

PEDRO HENRIQUE LIMA

**EMISSÃO DE CRÉDITOS-CARBONO E SEU IMPACTO NA
MINERAÇÃO DE MINERAIS ENERGÉTICOS NO BRASIL**

**São Paulo
2007**

PEDRO HENRIQUE LIMA

**EMISSÃO DE CRÉDITOS-CARBONO E SEU IMPACTO NA
MINERAÇÃO DE MINERAIS ENERGÉTICOS NO BRASIL**

Trabalho de Formatura em Engenharia de
Minas do curso de graduação do Departamento
de Engenharia de Minas e de Petróleo da
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo.

Orientador: Prof. Dr. José Renato Baptista de Lima

**São Paulo
2007**

Dhj
TF-2007
L628e
Systo 166 9302

M2007h

DEDALUS - Acervo - EP-EPMI



31700006117

Lima, Pedro Henrique

Emissão de créditos-carbono e seu impacto na mineração de minerais energéticos no Brasil / P.H. Lima. -- São Paulo, 2007.

48 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo.

1. Minerais nucleares 2. Política ambiental (Brasil) I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo II.t.

Resumo

O mundo tem passado por mudanças climáticas que podem vir a serem drásticas no futuro. Em função disto, as grandes potências mundiais tem procurado mecanismos de forma a tornarem a atividade humana menos impactante ao meio ambiente. Neste pensamento, foi celebrado no final do século passado o Tratado de Kyoto.

Tal Tratado estabelece que os países desenvolvidos deverão reduzir suas emissões de Gases Geradores de Efeito Estufa, mas a originalidade do mesmo reside em como tal redução será atingida. Os Créditos-Carbono e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo são dois pontos que podem vir a tornar este Tratado uma primeira solução para este problema.

Neste contexto, o Brasil, e particularmente a indústria de extração de Urânio nacional podem encontrar oportunidades únicas. Não apenas devido ao aumento de consumo deste material nos países desenvolvidos, mas também devido a um aumento de consumo interno, o que além de propiciar a entrada de divisas via Créditos-Carbono, também aumenta a oferta de energia nacional.

Palavras-chaves: Urânio, Tratado de Kyoto, Crédito-Carbono.

Abstract

The world has been going on through climate changes which can turn to be catastrophic in the future. Because of this, the world's developed countries have been seeking for mechanisms that can make human activity less hazardous to the environment. In these believes, the Kyoto Treaty was signed in the last years of the past century.

Such Treaty establishes that the developed countries shall reduce their Greenhouse Effect Gases emissions, but the originality of this resides on how such reduction will be achieved. The Carbon-Credits and Clean Development Mechanism are two points that can make this Treaty the first solution for this problem.

In this context, Brazil, and particularly the national uranium extraction industries may find unique opportunities. Not just due to the increase in the consume of this material in the developed countries, but also due to a increase in the inner consume, which can lead to some financial amounts to get in the country through Carbon-Credits, but also through the increase of the national offer of electrical energy.

Keywords: Uranium, Kyoto Treaty, Carbon-Credit.

Sumário

Resumo	1
Abstract	2
1.Introdução	4
1.1.Contextualização	4
1.2.O problema	5
1.3.Ponto de vista a ser defendido	6
1.4.Objetivos.....	7
1.5.Justificativa.....	7
2.Revisão Bibliográfica e Desenvolvimento de Tema	9
2.1.O Tratado de Kyoto	9
2.1.1.Origens	9
2.1.2.Principais Aspectos	9
2.1.3. Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL's)	12
2.1.4. Créditos-Carbono	15
2.2.Urânia	20
2.2.1. História	20
2.2.2. Usinas Nucleares e proliferação no pós-guerra	22
2.2.3. O problema dos resíduos nucleares e a queda na construção de novas usinas	23
2.2.4. Energia Nuclear no Brasil.....	28
2.2.5. Produção Brasileira de Urânia.....	33
3. O Quadro da Matriz Energética Brasileira	37
4. Discussão do tema.....	39
4.1. Como as usinas nucleares podem ser consideradas MDL's	39
4.2. Possíveis impactos na mineração de urânia no Brasil.....	43
5. Conclusão	46
6. Referências	47

1. Introdução

1.1. Contextualização

O recente desenvolvimento tecnológico da humanidade trouxe à esta um nível de conforto e de qualidade de vida que nunca antes foi alcançado na história da humanidade. Tal fato ocasionou um grande crescimento demográfico, com a população mundial crescendo a valores acima do esperado há algumas décadas, impulsionado pelo crescimento vegetativo e pelo incremento na expectativa de vida. Em 1800, a humanidade atingiu seu primeiro bilhão de representantes, mas já em 1930, ela atingiu seu segundo bilhão e no ano de 2000, eram 6 bilhões de pessoas habitando a Terra.

Tal crescimento é acompanhado de um aumento significativo das necessidades do homem. O nível de exploração das reservas naturais seja de água, reservas minerais, vida animal tem atingido níveis cada vez mais elevados, a ponto de ameaçar comprometer não apenas as populações bióticas de diversas regiões, mas também a própria capacidade de manter um padrão adequado de vida humana.

Em 1992, A ONU organizou na cidade do Rio de Janeiro o evento conhecido como ECO-92, onde foram debatidas as responsabilidades dos países nos impactos verificados no meio ambiente e já se buscavam métodos para assegurar um desenvolvimento técnico-econômico sustentável. A “Agenda 21”, documento final do evento, já traz um apanhado de diversos métodos e obrigações para os quais os participantes deveriam atentar para garantir um desenvolvimento que aliasse sua realização, com a manutenção das condições naturais.

De certa forma, a Agenda 21 trouxe diversos elementos que viriam a serem revistos durante a celebração do Tratado de Kyoto em 1997, tais como o intercâmbio de tecnologias limpas, a adoção de incentivos financeiros para o cumprimento de metas, dentre outros, mas claramente, a maior contribuição da ECO-92, não apenas para o Tratado de Kyoto mas para delimitar uma nova mentalidade de desenvolvimento, foi a de conjugar a necessidade do desenvolvimento técnico-econômico com a necessidade da preservação do ambiente.

Em 1997, na cidade de Kyoto, Japão, foi celebrado o tratado, como continuação da ECO-92 e da Toronto Conference on the Changing Climate (Toronto, Canadá, 1988). Este tratado estabelece que a humanidade é a maior responsável pelo aquecimento pelo qual o planeta tem passado nos últimos anos e estipula mecanismos, datas limites, bem como quantidades que deverão ser respeitadas, de forma a reduzir o impacto que a atividade humana causará ao meio ambiente.

Celebrado em 1998 (assinatura das partes envolvidas), foi enfim ratificado em 1999, e entrou em vigor em 2005, com a assinatura da Rússia, o que fez com que os signatários do acordo fossem responsáveis por aproximadamente 62% das emissões de gases geradores de

efeito estufa no ano de 1990. A expectativa ou compromisso inicial é de reduzir até 2012 pelo menos 5,2% da emissão de GEEs registrada em 1990.

1.2.O problema

O Brasil é um dos países que ratificaram o Tratado de Kyoto, mas, apesar de não estar listado no Anexo I do Tratado (relação dos países que devem reduzir suas emissões) e consequentemente, nem no Anexo B (quantidade de GEEs, em relação à linha base-emissão de GEEs em 1990, que cada país deve deixar de emitir), pode, e deve tirar proveito disto para seu desenvolvimento.

O Tratado de Kyoto pode ser entendido como uma oportunidade de recebimento de investimentos externos e de aprimoramento tecnológico para os países em desenvolvimento, entre eles o Brasil. Desta maneira, apesar do país não ter que necessariamente reduzir suas emissões de GEEs, é extremamente interessante a redução de suas emissões, tendo em vista que o Tratado estabelece uma compensação financeira para cada tonelada equivalente de GEEs não emitida (equivalentes a tonelada de CO₂, ou seja, estima-se as reduções ou emissões de GEEs em toneladas equivalentes de CO₂ emitido, de forma a se padronizar as medidas e tornar mais fácil seu intercâmbio, principalmente com o instrumento de compensação financeiro que foi previsto pelo tratado).

Apenas sob este prisma, não parece uma necessidade imperativa ou algo imediato para o qual o Brasil deva se preparar, podendo inclusive postergar tal ação. Porém, o Brasil vive nos últimos anos um problema crônico de geração de energia para sua indústria e seus habitantes e neste contexto, é que o Tratado de Kyoto pode gerar uma bela oportunidade para o desenvolvimento tecnológico nacional e também financeiro.

A geração de energia elétrica no Brasil é muito dependente de hidroelétricas, donde aproximadamente 76% da energia utilizada no país provêm destas (fonte: Ministério das Minas e Energia-Balanço Elétrico Brasileiro-ano base:2006), e este tipo de energia, apesar de renovável e não gerar tantos problemas para o ambiente (exceto nas áreas onde são construídas), acaba por tornar o país extremamente dependente de um ciclo de chuvas determinado, onde uma variação do mesmo acarreta grandes problemas ao país, como pôde ser visto nos anos de 2001 e 2002, onde a falta de chuvas, aliadas à notória falta de investimentos e de planejamento brasileiros em infra-estruturas, fez com que o país passasse por um racionamento de energia. Infelizmente, segundo especialistas, novamente o país passa por um quadro semelhante ao vivido nos anos anteriores do apagão de 2001, o que evidencia que a manutenção da base da matriz elétrica brasileira na geração por hidrelétricas deve ser repensada, ainda mais considerando-se que pouco se sabe sobre como será o clima nos próximos anos, devido inclusive aos impactos ambientais promovidos pelo homem, que nos últimos anos, tem enfim, se manifestado mais rapidamente e como isto afetará o ciclo de chuvas não só no Brasil, mas no mundo. Este ponto, apesar de gerar controvérsias entre especialistas (já que o registro do clima e suas variáveis é uma atividade relativamente recente

e não se tem certeza se há algum fator natural também influindo nessas mudanças) ainda é utilizado como base para os encontros e reuniões dos representantes mundiais tendo como pauta alterações ou impactos climáticos, desta maneira, utilizar-se-á esta premissa assumida pelos governos mundiais.

Além do problema da geração, cabe citar também o problema logístico. O grande potencial hidrelétrico brasileiro está em regiões muito distantes dos centros consumidores e não apenas isso, este potencial está localizado em áreas de grande riqueza animal e vegetal, portanto, a construção destas hidrelétricas nestes lugares, com o intuito de não agredir o meio ambiente pela emissão de GEEs com a construção de termoelétricas é no mínimo, contraditório. Como citado, a distância entre os centros consumidores e as grandes hidrelétricas ou regiões potenciais é muito grande. Segundo o Ministério das Minas e Energia, as perdas na transmissão de energia elétrica no Brasil ficaram em torno de 70.000 GWh em 2006. Esta energia é 20% da capacidade instalada de geração das hidrelétricas, ou em termos mais práticos, a parcela da geração de Itaipu que é direcionada ao Brasil. Ou seja, somente em perdas de transmissão, devido às distâncias, a produção de uma usina de Itaipu é consumida.

Devido a estes fatores, não é uma solução inteligente continuar investindo maciçamente apenas na construção de novas hidrelétricas. Outras soluções para o problema de geração de energia devem ser pensadas e postas em prática. Deve-se ainda considerar que estas formas de energia devem estar consoantes ao Tratado de Kyoto para que o Brasil possa usufruir da compensação financeira que este estabelece. Desta forma, basear as novas usinas em termoelétricas significa solucionar apenas uma ponta do problema, ao passo que outras formas de geração, para grandes potenciais são por demais ineficientes, tais como eólica (cuja geração também depende de fatores climáticos, os quais podem sofrer grande influência), solar (cujo maior problema é a falta de possibilidade de armazenamento e baixa potência por área), dentre outras. Recentemente, o Brasil tem optado pelo maior desenvolvimento de biodiesel e outros tipos de energia advindos da geração de biomassa, mas num mundo onde segundo a ONU, até 2080, 65 milhões de pessoas irão engrossar as estatísticas da fome mundial, não parece muito sensato (do ponto de vista humanitário) investir pesadamente e constituir esse tipo de geração de energia como um dos principais pilares na geração de eletricidade, em detrimento de um uso mais nobre, como a produção de alimentos.

1.3.Ponto de vista a ser defendido

Devido a isto, e ao grande potencial estimado que o Brasil possui em minerais energéticos nucleares, a opção pela construção de novas usinas nucleares parece ser uma opção que merece atenção por atender a diversos interesses nacionais.

Além da possibilidade de instalar as usinas próximas aos centros consumidores, uma usina nuclear praticamente não tem emissão de GEEs, o que pode ser utilizado para pleitear incentivos financeiros que sejam utilizados para sua construção e esta construção, além do maior envolvimento científico que se encontra por trás da implantação deste tipo de usina,

ainda acarreta uma alteração no equilíbrio geopolítico entre as nações. Isto é um aspecto interessante, pois se em parte é altamente desincentivado pelos países detentores de tecnologia nuclear militar, por outro pode até ser positivo para o Brasil, ainda mais considerando-se as pretensões armamentistas que a Venezuela tem apresentado nos últimos tempos.

Deste modo, observa-se como o Tratado de Kyoto acaba indiretamente se tornando uma oportunidade para a indústria mineral de extração de minério de urânio, pois a necessidade de utilização de energias limpas pode aumentar a participação da geração de energia elétrica nuclear na matriz energética nacional e, tal aumento, deverá vir acompanhado de um incremento na extração e beneficiamento de minérios de urânio (ou outros mineiros nucleares como o Tório), impactando positivamente esta atividade.

Esta é a premissa na qual este trabalho se baseia. A maior participação de energia nuclear na matriz energética nacional, devido entre outras vantagens à ratificação do Tratado de Kyoto, caso esta seja a escolha pela qual o governo venha a fazer, pode trazer benefícios para a indústria nacional de mineração e da indústria como um todo, visto que a implantação de usinas deste tipo pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de muitos setores industriais e da própria ciência e tecnologia que serão necessários para dar suporte a este tipo de alternativa.

Não cabe fazer aqui uma análise quantitativa do montante deste impacto, mas a análise qualitativa do mesmo se faz necessária, pois a identificação desta oportunidade de aumento de negócios deve ser discutida antes e a identificação de uma possibilidade real e viável é a primeira etapa antes da verificação de ganho real envolvida no projeto. Desta maneira, cabe ser feita aqui uma demonstração de como poderão ser impactados os meios econômicos ligados à indústria de extração de minério de urânio e quais os pontos que o estabelecimento e a ratificação do Tratado de Kyoto podem impactar estes ramos.

1.4. Objetivos

Identificar oportunidades para a indústria mineral de minerais nucleares, particularmente de extração de urânio, advindas da ratificação do Tratado de Kyoto pelo Brasil, da necessidade crescente de energia, das vantagens ambientais e do potencial das reservas brasileiras de minérios nucleares.

1.5. Justificativa

A preocupação com a área ambiental tem sido crescente nos últimos anos. Podemos ver em anúncios, propagandas, enfim, em diversos segmentos que a sociedade tem se preocupado cada vez mais com este aspecto e as empresas, nos últimos anos, tem atentado para este tipo de preocupação crescente, com o lançamento de produtos direcionados. Como exemplo, pode-se citar a campanha dos postos Ipiranga, que plantam certa quantidade de árvores equivalente ao que o carro do cliente irá emitir de CO₂, a um novo fundo de

investimentos do Banco Itaú, que procura investir apenas em empresas ecologicamente corretas. Enfim, a temática ambiental está em voga e as pessoas querem consumir e usufruir de serviços que respeitem o meio ambiente.

O Tratado de Kyoto mensura uma quantidade relativa aos níveis de 1990, que os países desenvolvidos devem reduzir para que os impactos ambientais causados pelo homem sejam menos agressivos. De forma a tornar a sua implementação mais rápida e de fato ser executado, o Tratado estabelece uma compensação financeira, os créditos carbono, para que o Tratado não seja apenas mais um conjunto de folhas sem aplicação prática.

