃO DE ENERGIA NUCLEAR

Ao longo dos anos o ser humano criou diversas maneiras de obter energia da natureza. Dentre todas as maneiras, as usinas nucleares são sem sombra de dúvida a mais polêmica. Nenhuma outra forma de energia possui um histórico tão devastador. Foi através da tecnologia de fissão nuclear que foram geradas as bombas de Hiroshima e Nagasaki, que geraram em poucos segundos, a assustadora marca de pelo menos 130.000 mortos em 1945, deixando o mundo estarrecido e com medo de uma destruição total durante a Guerra Fria. Para somar ao já negativo histórico, em 1986, houve então o maior acidente nuclear da história da energia nuclear, na usina nuclear de Chernobyl, na Ucrânia. Na ocasião, a radioatividade se espalhou com o vento para a Rússia e atingiu até regiões distantes, como a França e a Itália. Estima-se que pelo menos 4.000 pessoas, segundo a ONU, ou 200.000, segundo o *Greenpeace*, tenham sido vítimas de doenças provocadas pela contaminação. (Fonte: Revista Superinteressante, 2007).

Apesar de hoje se saber que o acidente foi provocado por falhas humanas grosseiras nos procedimentos básicos de segurança e até mesmo, por erros no projeto dos reatores, Chernobyl fez a energia nuclear virar sinônimo de desastre e destruição. E é por todo esse histórico negativo que grupos ambientalistas fizeram dela seu principal inimigo.

Porém, com o passar dos anos, a energia nuclear foi mudando de aspecto. Enquanto as usinas nucleares avançaram em segurança e controle dos resíduos radioativos, o mundo passou a sofrer com o gás carbônico emitido pelas fontes

tradicionais de energia, como o petróleo e as usinas termoelétricas a carvão. Num mundo em que hoje o aquecimento global é o grande problema, a energia nuclear, apesar de todos os riscos e dos resíduos atômicos, se tornou uma alternativa menos danosa ao meio ambiente do que as fontes que liberam gases causadores do efeito estufa e que colocam em risco todo o planeta. Apesar de haver outras formas limpas de captação de energia, como a eólica e a solar, comparativamente, estas não são capazes de produzir energia em larga escala, se comparadas a uma usina nuclear, além do que, essas fontes de energia são controladas por agentes da natureza, portanto, também são dependentes destes próprios agentes.

Na prática, a usina nuclear funciona como uma termoelétrica. Produz eletricidade a partir do aquecimento de água, cujo vapor pressurizado move turbinas para a produção de eletricidade. A diferença está no combustível usado. Enquanto em termoelétricas tradicionais queima-se carvão para que o vapor movimente as turbinas, liberando enorme quantidade de dióxido de carbono na atmosfera, nas usinas nucleares, usa-se o urânio enriquecido. É durante esse processo que pode ocorrer um acidente grave: caso o reator nuclear superaqueça com uma liberação descontrolada de calor, as paredes protetoras podem fundir, liberando radioatividade. (Fonte: Revista Superinteressante, op. cit.).

Acontece que, apesar de graves, os acidentes nucleares são muito mais raros e causam bem menos mortes do que se costuma imaginar. Isso porque a tecnologia atual permite que os novos reatores sejam bem mais seguros dos que os construídos no passado. O reator de Chernobyl, por exemplo, funcionava num edifício comum, sem proteção especial, e tinha grafite entre seus componentes, elemento que entra em



combustão quando altamente aquecido. Hoje, uma série de novos dispositivos tecnológicos interrompe automaticamente as operações capazes de colocar os reatores em risco. Além disso, os procedimentos de segurança da energia nuclear seguem protocolos rígidos, ditados pela Agência Internacional de Energia Nuclear, que são alterados à descoberta de qualquer vulnerabilidade. Se for identificada uma falha em um reator qualquer, toda a indústria tem que incorporar novos procedimentos.

Há outros fatores igualmente importantes. Grande parte da produção de urânio, combustível nuclear das usinas nucleares, provém de países considerados pacíficos, como Austrália e Canadá. Por isso, dificilmente seu suprimento é ameaçado por grandes crises como as que ocorrem nos países produtores de petróleo. Além disso, com o aumento do preço do petróleo e do gás natural, o alto custo de construção de usinas nucleares deixou de ser um grande impedimento. Ao contrário de outras fontes, o custo principal da energia nuclear deriva da construção das usinas, e não do combustível, já que o urânio é relativamente barato. ( Fonte: Revista Superinteressante, op. cit.).

## **2.1 Breve histórico da energia nuclear brasileira**

O histórico nuclear brasileiro iniciou-se na década de 30, onde cientistas brasileiros já estudavam física nuclear. No ano de 1949, foram criados o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), formando um ambiente propício para investimentos em pesquisa científica. Em 1950,

com a aprovação do Congresso Nacional, surge o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), com um projeto que vinculava ciência, tecnologia e energia nuclear, e com o objetivo de desenvolver a energia nuclear no País, além de prospectar e pesquisar as jazidas nacionais de minério radioativo. *(Fonte:1988-2003: Uma História em Verde e Amarelo – INB 15 anos, 2003).*

Em 1952, o CNPq iniciou a primeira prospecção sistemática de minerais radioativos no Brasil. Porém, nesta época havia uma turbulência política após a Segunda Guerra Mundial, e o Brasil recebeu fortes pressões internacionais contra a iniciativa de pesquisa nuclear, que vinculavam a possibilidade do País dominar a tecnologia nuclear a uma ameaça à segurança do Ocidente. Então, em 1956 foi criada a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), com a responsabilidade de pesquisar e prospectar urânio. Em 1962, o Congresso Brasileiro estabeleceu o monopólio nacional sobre o setor nuclear, considerado um setor estratégico, tornando a CNEN uma autarquia com o objetivo de exercer o monopólio sobre os minerais nucleares, realizar estudos e projetos no setor, inclusive a operação de centrais nucleares. *(Fonte: 1988-2003: Uma História em Verde e Amarelo – INB 15 anos, op. cit.).*

Em 1967, a CNEN dá início aos estudos preliminares para a implantação da primeira usina nuclear do País. Em 1970, com a criação de um imposto destinado a financiar a prospecção de minérios nucleares, além de uma aplicação mais substancial de recursos financeiros, e com a participação da Companhia de Pesquisa de Recursos

Minerais (CPRM), as pesquisas se intensificaram, até que em 1974, as reservas do país somavam um total de 11.040t de  $U_3O_8$ .

