

Briefing

O FRACASSO NUCLEAR BRASILEIRO

Como país líder na geração elétrica nuclear, a França vem promovendo o renascimento desta tecnologia ao redor do mundo. A "história de sucesso" do programa nuclear francês é amplamente difundida pelos porta-vozes da indústria nuclear brasileira, que encontram respaldo nas declarações e propostas de financiamento da estatal nuclear francesa Areva.

O renascimento do programa nuclear brasileiro, decidido pelo governo do presidente Luiz Inácio Lula da Silva com a autorização para a construção de Angra 3 em 2007, vem mascarado por argumentos de fachada relacionados à contribuição desta energia como solução para as mudanças climáticas e como fundamental para garantir a segurança elétrica do país.

Tanto do ponto de vista econômico como de impactos ambientais, essa tese não se sustenta, já que a geração nuclear continua sendo a opção mais cara, mais insegura e mais poluente, especialmente em um país com o potencial de fontes renováveis como o Brasil.

Em dezembro de 2008, o presidente francês Nicolas Sarkozy esteve no Brasil e firmou acordos de cooperação em diferentes áreas, com destaque para o setor militar. Os acordos assinados entre os dois países incluem, entre outros pontos, o desenvolvimento de um submarino nuclear e a construção de um estaleiro e de uma base para submarinos nucleares no Rio de Janeiro, custando ao governo brasileiro uma quantia de R\$28,38 bilhões (ZERO HORA, 2008).

Ao se associar à indústria nuclear francesa inclusive para o uso militar da tecnologia atômica, o Brasil cria um vínculo de dependência geopolítica com aquele país em uma clara indicação de que os objetivos do seu programa nuclear vão muito além da geração de eletricidade.

O Brasil é signatário do Tratado de Não-Proliferação (TNP) de armas nucleares, cujo objetivo é limitar a armamentação nuclear ao redor do mundo. Em 2010, o TNP será renovado. O processo de renovação certamente trará maior clareza sobre as ambições nucleares nacionais, à luz dos acordos com a França, das aspirações de colocar o Brasil como exportador de urânio enriquecido e de posicionamentos governamentais, verbalizados pelo Ministro de Assuntos Estratégicos Mangabeira Unger, que chegou a declarar que o Brasil não ratificará o protocolo adicional de salvaguardas, um complemento ao TNP. (ESTADAO, 2009).

Vale lembrar que a Constituição Brasileira, em seu 21º artigo, inciso XXIII, assegura que: *"Toda atividade nuclear em território nacional somente será admitida para fins pacíficos e mediante aprovação do Congresso Nacional"* (BRASIL, 1988).

Considerando-se o processo de autorização de Angra 3, inconstitucional segundo parecer do jurista José Afonso da Silva porque não passou pelo crivo do Congresso Nacional, o futuro nuclear do Brasil será decidido de forma unilateral pelo executivo federal, protegido pela cultura militar do sigilo e à mercê da sociedade.



INTERESSES DA AREVA NO BRASIL

A Areva, braço industrial das políticas de fomento à energia nuclear adotadas pelo governo francês, afirma que (BELMONTE, 2008) "na França, 80% da energia é nuclear e nunca se questionou se ela prejudica ou não o meio ambiente".

A estatal francesa já colabora com a indústria nuclear brasileira há tempos e esteve envolvida na confecção de equipamentos para a usina de Angra 2. Mais recentemente, a estatal francesa forneceu a tecnologia de construção dos novos geradores de vapor de Angra 1 que estão sendo substituídos ao longo de 2009 a um valor superior a R\$ 700 milhões. Segundo o jornal Folha de São Paulo (LAGE, 2009) os geradores, que foram montados na Nuclep, subordinada à Comissão Nacional de Energia Nuclear, colocaram o Brasil na condição de exportador deste tipo de equipamento em função da parceria com a Areva.