Aliados estes dois pensamentos, e com a crescente necessidade de geração de energia elétrica, a necessidade de se utilizar mecanismos de geração de energia limpa ou com o mínimo de emissão de GEEs deve ser pensada. Neste quadro, cabe avaliar como estas situações podem trazer oportunidades para o Brasil.

A geração de energia nuclear no Brasil corresponde a apenas 3% da geração total nacional e pode propiciar nos próximos anos, um aumento significativo de sua contribuição, como já foi comentado previamente.

Com a construção de ANGRA III, fica claro que o governo acredita que uma das soluções para a geração de energia elétrica reside na geração através de usinas nucleares. Porém, tal iniciativa é pífia diante do potencial brasileiro e da real necessidade pela qual o país passa. A discussão do modelo da matriz energética brasileira é algo que deve ser feito e as ações governamentais tem sido esparsas neste sentido. Por isto, a discussão acaba recaindo sobre os meios acadêmicos, onde espera-se que tal discussão acabe por influenciar as decisões de governo.

2.Revisão Bibliográfica e Desenvolvimento de Tema

2.1.O Tratado de Kyoto

2.1.1.Origens

Em 1988, na cidade de Toronto, Canadá, ocorreu o evento Conference on the Changing Atmosphere, que, juntamente com o documento Intergovernamental Panel on Climate Change First Assessment Report emitido após encontro do Intergovernamental Panel on Climate Change (IPCC) na Suécia em 1990, constituiu as bases do que seria a ECO-92. Estes documentos alertavam para as modificações ambientais em curso e como tais modificações eram resultado das ações do homem. Além disto, estes documentos já apelavam para a necessidade de um plano de ação contra tais mudanças.

A ECO-92, realizada na cidade do Rio de Janeiro, identificou os problemas ambientais mais graves pelos quais a humanidade iria passar nos anos vindouros e os impactos na atividade humana que estes problemas poderiam acarretar. Além da identificação destes passivos, a ECO-92 estabeleceu ações a serem tomadas para garantir que tais impactos sejam minimizados.

A Agenda 21, o documento final do encontro, é um programa de ação que demonstra como deveriam ser as ações a serem tomadas visando garantir um desenvolvimento econômico sustentável; por desenvolvimento econômico sustentável entende-se o desenvolvimento técnico e econômico que agride o menos possível o meio ambiente, de forma a permitir ao mesmo condições e tempo para que estes impactos sejam superados. A Agenda 21 identificou áreas e pontos mais problemáticos, dentre eles: o buraco na camada de ozônio e necessidade de substituição dos compostos CFC's, a qualidade do ar e água do planeta e como estes afetariam a saúde pública, a necessidade de métodos alternativos de transporte ou a substituição de combustíveis fósseis por renováveis, redução do desperdício mundial, redução da chuva ácida, redução da emissão de CO₂, necessidade de ações contra o desmatamento, dentre outros.

O encontro de Kyoto deu prosseguimento às discussões realizadas na ECO-92, mais especificamente relacionadas às emissões de GEEs. Praticamente todos os países do mundo enviaram representantes para estas conversações, realizadas em 1997.

2.1.2.Principais Aspectos

Em 1997, os principais aspectos do encontro foram discutidos entre as partes, sendo que em 1998 foi assinado o tratado efetivamente. No dia 15 de março de 1999, o Tratado foi ratificado, conferindo, enfim, ao documento poder jurídico

O Tratado de Kyoto exige que as nações listadas em seu Anexo I reduzam suas emissões de GEEs em uma certa porcentagem em relação ao que era emitido em 1990, sendo que a janela para que tal ação ocorra seja a compreendida entre os anos de 2008 e 2012.

O Tratado é claro com relação a quanto cada país deve reduzir de suas emissões, e para assegurar que as nações signatárias consigam chegar a este resultado, o Tratado estabelece mecanismos os quais devem ser utilizados para o cumprimento da meta. Apesar de deixar de fora os países em desenvolvimento da necessidade de redução, o Tratado não apenas os cita, mas demonstra como tais países serão importantes para o cumprimento das metas e como estes podem se beneficiar amplamente.

Com relação às suas citações, é importante destacar as seguintes.

Atividades econômicas geradoras de Gases do Efeito Estufa:

- Setor Energético ou grandes utilizadores de energia à combustão:
 - geração de energia;
 - indústrias energéticas;
 - transportes; e
 - tratamento de Resíduos.
- Processos industriais:
 - indústria mineral;
 - indústria química;
 - produção metálica;
 - produção de Halocarbonos e/ou Hexafluoretos; e
 - consumo de Halocarbonos e/ou Hexafluoretos.
- Agricultura:
 - queimas;
 - processos que utilizam fermentação; e
 - cultivos de grãos.
- Resíduos:
 - disposição de resíduos sólidos;
 - tratamento de resíduos de água; e
 - incineração de resíduos.

Os Gases de Efeito Estufa são os seguintes:

- dióxido de Carbono (CO₂);
- metano (CH₄);
- óxido Nitroso (NO₂);
- hidrofluorocarbonos (HFC's);
- perfluorocarbonos (PFC's); e
- hexafluor de Enxofre (SF₆).

A tabela 1 demonstra quanto os países listados no Anexo I do Tratado de Kyoto devem reduzir de suas emissões, em relação ao contabilizado em 1990. Todos os valores são porcentagens dos valores das emissões em 1990.

País	Quantidade de CO ₂ equivalente a ser reduzida
Alemanha	92
Austrália	108
Áustria	92
Bélgica	92
Bulgária	92
Canadá	94
Comunidade Européia	92
Croácia	95
Dinamarca	92
Eslováquia	92
Eslovênia	92
Espanha	92
Estados Unidos	93
Estónia	92
Finlândia	92
França	92
Grécia	92
Groenlândia	110
Holanda	92
Hungária	94
Irlanda	92
Itália	92
Japão	94
Latvia	92
Liechtenstein	92
Lituânia	92
Luxemburgo	92
Mônaco	92
Noruega	101
Nova Zelândia	100
Polônia	94
Portugal	92
Reino Unido	92
República Tcheca	92
Romênia	92
Rússia	100
Suécia	92
Suíça	92
Ucrânia	100
Média	94

Tabela 1; Países e suas reduções programadas

Fonte : UNFCCC

Acessado em: 6/11/2007

Além destas informações, o Tratado também estabelece que anualmente as partes envolvidas deverão se encontrar para que suas emissões sejam averiguadas e fiscalizadas. Não apenas os países listados acima devem obedecer tal regra, mas também todos os países que ratificaram o acordo e tem algum projeto de redução de emissão em atividade. No Brasil, a execução deste documento é de responsabilidade do Ministério da Ciência e Tecnologia.

Um ponto interessante, e no qual se baseia a idéia deste trabalho, é a de que um país comprometido com a diminuição de suas emissões não precisa necessariamente diminuir esta quantidade de CO₂ equivalente (GEEs). O objetivo global deve ser atingido, mas o Tratado explicita de tal forma que permite que um país que tenha buscado e alcançado uma eficiência ambiental maior possa “repartir” esta eficiência com os países deficitários. Tal repartição dá-se através da compra e venda de créditos-carbono, que nada mais são do que um certificado de não emissão de uma tonelada de GEE’s, ou seja, para cada tonelada de GEE’s não emitido, um país pode emitir um crédito-carbono e comercializá-lo. Desta forma, é como se o país deficitário estivesse comprando “a redução de GEE’s que um outro país conseguiu”. Este mecanismo será descrito com mais detalhes posteriormente. Porém, um país não pode alcançar sua meta apenas com a compra de créditos-carbono, a idéia por trás deles é apenas flexibilizar os mecanismos pelos quais os países buscam sua eficiência ambiental.

Como citado, o Tratado apresenta mecanismos pelos quais os países podem obter eficiência ambiental. Em seus Artigos são citados os seguintes mecanismos: Implementação conjunta ou assistida, mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL’s) e negociação de emissão de certificados de redução.

Devido à natureza do estudo deste trabalho, serão analisados com mais detalhamento os MDL’s e principalmente as negociações de emissão de certificados de redução.

2.1.3. Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL’s)

Conforme citado, os MDL’s, juntamente com a emissão de créditos-carbono, constitui-se no principal mecanismo no qual reside o Tratado de Kyoto.

Quando citado que os países desenvolvidos necessitavam reduzir suas emissões, óbvio que um primeiro pensamento é o da otimização da produção e mudanças no processo fabril de seus produtos. Porém, tal mudança é demasiadamente dispendiosa. Claro que um país deve acabar por optar por este tipo de produção, porém, modificar pesadamente um parque industrial, de forma a tornar este apto a obedecer o Tratado de Kyoto é muito caro e tornaria este Tratado impraticável.

Desta maneira, o Tratado permite que um país desenvolvido possa estabelecer parcerias com países em desenvolvimento, de forma que um projeto a ser implantado em um país em desenvolvimento que geraria X toneladas de GEE’s por ano, por conta de um intercâmbio tecnológico e com o financiamento dos países desenvolvidos acabe por gerar uma

quantidade Y, menor. Essa diferença (X-Y) é a redução de emissão, e a esta deve ser adicionada às emissões que ocorreriam caso não houvesse o projeto, ou seja, caso se adotasse o projeto “poluidor”, gerando como resultado uma quantidade 2X-Y que pode ser convertida em créditos-carbono para o país financiador. Desta forma, o país que necessitaria reduzir suas emissões acaba por adquirir estes créditos-carbono a um valor pré-determinado entre as partes, protegendo-se contra variações no mercado de crédito-carbono e não incorrendo em custos demasiadamente altos para adaptar seu parque industrial. Já o país em desenvolvimento que serviu de sede para o MDL acaba por reter tecnologia, melhorando seus processos e gerando renda interna, além de melhorar suas relações com o país financiador, abrindo portas para outros projetos de mesma natureza ou simplesmente dinamizando suas relações comerciais com este país. Ou seja, analisando por este aspecto, o MDL é um mecanismo ativo de desenvolvimento muito interessante, pois não apenas atende a interesses imediatos das potências mundiais, mas também atende a interesses de longo prazo dos países em desenvolvimento.

Um projeto de um MDL acaba por necessitar uma reformulação do processo fabril, como dito, e para que um projeto possa ser qualificado nessa categoria, ele deve cumprir uma série de procedimentos até receber a chancela da ONU, por intermédio do Conselho Executivo do MDL, instância máxima de avaliação de projetos de MDL.

A figura 1 a seguir mostra as diferentes etapas que um projeto deve cumprir para ser enquadrado na categoria de MDL.

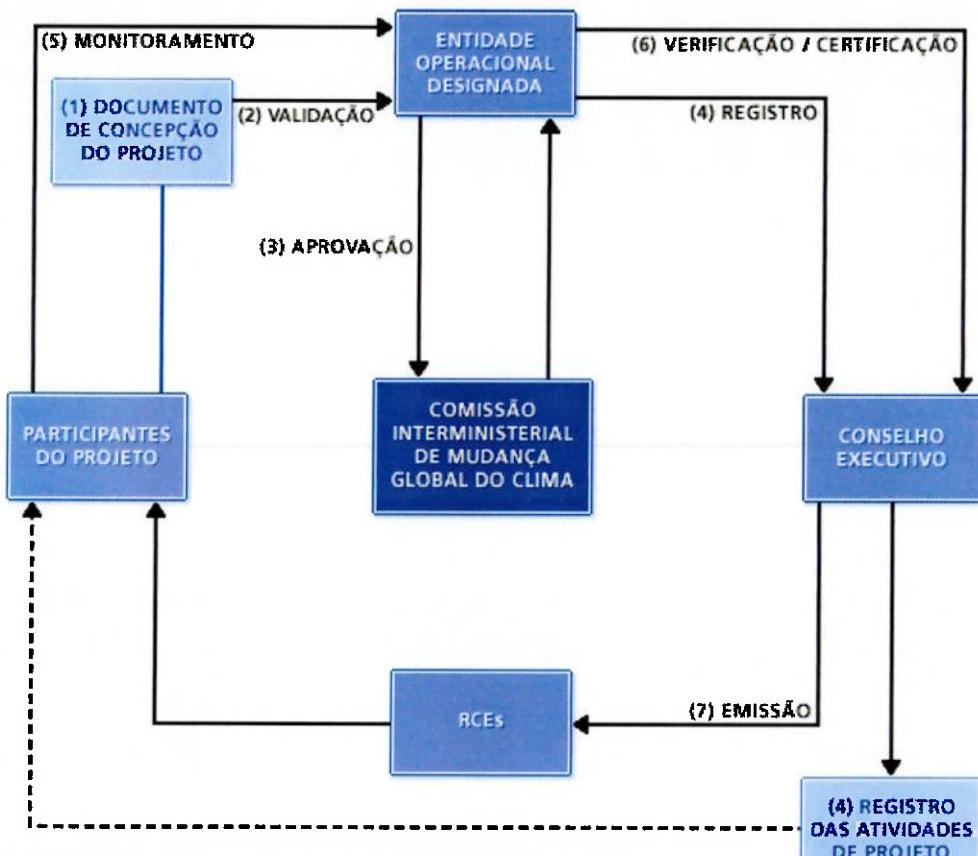


Figura 1; Diagrama do processo para obtenção de RCE's

Fonte: BVRJ

Acessado em: 6/11/2007

Antes de iniciar a elaboração de um projeto de MDL, seu proponente (o país desenvolvido) deve observar que, de acordo com as regras estabelecidas nas Conferências das Partes, a participação em um projeto de MDL deve ser voluntária (ou seja, não são aceitos projetos induzidos ou desenvolvidos em decorrência de legislação governamental que retire a natureza espontânea do empreendimento).

Na fase de configuração do projeto (etapa 1 da figura 1), além da metodologia de monitoramento que deve ser utilizada para verificar o cumprimento das metas de redução de emissões e/ou de remoção de GEEs, é necessário que o proponente (o desenvolvedor do projeto) estabeleça a “adicionalidade” e a “linha de base” do projeto. *Adicionalidade* é a quantidade de GEEs que não serão emitidas. Por sua vez, a *linha de base* de um projeto de MDL constitui o cenário representativo das emissões de GEEs que ocorreriam na ausência do projeto.

Para auxiliar os países na apresentação de tais informações, o Conselho Executivo do MDL elaborou o documento-base denominado Documento de Concepção do Projeto (DCP), que vem a ser, efetivamente, a forma-padrão de apresentação e encaminhamento de projetos que busquem habilitação à condição de MDL.

Em seguida, o participante do projeto deve contratar uma empresa especializada independente (Entidade Operacional Designada ou EOD), devidamente reconhecida pelo Conselho Executivo, para revisar (validar) o documento e analisar outras informações relevantes, como comentários das partes interessadas e possíveis impactos sócio-ambientais decorrentes da implantação do projeto. A validação (etapa 2 da figura 1) é o processo de avaliação independente de um projeto de MDL, por parte de uma EOD, no tocante aos requisitos próprios desse mecanismo, conforme estabelecido nas decisões pertinentes da COP, com base no Documento de Concepção do Projeto.

A aprovação (etapa 3 da figura 1) do projeto de MDL no país em desenvolvimento é efetuada pela Autoridade Nacional Designada (AND), e corresponde à aceitação da atividade do projeto de MDL pelo governo local. No Brasil, a AND é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, que tem como atribuição verificar se os projetos estão consistentes com seu objetivo duplo: a) redução das emissões de GEE e/ou remoção de CO₂ atmosférico; e b) promoção do desenvolvimento sustentável. A Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima – a AND brasileira – é formada pela Casa Civil da Presidência da República e pelos seguintes Ministérios: Ciência e Tecnologia (coordenador da Comissão); Relações Exteriores; Agricultura; Pecuária e Abastecimento; Transportes; Minas e Energia; Planejamento, Orçamento e Gestão; Meio Ambiente; Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Cidades e Fazenda.