Paralelamente, era necessário também dominar a tecnologia. Para tanto, foi criada a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear (CBTN) em 1971. Em 1974, a CBTN se transformaria na NUCLEBRAS. A meta era adquirir rapidamente a tecnologia necessária para a utilização da fonte nuclear como geradora de energia elétrica, já que a demanda projetada crescia aceleradamente. Era consenso que o Brasil precisaria adquirir tecnologia, desde que a absorção significasse transferência, sem que o País ficasse dependente, fato que não ocorreu com a aquisição da usina Angra 1, modelo comercial da empresa norte-americana Westinghouse. Negociações preliminares foram feitas com os Estados Unidos e com a França, mas esbarraram em entraves impostos pelos dois países. *(Fonte: 1988-2003: Uma História em Verde e Amarelo – INB 15 anos, op. cit.).*

A Alemanha Ocidental foi quem se comprometeu a transferir a tecnologia de projeto e construção de usinas e do processo do ciclo do combustível. Havia uma única restrição: o enriquecimento isotópico não poderia ser feito pelo método de ultracentrifugação, processo dominado em conjunto por Alemanha Ocidental, Inglaterra e Holanda, que vetou a transferência. Em 1975, foi assinado o Acordo Brasil-Alemanha, que contemplava a construção de oito usinas nucleares. No acordo, elas deveriam estar em operação até 1990, o que não ocorreu, devido a graves crises econômicas enfrentadas pelo Brasil, que teve início nos anos 80 e estendeu-se até meados dos anos 90. Como exemplo pode-se citar o atraso no cronograma da construção de Angra

1, cuja construção teve início ainda na década de 70 e só entrou comercialmente em operação em 1985.

A ressalva na questão do processo de enriquecimento de urânio levou o Brasil a investir em um Programa Nuclear Autônomo, a partir de 1979. Nele foram desenvolvidas tecnologias do ciclo do combustível nuclear para utilização como fonte propulsora para submarinos da Marinha. Entre as muitas conquistas do programa, destaca-se o domínio do processo de enriquecimento do urânio por ultracentrifugação, com tecnologia totalmente nacional.

Paralelo a estes acontecimentos, após a criação da NUCLEBRAS em dezembro de 1974, os estudos das reservas brasileiras passaram a ser feitos direcionados às metas do Programa Nuclear Brasileiro de busca por autonomia energética, que destinou grandes investimentos à prospecção, pesquisa, desenvolvimento de métodos e técnicas de trabalho e lavra de jazidas de urânio no país, resultando na descoberta de novas jazidas, como as províncias de Itataia (CE) em 1976 e Lagoa Real (BA) em 1977, levando o Brasil a ocupar o sexto lugar no *ranking* mundial de reservas de urânio, lugar o qual o País se encontra atualmente. De acordo com o Balanço Energético Nacional – MME de 1982, as reservas de urânio brasileiras somavam cerca 301.490t de  $U_3O_8$ , ou seja, quantidade muito próxima à reserva atual, com 309.370t de  $U_3O_8$ , evidenciando o longo período sem investimentos em prospecção e pesquisa, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1: Evolução das Reservas Brasileiras de Urânio

	t U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
<b>1973</b>	<b>6.292</b>
<b>1974 / 1975</b>	<b>11.040</b>
<b>1976</b>	<b>26.380</b>
<b>1977</b>	<b>66.800</b>
<b>1978</b>	<b>142.300</b>
<b>1979</b>	<b>215.300</b>
<b>1980</b>	<b>236.300</b>
<b>1981</b>	<b>266.300</b>
<b>1982 / 1996</b>	<b>301.490</b>
<b>1997 / 2006</b>	<b>309.370</b>

*Fonte: Balanço Energético Nacional – Ministério de Minas e Energia, 2007.*

Em 1988 a NUCLEBRÁS foi transformada em Indústrias Nucleares Brasileiras (INB), permanecendo até os dias atuais, englobando as funções do ciclo do combustível nuclear desde a mineração (pesquisa e lavra), passando pelo enriquecimento até a fabricação do combustível nuclear. No início da década de 90, o trabalho da INB concentrou-se no abastecimento de combustível para Angra 1, até então a única usina nuclear existente no País. Em 1994, foi retomado o projeto de Angra 2, que entrou em operação comercial em dezembro de 2000, após 25 anos de construção. *(Fonte: Relatório de Atividades – INB, 2006)*

O início do novo milênio também representou a assinatura de um convênio com o Centro Tecnológico da Marinha (CTMSP) para a instalação de uma unidade de enriquecimento de urânio por ultracentrifugação, em Resende. Essa é uma etapa fundamental na produção do combustível nuclear e seu domínio garante ao país a independência tecnológica. Além disso, o processo desenvolvido no Brasil com tecnologia 100% nacional é considerado o mais avançado do mercado. Em 2003, a primeira centrífuga entregue pela Marinha foi instalada na Fábrica de Combustível

Nuclear (FCN) em Resende, hoje já em fase de produção, após aprovação da *International Atomic Energy Agency* (IAEA). Em 2007, é retomado o projeto de Angra 3, além da realização de estudos para a implantação de uma quarta usina. *(Fonte: Relatório de Atividades – INB, op. cit.)*

### 3. MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

Estudos preliminares referentes ao Balanço Energético Nacional de 2008 (BEN, 2008), com ano base de 2007, realizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), concluíram que no geral, a demanda brasileira por todas as formas de energia (que no jargão técnico é chamada de oferta interna de energia, ou seja, não é aplicada somente à geração de energia elétrica, mas sim à toda a oferta de energia) cresceu 5,9% em 2007, totalizando 239,4 milhões de toneladas equivalentes de petróleo (Tep). A taxa de expansão foi superior à da economia brasileira no ano passado, de 5,4%. O maior crescimento dentre todas as fontes de energia, em comparação aos dois últimos anos, ficou com os produtos da cana-de-açúcar, cuja oferta cresceu 17,1%. A forte expansão reflete o crescimento do consumo do etanol e o uso mais intenso do bagaço da cana-de-açúcar para geração de energia termelétrica.

O grande responsável por esse avanço no uso energético da cana foi o etanol, cuja demanda total (consumo interno mais exportações) foi de 20,1 bilhões de litros/ano. Apenas o consumo doméstico de álcool hidratado apresentou aumento de 46,1%, chegando a 10,4 bilhões de litros em 2007. Suportou esse crescimento do etanol o aumento da produção de cana. A safra produziu 495 milhões de toneladas (crescimento de 15,7%), explicada, em parte, por aumento de produtividade, uma vez que a área colhida cresceu apenas 8,2%, abrangendo 6,7 milhões de hectares. A maior produção de cana significou também maior oferta de biomassa (bagaço).

Conforme o BEN 2008, outras fontes renováveis, como os resíduos industriais e a energia eólica, cresceram em conjunto, 11,8%. Nessas condições, a participação das fontes renováveis na matriz energética brasileira elevou-se de 44,9% em 2006 para 46,4% em 2007. Para efeito de comparação, a proporção de fontes renováveis na matriz energética mundial é de 12,7%, enquanto que nos países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), essa relação é de apenas 6,2%.

Ainda segundo o BEN 2008, houve crescimento no uso do carvão mineral (8,6%), em razão do aumento da produção e do consumo de coque metalúrgico, de aplicação na indústria siderúrgica, principalmente. Na raiz deste aumento está o crescimento da economia e da produção doméstica de aço. Contrastando com esses números, o consumo de urânio caiu 9,9%, em razão do decréscimo na produção das usinas termonucleares de Angra 1 e Angra 2. Essa queda foi em parte compensada pelo aumento de 5,6% na energia de origem hidrelétrica.