A Areva também firmou acordo para participar do projeto de Angra 3. Já em 2007, durante visita dos executivos da Areva à Central Nuclear de Angra dos Reis, a Eletronuclear acenava com participação de 30% de capital francês no financiamento da terceira usina nuclear brasileira.

Os interesses nucleares franceses não estão restritos à geração de eletricidade no Brasil, conforme mostram os acordos de cooperação entre Brasil e França para a construção de submarinos nucleares. Após a visita do presidente Nicolas Sarkozy ao Brasil em dezembro de 2008, ficou acertado o desenvolvimento de um submarino nuclear e a construção de um estaleiro e de uma base para submarinos nucleares no Rio de Janeiro (ZERO HORA, 2008).

Assim, a tecnologia e o capital da indústria nuclear da França vêm se consolidando como o principal parceiro internacional neste momento de renovação do Programa Nuclear Brasileiro. O setor nuclear brasileiro comemora o acordo com a França - que abre as portas do país para empresas como a EDF e a Areva, trazendo a insegurança nuclear francesa para cá e criando laços de dependência tecnológica e comercial com o país.

Se para a França o acordo entre com países em desenvolvimento como o Brasil expande sua presença nuclear e influência geopolítica pelo mundo, para o Brasil remete ao histórico acordo nuclear com a Alemanha, que trouxe usinas superfaturadas, ultrapassadas e com atrasos enormes de construção e implementação, além de orçamentos estourados e desafios técnicos jamais superados.

A repetição desta história de fracassos vem se confirmando com os reatores modelo EPR (European Pressurized Reactor), que já causam problemas antes mesmo de entrarem em operação. Desenvolvidos pela Areva, os reatores EPR de quarta geração estão sendo oferecidos a diversos países como Inglaterra, Estados Unidos, Índia, China, Itália, Emirados Árabes e até o Brasil (AREVA, 2009). O EPR é forte candidato em um cenário de expansão do parque nuclear brasileiro para além da Central Nuclear de Angra dos Reis.

Na França e na Finlândia, países nos quais existem EPRs em construção, as obras estão atrasadas, superfaturadas e enfrentam diversos problemas técnicos, demonstrando que a tão propagada "nova" tecnologia é apenas uma nova roupagem para a quase falida indústria nuclear.



SALVAR O PLANETA.
É AGORA OU AGORA.

GREENPEACE
greenpeace.org.br

O reator da usina de Olkiluoto, na Finlândia, que começou a ser construído em 2005, já está com atraso de três anos e sobrefaturamento de 1,5 bilhões de euros, (GREENPEACE, 2009-a) além de apresentar graves problemas técnicos como a utilização de concreto, soldas e componentes de baixa qualidade na construção do reator, implicando riscos potenciais à segurança (GREENPEACE, 2009-a)

Já o EPR em fase de instalação em Flamanville, na França, enfrenta dificuldades similares como o uso de concreto de qualidade inadequada, trama de ferro mal disposta na base, soldas produzidas por fornecedor sem qualificação, controle de qualidade ineficaz ou inexistente, variações não autorizadas do projeto aprovado e falta de habilidade para corrigir os erros de forma satisfatória (ASN, 2008). Essas dificuldades fizeram com que a ASN interrompesse as obras no ano passado. O custo do reator já ultrapassa 20% do valor inicial, trazendo um aumento na tarifa energética da usina de 46 para 55 euros por kWh. O início da operação do reator, inicialmente previsto para 2012, também foi adiado para o ano seguinte (MASSY-BERESFORD, 2008)

O exemplo atual dos EPRs em construção na França e na Finlândia, dois países europeus com parques nucleares consolidados, mostra que a indústria nuclear não foi capaz de superar problemas históricos de custos e segurança - sua marca registrada há 60 anos. Tantos problemas já se refletem na operação da Areva, que fechou 2008 com uma queda de 20% em seu lucro líquido (MAITRE, 2009).