Após a aprovação, o projeto segue para registro (etapa 4 da figura 1), que é a aceitação formal, pelo Conselho Executivo, de um projeto validado como projeto de MDL. O registro é

requisito para verificação, certificação e emissão das RCEs relativas a essa atividade de projeto.

Uma vez registrado no Conselho Executivo, o projeto passa para a fase de monitoramento (etapa 5 da figura 1). Esse procedimento deve seguir um plano estabelecido pela metodologia definida no projeto, produzindo relatórios a serem submetidos à EOD para verificação. A verificação (etapa 6 da figura 1) é a revisão independente e periódica das reduções monitoradas das emissões de GEE que ocorreram em consequência de atividade registrada do projeto de MDL durante o período de verificação.

Finalmente, a certificação é a garantia, dada por escrito pela EOD, de que, durante o período de tempo especificado, certo projeto em operação atingiu as reduções das emissões de GEEs conforme verificado.

Com a certificação, torna-se possível requerer ao Comitê Executivo a emissão (etapa 7 da figura 1) das Reduções Certificadas de Emissões (créditos-carbono) (RCEs) relativas à quantidade reduzida e/ou removida.

2.1.4. Créditos-Carbono

Conforme demonstrado, os créditos-carbono (advindos das RCEs) são o resultado da maior eficiência ambiental alcançada no processo industrial. As empresas e países que conseguirem implementar tecnologias mais limpas, podem emitir estes créditos e utilizá-los para seu financiamento, gerando uma compensação financeira pela maior eficiência ambiental.

O Brasil, sendo um país que não está incluído no Anexo I do Tratado de Kyoto, pode obter volumes significativos de ativos financeiros caso passe a implementar MDL's em conjunto com países desenvolvidos.

As empresas nacionais estão aptas a lançarem estes créditos, onde sua negociação cabe à BM&F, e em outros países, em bolsas especializadas, como a Chicago Climate Exchange, nos EUA, a European Climate Exchange, na Europa, ou, como citado, entre as partes, gerando uma grande flexibilização na negociação papéis.

O mercado de créditos-carbono hoje está bem implementado e opera como um mercado qualquer, contado com os derivativos mais comuns operados pelo mercado (opções, futuros, etc.). Hoje, os créditos-carbono são tratados como “commodities” e funcionam inclusive com fins de “hedge” para as empresas que buscam soluções mais limpas. “Hedge” é um termo muito empregado no mercado financeiro para tratar instrumentos que garantem algum tipo de proteção (“hedge” em inglês é um substantivo e o Cambridge Dictionary o define como: “Hedge-(protection) - noun. A way of protecting, controlling or limiting something” – tradução : “Hedge-(proteção) – substantivo. Um meio de proteger, controlar ou

limitar algo"). Pode-se considerar os créditos-carbono como tendo finalidade de "hedge", pois os mesmos protegem as empresas tomadoras de créditos contra aumentos de preços na readequação de seu parque fabril. Obviamente, como todo instrumento deste tipo, tal situação pode não ocorrer, mas a empresa ao menos trava seus custos e não incorre em gastos que podem se tornar estratosféricos. Tal operação para proteção somente encontra espaço quando feita através de MDL's e não quando se compra no mercado, onde para obter tal proteção, deve-se usar a estrutura de derivativos comuns, como opções ou futuros.

O gráfico 1 demonstra como é comportamento do contrato futuro de créditos-Carbono, vencimento em Dezembro de 2012, negociado na European Climate Exchange. O preço de fechamento está em Euros.

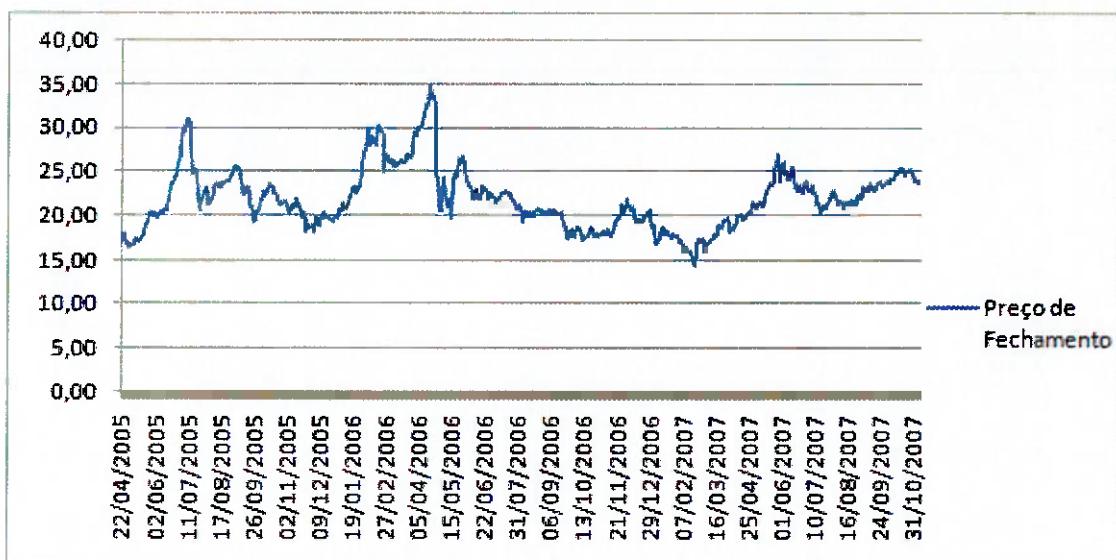


Gráfico 1; Preço do contrato futuro de Dezembro de 2012 de Créditos-Carbono

Fonte: ECX

Acessado em: 7/11/2007

Na BM&F, recentemente a Biogás Energia Ambiental SA lançou o projeto MDL Bandeirantes Landfill Gas to Energy Project e propôs para leilão a redução de GEEs estimadas no projeto. O preço mínimo de leilão era de 12,70 Euros por tonelada de GEEs, mas obteve 16,20 Euros por tonelada de GEEs, um ágio de 27,6% em relação ao preço inicial.

O gráfico 2 seguinte mostra a variação dos preços de créditos-carbono na Chicago Climate Exchange. Preços em dólares, e a unidade é 100 toneladas de GEEs.



Gráfico 2; Preço "spot" de Créditos-Carbono na CCX

Fonte: CCX

Acessado em: 7/11/2007

Cabe salientar a diferença de preços verificada entre os mercados. Isso pode ser explicado devido à não ratificação do Tratado pelos EUA, fazendo com que seu mercado seja muito mais restrito e consequentemente, tenha menos liquidez. A estrutura de negociação de créditos-carbono na BM&F se assemelha muito mais a acertos em balcão entre as partes pois o país não tem nenhuma meta a cumprir. A tabela 2 mostra os leilões realizados no dia 26/9/2007. Pode-se notar a presença de grandes "players" do mercado financeiro mundial, evidenciando como os créditos-carbono atualmente são vistos como commodities e tem liquidez.

Ofertas					
Data e Hora	Eventos	Participante	Tipo	Preço (euros)	Qtde
26/09/2007 10:00	Oferta enviada	FORTIS BANK NV/SA	Compra	13	808.450
26/09/2007 10:01	Oferta enviada	MERRILL LYNCH COMMODITIES (EUROPE) LIMITED	Compra	13,1	808.450
26/09/2007 10:01	Oferta enviada	ABN AMRO BANK NV	Compra	13,2	808.450
26/09/2007 10:04	Oferta enviada	IXIS CORPORATE & INVESTMENT BANK	Compra	13,3	808.450
26/09/2007 10:04	Oferta enviada	ECOSECURITIES CAPITAL LTD	Compra	13,4	808.450
26/09/2007 10:05	Oferta enviada	KREDITANSTALT FÜR WIEDERAUFBAU	Compra	13,5	808.450
26/09/2007 10:09	Oferta enviada	ELECTRABEL SA	Compra	15,1	808.450
26/09/2007 10:09	Oferta enviada	GOLDMAN SACHS INTERNATIONAL	Compra	15,6	808.450
26/09/2007 10:39	Oferta cancelada	ABN AMRO BANK NV	Compra	13,2	808.450
26/09/2007 10:40	Oferta enviada	ABN AMRO BANK NV	Compra	15,7	808.450
26/09/2007 10:55	Oferta enviada	MORGAN STANLEY & CO INTERNATIONAL PLC	Compra	15,8	808.450
26/09/2007 11:13	Oferta modificada	ABN AMRO BANK NV	Compra	15,8	808.450
26/09/2007 11:18	Oferta modificada	GOLDMAN SACHS INTERNATIONAL	Compra	15,9	808.450
26/09/2007 11:25	Oferta cancelada	FORTIS BANK NV/SA	Compra	13	808.450
26/09/2007 11:25	Oferta modificada	KREDITANSTALT FÜR WIEDERAUFBAU	Compra	16	808.450
26/09/2007 11:26	Oferta enviada	FORTIS BANK NV/SA	Compra	16,2	808.450
26/09/2007 11:49	Oferta enviada	Municipal Government of Sao Paulo	Venda	16,2	808.450
26/09/2007 15:39	Oferta cancelada	MERRILL LYNCH COMMODITIES (EUROPE) LIMITED	Compra	13,1	808.450
26/09/2007 15:39	Oferta cancelada	IXIS CORPORATE & INVESTMENT BANK	Compra	13,3	808.450
26/09/2007 15:39	Oferta cancelada	ECOSECURITIES CAPITAL LTD	Compra	13,4	808.450
26/09/2007 15:39	Oferta cancelada	ELECTRABEL SA	Compra	15,1	808.450
26/09/2007 15:39	Oferta cancelada	MORGAN STANLEY & CO INTERNATIONAL PLC	Compra	15,8	808.450
26/09/2007 15:39	Oferta cancelada	ABN AMRO BANK NV	Compra	15,8	808.450
26/09/2007 15:39	Oferta cancelada	GOLDMAN SACHS INTERNATIONAL	Compra	15,9	808.450

Tabela 2; Operações de leilão de Créditos-Carbono na BM&F

Fonte: BM&F

Acessado em: 7/11/2007

O mercado de créditos-carbono tem se mostrado promissor. A últimas estatísticas do Banco Mundial mostram que este mercado movimentou 24,4 bilhões de dólares em 2006, ante 7,9 bilhões em 2005 (fonte: CNN). Recentemente, o sistema de informações financeiras Bloomberg noticiou que o governo japonês busca 1,75 bilhões de dólares para investir nesses papéis, de modo a conseguir cumprir sua meta de redução.

Portanto, estas atividades recentes demonstram que os créditos-carbono “vingaram”, e ao contrário de pensamentos célicos, se tornaram um instrumento importante e altamente procurado. Como cada crédito-carbono corresponde a uma tonelada de GEEs não emitido, o dinamismo do mercado secundário de créditos-carbono (a saber: mercado primário constitui-se na emissão destes créditos. O mercado secundário é a negociação entre partes, e o mercado de derivativos é o que envolve os derivativos relacionados a estes papéis, sendo que a estruturação é praticamente a mesma de qualquer bolsa de valores encontrada no mundo) reforça o compromisso e a possibilidade de uma maior emissão de créditos-carbono, ocasionando uma maior diminuição de emissão de GEEs, melhorando as condições futuras do ambiente.

2.2.Urânio

2.2.1. História

O urânio, elemento químico natural mais pesado que ocorre na crosta terrestre, foi reconhecido, pela primeira vez, em 1789, por H. Klaproth. Muito antes de seu reconhecimento científico, contudo, o urânio era utilizado pelos romanos para dar coloração verde pálida a vidros e cerâmicas, propriedade também familiar aos vidreiros antes e depois do Renascimento.

Apesar de Klaproth ter percebido que estava trabalhando com um elemento químico até então desconhecido, não conseguiu obtê-lo em sua forma elementar. Suas experiências limitaram-se a isolar o dióxido de urânio (UO_2) na forma pura, levando-o a classificar o elemento como semi-metálico. Empolgado com a recente descoberta de Urano, batizou o elemento químico com o mesmo nome.

Pesquisadores alemães e franceses empenharam-se em confirmar a descoberta desse elemento tão pesado, ao que se seguiu intenso esforço na identificação de seus minerais. Berzelius, em 1816, descreveu a autunita, $\text{Ca}_2(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, em amostras procedentes de Autun, França.

O ritmo de desenvolvimento que alcançava a mineralogia do urânio não se fazia acompanhar, entretanto, por progressos sensíveis em seu conhecimento químico. Somente em 1841, E. M. Peligot conseguiu isolar o urânio metálico.

Uma vez isolado o urânio metálico, suas propriedades puderam ser melhores estudadas, todavia não trouxera inovação alguma quanto a sua utilização. A revolução nas aplicações do elemento veio a ocorrer somente em 1896, quando Becquerel descobriu que os sais de urânio possuem a capacidade de impressionar películas fotográficas, mesmo não estando diretamente em contato com elas e sem o concurso dos raios solares. A experiência excluía a possibilidade da radiação emitida ser atribuída à propriedades luminescentes do elemento. Descobriu Becquerel a radioatividade, nome cunhado por Marie Curie que encontrou no elemento químico Radio, as mesmas propriedades que Becquerel havia atribuído ao urânio.

Posteriormente, Curie, juntamente com seu marido, Pierre Curie, requisitaram uma pequena quantidade de urânio extraído de Joachimsthal, na antiga Tchecoslováquia, fato que desencadeou uma série de pesquisas no campo da radioatividade.

Sucederam-se diversas investigações e experimentos, que vieram implementar o conhecimento da matéria e de suas propriedades. Rutherford e Soddy, em 1902, estabeleceram as bases da teoria da desintegração radioativa. Boltwood, dois anos depois, constatou que a relação urânio/rádio se mantinha constante na maioria dos minerais

portadores de urânio e, logo a seguir, anunciou que o chumbo era o produto estável do decaimento radioativo do urânio e do tório.

Somente a partir daí, as pesquisas relacionadas com a radioatividade, passaram a extrapolar as fronteiras da mineralogia como campo de aplicação. A utilização terapêutica e industrial da radioatividade se estabeleceu em Paris, em 1906, quando foi fundado o Hospital do Rádio, especializado no tratamento de determinados tipos de câncer e na eliminação de pêlos.

A constatação de que o decaimento radioativo é um processo exotérmico, abriu novos horizontes para o estudo dos materiais radioativos antes do século XX. Rutherford, McClung, Strutt, os Curie e Laborde, entre outros, pesquisaram o assunto, e os resultados, mais uma vez, trouxeram novas e importantes informações, modificando diversos paradigmas e teorias.

Rutherford, em 1906, realizou as primeiras datações de minerais através da relação entre o urânio e o hélio. Ressalvadas as incorreções decorrentes da metodologia empregada, os resultados permitiram-lhe atribuir a idade mínima de 500 milhões de anos para a origem da Terra, muito superior à estabelecida por Lorde Kelvin. Notadamente, isso foi uma enorme contribuição para o campo das geociências.

A seguir, Beltwood ampliou para 2000 milhões de anos a idade mínima da Terra, medindo o chumbo radiogênico de minerais de urânio. Mas coube a John Joly publicar, em 1909, o mais importante trabalho da época, "Radioactivity and Geology", no qual abordou a formação de halos pleocróicos, o efeito da energia físsil no gradiente geotérmico.

Depois de Joly, a Terra passou a ser considerada um globo energético com vasta quantidade de calor estocado em seu interior, e com capacidade para gerá-lo continuamente. Teorias que estabeleceram para o planeta poucas dezenas de milhões de anos tiveram que ser abandonadas, com destaque para a desenvolvida pelo Lorde Kelvin.

As pesquisas no campo da radioatividade continuaram a se desenvolver mas não desenvolveram aplicações que aumentassem significativamente o consumo mundial, bastante baixo a época. Isso veio a ocorrer somente quando o químico alemão Otto Hahn obteve, em laboratório, a fissão do núcleo do átomo de urânio em dois outros mais leves, com liberação de significativa quantidade de energia. Deu-se então, a descoberta da energia nuclear.