Todas as demais fontes primárias de energia (petróleo, gás natural, lenha e carvão vegetal) cresceram a um ritmo inferior ao crescimento da economia, o que, no entanto, não alterou o peso proporcional de cada uma delas na matriz energética brasileira (Tabela 2).



Tabela 2: Oferta Interna Total de Energia do Brasil 2007.

	%	
	2007	2006
<b>Energia Não Renovável</b>	<b>53,6</b>	<b>55,1</b>
Petróleo e Derivados	36,7	37,8
Gás Natural	9,3	9,6
Carvão Mineral e Derivados	6,2	6,0
Urânio (U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ) e Derivados	1,4	1,6
<b>Energia Renovável</b>	<b>46,4</b>	<b>44,9</b>
Produtos da Cana-de-açúcar	16,0	14,5
Energia Hidráulica e Eletricidade	14,7	14,8
Lenha e Carvão Vegetal	12,5	12,7
Outras Renováveis	3,1	2,9

\* Inclui lenha, carvão vegetal e outras renováveis.

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética – EPE, 2008.

Ainda conforme o BEN 2008, a oferta interna de energia elétrica, ou demanda total de eletricidade, registrou um aumento de 4,9% em 2007, chegando a 482,6 terawatt-hora (TWh). Grande parte dessa oferta oriunda de fontes hidrelétricas, com 371,5 TWh. Com o aumento da participação da geração hidráulica no ano passado, a

participação desta fonte na matriz elétrica chegou a 85,6% (somada à importação). O gás natural, que detinha uma fatia de 4% na oferta interna de eletricidade em 2006, perdeu espaço e encerrou o ano seguinte com 3,3% de mercado. Já a biomassa de lenha, bagaço de cana, lixo e outras recuperações representaram um alcance de 4,1% na demanda por energia elétrica (Tabela 3).

Atualmente, a geração hidrelétrica representa uma parcela superior a 70% do total da oferta de eletricidade gerada no Brasil, enquanto que as usinas nucleares de Angra 1 e 2 representam apenas 3,0%, uma parcela pouco significativa quando considerado a demanda no contexto nacional. Entretanto, as usinas de Angra 2 e Angra 1 ocupam, respectivamente o primeiro e o segundo lugar entre as geradoras térmicas brasileiras. As duas usinas representam cerca de 40% da energia consumida no estado do Rio de Janeiro, com potência somada de cerca de 2.000MW. Com a construção de uma terceira usina na região, com potência de 1.350MW, esse percentual será elevado para aproximadamente 60%.

Tabela 3: Oferta Interna de Energia Elétrica do Brasil 2007.

Fontes	2007	2006
<b>Energia Não Renovável</b>	<b>10,2</b>	<b>11,3</b>
Gás Natural	3,3	4,0
Derivados de Petróleo	2,8	2,7
Nuclear	2,5	3,0
Carvão e Derivados	1,6	1,6
<b>Energia Renovável</b>	<b>89,8</b>	<b>88,7</b>
Hidráulica <sup>1</sup>	85,6	84,7
Biomassa <sup>2</sup>	4,1	4,0
Eólica	0,1	<0,1

<sup>1</sup> Inclui importação.  
<sup>2</sup> Inclui lenha, bagaço de cana, lixívia e outras recuperações.

Fonte	Porcentagem
Carvão e Derivados	1,6%
Gás Natural	3,3%
Biomassa <sup>2</sup>	4,1%
Importação	8,5%
Hidráulica <sup>1</sup>	77,0%
Derivados de Petróleo	2,8%
Nuclear	2,6%
Eólica	0,1%

Fonte: Empresa de Pesquisa Energética – EPE, 2008.

A divulgação destes dados indica que primeiramente, a participação atual da energia nuclear na matriz energética brasileira é muito baixa, evidenciando a falta de investimentos no setor. Em segundo lugar, que atualmente é clara a opção do governo brasileiro por incentivos na geração de energia renovável, como os produtos da cana-de-açúcar.

Mesmo com a construção de até oito usinas nucleares no Brasil até 2030 (PNE 2030, 2006), a participação da energia nuclear na matriz energética brasileira ainda seria pequena, principalmente se comparada a Países como a França, onde, aproximadamente, 80% de sua matriz energética provém da energia nuclear (Figura 1).

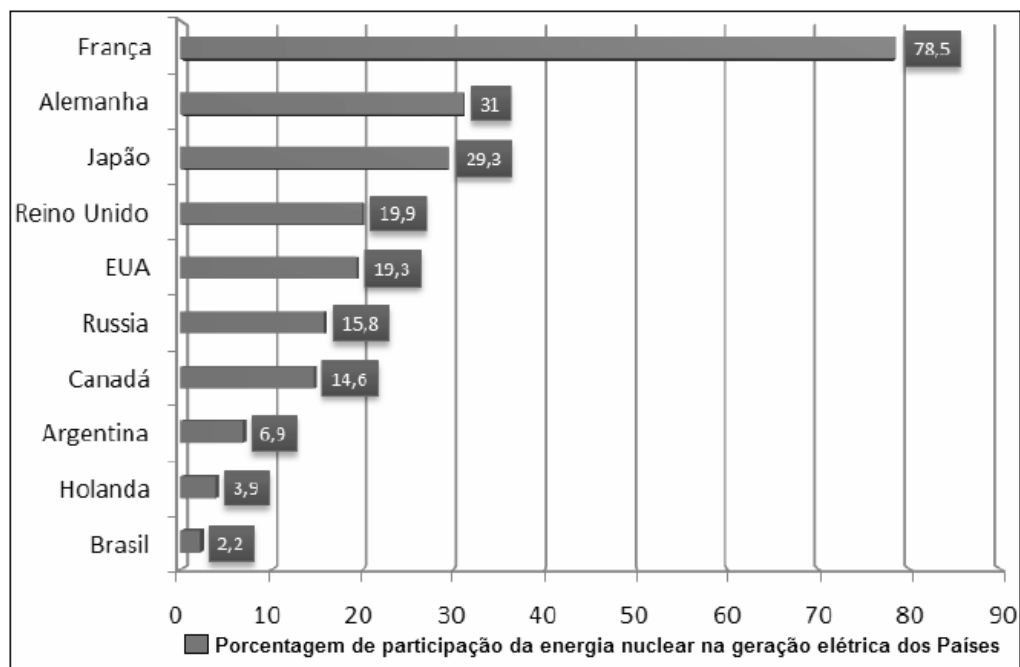


Figura 1: Países com maior oferta de energia nuclear. (Fonte: Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM, 2006).

### 3.1 A matriz energética mundial

Segundo a AIE (Agência Internacional de Energia, 2007), a oferta mundial de energia em 2004 foi de cerca de 11 bilhões de toneladas equivalentes de petróleo (Tep), enquanto o consumo final mundial de energia foi de cerca de 7,6 bilhões de

Tep's. Estima-se que esse valor cresça cerca de 2% ao ano. Essa taxa de crescimento poderá ser alterada se houver uma crise de oferta, em que preços elevados de combustíveis diminuiriam a demanda por energia.