Inicialmente criada para atuar apenas no mercado nuclear, a Areva vem investindo em outras áreas como forma de contornar a crise do setor. Em 2004, comprou a divisão de distribuição e transmissão de energia da também francesa Alstom, passando a trabalhar em diversos países do mundo, entre eles o Brasil.

Nas fábricas brasileiras são produzidos disjuntores, sistemas para centros de controle, transformadores e reatores que chegam até 800 kV. Em algumas unidades brasileiras, a produção destinada ao mercado externo chega a 50% (ELIAS, 2008). De acordo com o presidente da Areva no Brasil, Sérgio Gomes, esta expansão foi estratégica (BELMONTE, 2008): "A atuação no segmento de energia nuclear da empresa estava restrita a 40 países. Com transmissão e distribuição, chegamos a mais de 100 países", ampliando assim sua presença e mercado internacionais.

Como mostra de sua preocupação com o futuro do setor nuclear, a empresa começa a investir em energias renováveis no Brasil, com foco em biomassa. A Areva comprou 70% da Koblitz, empresa conhecida pela realização de empreendimentos de co-geração a partir de bagaço de cana e pequenas centrais hidrelétricas (ESTADÃO, 2008).

ECONOMIA

A construção das usinas Angra 1 e Angra 2 foi marcada por atrasos, orçamentos estourados e falta de transparência governamental, corroborando o desempenho do setor nuclear ao redor do mundo. Angra 2 entrou em operação apenas em 2000, mais de vinte anos após o início de sua construção, inúmeros atrasos de cronograma e falhas técnicas.

Em 2007, o governo Lula anunciou, via Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) a intenção de construir Angra 3 a uma tarifa "competitiva" de R\$ 138 MWh. Na época, o Greenpeace investigou a matemática por trás do número e os subsídios governamentais embutidos no preço da energia nuclear e publicou sua análise no



relatório “Elefante Branco – os verdadeiros custos da energia nuclear” (GREENPEACE, 2008-b).

O estudo, que conta com uma análise técnica feita por equipe de pesquisadores ligada ao IEE/USP e GEPEA/USP, evidencia que o governo conduziu uma verdadeira engenharia para apresentar uma tarifa que viabilize, ao menos aparentemente, o uso da energia nuclear no Brasil. A análise dos especialistas da USP demonstra que, para apresentar uma tarifa de R\$ 138 – 140 MWh, a Eletrobrás praticou taxas de retorno para os investimentos estatais em Angra 3 entre 8 e 10%, totalmente fora da realidade de mercado o que poderia implicar, em média, em perdas financeiras de até R\$ 4 bilhões.

Após o anúncio da construção de Angra 3 pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), a tarifa nuclear foi revisada diversas vezes e os últimos números confirmam as previsões do relatório “Elefante Branco”. De acordo com uma simulação da CPFL, a tarifa da energia nuclear, inicialmente colocada em R\$138/kWh, deve ficar entre R\$ 156,99 e 189,10/MWh. A simulação considerou uma planta de 1000 MW, com prazo de implantação de seis anos e um custo de investimento de aproximadamente US\$ 3.400 por KW.

Outra conta recente, publicada no periódico Energy Policy (CARVALHO & SAUER, 2009), coloca a tarifa da energia gerada em Angra 3 como opção mais cara em relação a hidrelétricas, termelétricas a biomassa e níveis superiores à tarifa de energia eólica. O estudo considerou taxas de retorno de 10% ao ano, fator de capacidade de 87%, financiamento público de 70% do orçamento para a construção a uma taxa de retorno de 7,5% ao ano, um custo de combustível de US\$10,4/MWh e um impacto de US\$1,76/MWh do descomissionamento na tarifa final. O resultado final coloca a tarifa em US\$ 113.36/ MWh ou cerca de R\$ 260/MWh, valor superior aos R\$170/MWh estimados para a cogeração a bagaço de cana, aos R\$105 da geração hidrelétrica, aos R\$180/MWh da geração a gás natural e superiores à tarifa base da energia eólica de R\$220/MWh (fonte EPE, estimativa para o leilão de eólica)

Além da tarifa pouco competitiva, em setembro de 2008, Angra 3 apresentou um superfaturamento de R\$ 469,3 milhões, segundo relatório apresentado pelo Tribunal de Contas da União (TCU). Esse valor é cerca de 6% do orçamento previsto da usina, estimado em R\$ 8 bilhões (RODRIGUES, 2008).