O urânio consiste na realidade numa mistura de quatorze espécies naturais, a maioria com meia-vida tão curta que se torna quase impossível detectá-las. Dentre as variedades isotópicas, três podem se destacadas por ocorrerem em materiais naturais, todas três radioativas, mas somente uma potencialmente físsil, o isótopo 235. Tal isótopo corresponde a aproximadamente 0,72% do urânio da crosta terrestre, enquanto que o isótopo 238 perfaz 99,27%. O restante cabe ao isótopo 234.

2.2.2. Usinas Nucleares e proliferação no pós-guerra

A Segunda Guerra Mundial trouxe uma nova ordem mundial. Antigas potências perderam grande parte de sua importância geopolítica. Instituições, como a Liga das Nações, foram dissolvidas para dar lugar a novos organismos internacionais, como a ONU, e talvez mais importante que tudo isto, o mundo mergulhou em uma era marcada pelo “conflito” ideológico entre as duas super-potências que consolidaram sua influência mundial, a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas e os Estados Unidos da América.

A necessidade de supremacia, seja ela militar, econômica ou tecnológica, fez com que ocorresse um grande desenvolvimento nestas épocas. Não apenas este desenvolvimento ficou restrito para uso militar, mas diversos equipamentos foram desenvolvidos para uso civil, melhorando a qualidade de vida da população com acesso a tais aparelhos.

Mas mais importante que isto, e o foco deste trabalho está nesta questão, foi o grande desenvolvimento e proliferação da utilização da energia nuclear. Mais do que efetivamente por questões de necessidade energética, tal proliferação é muito mais motivada por questões geopolíticas, afinal, depois dos ataques americanos a Hiroshima e Nagasaki, ficou claro que o domínio de tecnologia nuclear seria de vital importância para ambos os blocos (os alinhados ao bloco soviético e os alinhados ao bloco americano).

Efetivamente, entre a experiência de Hahn e a construção do primeiro “reator” por Enrico Fermi, chamado “Chicago-Pile 1”, passaram-se poucas anos, nem ao menos 5. Este projeto de Fermi tornou-se parte de um projeto secreto anglo-americano conhecido como Projeto Manhattan, onde se obteve grandes desenvolvimentos na utilização de materiais radioativos, inclusive com a construção dos primeiros reatores para produção de plutônio para utilização em armas nucleares. Quando se observa que o Projeto Manhattan teve início em 1942, a experiência de Hahn foi conduzida em 1938 e o primeiro ataque de uma bomba nuclear foi em 1945, observa-se como o desenvolvimento do uso de materiais radioativos encontrou um ritmo muito acentuado.

Não cabe aqui relatar como foram os acertos, maquinações ou políticas por detrás do Projeto Manhattan, nem tão pouco as relações políticas entre os Estados Unidos e seus aliados, bem como da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas em torno da questão do aparato nuclear e os incentivos e barreiras fornecidos ou impostos para cada um, pois tal discussão desviaria o foco do trabalho. Porém, cabe demonstrar aqui o grande aumento encontrado no uso civil da energia nuclear e como o Brasil se inseriu neste novo quadro.

Como pode ser visto na figura 2, a grande proliferação de usinas nucleares ocorreu entre os anos de 1965 a 1980, que coincidem com o auge e o começo do declínio da Guerra Fria. Também é notável verificar que a capacidade instalada destas usinas teve um crescimento muito expressivo em 1970, mesmo considerando a quantidade sendo instalada. Isso ocorre devido à I Crise do Petróleo. Notável como esta crise afetou a matriz energética

dos países. Tomando como exemplo a França e o Japão, antes desta crise ambos tinham sua base energética em óleo, sendo a geração de eletricidade advinda dessa fonte de 39% e 73% respectivamente. Após a Crise do Petróleo, em 1973, a geração advinda de energia nuclear encontra-se em 80% e 30%, respectivamente. Somente com estes exemplos, verificamos como foi grande o impacto da instalação destas usinas.

História da utilização de Energia Nuclear

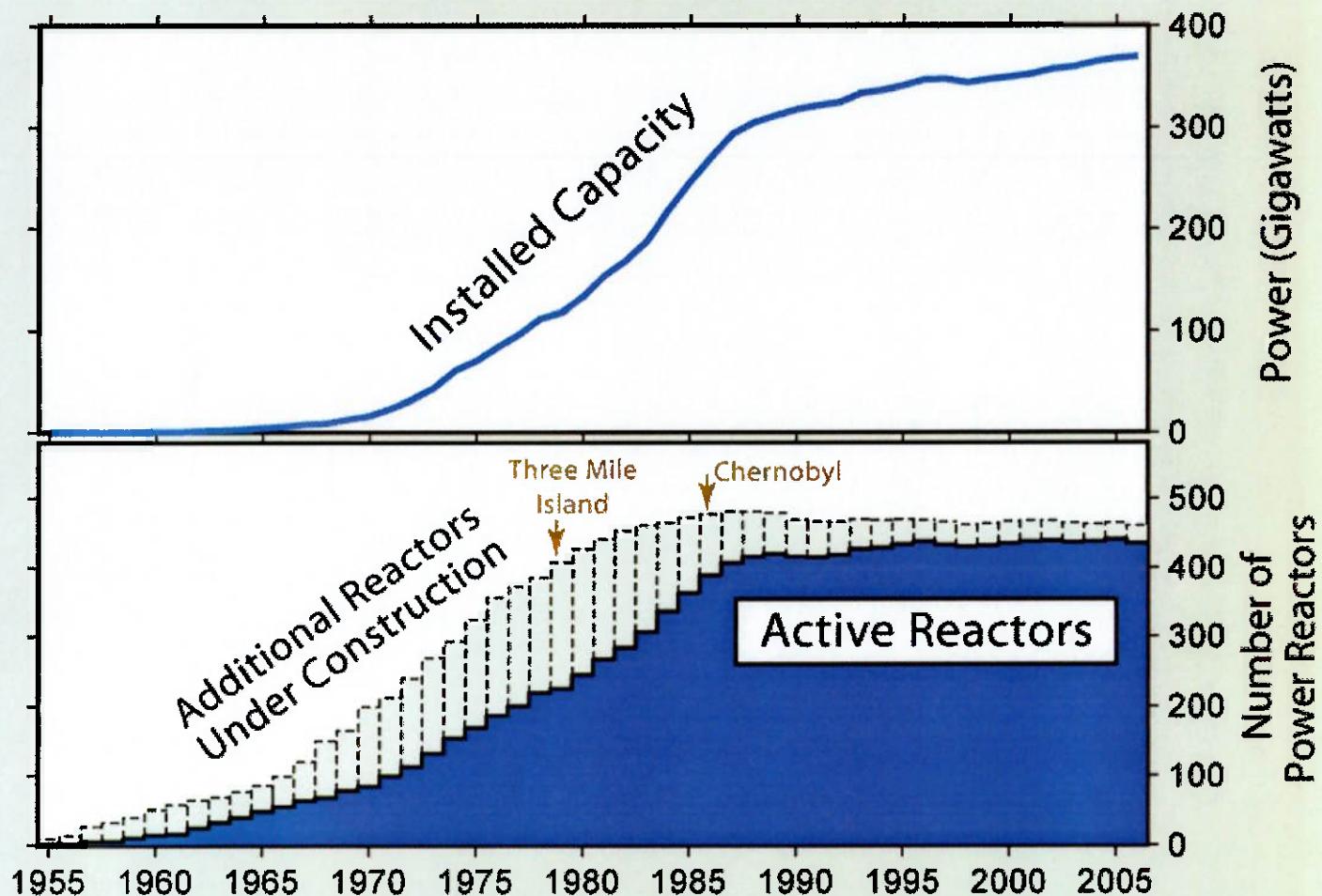


Figura 2; Evolução da oferta de Energia Nuclear e Quantidade de Reatores

Fonte: AIEA

Acessado em: 20/11/2007

2.2.3. O problema dos resíduos nucleares e a queda na construção de novas usinas

Como toda forma de geração de energia, são gerados diversos resíduos na obtenção de eletricidade. Porém, ao passo que a maioria dos outros processos tem como resultados gases, os resíduos de uma usina nuclear são sólidos, e são materiais muito perigosos para serem

deixados expostos. Devido a isto, métodos especiais de acondicionamento destes resíduos foram pensados e são cuidadosamente postos em prática.

O mais simples, e por ora, o método mais eficaz é o de acondicionamento em estruturas geológicas, tais como rochas vulcânicas ou reservatórios de sais, onde o material é deixado para que naturalmente se desintegre e fique “livre de radiação”. Este método é o de longe, o mais utilizado, e por ora, o mais seguro.

Como citado, constitui em simplesmente identificar uma estrutura geológica estável e apta a receber por um período de tempo muito longo os resíduos radioativos, de forma a evitar o contato de pessoas e animais com tais substâncias.

Mundialmente, há diversos locais destinados a estes resíduos, sendo que cada país adota preferencialmente uma formação geológica para esta deposição. A Espanha, por exemplo, prefere acondicionar estes materiais em depósitos de sal, ao passo que os EUA tem preferido o depósito em rochas vulcânicas.

Cada tipo de formação traz características construtivas diferenciadas ao depósito. Minas de sal conseguem transferir facilmente o calor proveniente do decaimento nuclear, porém não tem a mesma resistência estrutural e são muito sensíveis à água. Uma infiltração nestes depósitos traria resultados catastróficos, como vazamentos devido à corrosão dos contêineres.

Já as rochas graníticas tem como vantagem a grande estabilidade, facilidade de acesso e não são sensíveis a infiltrações porém não transferem calor com a mesma facilidade que os depósitos de sal, retendo este calor que pode afetar estruturalmente o depósito e o próprio invólucro do material radioativo.

Outros métodos ainda são apenas cogitações. Na Inglaterra, estuda-se acondicionar o resíduo e por fendas abissais no oceano, lançá-los em direção ao centro da Terra, onde no caminho, tais invólucros seriam derretidos e o material radioativo ficaria retido na região de liberação. Como uma das fontes de calor do planeta é o decaimento de materiais radioativos, tal idéia a princípio não parece ser absurda. Porém, ela é muito difícil de ser posta em prática por ora, ainda mais devido ao preço e ao desenvolvimento tecnológico, pois seria necessária a construção de um invólucro que suportasse a pressão de uma coluna de água gigantesca, mais a pressão e a temperatura que o manto exerçeria.

Porém, a questão dos resíduos nucleares é muito controversa. James Lovelock, um dos mais conhecidos ambientalistas do mundo, já admitiu que a geração de resíduos nucleares é praticamente inexistente face aos benefícios gerados e não interfere no meio ambiente. De fato, a produção anual de lixo radioativo é mínima. Os EUA, por exemplo, tem aproximadamente 16% de sua oferta de energia elétrica suprida por usinas nucleares e até 1995, possuía estocados 19540,8 metros cúbicos de rejeito nuclear de baixo nível (fonte:US

DOE-Department of Energy) e 29.948 toneladas de combustível usado. Cabe ressaltar que muito deste combustível utilizado pode ser reprocessado, ainda mais tendo em vista os preços atuais do urânio que estimulam tal atividade, de forma a reutilizá-lo em reatores nucleares, portanto, o rejeito nuclear pode inclusive diminuir, caso haja maior desenvolvimento tecnológico para seu aproveitamento e condições econômicas propícias. Porém, devido a grandes manifestações impetradas pelos “verdes” (ambientalistas e afiliados políticos), essa questão assumiu uma dimensão muito maior do que realidade e um problema pequeno em relação aos benefícios da energia nuclear acabou por tomar uma dimensão muito maior perante o grande público, de forma que este quase sempre exige uma alternativa à construção de usinas nucleares e em diversos momentos acaba optando pela alternativa, mesmo esta sendo mais cara ou menos eficiente, gerando prejuízos futuros. Não cabe esquecer o exemplo alemão, onde os “verdes” tem grande influência no governo e conseguiram demover este em relação à construção de novas usinas nucleares, colocando como alternativa para geração de energia outros métodos, dentre eles eólica e solar, bem como tentaram desativar as usinas nucleares existentes. Tal plano não apenas se revelou irreal, a ponto de na prática nunca ter sido posto, sob pena de a Alemanha ter que começar a importar mais energia (de origem nuclear) da França, como foi motivo de chacota por parte da atual chanceler, Angela Merkel.

Não bastasse este problema de acondicionamento, que tem gerado grandes debates e tem sido motivo de protestos por parte da população, ocorreram diversos acidentes com usinas nucleares, os mais famosos, com certeza, foram os acidentes de Three Mile Island em 1979, localizada em uma ilha (Three Mile Island) no Rio Susquehanna, próxima a Harrisburg, Pensilvânia, nos EUA e o de Chernobyl, em 1986, na Usina Nuclear de Chernobyl (originalmente chamada Vladimir Lenin) na Ucrânia, então parte da URSS.

Já anteriormente ao acidente de Chernobyl, o acidente de Three Mile Island, causado por uma falha em sistemas ligados ao controle não-nuclear da usina modificou de forma agressiva como as usinas nucleares eram encaradas e os níveis de segurança que deveriam ser implantados para o funcionamento das mesmas.

O acidente de Three Mile Island teve potencial para gerar danos catastróficos. Inicialmente, uma bomba de alimentação de água aos sistemas de geradores de vapor parou de funcionar. Isto levou a um desligamento do núcleo, e fez com que a pressão interna do mesmo aumentasse rapidamente. De forma a aplacar esta situação, um dos operadores da estação abriu uma válvula de escape, de forma a aliviar a pressão interna. Porém, tal válvula permaneceu aberta por tempo demais, fazendo com que o núcleo do reator atingisse níveis perigosos de temperatura. Não se sabia que tal válvula estava aberta, e o sistema continuava acusando uma pressão interna no núcleo elevada, fazendo com que os operadores da estação reduzissem ainda mais o fornecimento de água de resfriamento ao núcleo. Com isto, os invólucros de contenção das pelotas nucleares se romperam, expondo o núcleo do reator. Ao final do processo, soube-se que aproximadamente metade do núcleo efetivamente derreteu.

Porém, o acidente ainda teve outros desdobramentos, pois em dias posteriores, já que ocorreu um vazamento de radiação em um dos sistemas auxiliares da usina e a formação de uma bolha de hidrogênio na camisa de contenção do núcleo. Este último problema era um dos piores cenários que poderiam ocorrer, pois a explosão desta bolha levaria a uma completa exposição do núcleo e o lançamento de material radioativo por uma vasta área. Porém, os técnicos da usina conseguiram reduzir o tamanho da bolha e a ausência de oxigênio no vaso de contenção impidiu que a mesma pudesse entrar em combustão.

Este acidente trouxe grandes consequências para a legislação referente às usinas nucleares no mundo. A necessidade de um controle aprimorado, mais o fortalecimento da legislação ambiental tornaram a aprovação de instalações de novas usinas nucleares um processo mais dispendioso e moroso. Isto, aliada às quedas dos preços dos combustíveis derivados do petróleo após a Crise do Petróleo, causou uma diminuição no ritmo de construção de novas usinas nucleares.

Mas o golpe derradeiro na imagem deste tipo de usina de geração elétrica viria a ocorrer com a usina de Chernobyl.

É difícil averiguar com certeza o que ocorreu em Chernobyl. Há duas teorias oficiais, mas contraditórias, sobre a causa do acidente. A primeira foi publicada em agosto de 1986, e atribuiu a culpa, exclusivamente, aos operadores da usina. A segunda teoria foi publicada em 1991 e atribuiu o acidente a defeitos no projeto do reator RBMK (Russian reaktor Boshoy Moshchnosti Kanalniy), especificamente nas hastes de controle. Ambas teorias foram fortemente apoiadas por diferentes grupos, inclusive os projetistas dos reatores, pessoal da usina de Chernobil, e o governo. Alguns especialistas independentes agora acreditam que nenhuma teoria estava completamente certa.