A oferta mundial de energia (energia primária) está distribuída por fonte energética do seguinte modo: petróleo (34,3%), carvão mineral (25,1%), gás natural (20,9%), energias renováveis (10,6%), nuclear (6,5%), hidráulica (2,2%) e outras (0,4%) (AIE, 2007).

O consumo final mundial de energia é distribuído pelas seguintes fontes: derivados do petróleo (42,3%), eletricidade (16,2%), gás natural (16,0%), energias renováveis (13,7%), carvão mineral (8,4%) e outras (3,5%). O combustível que mais vem aumentando sua participação na matriz energética mundial é o gás natural. A participação do carvão, que vinha diminuindo historicamente, em 2004 cresceu 1,6%.

Quanto à energia elétrica, que corresponde a 16,2% do consumo mundial final de energia, contribuem para sua geração várias fontes de energias primárias, na seguinte proporção: 40,3% de carvão mineral; 19,7% de gás natural; 16,0% de energia hidráulica; 15,2% de energia nuclear; 6,6% de petróleo e 2,1% de outras fontes energéticas. A Figura 2 apresenta dados da oferta mundial em 2006.



Figura 2: Oferta mundial de energia elétrica em 2006. (Fonte: EPE, 2007)

#### 4. RESERVAS BRASILEIRAS DE URÂNIO

Segundo a INB (2006), somente em 25% do território nacional foram feitos estudos de prospecção e pesquisas geológicas de urânio, mesmo assim, o Brasil possui, hoje, a 6ª maior reserva mundial com 309.370 toneladas de  $U_3O_8$ , ficando atrás do Cazaquistão (957t), Austrália (910t), África do Sul (369t), Estados Unidos (355t) e Canadá (332t) (Figura 3).

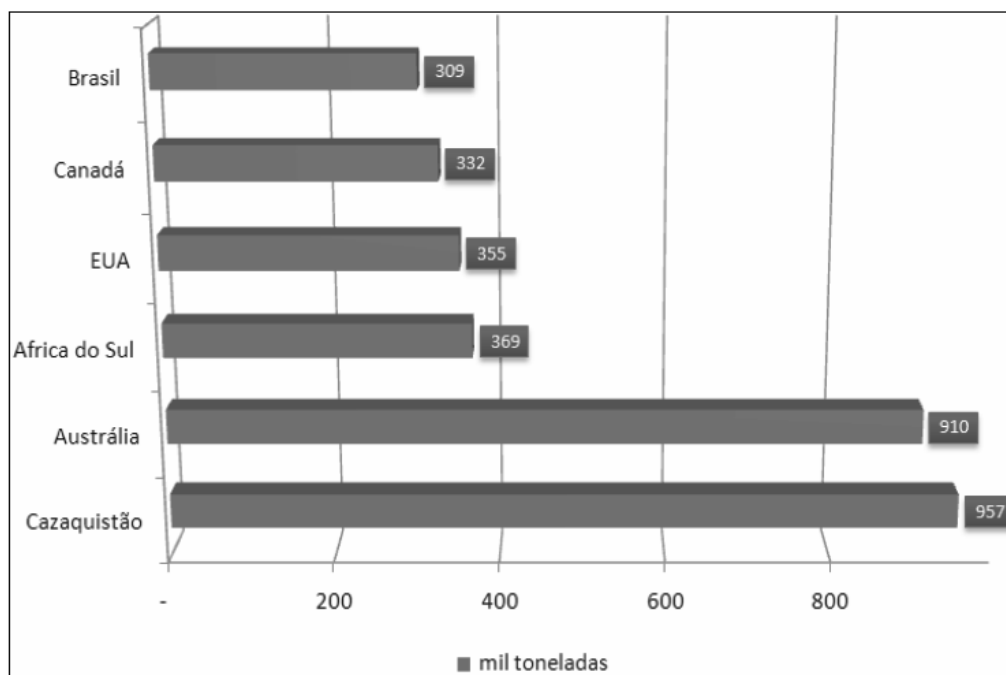


Figura 3: Ranking dos Países detentores das maiores reservas de urânio. (Fonte: IBRAM, 2007)

As principais reservas de urânio brasileiras estão distribuídas em três jazidas: Itataia (CE), Lagoa Real (BA) e Poços de Caldas (MG). Juntas essas três jazidas correspondem a aproximadamente 80% das reservas de urânio brasileiras, com mais precisamente 247.770 toneladas de  $U_3O_8$ . Na Tabela 4, são apresentados os valores das reservas medidas, indicadas e inferidas conforme uma avaliação de custo para a extração do quilo do urânio.

Tabela 4: Reservas Brasileiras de Urânio

Depósito-Jazida	Medidas e Indicadas		Sub-Total	Inferidas	TOTAL
	< 40 US\$/kg U	< 80US\$/kg U		< 80US\$/kg U	< 80US\$/kg U
Caldas (MG)		500	500	4.000	4.500
Lagoa Real/Caetité (BA)	24.200	69.800	94.000	6.770	100.770
Itataia/Santa Quitéria (CE)	42.000	41.000	83.000	59.500	142.500
Outras				61.600	61.600
<b>Total</b>	<b>66.200</b>	<b>111.300</b>	<b>177.500</b>	<b>131.870</b>	<b>309.370</b>

Fonte: *Indústrias Nucleares do Brasil – INB, 2006.*

O Distrito Uranífero de Lagoa Real está localizado numa região montanhosa do centro-sul do Estado da Bahia, a cerca de 20 Km a nordeste da cidade de Caetité. Foi descoberto durante a execução de uma série de levantamentos aerogeofísicos, entre 1976 e 1977, e levaram a identificação de 19 áreas mineralizadas. Um trabalho mais detalhado de aerogamaespectrometria levou à descoberta de 33 ocorrências uraníferas adicionais, também avaliadas. (INB, 2007)

O maciço de Caetité está localizado na porção sul do Craton de São Francisco, na Bahia. Ele tem cerca de 80 Km de comprimento e largura variável entre 30 e 50 Km. É formado por microclina-gnaisses arqueanos juntamente com granito, granodiorito,



sienito e anfíbolito. Ao sul, leste e norte encontram-se extensas áreas rebaixadas sotopostas principalmente por gnaisses e xistos verdes de idade Arqueana ou Proterozóica Inferior.