Outros custos variáveis não foram devidamente considerados nesta conta. O preço do combustível nuclear, apesar de representar uma pequena porcentagem das despesas totais de uma usina, pode chegar a milhões, considerando que são necessárias 200 toneladas de urânio por ano para uma usina de 1000 MW (FLEMING, 2007). Este custo pode variar enormemente de acordo com o aumento dos preços de fornecimento de urânio: entre 2003 e 2007 houve um aumento em mais de 1000% no custo do preço do minério. (CARVALHO & SAUER, 2009)

Comparando-se as energias pelo custo de instalação em kW, a relação é ainda mais desfavorável para a geração nuclear. O gás natural e hidrelétricas custam em torno de US\$1000/kW, a co-geração a bagaço de cana tem o custo de US\$ 1600/kW, eólicas custam US\$2000/kW (GWEC) e novas usinas nucleares são estimadas em até 7000/kW (“New Nuclear Generating Capacity: Potential Credit Implications for U.S. Investor Owned Utilities”, Moody's Investors Service-Maio/2008).



SALVAR O PLANETA.
É AGORA OU AGORA.

GREENPEACE
greenpeace.org.br

Vale lembrar que a comparação da geração nuclear com medidas de eficiência energética fica ainda mais desigual ao analisarmos a economia de 7000 MW conseguida pelo Procel, mediante o investimento de 1 bilhão de reais, ou um custo inferior a R\$ 150/kW.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Mesmo com a própria França indicando problemas no cumprimento de suas metas de redução de emissões de gases estufa, a estatal nuclear francesa Areva promove, mundo afora, a energia nuclear como "quase livre de CO₂". Se este discurso é vazio na Europa, continente altamente dependente de combustíveis fósseis para geração elétrica, imagine no Brasil, país que detém abundância de recursos naturais renováveis.

Em termos de emissões de gases estufa, o Brasil ocupa atualmente o quarto lugar no ranking dos países poluentes. Cerca de 75 % das emissões brasileiras são provenientes do desmatamento de florestas, principalmente a amazônica, e do mau uso do solo. Neste contexto, se o governo brasileiro realmente decidir enfrentar a crise climática, deve priorizar investimentos em políticas para zerar o desmatamento da Amazônia.

Por isso, no início de outubro de 2007, o Greenpeace e outras oito organizações ambientalistas lançaram uma proposta chamada "Pacto pela valorização da floresta e pelo fim do desmatamento da Amazônia brasileira". O documento propõe um prazo de sete anos para acabar com o desmatamento na Amazônia através de um regime de metas de redução da destruição florestal. Com investimentos da ordem de R\$ 1 bilhão por ano, as entidades, apoiadas por uma equipe de economistas, acreditam que podem por fim ao desmatamento.

Ou seja, para zerar o desmatamento amazônico até 2015, seriam necessários R\$7 bilhões, quantia menor do que a atualmente estimada para a construção de Angra 3 e com enorme impacto sobre a contribuição brasileira ao aquecimento global (GREENPEACE, 2007). Mesmo assim, o governo insiste em investir os recursos de seus contribuintes na retomada do programa nuclear, não só pensando em Angra 3, mas cogitando a construção de até 50 usinas nucleares nos próximos 50 anos, conforme afirmou o Ministro de Minas e Energia Edson Lobão em setembro de 2008 (JUNIOR, 2008).