Outro importante fator que contribuiu com o acidente foi o fato que os operadores não estavam informados sobre certos problemas do reator. De acordo com um deles, Anatoli Dyatlov, o projetista sabia que o reator era perigoso em algumas condições, mas intencionalmente omitiu esta informação. Isto contribuiu para o acidente, uma vez que a gerência da instalação era composta em grande parte de pessoal não qualificado em RBMK: o diretor, V.P. Bryukhanov, tinha experiência e treinamento em usina termo-elétrica a carvão. Seu engenheiro chefe, Nikolai Fomin, também veio de uma usina convencional. O próprio Anatoli Dyatlov, ex-engenheiro chefe dos Reatores 3 e 4, somente tinha "alguma experiência com pequenos reatores nucleares".

Em particular:

- O reator tinha um coeficiente “a vazio” positivo perigosamente alto. Dito de forma simples, isto significa que se bolhas de vapor se formam na água de resfriamento, a reação nuclear se acelera, levando à sobrevelocidade se não houver intervenção. Pior, com carga baixa, este coeficiente “a vazio” não era

compensado por outros fatores, os quais tornavam o reator instável e perigoso. Os operadores não tinham conhecimento deste perigo e isto não era intuitivo para um operador não treinado.

- Um defeito mais significativo do reator era o projeto das hastes de controle. Num reator nuclear, hastes de controle são inseridas no reator para diminuir a reação. Entretanto, no projeto do reator RBMK, as pontas das hastes de controle eram feitas de grafite e os extensores (as áreas finais das hastes de controle acima das pontas, medindo um metro de comprimento) eram oca e cheias de água, enquanto o resto da haste - a parte realmente funcional que absorve os nêutrons e portanto pára a reação - era feita de carbono-boro. Com este projeto, quando as hastes eram inseridas no reator, as pontas de grafite deslocavam uma quantidade do resfriador (água). Isto aumenta a taxa de fissão nuclear, uma vez que o grafite é um moderador de nêutrons mais potente. Então nos primeiros segundos após a ativação das hastes de controle, a potência do reator aumenta, em vez de diminuir, como desejado. Este comportamento do equipamento não é intuitivo (ao contrário, o esperado seria que a potência começasse a baixar imediatamente), e, principalmente, não era de conhecimento dos operadores.

Os operadores violaram procedimentos, possivelmente porque eles ignoravam os defeitos de projeto do reator. Também muitos procedimentos irregulares contribuíram para causar o acidente. Um deles foi a comunicação ineficiente entre os escritórios de segurança (na capital, Kiev) e os operadores encarregados do experimento conduzido naquela noite.

É importante notar que os operadores desligaram muitos dos sistemas de proteção do reator, o que era proibido pelos guias técnicos publicados, a menos que houvesse mau funcionamento.

De acordo com o relatório da Comissão do Governo, publicado em agosto de 1986, os operadores removeram pelo menos 204 hastes de controle do núcleo do reator (de um total de 211 deste modelo de reator). O mesmo guia (citado acima) proibia a operação do RBMK-1000 com menos de 15 hastes dentro da zona do núcleo.

O resultado, porém, foi nítido. A formação de uma nuvem radioativa na Europa e na URSS causou pânico mundial, e levou a grandes pressões para que esse tipo de energia fosse deixada de lado como alternativa. Como pode-se ver pela figura 2, após o acidente de Chernobyl, a construção de novas usinas teve um decréscimo vertiginoso. A legislação mais endurecida, a péssima imagem que este tipo de energia possuía e os preços decrescentes de outras fontes de energia levaram o mundo a não mais enxergar o uso de energia nuclear como um meio gerador de eletricidade.

2.2.4. Energia Nuclear no Brasil

Devido às questões geopolíticas demonstradas em itens anteriores, após os ataques à Hiroshima e Nagasaki, os EUA iniciaram diversas conversações com as grandes nações de forma a consolidarem mecanismos internacionais que pudessem fiscalizar e controlar a proliferação do uso militar desta nova tecnologia. Mas, por detrás desta atitude, estava o desejo de poder postergar a utilização desta tecnologia pelos outros países e para garantir o sucesso desta política, seria necessário também englobar os minerais nucleares. Inicialmente, foi proposta a criação da Comissão de Energia Atômica, que deveria fiscalizar a utilização de materiais nucleares para qualquer fim. Apesar de ter sido bem aceita pela comunidade internacional, nem todos os pontos da criação da Comissão que os EUA haviam sugerido foram aceitos, principalmente os pontos relativos ao Plano Baruch, plano que dentre outros pontos, preconizava a internacionalização de todas as reservas de materiais suscetíveis à fissão. Tal ponto recebeu voto de diversas nações, dentre elas a URSS e o Brasil.

Como pode ser observado, a garantia de suprimento de material físsil à indústria americana, o controle sobre as reservas e a diminuição de suprimento para os outros países deste material seria de vital importância para a política americana. Desta forma, os EUA valeram-se de um abrangente “Programa de Cooperação” no setor mineral, firmado em 1940 com o Brasil, para vasculhar o território brasileiro, sobretudo em busca de minerais de tório e urânio. Tal programa garantiria aos americanos acesso às minas brasileiras, oferecendo à estes uma região produtora estável e uma oportunidade a menos para que tal material fosse destinado para qualquer outro consumidor.

A este programa de cooperação, seguiu-se uma proposta de compra de minerais físseis, apresentada à delegação do Brasil na Conferência de Chapultepec, referendada pelo governo brasileiro em 10 de julho de 1945. Celebrava-se, assim, o Primeiro Acordo Atômico, pelo qual o Brasil se comprometeu a entregar, com exclusividade, 5000 toneladas de monazita aos EUA, num prazo máximo de 3 anos.

Enquanto o Primeiro Acordo Atômico era assinado, o Departamento de Estado Norte-Americano preparava a proposta de criação da Autoridade de Desenvolvimento Atômico. Para esta organização internacional deveria ser transferida a propriedade de todas as minas de materiais físseis que viessem a ser descobertas ou que já fossem conhecidas. Esta era a base do Plano Baruch, como foi dito anteriormente.

Como pode ser visto a ratificação desta Autoridade, que ficaria abaixo da Comissão de Energia Atômica, afetaria o Brasil e suas relações com os norte-americanos. Mas mais importante que isto, cabe ressaltar a importância que o Brasil adquiria junto aos americanos e como ele também estava inserido em sua estratégia para aquisição e controle das reservas mundiais de materiais físseis.

A criação da Comissão de Energia Atômica, sem o ponto do Plano Baruch que internacionaliza as reservas de materiais físseis não resolveu a situação delicada que o Brasil e os outros países detentores de recursos físseis. Pelo contrário, tais países foram muito pressionados e ficaram à mercê dos interesses dos países detentores de tecnologia nuclear, principalmente dos EUA.

À esta época, eram conhecidas jazidas de minerais físseis no Canadá e no então Congo Belga, ambos com contratos com os EUA; na Índia, sob domínio da Inglaterra, na então Tchecoslováquia, sob domínio da URSS, e no Brasil, que estava com o Plano de Cooperação assinado, mas que não fornecia regularmente materiais físseis aos EUA, e, por conta disto, estava constantemente sendo assediado por estes para o fornecimento destes materiais.

Expirado o Acordo Atômico de 1945, o Brasil celebrou um outro acordo com os EUA para estudar seus recursos minerais. Celebrado em 26 de novembro de 1948 sob a denominação de Acordo Administrativo, realçava, contratualmente, o caráter confidencial dos resultados das pesquisas que viam a ser realizadas.

Mesmo com o Acordo Atômico expirado, as exportações de monazita aos EUA continuaram. Entre 1945 e 1955, foram exportadas cerca de 32000 t deste mineral. Porém, é possível que a quantidade real de monazita tenha sido muito maior, em torno de 110000 toneladas, como relatou o Eng. de Minas da Divisão de Fomento da Produção Mineral Heitor Façanha da Costa, em depoimento na Comissão Parlamentar de Inquérito organizada em 1954 para averiguar a extração de materiais radioativos no Brasil.

O temor americano de que a tecnologia nuclear poderia se espalhar pelo mundo encontrou sua primeira materialização em 1949, quando a URSS detonou uma carga nuclear. Tal ação apenas fez com que os EUA aumentassem seus ímpetos para impedir que esta tecnologia fosse de conhecimento mundial.

Tal ação levou a comunidade científica nacional, juntamente com a classe política, a avaliar a importância que o tório e o urânio teriam para o desenvolvimento tecnológico nacional, especificamente da energia nuclear. Desta forma, em 15 de janeiro de 1951, o Congresso Brasileiro aprovou a Lei 1310, que criava o Conselho Nacional de Pesquisas, CNPq, e estabelecia o monopólio estatal da energia atômica no Brasil e proibia a comercialização de recursos físseis.

Após a promulgação da Lei 1310, seguiu-se um período de íntima colaboração entre o Conselho Nacional de Pesquisas, o Estado Maior das Forças Armadas e o Conselho de Segurança Nacional, os quais traçaram as diretrizes da política nuclear brasileira em dois princípios:

- O princípio das *compensações específicas*, o qual propugnava que além do valor comercial intrínseco, os minerais físseis brasileiros somente poderiam ser

- exportados mediante compensação, por parte do comprador, que propiciassem o aparelhamento do Brasil para a era atômica.
- O princípio da *liberdade de relações com outros povos*, o qual procurava retirar o Brasil da influência americana, abrindo possibilidade para colaboração atômica com outros países.

Porém, mesmo com a assinatura desta lei, foi celebrado um outro acordo entre o Brasil e os EUA, sem que os últimos fossem obrigados a fornecer tecnologia para o desenvolvimento brasileiro. Durante este período, foi criada a Comissão de Exportação de Materiais Estratégicos – CEME, que passou a se responsabilizar pela comercialização dos minérios físseis brasileiros.

No início de 1953, representantes brasileiros foram à Alemanha Ocidental contratar a compra de 3 ultra-centrífugas, para iniciar o enriquecimento de urânio. Nesta mesma época, a empresa francesa Société de Produits Quimiques des Terres Rares foi convidada a projetar uma usina de beneficiamento de urânio para ser instalada em Poços de Caldas.

Tal empreitada deu frutos, porém as centrífugas alemãs somente chegaram anos depois da compra efetiva das mesmas, mas as mesmas ficaram acondicionadas no Instituto de Pesquisas Tecnológicas, esperando instalação. O projeto francês da usina nunca saiu do papel.

Tal ação brasileira gerou muito descontentamento aos EUA, que consideraram os emissários brasileiros responsáveis pela compra das centrífugas como “personas non gratas”. Para aplacar as repercuções negativas geradas por esta compra, o CEME assinou com os EUA um novo Acordo Atômico, onde o Brasil entregaria 5000 t de monazita e 5000 t de derivados de cério e terras raras, recebendo em troca 100000 t de trigo.

Como pode ser observado pelas ações brasileiras de compra das centrífugas, o segredo da tecnologia nuclear não estava mais exclusivamente nas mãos dos americanos. De fato, na época do último Acordo Atômico entre Brasil e EUA, reatores nucleares já estavam em operação na França, Canadá, Noruega, Inglaterra e na URSS.

Desta maneira, a política nuclear norte-americana começou a sofrer uma redefinição, passando da não-cooperação, ao apelo para que as nações se unissem para desenvolveram e aprimorarem o uso civil da energia nuclear. Tal situação, se não foi propulsora de grandes desenvolvimentos, ao menos contribuiu para que diversas instituições nacionais se vissem livres para pesquisar e dominar o ciclo de produção de energia nuclear.

A busca brasileira por esta tecnologia encontrou diversos percalços, como o suicídio de Vargas, que levaria a um maior alinhamento com os interesses americanos (apesar dos mesmos não mais manterem uma influência tão decisiva e forte na questão dos materiais físseis nacionais, ainda era de interesse dos americanos que o Brasil não dominasse o ciclo nuclear), e interesses particulares de mandatários de nossas instituições (tais como o General

Juarez Távora, cujas ações levaram à instalação da CPI previamente relatada). Em 1955, o único reator no país que se encontrava em operação era um de pesquisas, sendo que pouco intercâmbio tecnológico se obteve com as relações e acordos com os EUA. Em 1956, o CEME foi extinguido, tornando o CNPq o responsável, juntamente com a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN, instaurada em 1956) pela política nuclear nacional.

Em 1957, foi criada a Agência Internacional de Energia Atômica – AIEA, cujo papel foi, e é, parecido com o exercido por outros organismos internacionais, porém tal instituição acabou por tornar-se a maior responsável pela fiscalização de praticamente todas as etapas do ciclo nuclear, inclusive a extração de minérios físseis. Mas mais importante, ela faria o papel de uma bolsa, facilitando o acesso dos detentores de tecnologia nuclear aos países detentores de reservas de minérios físseis. Porém, este último papel acabou por não ser concretizado, sendo que as partes ainda preferem tratar deste comércio entre si.

No último dia de 1963, o presidente João Goulart anunciou a construção da primeira usina nuclear brasileira. Para tanto, o presidente criou-poucos dias antes de sua destituição-uma sociedade anônima que controlaria todas as etapas de extração, beneficiamento, refino e comércio de materiais físseis, a Companhia de Materiais Nucleares do Brasil-COMAMBRA. Esta sociedade anônima estabelecia uma divisão do capital social da mesma, sendo 51% do controle estatal e os 49% restantes pertencentes à iniciativa privada. Infelizmente, tal sociedade nunca chegou a vigorar, pois o Golpe Militar de 64 impediu que tais planos pudessem ser postos em prática. Os militares brasileiros, que vieram a deterem o poder executivo e político do país, viram por prioridade o desenvolvimento da energia nuclear não para utilização em larga escala, mas para formação de técnicos e de tecnologia.

O governo Costa e Silva encarou como necessária a construção de uma usina nuclear o quanto antes, visto o grande aumento no consumo de energia que era verificado no país. Por ocasião da visita ao Brasil do Ministro das Relações Exteriores da República Federal da Alemanha, Willy Brandt, foi apresentada, ao governo brasileiro uma proposta para o estabelecimento de um amplo Programa de Cooperação Científica e Industrial. Este programa, celebrado em Bohn, em 6 de junho de 1969, constitui-se no embrião do programa nuclear com a Alemanha.

Em 1970, a CNEN foi contemplada com uma cota de 1% do imposto sobre lubrificantes e combustíveis líquidos, o que permitiu uma intensificação na prospecção e pesquisa de minerais físseis no país. Já em 1972, foram anunciadas reservas da ordem de 770 t de óxido de Urânio em Poços de Caldas.

Entre 1970 e 1972, foram abertas as concorrências para a primeira unidade da Central Nuclear de Angra dos Reis. A vencedora da licitação internacional foi a Westinghouse, a qual garantia o fornecimento de combustível para a primeira carga do reator. Esse combustível seria preparado com “yellowcake” adquirido da África do Sul, convertido em hexafluoreto de Urânio na Inglaterra e enriquecido no isótopo 235 nos EUA. Ou seja, o Brasil ainda estava

num estágio muito inicial de desenvolvimento nuclear, tendo em vista que nem a produção de combustível para sua usina ele dominava.

Entre os anos finais da década de 60 e os anos 80, os preços dos materiais naturais aumentaram notadamente do petróleo, com a segunda Crise do Petróleo. Neste cenário, a busca por outras fontes de energia teve influência grande na pesquisa por Urânio, onde foram investidos mundialmente cerca de 5,2 bilhões de dólares nessa etapa. A pesquisa por novos reatores consumiu o dobro deste montante.