A região foi ainda submetida a três ciclos tectônicos durante os quais as rochas foram rejuvenescidas. Isso inclui os ciclos Guriense (3.000 Ma), Transamazônico (1800 - 2100 Ma) e Espinhaço/Brasiliano (1.800 - 500 Ma) dentre os quais o último foi o mais significativo no que diz respeito à mineralização de Lagoa Real. (INB, 2007)

O depósito de Santa Quitéria está localizado na parte central do Estado do Ceará, a cerca de 45 Km a sudeste da cidade de Santa Quitéria. A jazida de Santa Quitéria possui reservas geológicas de 142,5 mil toneladas de urânio associado ao fosfato. A reserva lavrável tem 79,5 milhões de toneladas de minério com teores de 11% de  $P_2O_5$  e 998ppm de  $U_3O_8$ , contendo neste minério, 8,9 milhões de toneladas de  $P_2O_5$  e 79,3 mil toneladas de  $U_3O_8$ . Nessa jazida pode-se aproveitar também cerca de 300 milhões de  $m^3$  de mármore, totalmente isento de urânio. (INB, 2007)

Situada a 212 quilômetros de Fortaleza, embora seja a maior reserva de urânio que o país possui, sua viabilidade econômica é dependente da exploração do fosfato associado. Isso significa que a extração de urânio está condicionada à produção de ácido fosfórico - insumo utilizado na produção de fertilizantes. (INB, 2007)

Há, ainda, ocorrências de urânio associadas a outros minerais, como aqueles encontrados nos depósitos de Pitinga no Estado do Amazonas e nos depósitos de cobre na área de Carajás, no Estado do Pará, com um potencial adicional estimado de 150.000 t. (INB, 2007).

A Figura 4 apresenta a localização das reservas brasileiras de urânio e das instalações da INB.



Figura 4: Localização das reservas brasileiras de urânio e das instalações da INB. (Fonte: INB, 2008)

## 5. PRODUÇÃO BRASILEIRA DE URÂNIO

Atualmente, segundo a INB (2006), a produção de urânio brasileira está centrada na unidade da INB Caetité, na província uranífera de Lagoa Real, no estado da Bahia. Lá está instalada a Unidade de Concentrado de Urânio – URA, com uma produção anual de cerca de 300 a 400 t/ano de  $U_3O_8$ .

Atualmente, o processo de produção se inicia com a britagem do minério extraído pelo método de lavra a céu aberto. Após a britagem, o minério é depositado em forma de uma grande pilha, no qual passará pelo processo de lixiviação, que consiste na aplicação de ácido sulfúrico diretamente sobre estas pilhas de minério, ocasionando a extração de cerca de 50% do urânio. Através de processos químicos de separação, flotação e secagem, têm-se então, como produto final, o óxido de urânio, comercialmente chamado de *yellow cake*.

A INB calcula que devidos a novos projetos implantados como, por exemplo, a diminuição da granulometria do minério britado usado na montagem das pilhas de lixiviação, aumentando os níveis de recuperação do urânio, além de estudos para mudança no conceito da lixiviação, que passaria do método atual, em pilhas, para o da lixiviação agitada mecanicamente, o processo de recuperação do urânio passaria a ter um rendimento superior aos 90%, condicionando uma previsão de produção em torno de 800 t/ano para 2011.

Outro centro de produção possível de entrar em operação, no médio prazo, é o de Itataia no Ceará, onde o urânio seria recuperado como um co-produto junto com o

fosfato da apatita e da colofanita. O primeiro passo para a exploração desta jazida foi dado com a abertura de uma licitação, realizada este ano pela INB, e vencida pela Mineração Galvani, que se encarregará com os custos integrais para o desenvolvimento da mina, estimados em US\$ 377 milhões (IBRAM, 2008)

Vale ressaltar que este modelo de negócio é inédito, pois será a primeira parceria da INB com um grupo privado, mas isto não significa a quebra o monopólio estatal da produção de urânio no país, garantido pela Constituição.

A expectativa da INB é que a mina comece a produzir no fim de 2013, atingindo a plena capacidade, de 240 mil toneladas de fosfato e 1.500 toneladas de urânio por ano, em 2015, visando o atendimento de uma expectativa de demanda crescente a partir de 2014, quando está prevista a entrada de operação de Angra 3, que consumirá 270 toneladas de urânio a cada 14 meses. Segundo a INB, com o aumento da produção de Caetité, aliada a projeção de produção de Santa Quitéria, a partir de 2015, a produção nacional será de 2.300 t/ano. Essas projeções levam também em consideração a construção até 2030 de até oito novas usinas nucleares, segundo o Plano Nacional de Energia do MME.

### 5.1 Comparação com os maiores produtores mundiais

O Brasil é o décimo segundo maior produtor de urânio, segundo a INB, (2007). A produção atual é cerca de 360 t/ano de  $U_3O_8$ , podendo atingir a capacidade nominal de 400 t/ano. A produção atende a demanda das usinas nucleares brasileiras Angra I e Angra II. O Canadá é o maior produtor mundial com 9,8 mil t/ano, seguido pela Austrália com 7,6 mil t/ano e Cazaquistão com 5,2 mil t/ano. Esses três Países são responsáveis por mais da metade da produção de urânio mundial (Figura 5).

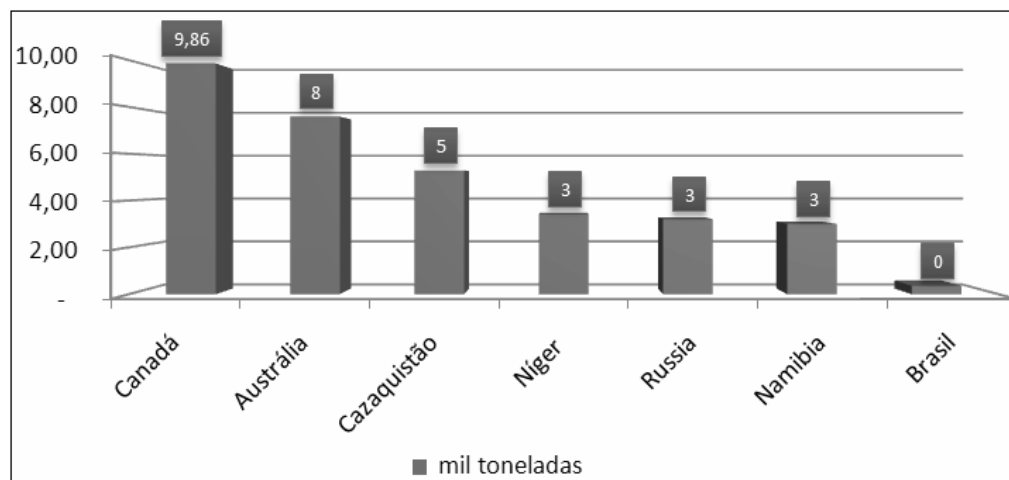


Figura 5: Ranking dos Países produtores de Urânio. (Fonte: IBRAM, 2007)

A demanda mundial por urânio, hoje, é de 67 mil toneladas/ano, e a expectativa, é que a demanda dobre até 2030 (PNE 2030, 2006).

Tabela 5: Comparação da produção brasileira e mundial em ton/ano de  $U_3O_8$ 

Ano	2001	2002	2003	2004	2005	2006
P. Mundial	42.886	42.529	41.998	47.430	49.179	46.499
P. Brasil	58	270	310	300	129	360
%	0,1%	0,6%	0,7%	0,6%	0,3%	0,8%
Colocação BR	17	14	14	14	14	12

Em ton/ano de  $U_3O_8$

Fonte: IBRAM, 2007.