Ainda no caso brasileiro, a discussão sobre as emissões geradas pela matriz energética também mostram que a energia nuclear não é opção de mitigação das mudanças climáticas, especialmente quando considerado o ciclo de vida das diferentes fontes energéticas. Ainda que utilizada para substituir combustíveis mais poluentes como carvão ou gás, segundo o professor Goldemberg, reatores como os de Angra dos Reis reduzem emissões de cerca de 2 milhões de toneladas de carbono por ano, o que equivale a apenas 1% das emissões provenientes do desmatamento da Amazônia (GREENPEACE, 2007).

Uma análise mais cuidadosa das emissões de gases estufa do ciclo de vida de uma usina nuclear como Angra 3 evidencia índices consideráveis de emissões de CO₂ equivalente e comprovam a ineficácia da energia nuclear na mitigação das mudanças climáticas. A média internacional de 66 g CO₂/kWh (SOVACOOL, 2008-b), chegando a 150 g/kWh em outros estudos (Storm e Smith, 2006) é muito superior às emissões do ciclo de vida de energias renováveis como solar (entre 30 e



SALVAR O PLANETA.
É AGORA OU AGORA.

GREENPEACE
greenpeace.org.br

150g/kWh) e principalmente eólica (entre 10 e 50 g/kWh) (SOVACOOOL, 2008-b e Cortina de Fumaça, 2007).

A análise de ciclo de vida da produção de energia nuclear mostra, de acordo com Storm e Smith (2006), que a quantidade de urânio disponível não pode ser considerada uma fonte de energia direta. Isso porque a energia gasta para extrair e beneficiar este urânio, somada à energia empregada na construção, operação e descomissionamento de uma usina nuclear, além dos custos energéticos de armazenamento de rejeitos radioativos e recuperação da área de mineração e beneficiamento, pode exceder a quantidade de energia produzida por esta usina durante sua vida útil.

Em comparação à aplicação de medidas de eficiência energética, a ineficácia da energia nuclear como solução climática é ainda mais gritante: segundo relatório produzido pelo Greenpeace internacional (2008-c), cada dólar investido em eficiência energética reduziria aproximadamente sete vezes a quantidade de CO₂ que um dólar investido em energia nuclear, sem os impactos adicionais da mineração e beneficiamento do urânio, os riscos de acidentes e a geração de lixo radioativo, um tipo de poluição tóxica e de longuíssimo prazo.

Existem ainda vários gargalos técnicos e logísticos na construção de usinas nucleares com mais de 1000MW de potência, já que tais projetos dependem de uma cadeia de suprimentos específicos limitada a pequenas empresas no mundo. Para que a energia nuclear pudesse vir a fazer alguma diferença frente à ameaça das mudanças climáticas, seria necessária a construção de pelo menos 25 novas usinas por ano. Nos últimos 20 anos, porém, menos de 10 novos reatores tiveram sua construção iniciada a cada ano (SQUASSONI, 2008). Ou seja, não existe nem tempo hábil para que a energia nuclear possa se tornar algo representativo no combate as mudanças climáticas (SQUASSONI, 2008).

A verdadeira solução para enfrentar o aquecimento global e alcançar a segurança energética são as fontes de energias renováveis, em um modelo descentralizado de geração e distribuição e as medidas de eficiência energética.

A energia eólica e a co-geração por bagaço de cana de açúcar (biomassa) oferecem um potencial enorme e ainda pouco explorado. Ambas as fontes são capazes de complementar a geração hidrelétrica. A estação seca, quando chove menos e cai o nível das barragens, coincide com a época de mais ventos e com o pico da safra de cana-de-açúcar. A demanda por eletricidade pode ainda ser atendida por pequenas centrais hidrelétricas, desde que sejam observadas todas as salvaguardas sócio-ambientais.