Com o aumento dos preços do petróleo, o governo Geisel autorizou a construção de uma nova usina nuclear na região de Angra dos Reis, tendo em vista também o esgotamento iminente do potencial hídrico da região para a geração de energia. Este governo promulgou em dezembro de 1974 a Lei 6189, que criava as Empresas Nucleares Brasileiras SA- a NUCLEBRÁS. Com a descoberta dos depósitos em Poços de Caldas e as grandes prospecções de urânio sendo realizadas no Brasil, o país acabou criando condições para se tornar um grande fornecedor de urânio para o mundo, que estava sendo pressionado pelas altas dos preços do petróleo.

A Lei 6189 reafirmou o monopólio da União sobre a pesquisa e a lavra dos minerais nucleares localizados em território nacional.

Neste cenário de crise energética mundial e de preocupação com a limitação de suprimento de urânio, os governos do Brasil e da República Federal da Alemanha firmaram, a 27 de junho de 1975, o “Acordo de Cooperação de Usos Pacíficos da Energia Nuclear”. Este foi o maior contrato bilateral de transferência de tecnologia do enriquecimento isotópico de Urânio que se tem notícia. Era a segunda tentativa brasileira para obter esta tecnologia através da Alemanha. Este acordo foi baseado em 3 premissas assumidas pelo governo militar brasileiro:

- que a superação da crise do petróleo se daria pela maior participação da eletricidade de origem nuclear;
- que a demanda de energia elétrica continuaria a crescer no Brasil exponencialmente; e
- que o potencial hidroelétrico brasileiro não ultrapassaria os 100 mil megawatts.

Para suprir tal demanda, foi projetado que seriam necessárias 8 usinas nucleares funcionando até o ano 2000. De fato isto não ocorreu e nem tais premissas se tornaram verdadeiras.

A celebração do Acordo Brasil-Alemanha facilitou para a última reivindicar participação na exploração de urânio no Brasil, o que poderia resultar em suprimento desse material em seu parque nuclear. Para tanto, foi constituída a NUCLAM – Nuclebrás de

Mineração S.A., cujo objetivo foi unicamente o de suprir a Alemanha com tal material. Porém, a NUCLAM não tinha liberdade para liberar o urânio para Alemanha sem o consenso da NUCLEBRÁS. Ou seja, efetivamente, quem autorizava a remessa de urânio para a Alemanha era a NUCLEBRÁS, que não tinha interesses em liberar acesso às reservas brasileiras, sendo que, inclusive conseguiu elaborar seu estatuto de tal forma que impedia que qualquer acordo celebrado entre o Brasil e outro país se sobreponesse aos interesses nacionais, que somente seriam atendidos quando o Brasil conseguisse suprir suas necessidades de material físsil.

Para aceitar cláusulas tão restritivas, quanto à participação na seleção de áreas para investir, e tão pouco explícitas, quanto a participação no produto que viesse a ser apurado com seus trabalhos, certamente a Urangesellschaft, sócia alemã na NUCLAM, não pensava seriamente em prospectar urânio no Brasil. Na melhor das hipóteses, pretendeu esta a marcar posição num país que, pelas características geológicas e pelos investimentos que vinha realizando na prospecção de urânio, poderia se tornar um dos grandes produtores de urânio do mundo.

Em seus anos de existência a NUCLEBRÁS acumulou muitas decepções e poucas realizações. A tecnologia de enriquecimento de urânio através do jato centrifugo, que seria repassada pela Alemanha, não teve o desempenho esperado. A primeira usina prevista pelo Acordo demorou tempo demais para ser concluída e gera pouca energia. Angra II entrou em operação em 2000. Dentre as realizações, a empresa conseguiu mudar radicalmente o panorama dos recursos de urânio do país. Das 11000 t de óxido de urânio conhecidas na Mina Usamu Utsumi, no planalto de Poços de Caldas, passou-se à reservas de 301000 t, apenas dez anos depois. Hoje as reservas brasileiras de urânio encontram-se em torno de 180459 toneladas lavráveis de minério de U_3O_8 (fonte: AIEA, *Uranium 2005: Resources, Production and Demand* e DNPM: Anuário Mineral Brasileiro-2005).

A partir de 1983, os investimentos da NUCLEBRÁS foram reduzidos e, suas atividades de exploração praticamente interrompidas. Em 1988, a NUCLEBRÁS foi extinta, dando lugar a Indústrias Nucleares do Brasil S.A.- INB. Esta empresa passou a gerir as atividades abrangidas pelo ciclo nuclear. Mas mais importante que esta nova criação foi a mudança realizada em 1990 pelo governo, onde este demonstrou que iria se retirar das atividades produtivas e abriria o país para o capital estrangeiro para estas atividades.

Atualmente, mais importante que questões burocráticas, é a iniciativa do governo em construir a usina de Angra III.

2.2.4. Produção Brasileira de Urânio

Conforme podemos verificar pela figura 3, o consumo mundial de urânio tem crescido constantemente, enquanto que a produção tem declinado.

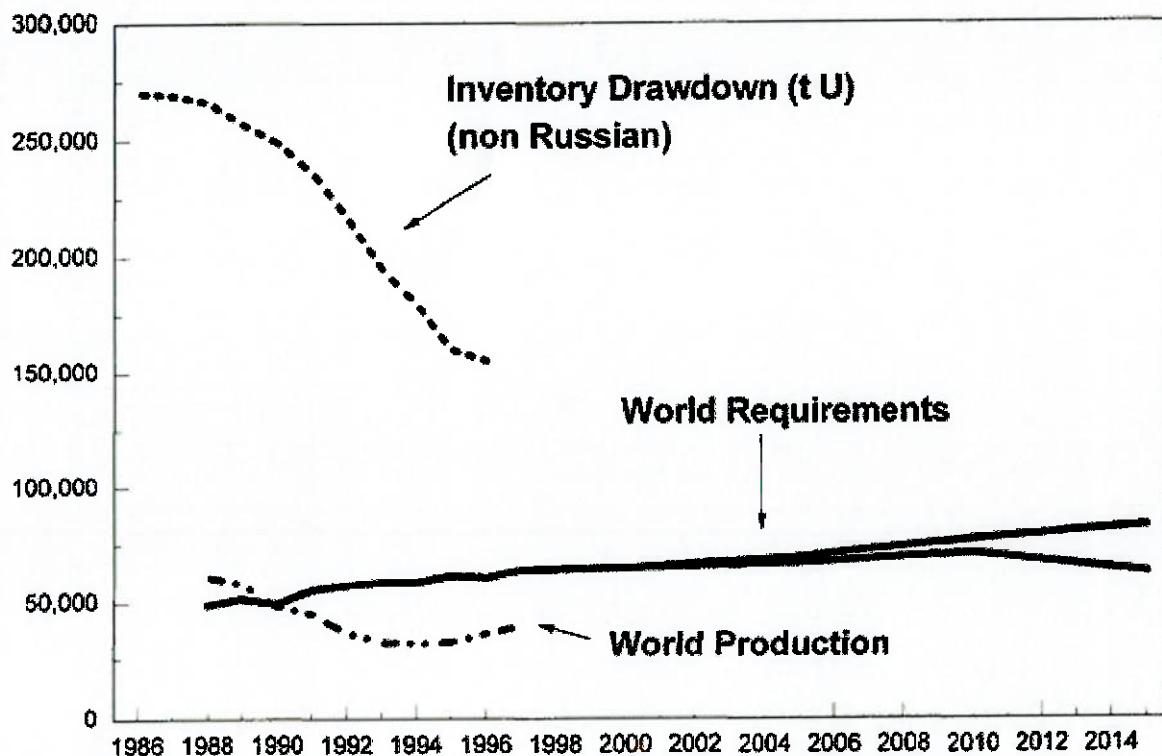


Figura 3; Demanda mundial de Urânio face ao estoques estratégicos e produção mundial

Fonte: AIEA

Acessado em: 22/11/2007

Somente esta situação já poderia se caracterizar como uma oportunidade para os países produtores de urânio, pois a diferença entre o consumo mundial e a produção somente tem sido suprida pelos estoques estratégicos de urânio, oriundos principalmente da Guerra Fria. Inclusive o desmantelamento de armas nucleares tem sido uma das fontes para o urânio. Tendo em vista que tal operação é dispendiosa, complicada, cheia de riscos e pode ser uma fonte de fator de risco político (especialmente para com classes militares ou a apoiadores de programas de armamentos nucleares), e mais importante ainda, estes estoques são finitos, a produção de urânio terá que suprir esta demanda, do contrário há um grande risco de escassez no mercado, o que traria graves consequências aos países desenvolvidos, notadamente EUA, França e Japão, que são países onde a energia oriunda de centrais nucleares é componente importante de suas matrizes. E o mais importante, no ritmo de queda ao qual os estoques estratégicos estão experimentando pode-se afirmar que em poucos anos esse estoque chegue ao final. Portanto, é imperativo para as potências mundiais que a produção de urânio consiga suprir adequadamente a demanda. Novamente, esta poderia ser uma oportunidade para o Brasil.

A produção brasileira é amarrada por uma condição: não mais do que 20% desta pode ser exportada. Infelizmente, em uma produção pequena, isso resulta em uma quantidade ainda menor de minério que pode ser exportado. Essa restrição poderia ser muito bem posta abaixo, levando em conta que o país assim atrairia mais recursos e poderia incrementar alianças e

trocas de conhecimento através destas, visto que atualmente o Brasil é visto como um aliado e um interessante parceiro para os países desenvolvidos, notadamente dos EUA. Além do que, recentemente, as restrições impostas por estes países para transferência de tecnologia tem sido muito mais brandas à países alinhados, como Brasil, Chile, Colômbia, por exemplo.

Alem da questão tecnológica com a qual o Brasil pode se beneficiar, há a questão do preço do urânio no mercado internacional que tem crescido muito nos últimos tempos em decorrência desta escassez no mercado produtor de urânio, consumo constante, possibilidades de crescimento de demanda, etc. O gráfico 3 demonstra o comportamento do preço “spot” do urânio no mercado internacional. As informações foram obtidas da CAMECO através da agência “UxC Consulting Group”, que tem parceria com a NYMEX (New York Mercantile Exchange) para o acompanhamento das negociações de urânio no mercado mundial, sendo as duas únicas organizações no mundo cujas indicações são aceitas pela industria do urânio. A unidade é Dólar/Tonelada.

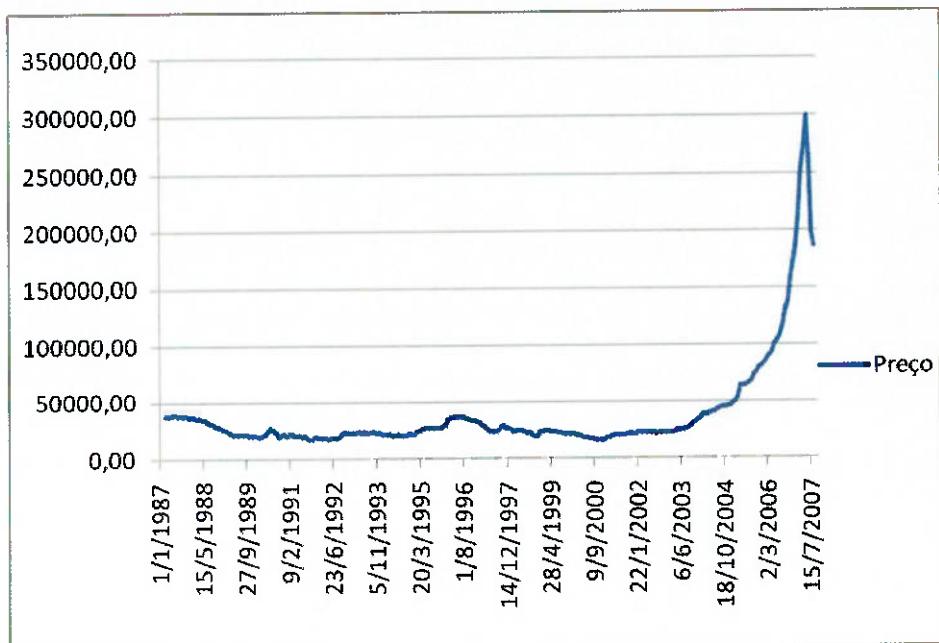


Gráfico 3; Preço “spot” do urânio no mercado mundial

Fonte: CAMECO, NYMEX, UxC Consulting Group

Acessado em: 22/11/2007

Somente tal comportamento já seria motivo suficiente para investimentos na extração e beneficiamento de urânio. Apesar de que os contratos envolvendo urânio são em geral pequenos (baixas toneladas) o ganho em cada contrato pode ser muito alto. Inclusive tais contratos podem ser muito vantajosos para o produtor de urânio, pois são poucos os produtos no mercado mundial que tem tão alta elevação, e mais, uma permanência de preços num patamar elevado por tanto tempo.

Neste patamar de preços, a produção brasileira é demonstrada na tabela . O Brasil não utiliza toda esta produção em suas usinas e suas indústrias nucleares, mas exporta o excedente, notadamente para a Argentina, Canadá e EUA.

Produção de Urânio		Valores negociados (US/ton)	
Ano	Toneladas	Média Nacional	Média internacional
2001	66	39.453,86	19.400,69
2002	329	29.956,97	21.798,22
2003	271	31.115,77	25.454,23
2004	310	44.728,20	40.904,97
2005	129	62.646,13	62.868,54

Tabela 3; Produção Brasileira de Urânio

Fonte: DNPM

Acessado em: 22/11/2007

A discrepância entre os valores pode ser explicada devido ao método de conversão empregado e à volatilidade do dólar em cada ano. A média cambial não é uma aproximação correta, o único modo de obter os valores adequados seria descobrindo quando que as transações de urânio foram efetivamente liquidadas e utilizar o câmbio do dia, o que não é possível com o conjunto de dados obtido. Porém, podemos ver mesmo com este erro, que a média dos preços nacionais de urânio foram próximas à média internacional. Isto deve ser levado em consideração e notado pois o urânio tem um mecanismo de negociação diferente de outros bens metálicos. Suas negociações assemelham-se muito mais à negociações de balcão entre partes do que de bolsa, por isso a necessidade de analisar quais os preços praticados pelo Brasil, mais especificamente as Industrias Nucleares do Brasil SA.

3. O Quadro da Matriz Energética Brasileira

Podemos comparar a matriz energética brasileira e a participação da energia nuclear com a matriz energética mundial através dos gráficos a seguir.

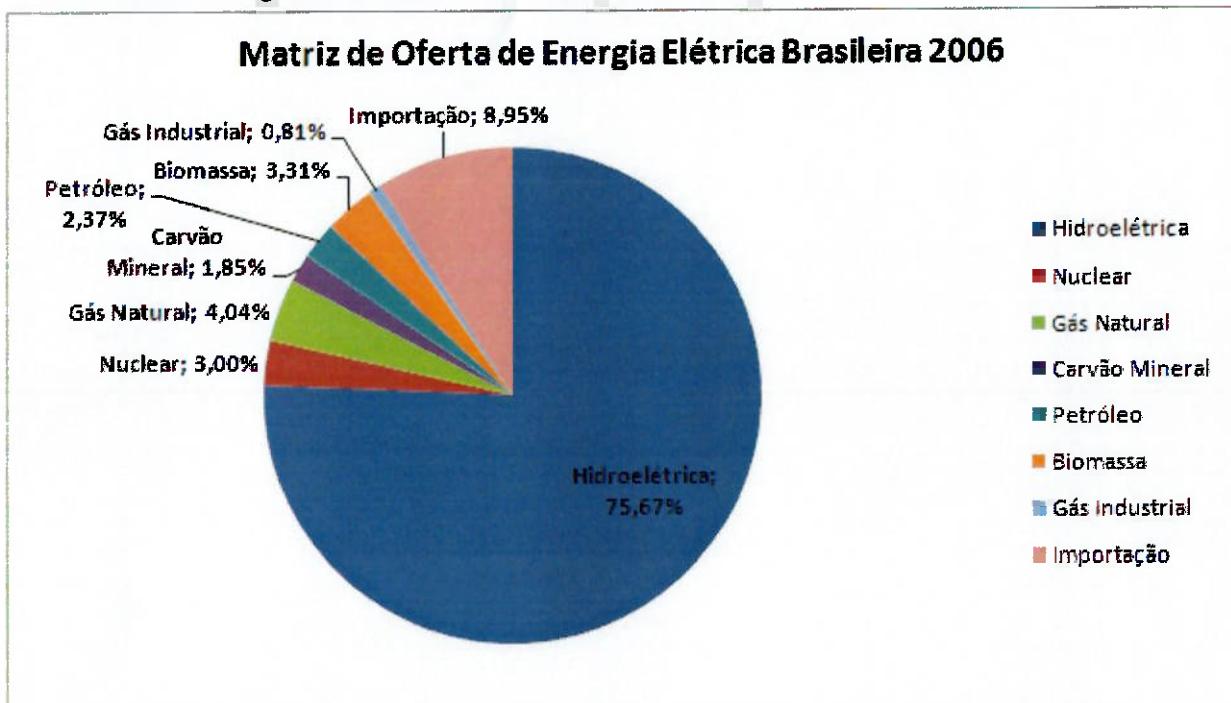


Gráfico 4; Matriz Energética Brasileira

Fonte: Ministério das Minas e Energia.