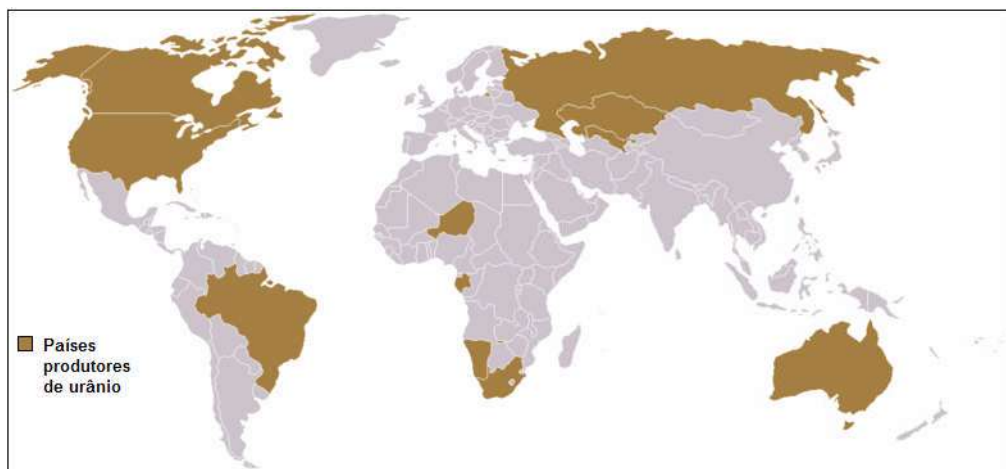


Figura 6: Mapa geográfico dos Países produtores de Urânio. (Fonte: Wikipédia, 2008)

## 6. FLEXIBILIZAÇÃO DO MERCADO BRASILEIRO DE URÂNIO

Desde o final dos anos 80, o urânio vinha sendo negociado a preços na faixa de U\$8 a U\$12 por libra, em virtude principalmente da liberação gradual pelos Estados Unidos e Rússia dos estoques estratégicos para fins militares mantidos durante aquele período. Esta prática resultou numa estagnação de preços. O mercado permaneceu assim até meados de 2003, quando houve forte indicação da redução daqueles estoques militares, bem como dos outros estoques estratégicos mantidos por países dependentes da importação e por empresas geradoras de energia (NEA e IAEA, 2004).

Desde então, o preço do urânio vem crescendo vertiginosamente, tendo atingido valores acima de 130U\$/libra, devido à maior aceitação da energia nuclear frente a custos mais elevados do petróleo e à tendência de redução das emissões de dióxido de carbono (Figura 7). A estimativa é de que o urânio continuará a trajetória de alta por vários anos, devido à baixa oferta, o horizonte de tempo necessário para novos investimentos produtivos e a perspectiva de demanda crescente (IAEA, 2007).

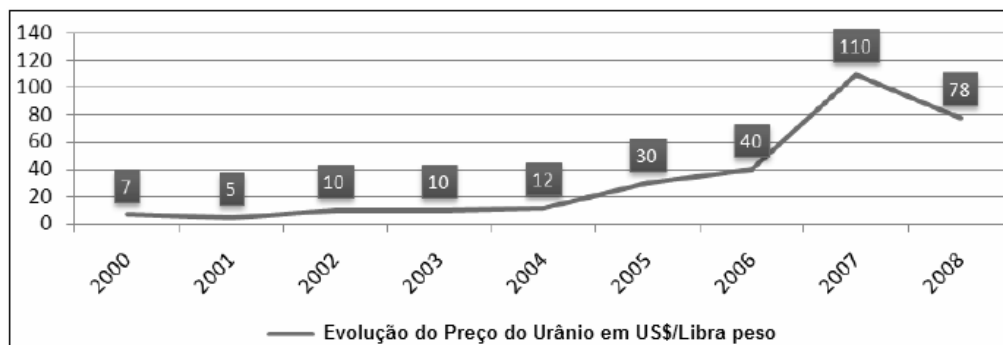


Figura 7: Evolução anual do preço do Urânio. (Fonte: IBRAM, 2007).

Atualmente, existem 437 reatores em operação, outros 74 em construção e ainda 182 sendo planejados. A geração de energia nuclear deve crescer entre 13 e 40% até 2030. O departamento de energia nuclear da gigante americana General Electric (GE) prevê que 44 grandes reatores nucleares serão encomendados até 2020, e a empresa francesa de energia nuclear Areva estima que 130 novas plantas serão feitas até 2030. (Fonte: Revista Superinteressante, 2007 op. cit.).

A atual oferta de urânio, de aproximadamente 60.000t/ano, não atende à atual demanda, de aproximadamente 80.000t/ano.

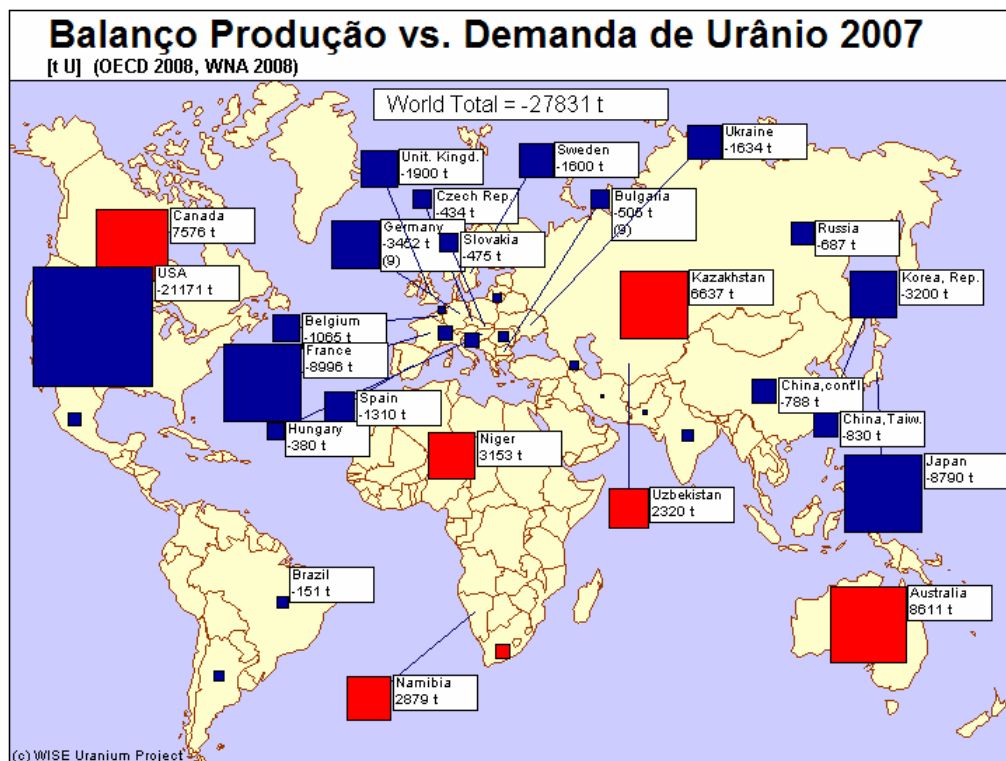


Figura 8: Mapa geográfico de Produção X Demanda mundial. Os países em vermelho indicam superávit, enquanto os países em azul, inclusive o Brasil indicam déficit na produção. (Fonte: WISE Uranium Project, 2008)



O restante necessário provém de estoques civis e militares, reprocessamento e reenriquecimento de urânio irradiado, o que mantém o preço baixo do minério. Espera-se que estes estoques secundários reduzam bastante por volta de 2020, causando um aumento do preço do mineral e recrudescimento das atividades exploratórias (PNE 2030, 2006).