Medidas de eficiência e uso racional da energia também desempenham papel prioritário na mitigação dos impactos ambientais e climáticos do setor energético. Existe uma diferença notável entre os custos de se economizar um kWh e se gerar um kWh. Dados do PROCEL, programa de conservação de eletricidade do governo federal, mostram que um investimento de R\$ 1 bilhão em medidas de eficiência energética pode evitar investimentos de até R\$ 40 bilhões para gerar a mesma energia através de usinas nucleares.

O cenário de Revolução Energética, concebido pelo Greenpeace e modelado pelo Grupo de Energia do Depto. De Engenharia, Energia e Automação Elétricas da



SALVAR O PLANETA.
É AGORA OU AGORA.

GREENPEACE
greenpeace.org.br

Escola Politécnica (GEPEA/USP), utilizou dados oficiais de crescimento do PIB, da população e dos recursos energéticos disponíveis para demonstrar que, em 2050, as energias renováveis podem suprir 88% da demanda elétrica brasileira. Neste cenário, a geração nuclear, à carvão mineral e óleo combustível seria totalmente eliminada da matriz nacional. Se o governo brasileiro adotasse o cenário de Revolução Energética e incorporasse 25% de geração elétrica renovável até 2020, evitaria emissões de cerca de 22,5 milhões de toneladas de carbono equivalente por ano.

LIXO RADIOATIVO

A produção de resíduos radioativos em todo o ciclo de vida da energia nuclear é o principal impacto ambiental desta tecnologia. Após 60 anos, país algum do mundo conseguiu encontrar solução definitiva para o lixo nuclear.

Existem hoje no Brasil nove depósitos de armazenamento de rejeitos nucleares e apenas um deles, em Abadia de Goiás, é definitivo. O maior depósito está situado na cidade de Poços de Caldas (MG), que guarda 15 mil toneladas de rejeitos decorrentes do beneficiamento da monazita em São Paulo. Porém, desde a entrada em funcionamento de Angra 1, em 1985, nada foi feito de concreto para resolver o problema do lixo radioativo gerado pelas usinas nucleares (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2006).

O projeto original do Complexo Nuclear de Angra dos Reis não previa o depósito de rejeitos. A empresa Furnas Centrais Elétricas, antiga gestora do complexo, foi obrigada em 1988 a erguer o primeiro dos dois galpões que formam o depósito provisório. Criou-se, então, uma situação curiosa: a Comissão Nacional de Energia Nuclear, autoridade responsável pelo licenciamento e fiscalização do parque nuclear, nunca cobrou licença de instalação deste depósito.

A quantidade de rejeitos de baixa e média radioatividade estocados nesses dois galpões em Angra dos Reis é estimada em aproximadamente 2.500 toneladas. São filtros e resinas usadas na purificação da água do sistema primário, luvas, sapatilhas, macacões e ferramentas contaminadas (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2006).

Os rejeitos de alta radioatividade, em especial o combustível nuclear já utilizado, ficam armazenados em piscinas de resfriamento nas próprias usinas. Este reservatório, além de ser uma forma provisória e precária de se estocar rejeitos de alta radioatividade, é vulnerável à elevação do nível do mar, efeito provável das mudanças climáticas nas próximas décadas. Em 1986, um laboratório de radioproteção ao lado de Angra 1 submergiu por conta de fortes chuvas.

As dificuldades em equacionar a questão do lixo radioativo no Brasil ficaram evidentes no processo de licenciamento ambiental de Angra 3, já que além das questões de custos, segurança e parâmetros técnicos, a discussão sobre um depósito definitivo envolve forte rejeição de governos estaduais e municipais que não querem receber esse material em seu território.

Em julho de 2008, ao conceder a licença ambiental prévia ao empreendimento, o Ibama lavou as mãos com a condicionante 2.18, que dispunha sobre o destino final dos rejeitos radioativos de alta atividade e exigia solução para o lixo nuclear. O prazo inicial concedido pelo Ibama para resposta às condicionantes foi de 120 dias,



SALVAR O PLANETA.
É AGORA OU AGORA.