Acessado em: 14/11/2007

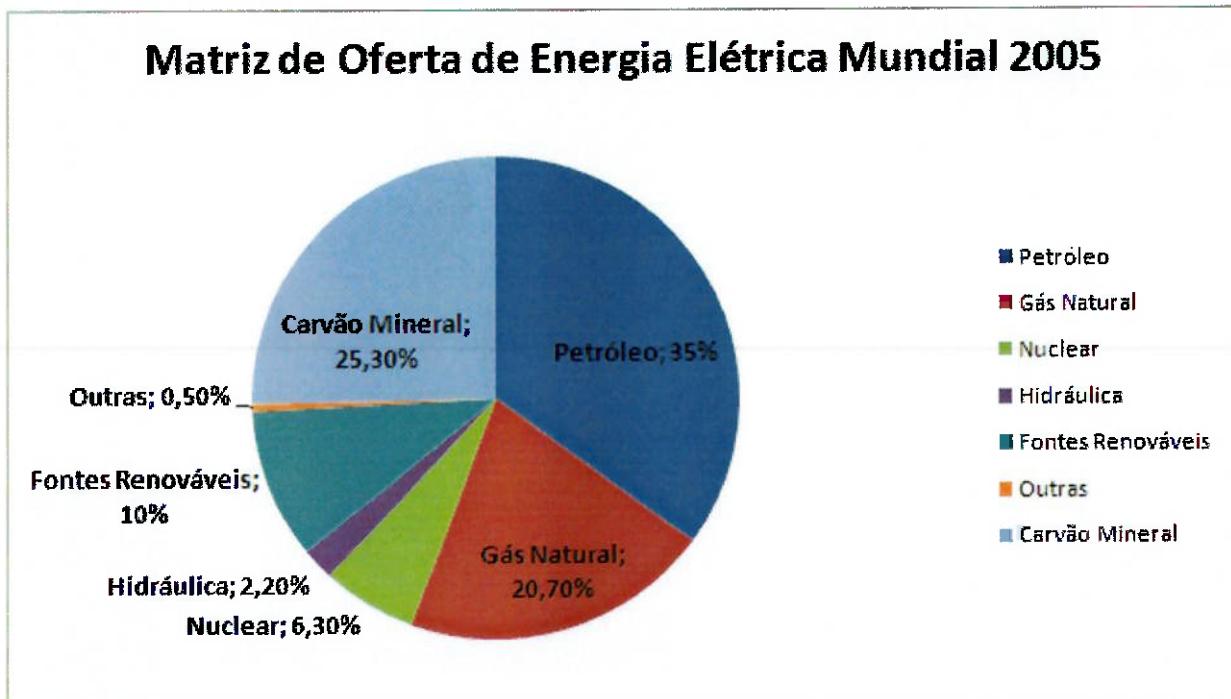


Gráfico 5; Matriz Energética Mundial

Fonte: Ministério das Minas e Energia

Acessado em:14/11/2007

Como podemos ver, os combustíveis advindos de fontes não - renováveis, ou oriundas de países instáveis politicamente compõem a maior parte da matriz, porém, a energia advinda da fissão vem crescendo, se considerarmos que em 1975, essa energia compunha 0,9% da oferta mundial (fonte: Ministério das Minas e Energia). No caso mundial, com a construção de novas unidades nucleares, principalmente nos países com desempenho econômico mais pujante, espera-se um aumento na participação deste tipo de energia. Verifica-se a figura 4 com o quadro mundial das pretensões com relação à construção de novas usinas.

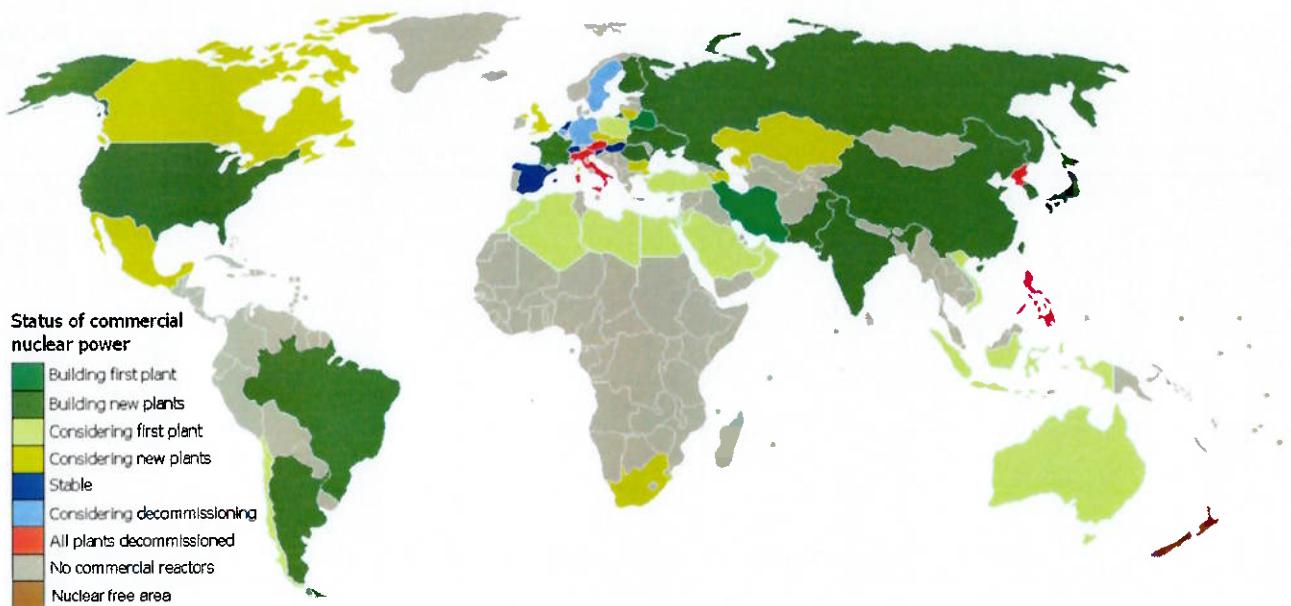


Figura 4; Quadro da situação do interesse em usinas nucleares mundial

Fonte: AIEA.

Acessado em:11/11/2007

Ou seja, há um claro avanço sendo verificado, tanto dos países que já possuem usinas, quanto nos que pretendem ingressar no clube atômico.

No caso brasileiro, temos uma participação relativamente pequena, apesar de crescente (de 2005 a 2006, houve um aumento de 39,7% na oferta. Fonte: Ministério das Minas e Energia) da energia nuclear.

4. Discussão do tema

4.1. Como as usinas nucleares podem ser consideradas MDL's

O país ainda mantém uma grande dependência no modelo de geração a partir de hidrelétricas. Inicialmente, apesar do grande período de maturação e dos grandes investimentos, a opção pela geração de eletricidade por hidrelétricas seria algo natural para um país como o Brasil, com um potencial hidrelétrico enorme, principalmente dada sua localização, que era muito próxima aos centros consumidores, o que gera uma pequena perda na distribuição. Porém, já nos anos 70, o governo brasileiro identificou que o potencial hidrelétrico da região Sudeste estava se esgotando, fazendo com que os locais para novas instalações ficasse cada vez mais distantes. Tal situação nos levou ao quadro atual, onde grande parte das usinas hidrelétricas tem que transmitir sua geração a distâncias muito grandes, levando a perdas sensíveis. Como citado, apenas devido à transmissão, o Brasil desperdiça praticamente a geração inteira que cabe a si de Itaipu.

Este problema não pode ser evitado, tendo em vista que as únicas áreas propícias para novos investimentos estão localizadas distantes dos centros consumidores. Para piorar o quadro, não há apenas a questão logística, mas também a questão ambiental. Tais locais são habitats naturais de um grande número de espécies animais e vegetais e a construção de usinas nessas localizações traria impactos muito profundos à estas populações, podendo reduzir seu número e num quadro ainda pior, podendo até mesmo levar muitas espécies à situações críticas quanto à sua sobrevivência. Desta forma, a possibilidade de implantação de novas usinas hidrelétricas fica muito comprometida. Pensando desta maneira, que tipo de vantagens tem uma alternativa que polui menos que as termoelétricas, porém leva à mudanças drásticas à fauna e flora local, podendo inclusive extinguir espécies, tal como ocorreu na construção da usina de 3 gargantas, na China, onde já foi oficializada a extinção de uma espécie de golfinho de água doce, a remoção de mais de milhão de pessoas e a destruição de sítios arqueológicos importantes? Fora ainda que os críticos da obra ainda estão céticos quanto ao impacto que a cidade de Xangai, com 15 milhões de pessoas, irá sofrer em seu abastecimento de água devido ao desvio e estabelecimento desta barragem no rio Yangtze.

No caso brasileiro, além das questões ambientais e das perdas na distribuição, cabe lembrar a influência que as mudanças climáticas podem trazer no futuro. Em 2001, já durante o “apagão” elétrico e o racionamento de energia forçado, o país sofreu com a falta de chuvas e foi demonstrado ali que seria no mínimo arriscado (senão, insensato) depender demais da geração advinda das hidrelétricas. Apenas um período de secas foi suficiente para que o país passasse por um período estressante, com diminuição da atividade econômica e prejuízos para todas as esferas, público e privada. Não se sabe, no futuro, como serão os regimes de chuvas e como tais serão impactados pelo aquecimento global, portanto, sem dados confiáveis, a continuação desse modelo fica difícil de ser justificada, pois há a possibilidade de que grandes montantes financeiros venham a serem investidos em barragens que acabem nunca gerando toda a energia para o qual foram projetadas, devido à falta de dados confiáveis sobre como

será o comportamento dos níveis do reservatório. Desta maneira, este tipo de investimento, que já é de risco, fica mais complicado e sujeito a variações que praticamente ninguém ainda pode mensurar com adequado grau de confiança, comprometendo e muito este tipo de investimento.

Desta forma, sendo que o investimento em novas hidrelétricas fica dificultado pelo novo quadro das condições climáticas, ambientais e logísticas no Brasil, outras soluções devem ser postas em prática, pois o consumo de eletricidade somente tem crescido no país, nos levando a importar inclusive cada vez mais combustíveis e outras fontes de outros países, como a Bolívia, que trouxe muita dor de cabeça ao governo brasileiro na negociação de um novo contrato de venda de gás natural. A Bolívia sabe que o Brasil não pode abrir mão de seu gás e utilizou de tal conhecimento para barganhar um contrato melhor. Questões sobre expropriação e sobre a nacionalização dos hidrocarbonetos naquele país não serão discutidas aqui, mas o caso boliviano é interessante, pois retrata o difícil equilíbrio energético em que o Brasil se encontra, onde pequenos impactos no suprimento de energia podem significar grandes prejuízos para a atividade econômica do país.

Comercialmente existem poucas opções a serem consideradas. Já foi discutido o ponto de vista do autor sobre hidrelétricas e os outros métodos de geração de energia não são tão adequadas para o caso brasileiro caso o governo pense em implementar um modelo de geração de energia que busque um melhor equilíbrio entre geração e preservação ambiental.

Observando a matriz energética nacional, podemos verificar que praticamente todas as fontes de energia são poluidoras e contribuem com a emissão de GEE's. Desta maneira, em um mundo que busca estabelecer um desenvolvimento sustentável e com restrições à métodos de geração poluidoras, o Brasil fica muito limitado em suas escolhas. O governo, recentemente, tem apregoado a vantagem dos biocombustíveis e como estes poderiam se transformar na nova matriz mundial. Tal pensamento chega a ser quase ridículo se for pensado nos impactos políticos, econômicos, ambientais e principalmente sociais, caso o mundo adotasse de forma irrestrita este modelo energético. Como toda forma de queima de material orgânico, a geração de energia a partir de biomassa tem como um dos seus resíduos GEE's, evidenciando que tal geração de energia não irá solucionar o problema ambiental oriundo do aumento da concentração desses gases na atmosfera. Não há apenas este problema ambiental. Não podemos descartar os efeitos que serão gerados ao solo, sendo que o desgaste deste será intensificado, caso não haja um bom planejamento dessa cultura, podendo levar inclusive, no longo prazo, a um processo de perda da capacidade do solo de produção (alguns afirmam que este processo pode levar inclusive à desertificação), por retirada excessiva de seus nutrientes e compostos orgânicos. Com relação aos impactos políticos, econômicos e sociais, cabe lembrar que não estamos em um mundo com distribuição igualitária de alimentos. A produção mundial atenderia à todas as pessoas e com folga, porém, a concentração de alimentos para os países desenvolvidos acaba por relegar às populações que vivem em países periféricos quadros de fome desoladores. Como citado, a ONU acredita que até o ano de 2080, mais de 65 milhões de pessoas engrossarão as estatísticas da fome no

mundo, o que demonstra que uma concentração ainda maior dos alimentos traria impactos avassaladores à estas pessoas, e nesta questão, os biocombustíveis trarão impactos negativos, pois estes poderão aumentar a concentração de alimentos, já que a área disponível para plantio destes sofrerá uma diminuição, e pior ainda, caso seja mais vantajoso plantar para a produção de energia, podemos esperar uma deterioração ainda maior da distribuição de alimentos para os países periféricos.

Os biocombustíveis são sim uma idéia interessante, mas eles devem apenas serem vistos como um método de co-geração, ficando bem distantes da geração principal. Portanto, não faz sentido ficar apregoando a “vantagem” competitiva que este tipo de combustível tem.

Talvez nem seja válido falar sobre o modo de geração na qual se baseiam as termoelétricas, pois apesar de serem instalações relativamente baratas e de construção mais fácil, o impacto ambiental que estas trazem é muito grande e está contrário ao que deve ser pensado para o futuro da geração de eletricidade no mundo.

Portanto, uma das alternativas mais promissoras para a geração de eletricidade acaba recaindo na geração via usinas nucleares.

Ao contrário das termoelétricas, por exemplo, praticamente não há emissão de GEE's, tornando esta geração praticamente limpa e a produção de resíduos é muito pequena. Se lembarmos a quantidade acumulados nos EUA de rejeito radioativo e ainda relativizarmos o quanto ainda poderá ser recuperado em reatores mais modernos, verificamos que a quantidade de resíduos por energia gerada é ínfima. E com a vantagem que tais resíduos podem ser facilmente estocados em locais seguros e bem estruturados, trazendo um controle de praticamente todo o processo de geração que não é visto em praticamente nenhum outro tipo de processo gerador.