Porém esse *déficit* não significa que faltam reservas minerais de urânio no mundo. Devido à estagnação nos preços durante anos, o mercado produtor se retraiu e não investiu no crescimento da produção. Entretanto, com os preços atuais, está havendo, no exterior, um retorno maciço dos investimentos em prospecção de urânio. A Companhia Vale do Rio Doce, por exemplo, anunciou recentemente investimentos em prospecção de urânio no oeste da Austrália. (Fonte IBRAM, 2008)

Enquanto isso, no Brasil, a exploração de urânio, atualmente monopólio da União, mantém-se estagnada há várias décadas, e mesmo assim, o Brasil ainda figura no *ranking* das maiores reservas mundiais.

As reservas atuais permitem o atendimento das necessidades domésticas por um longo prazo, e ainda a disponibilização de um amplo volume excedente para o mercado externo. Segundo o Plano Nacional de Energia (PNE 2030), considerando cenários de ampliação do parque nuclear brasileiro, as reservas durariam de 45 a 90 anos a um custo menor que 40 US\$/kgU, 120 a 240 anos considerando as disponíveis a menos de 80 US\$/kgU e de 200 a 400 anos para as inferidas. E estas reservas podem ainda ser ampliadas significativamente com novos trabalhos de prospecção e pesquisa mineral.

A demanda por urânio no Brasil tende a crescer nos próximos anos com a construção de Angra 3 e da evolução no planejamento de novas usinas nucleares, mais precisamente, entre quatro a oito novas usinas até 2030, conforme o Plano Nacional de Energia. Países como a Índia e a França, por exemplo, já demonstraram forte interesse em comprar urânio do Brasil. Segundo o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2007), mesmo com as futuras oito usinas em pleno funcionamento, ao longo de 60 anos de operação, elas consumiriam somente 1/3 do urânio existente no País.

Atualmente, segundo o inciso XXIII do Art. 21 da Constituição Federal, compete à união explorar os serviços e instalações nucleares de qualquer natureza e exercer monopólio estatal sobre a pesquisa, a lavra, o enriquecimento e reprocessamento, a industrialização e o comércio de minérios nucleares e seus derivados, admitindo toda a atividade destinada para fins pacíficos e mediante aprovação do Congresso Nacional.

São autorizados, sob regime de permissão: a comercialização e a utilização de radioisótopos para a pesquisa e usos médicos, agrícolas e industriais, e de meia-vida igual ou inferior a duas horas.

A proposta principal seria incluir neste inciso, o direito não só à União, mas também a empresas privadas, o direito a exploração, a pesquisa, a lavra, a industrialização e o comércio de minérios e minerais nucleares, mantendo ainda, o monopólio estatal sobre o enriquecimento e reprocessamento.

Esta mesma proposta também seria incluída no parágrafo 5º do Artigo 177 da Constituição Federal, que constitui monopólio da União a pesquisa, a lavra, o enriquecimento, o reprocessamento, a industrialização e o comércio de minérios e

minerais nucleares e seus derivados, com exceção dos radioisótopos cuja produção, comercialização e utilização poderão ser autorizadas sob regime de permissão.

Com essas novas diretrizes, caberia à União, somente o monopólio sobre o enriquecimento e o reprocessamento de urânio, abrindo a empresas privadas o direito delas explorarem e comercializarem esse importante insumo energético, tão requerido no mercado internacional.

O Brasil já passou por um processo de quebra de monopólio da União antes. De 1954 até 1997, toda a cadeia produtiva do petróleo esteve sob o monopólio da Petrobrás, com exceção do setor de distribuição de derivados de petróleo, aberto à competição. O primeiro passo do processo de quebra do monopólio e abertura do setor de exploração e produção de petróleo se consolidou através da Lei N° 9.478, a chamada Lei do Petróleo, editada em agosto de 1997.

Além da abertura do mercado, a Lei do Petróleo foi responsável pela criação da Agência Nacional do Petróleo – ANP, órgão governamental que tem por atribuições a regulamentação, contratação, fiscalização, monitoração, promoção e informação das atividades integrantes da indústria do petróleo e gás. Em 2004, com a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, a agência teve sua área de atuação ampliada, e seu nome modificado para Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP.

A Lei do Petróleo criou um novo paradigma na gestão e gerenciamento dos nossos recursos naturais. Foram obtidos resultados expressivos como aumento da produção, aumento na arrecadação de tributos, atração de investimentos privados,

geração de trabalho e renda, fortalecimento da indústria nacional fornecedora, distribuição da riqueza entre os entes federativos, influência efetiva no crescimento do PIB, entre outras coisas. Somente para citar alguns números, a participação do petróleo no PIB nacional saltou de 2,8% em 1997 para mais de 10% atualmente e a previsão de investimentos até 2012 é de mais de US\$ 120 bilhões.

Durante todo o debate que precedeu a mudança da Constituição e a aprovação da Lei 9.478 (Lei do Petróleo), temia-se que, com o fim do exercício do monopólio, as grandes multinacionais do petróleo tomariam conta do setor. Ao invés disso, a Lei do Petróleo inaugurou uma fase gloriosa do setor de petróleo brasileiro. Entre 1997 e 2007 a produção de petróleo mais que duplicou, passando de 866 mil para 2 milhões de barris/dia, com as reservas crescendo de sete para 14 bilhões de barris, excluídas as novas reservas do pré-sal. A Petrobrás passou de um lucro de R\$ 2 bilhões em 1997 para R\$ 21,5 bilhões em 2007. (Fonte: Petrobrás, 2007)

Resultados expressivos como esses podem ser obtidos também na mineração, setor tão importante quanto o petróleo na economia nacional. Os números demonstram a força do setor de mineração brasileiro. Segundo a IBRAM (2008), a produção de minérios em 2007 foi de R\$ 46 bilhões, registrando um aumento de 21% de comparado a 2006, excluídos petróleo, gás e derivados. O saldo (exportações / importações) do setor mineral registrou US\$ 8,6 bilhões. De acordo com o IBRAM, a geração de empregos na mineração é 5% maior que em outros setores na indústria, gerando em 2007 mais de 1,7 milhão de empregos diretos formais.

Diversos analistas afirmam que, caso seja aprovada a flexibilização do monopólio na exploração do urânio, a CVRD (Companhia Vale do Rio Doce) e outras mineradoras poderão exportar até 100 mil toneladas por ano – ou algo em torno de US\$ 6 bilhões. Este novo negócio geraria divisas significativas para o país, aumentaria a arrecadação de impostos e *royalties*, geraria milhares de empregos e ajudaria a acelerar o crescimento da economia nacional (IBRAM, 2008).