GREENPEACE
greenpeace.org.br

mas a Eletronuclear precisou de mais de seis meses para conseguir a licença de instalação da usina junto ao Ibama, que foi expedida apenas em março de 2009.

Segundo informações veiculadas pela imprensa, o Ibama sinaliza flexibilidade com relação à exigência de uma solução definitiva para os resíduos nucleares, condicionante da licença prévia. Naquele documento exigia-se uma solução definitiva para os rejeitos, termo que foi substituído, na licença de instalação, para depósitos de "longo prazo". Ouvido sobre a questão, o Ministro do Meio Ambiente, Carlos Minc, declarou ao Greenpeace que "a Eletronuclear cumpriu boa parte das exigências feitas para obter a licença de instalação, mas para obter a licença de operação a empresa deverá ter as obras do depósito definitivo em andamento".

A construção de mais uma usina nuclear foi autorizada sem que seja definida a gestão permanente dos resíduos radioativos. O fato não surpreende, já que a usina de Angra 2 opera desde 2000 com uma condicionante em aberto sobre o destino definitivo de seus rejeitos radioativos.

DESCOMISSIONAMENTO

O lixo radioativo não é a única herança poluente da tecnologia nuclear. As dificuldades encontradas durante as operações de desmonte, no final da vida útil de uma instalação nuclear, não trazem motivo para otimismo.

O objetivo teórico do desmonte é fazer com que o local volte "à natureza" - em outras palavras, remover o último traço da instalação nuclear, liberando o terreno ocupado para uso irrestrito. Não existem exemplos de operações de desmonte em larga escala que tenham atingido este estágio com sucesso.

No Brasil, a cobertura dos gastos com descomissionamento está prevista através da formação de um fundo de provisão de 30 anos (ELETRONUCLEAR, 2007), apesar de não estarem totalmente incorporados nos cálculos da tarifa nuclear apresentada oficialmente pela Eletrobrás.

Erros neste cálculo podem fazer com que o custo final de um empreendimento nuclear seja maior que o esperado, penalizando o contribuinte brasileiro. É provável que isso aconteça devido, especialmente, à pouca experiência internacional acumulada sobre descomissionamento. Até hoje, nenhum reator de dimensões normais foi completamente desmontado.

Portanto, as projeções de custos utilizadas como referência pela indústria nuclear não passam de estimativas baseadas no descomissionamento de pequenas instalações de pesquisas. Os cálculos utilizam médias internacionais "consolidadas" como parâmetros, o que muito provavelmente não se aplicam à realidade de países como o Brasil.

SEGURANÇA & PROTEÇÃO

O programa nuclear brasileiro é fruto do regime militar e ainda está intimamente ligado aos interesses desse setor. A cultura de sigilo e obscuridade desenvolvida no período da ditadura é mantida até hoje, sem transparência ou acesso às informações a respeito da segurança e da fiscalização no setor nuclear.

Diversos exemplos ilustram esse quadro:



SALVAR O PLANETA.
É AGORA OU AGORA.

GREENPEACE
greenpeace.org.br

- O Programa Nuclear Paralelo, desenvolvido e mantido sob sigilo, durante anos, que realizava pesquisas sigilosas com perigosas tecnologias, como o enriquecimento de Urânio.
- A base militar secreta da Serra do Cachimbo, utilizada para testes de armas nucleares, com túneis concretados com mais de 300 metros de profundidade.
- Os vazamentos de material radioativo omitidos pela INB na URA Caetité, em 2002 e 2008, que foram posteriormente denunciados.
- Acidentes omitidos pela Eletronuclear, como o vazamento de 22 mil litros de líquido radioativo de Angra 1 em 2001, posteriormente registrados em relatório da CNEN.
- A "Declaração de Sigilosidade" imposta pela CNEN aos seus servidores em 2003, posteriormente denunciada pela AFEN.
- "Vazamento de Radiação" no Hospital Aristidez Maltez em Salvador, em 2001, que resultou na investigação do vazamento de informação sigilosa pela CNEN, ao invés de investigação da radiação.