Aliados a tudo isto, o Brasil ainda possui uma das maiores reservas de urânio do mundo, conforme apurou o DNPM em 2005, mais de 180.000 toneladas de minério lavráveis. Falta um maior desenvolvimento tecnológico ao país, mas este tem buscado nos últimos tempos mecanismos para dominar completamente o ciclo nuclear, conforme foi possível verificar com o desenvolvimento de novas centrífugas nacionais. Tal movimentação é interessante, pois além de desenvolver técnicos capacitados, garante independência do país em relação aos países que já detém esta tecnologia.

Não bastasse isso, ainda há a vantagem logística, pois apesar de que por vias de segurança não seria recomendado instalar uma usina nuclear nos entornos de um grande centro populacional, esta não teria os mesmos impedimentos que uma usina hidrelétrica teria, por exemplo, podendo ser posicionado em virtualmente qualquer local do país, o que evitaria as altas perdas nas quais o Brasil incorre por conta das distâncias das hidrelétricas aos centros consumidores. E não é possível ainda esquecer o ponto no qual este trabalho avalia mais profundamente, que seria a capacidade de financiamento das usinas nucleares através da emissão de créditos-carbono. É provável que uma usina não se pagasse completamente com a

emissão destes títulos, porém, este mecanismo de financiamento pode ser muito interessante e abater diversos custos, tornando este método de geração de energia interessantíssimo, do ponto de vista da implementação, melhorando a taxa de retorno do investimento e dinamizando a captação financeira.

Desta maneira, a opção por um incremento na participação da geração das usinas nucleares na matriz nacional é um assunto a ser discutido, pois as vantagens estão se tornando muito grandes para serem deixadas de lado por conta de pressões de ambientalistas, estes que inclusive não conseguem sugerir alternativas viáveis para a geração de eletricidade e em vista da necessidade urgente de aumento de geração de energia e com a limitação do modelo de geração nacional, outras soluções devem ser rapidamente pensadas, e a construção de novas usinas deve ocorrer o quanto antes para evitar problemas de abastecimento.

Obviamente, o modelo de construção de hidrelétricas não pode ser abandonado, mas sim a participação desta geração de energia pode e seria interessante que diminuísse, pelos motivos já citados anteriormente. As usinas nucleares devem ser construídas pensando-se em aumentar a oferta de energia elétrica ao país, não para substituir completamente a geração que as hidrelétricas suprem ao país.

Conforme visto nos tópicos referentes aos créditos-carbono, processos industriais que acabem por trazer uma diminuição na quantidade de GEE's emitidos podem ser considerados Mecanismos de Desenvolvimento Limpo. Desta maneira, comparadas às usinas termoelétricas, as usinas nucleares podem ser consideradas MDL's, desta forma, a quantidade de GEE's não liberada pela adoção de geração de energia nuclear no lugar de fóssil pode ser utilizada para comercialização de créditos-carbono.

Pois bem, com a adoção deste mecanismo de compensação financeira previsto no Tratado de Kyoto, abre-se uma nova possibilidade para as usinas nucleares, não apenas no Brasil, mas no mundo, tendo em vista que tal compensação irá incidir em qualquer região do mundo, e mais especificamente nos países ricos, tal modelo de geração poderia ser suficiente para que o país alcance mais facilmente sua cota de redução de emissão de GEE's.

No caso de países em desenvolvimento como o Brasil, tal adoção não visaria a cumprir nenhuma meta de redução de emissão de GEE's do acordo, mas sim obter recursos financeiros para a construção de tal usina. Assim, o país acaba por atacar duas frentes de necessidade, a energética e a financeira. Visto assim, esquecendo a parte do desenvolvimento de tecnologia que seria ainda mais uma vantagem, podemos verificar que a existência desse mecanismo de compensação torna mais fácil argumentar a favor deste tipo de geração de energia. Com os custos menores e possibilidades de intercâmbio entre o país construtor da usina e o país comprador dos créditos-carbono, abre-se uma boa oportunidade para o desenvolvimento técnico-econômico do país, com alavancagens financeira e técnica, oriundas da emissão dos créditos-carbono e de possíveis intercâmbios tecnológicos, garantindo infra-estrutura básica para a indústria local.

Dito isto, fica claro que num quadro em que o Brasil deve considerar a construção de novas unidades de geração de energia, as vantagens da geração nuclear sobressaem perante as outras formas de geração. Além de terem custos de captação menor, o país pode ainda preservar grandes áreas de matas e biomas nativos, que seriam afetados pela construção de outros tipos de plantas geradoras de eletricidade.

4.2. Possíveis impactos na mineração de urânio no Brasil

Com um possível aumento da participação da geração de energia nuclear, pode-se esperar um incremento na atividade de exploração do minério de Urânio, levando a um acréscimo nas receitas da INB. Com os preços praticados no mercado mundial, a INB apresentou os seguintes resultados:

emonstrativo Contábil	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
ustos dos Produtos	-78.469.000	-32.437.000	-36.753.000	-	-	-	-145.075.000	-106.359.000
receita Operacional Líquida	137.316.000	70.658.000	86.202.000	-	-	-	239.226.000	227.920.000
<hr/>								
lucro Líquido antes de IR	7.794.000	-9.404.000	-18.209.000	-	-	-	-21.843.000	-5.762.000
<hr/>								
espesa administrativa	-43.535.000	-43.427.000	-59.874.000	-	-	-	-91.398.000	-97.128.000
espesa operacional	-50.463.000	-50.735.000	-67.971.000	-	-	-	-115.412.000	-109.794.000
dmistrativo/Total	86,27%	85,60%	88,09%	-	-	-	79,19%	88,46%

Tabela 4; Destaques da Demonstração de Resultados do Exercício da INB

Fonte: INB

Acessado em: 24/11/2007

Tal resultado pode parecer estranho, tendo em vista que o preço do Urânio tem aumentado bastante no mercado internacional. Tal preço é refletido principalmente na receita operacional líquida, onde face à produção de Urânio do Brasil, há um grande aumento da receita líquida por tonelada (Receita operacional líquido/tonelada; 2005: R\$771.696,77; 2006:R\$1.766.821,71.). Ou seja, há uma grande injeção de receitas com a comercialização de Urânio. Na INB tal situação é refletida, mas não acaba impactando positivamente o lucro líquido antes do imposto de renda devido às altas despesas administrativas verificadas na empresa. Tomando como exemplo a Samarco S.A., nos balanços publicados em 2005, foram verificados que as despesas administrativas correspondiam a 6,11% em 2004 e 9,78% em 2005 em relação às despesas totais. Ou seja, a INB está com uma situação operacional no mínimo estranha. Isso pode perfeitamente explicar os prejuízos apurados. Devido a estes altos preços do Urânio, companhias como a Vale do Rio Doce tem pleiteado participação nessa exploração, já que entendem que este é um mercado promissor e com alta lucratividade.

Visualizando um cenário onde o país acabe por incrementar a produção de energia nuclear, advindas das vantagens ambientais e logísticas já mencionadas previamente e com um incentivo econômico sendo possível de ser captado para o abatimento do custo de

implantação destas usinas (os créditos-carbono), o mercado de Urânio no Brasil poderia encontrar um patamar diferente. Não apenas com o incremento de sua produção, mas com uma quantidade de divisas ainda maior do que a verificada atualmente via exportação.

Não apenas o caso brasileiro deve ser analisado, mas também tem que se observar o acréscimo de consumo de minerais nucleares que o mundo irá experimentar e tem potencial para ter. Como as grandes potências precisam cada vez mais de energia, é natural supor que as mesmas irão investir em novas usinas e nestes países o papel das usinas nucleares será ainda mais forte do que no Brasil. Nos países desenvolvidos, as opções de geração de energia são muito mais limitadas. Desta maneira, é natural supor que estas nações terão que aumentar seu consumo de Urânio extraído de países sub-desenvolvidos ou em desenvolvimento para alimentar seus parques nucleares, devido não apenas à já citada necessidade crescente de energia, mas também ao Tratado de Kyoto. Tal situação constitui-se em uma excelente oportunidade não apenas para o Brasil, mas para diversos outros países no mundo.

Tal manutenção elevada dos preços do minério de Urânio, aliados à possibilidade de financiamento de usinas nucleares através de créditos-carbono e um aumento no consumo nos países desenvolvidos garantem uma situação peculiar para este tipo de indústria mineira. Talvez falte um lobby mais forte deste setor perante os representantes nacionais para que modifiquem o *statu-quo*. Não apenas com relação à construção de novas usinas nucleares (processo que está em andamento, apesar de lento), mas em favor da derrubada da restrição quanto à exportação de apenas 20% da produção nacional de Urânio e a permissão à entrada de outras mineradoras neste mercado. Como foi visto, a INB não é uma empresa que tem potencial para usufruir deste mercado crescente e nem tem condições para crescer de maneira mais substancial, como pudemos verificar apenas com algumas poucas informações advindas de sua Demonstração de Resultado de Exercício. Portanto, para que o Brasil de fato possa utilizar plenamente de sua capacidade e de seu potencial geológico, faz-se necessário que novos investimentos sejam realizados nesta indústria, e talvez mais importante, as amarras a ela sejam derrubadas, sob o risco do Brasil perder oportunidades para outros países produtores, pois o mercado consumidor não irá esperar uma ação do país, ao contrário, é o Brasil que tem que adotar medidas para se ajustar em uma posição de destaque nesse mercado mundial que tende a se intensificar ainda mais.

Com a queda da restrição dos 20% e com a entrada de outras mineradoras com muito mais contatos e alcance mundial, a produção nacional não apenas aumenta, mas alcançaria um outro patamar. Não atacamos apenas a ponta referente à oportunidade comercial que se abre, mas com as apregoadas vantagens e perspectivas demonstradas quanto à utilização de energia nuclear no país, podemos ainda encontrar uma solução interessante frente ao problema de geração de energia no país, com a possibilidade de custos de captação menores neste meio gerador avindos dos créditos-carbono.

Observamos assim, como o Tratado de Kyoto afeta drasticamente o planejamento energético dos países e traz perspectivas interessantes para os países que possuem minerais energéticos.

O aumento de receitas advindas das oportunidades gerada por este Tratado transforma este tipo de mineração em uma das mais interessantes no futuro. Como dito, nacionalmente o impacto deste tratado na mineração será devido ao custo menor da construção de novas usinas nucleares e internacionalmente, o impacto ocorrerá com a maior participação de energia nuclear na matriz energética dos países desenvolvidos e estes terão que obter Urânio de algum lugar. O Brasil já exporta Urânio para diversos países europeus, portanto, já tem presença de mercado nestes países, cabe aumentar tal presença de forma a aproveitar o momento futuro desse incremento do consumo.

A relação que foi discutida mais profundamente neste texto foi a relação direta entre o Tratado de Kyoto e a geração via usinas nucleares. Oras, o combustível básico utilizado para alimentar tais usinas é Urânio (claro que o mesmo passa por diversos processos dentro de uma usina, inclusive para ser convertido em Plutônio, mas o material que dá entrada na usina ainda é Urânio) e a única fonte natural do mesmo é a extração do minério de Urânio. Quando os estoques estratégicos atingirem níveis perigosamente baixos, esta fonte terá que secar e os setores que dependem deste material terão que mirar suas atenções às mineradoras de Urânio, senão correrão perigo de não terem material para ser utilizado. Se hoje o Urânio já é um material interessante comercialmente, será ainda mais no futuro próximo.

5. Conclusão

O Tratado de Kyoto traz para o mundo uma nova perspectiva com relação à manutenção das condições ambientais. É o primeiro acordo que não apenas estrutura-se nos países ricos, mas também nos em desenvolvimento e aos últimos, traz compensações financeiros caso estes optem por adotar medidas de desenvolvimento sustentável.

Com a necessidade de cumprirem o Tratado ratificado no final do século passado, os países desenvolvidos devem procurar otimizar seus processos produtivos, mas não conseguirão levar tal otimização a todo seu parque industrial. Assim, a elaboração do mecanismo dos créditos-carbono se constitui em uma ferramenta muito útil para todos, principalmente os países em desenvolvimento, especificamente o Brasil.

Sendo assim, os países desenvolvidos terão que “comprar” a não-emissão de GEE’s dos países em desenvolvimento (a compra de créditos-carbono) para poderem cumprir suas cotas de redução. Desta forma, a adoção de processos de produção menos poluentes deve ser adotada por todos, em especial nos os países em desenvolvimento, pois nestes, tal adoção é mais simplificada devido ao tamanho menor de seus parques industriais e leis mais flexíveis.

Neste quadro, o Brasil pode adotar meios produtivos mais limpos. Sendo a geração de energia um dos pontos listados no Tratado como um dos meios poluidores, a adoção de geração mais limpa também constitui-se em um MDL. Com os argumentos expostos acima, a maior participação da energia nuclear na geração nacional de eletricidade é um item a ser pensado.

Tal aumento na geração de energia nuclear acaba por necessitar de uma quantidade maior de Urânio sendo extraído das minas nacionais, somente aí já vemos uma oportunidade para a indústria de extração de Urânio.

Além da questão nacional, deve-se considerar a possibilidade do aumento de participação da energia nuclear no mundo. Sendo que o Brasil tem uma das maiores reservas de Urânio do mundo, é natural que as potências mundiais ao procurarem fornecedores, acabem por conversar com o Brasil. Com os preços praticados no mercado mundial de Urânio, tal interesse externo é muito interessante para esta indústria. Infelizmente, há uma amarra que impede tal desenvolvimento no futuro, mas é possível que pressões políticas venham a derrubar tal barreira (a exportação de urânio é limitada a 20% da produção nacional).

Portanto, podemos verificar como o Tratado de Kyoto se transforma em uma oportunidade interessante para a indústria nacional de extração de Urânio. Falta o Brasil realizar algumas ações para que não perca essa oportunidade e possa usufruir plenamente das condições propícias que o Tratado oferece.

6. Referências

Argentiere, Romulo. **Urânio e tório no Brasil : introdução a física nuclear aplicada.** 1º ed. São Paulo: Edições LEP ltda, 1954. 555p.

Barbieri, Karen Simões. **Créditos de carbono: aspectos comerciais e contábeis.** Ribeirão Preto, 2006. 110 p.

Bolsa de Mercadorias e Futuros. Disponível em: <<http://www.bmf.com.br>>. Acesso em 7/11/2007

Bolsa de Valores do Rio de Janeiro. **Mecanismos de Desenvolvimento Limpo.** Disponível em: <<http://www.bvrj.com.br/mbre/mecanismo/mecanismo.asp>>. Acesso em 6/11/2007

Cameco Corporation. Disponível em: <<http://www.cameco.com>>. Acesso em 22/11/2007

Chicago Climate Exchange. Disponível em: <<http://www.chicagoclimatetex.com>>. Acesso em 7/11/2007

Cruz, P.R; Maciel, A.C.. **Perfil analítico do Urânio.** Rio de Janeiro, 1973. 59 p.

Departamento Nacional de Produção Mineral. **Principais Depósitos Minerais do Brasil.** Rio de Janeiro, 1985. Volume 1.

European Climate Exchange. Disponível em: <<http://www.europeanclimateexchange.com>>. Acesso em 7/11/2007

Indústrias Nucleares Brasileiras S.A. **Demonstrativos Contábeis.** Disponível em: <<http://www.inb.gov.br/demonstrativos.asp>>. Acesso em 24/11/2007

International Atomic Energy Agency (IAEA). Disponível em: <<http://www.iaea.org.com>>. Acesso em 20/11/2007

Ministério das Minas e Energia. **Balanço Energético Nacional.** Disponível em: <http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=1432>. Acesso em: 14/11/2007

New York Mercantile Exchange. Disponível em: <<http://www.nymex.com>>. Acesso em 22/11/2007

Pereira, Newton Muller. **Brasil e o mercado internacional de urânio.** São Paulo, 1990. 254 p.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UFCCC). **Kyoto Protocol.** Disponível em <http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php>. Acesso em: 6/11/2007

UxC Consulting Group. Disponível em: <<http://www.uxc.com>>. Acesso em 22/11/2007