Diante da oportunidade de exploração de um mercado crescente por um produto que o Brasil possui grandes reservas e empresas capacitadas para atuar com eficiência, e da experiência bem-sucedida na flexibilização do monopólio do petróleo, a flexibilização do monopólio de exploração de minerais nucleares poderá vir a ser uma grande oportunidade de crescimento do País. A abertura do mercado se daria nas operações de pesquisa e lavra, permanecendo com a União, entretanto, o monopólio quanto ao enriquecimento e à industrialização dos mesmos.

## 7. CONCLUSÃO

Com base na crescente demanda mundial por energias menos poluentes, tendo em vista que a energia nuclear se tornou uma das opções mais adotadas em diversos Países, a disparada do preço do urânio no mercado internacional, e sendo o Brasil detentor da sexta maior reserva de urânio do mundo, além de um status de liderança mundial no setor de mineração, pode-se afirmar que o País tem todas as condições para atingir um papel de liderança global também no fornecimento de urânio.

Isso geraria divisas para o país, mais empregos qualificados e geração de renda para a população e um crescimento mais acelerado da economia nacional. Porém nada disso poderá ser conquistado sem que haja uma flexibilização no monopólio da União sobre a indústria do urânio.

Os longos anos sem incentivos em pesquisa e prospecção evidenciam o atraso da atual sistema nuclear brasileiro. Portanto, é notória a necessidade de amplos investimentos para exploração das reservas já conhecidas e para trabalhos de prospecção de novas reservas. Todavia, conforme declarações à imprensa da atual Ministra da Casa Civil, Dilma Rousseff, a INB não dispõe de estrutura e recursos suficientes para atender à demanda futura (Jornal O Globo, 01/10/2007).

Diante destes fatos, a flexibilização do monopólio da pesquisa e lavra de minérios nucleares, configura-se em uma proposta não somente plausível, mas também urgente para o desenvolvimento do setor. É preciso dinamizar este mercado e permitir que empresas privadas também tenham a opção de investir neste setor. A abertura do mercado tem o potencial de gerar resultados expressivos, como por exemplo, aqueles

conseguidos com a flexibilização do monopólio do petróleo, que representa um exemplo de desenvolvimento.

Considerando os cenários de ampliação do parque nuclear brasileiro, previsto no PNE 2030, as reservas durariam de 45 a 90 anos a um custo menor que 40 US\$/kgU, 120 a 240 anos considerando as disponíveis a menos de 80 US\$/kgU e de 200 a 400 anos para as inferidas. Nesse grande intervalo de tempo, o urânio poderá ser substituído por outras fontes de energia, devido às novas tecnologias em desenvolvimento.

Caso não se inicie o aproveitamento em grande escala dos depósitos conhecidos, e a serem descobertos, estes podem ficar sem utilidade, face a possíveis substitutos.

A partir destas evidências fica clara a proposta da flexibilização do monopólio, pois sendo o Brasil detentor de uma das maiores reservas mundiais de urânio, sem que haja proveito de todo este potencial em termos de consumo interno, não há porque não comercializar este insumo para países em que a produção seja mais significativa.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEN – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA NUCLEAR. Sítio contendo informações sobre a produção e uso de material nuclear. (Disponível em: [www.aben.com.br](http://www.aben.com.br)), Acesso em: Julho de 2008.

AIE – Agência Internacional de Energia. **Medium-Term Oil Market Report (MTOMR)** (Julho/2007) – (<http://omrpublic.iea.org/mtomr.htm>).

BRASIL – Constituição Brasileira. (Disponível em: [www.planalto.gov.br/constituicao.html](http://www.planalto.gov.br/constituicao.html)) Acesso em: Julho de 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2007: Ano base 2006 Relatório Final**. Rio de Janeiro: EPE, 2007. (Disponível em: [www.ben.epe.gov.br](http://www.ben.epe.gov.br)), Acesso em: Julho de 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2008: Ano base 2007: Resultados Preliminares**. Rio de Janeiro: EPE, 2008. (Disponível em: [www.ben.epe.gov.br](http://www.ben.epe.gov.br)), Acesso em: Julho de 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Empresa ; colaboração Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia 2030**. Brasília: MME: EPE, 2007. (Disponível em: [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br)), Acesso em: Julho de 2008.

CNEN - COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Sítio contendo informações sobre a produção e uso de material nuclear. (Disponível em: [www.cnen.gov.br](http://www.cnen.gov.br)), Acesso em: Julho de 2008.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Geologia Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: Textos, mapas e SIG**. Brasília, 2003 ( Disponível em: [www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)), Acesso em: Julho de 2008.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Decenal de Expansão de Energia (2007/2016)**. Brasília, 2006 (Disponível em: [www.epe.gov.br/PDEE/Forms/EPEEstudo.aspx](http://www.epe.gov.br/PDEE/Forms/EPEEstudo.aspx)). Acesso em: Julho de 2008.

IAEA - INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. Sítio contendo informações sobre a tecnologia nuclear e seu uso no mundo. (Disponível em: [www.iaea.org](http://www.iaea.org)), Acesso em: Julho de 2008.



IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. Oil Market Report. IEA,2000 (Disponível em: [www.iea.org](http://www.iea.org)), Acesso em: Julho de 2008.

IBRAM – INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. Sítio contendo informações sobre a mineração brasileira. (Disponível em: [www.ibram.org.br](http://www.ibram.org.br)), Acesso em: Julho de 2008.

INB – INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL. **1988 – 2003 Uma História em Verde e Amarelo, INB 15 anos.** (Disponível em: [www.inb.gov.br](http://www.inb.gov.br)), Acesso em: Julho de 2008.

INB – INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL. **Relatório anual 2006.** (Disponível em: [www.inb.gov.br](http://www.inb.gov.br)), Acesso em: Julho de 2008.

INB – INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL. Sítio contendo informações sobre o ciclo do combustível nuclear, reservas e produção. (Disponível em: [www.inb.gov.br](http://www.inb.gov.br)), Acesso em: Julho de 2008.

NEA/OECD – NUCLEAR ENERGY AGENCY e IAEA – INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **Uranium 2003: Resources, Production and Demand (“Red Book”)**. OECD, 2004.

**Revista Superinteressante.** O vilão virou herói. Abril: São Paulo, Edição 241, 2007. (Disponível em: [www.super.abril.com.br/superarquivo/2007](http://www.super.abril.com.br/superarquivo/2007)), Acesso em: Julho de 2008.

PETROBRÁS – Petróleo Brasileiro S.A. **PLANO ESTRATÉGICO PETROBRÁS 2020: Plano de Negócios 2008 – 2012.** (Disponível em: [www.planoestrategico2020.pdf](http://www.planoestrategico2020.pdf)), Acesso em Julho de 2008.

WIKIPÉDIA – Disponível em: [www.pt.wikipedia.org/urânio](http://www.pt.wikipedia.org/urânio)), Acesso em Julho de 2008.

WISE URANIUM PROJECT – Disponível em: [www.wise-uranium.org](http://www.wise-uranium.org)), Acesso em Julho de 2008.