Além da falta de controle social imposta por esta cultura do sigilo, existem profundos problemas na estrutura do Estado responsável por garantir a segurança nuclear no Brasil, com destaque para dois fatos:

- 1) A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) concentra funções antagônicas como o licenciamento, controle e fiscalização das instalações nucleares.
- 2) A função de fiscal nuclear não é reconhecida por lei no Brasil.

Há vários anos, a sociedade brasileira, em especial renomados membros da comunidade científica, questiona a falta de independência e transparência da fiscalização feita pela CNEN sobre as instalações nucleares brasileiras. Ainda na década de 70, a Sociedade Brasileira de Física (SBF), após exaustivos estudos do Programa Nuclear Brasileiro, sugeria que a CNEN fosse desmembrada em duas entidades distintas – uma normativa, licenciadora e fiscalizadora do uso da energia nuclear, e outra, gestora do Programa Nuclear Brasileiro.

Em análise mais recente, a Consultoria Legislativa da Câmara (TAVARES, 2005) concluiu que a estrutura da CNEN não reflete, em termos da independência do órgão regulador, dispositivo adotado pela Convenção Internacional de Segurança Nuclear, promulgada pelo Congresso Nacional (Decreto Legislativo 4 de 22/01/1997 e Decreto 2.648 de 01/07/1998). Segundo os termos desta Convenção (Artigo 8º), cada um dos países signatários deverá *“tomar medidas apropriadas para assegurar uma efetiva separação entre as funções do órgão regulador e aquelas de qualquer outro órgão ou organização relacionado com a promoção ou utilização da energia nuclear”*(AIEA, 1994).

Um exemplo típico de desrespeito à filosofia empregada na Convenção Internacional de Segurança Nuclear é a relação que existe entre a CNEN e a INB – Indústrias Nucleares do Brasil. Apesar da INB pertencer à estrutura organizacional da CNEN, a empresa fornece o combustível nuclear para as Usinas Angra 1 e Angra 2. Assim



sendo, a CNEN atua ao mesmo tempo como fornecedora (incluindo aí interesses comerciais) e como licenciadora e fiscalizadora da Eletronuclear (operadora das usinas), além de ser responsável pela fiscalização de uma atividade que ela própria executa, que é a fabricação de elementos combustíveis para as usinas nucleares, incluindo a extração, beneficiamento, produção de concentrado de urânio e enriquecimento.(CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2006)

Outro exemplo claro de desrespeito à filosofia da Convenção (AFEN, 2000) está no fato de a CNEN atuar ao mesmo tempo como licenciadora e fiscalizadora de empresas proprietárias das instalações nucleares e vir prestando serviços a algumas destas, como é o caso da Eletronuclear, responsável pela construção e operação das centrais nucleares brasileiras.

Em suma: a CNEN atua ao mesmo tempo como requerente, operadora, prestadora de serviços, licenciadora e fiscalizadora dela mesma. No mundo, apenas o Brasil, o Irã e o Paquistão (com a possível inclusão da Coreia do Norte) continuam mantendo uma estrutura centralizada, sem a segregação necessária das atividades de fomento, produção e desenvolvimento das áreas de regulação e fiscalização.

Nesse modelo profundamente centralizado, nem mesmo os servidores da CNEN têm voz independente e lastro legal para expor problemas relacionados à segurança das instalações nucleares brasileiras.

Em meados de 1999, a Câmara Federal de Deputados não reconheceu a atividade do fiscal nuclear como uma atividade de Estado. Em 18 de fevereiro de 2000, os servidores da CNEN se reuniram e fundaram a AFEN – Associação dos Fiscais de Radioproteção e Segurança Nuclear.

Segundo a AFEN (2009), as obscuridades sobre a atuação e credibilidade do exercício da fiscalização nuclear se caracterizam pela falta de transparência nas ações da CNEN que levam à desconfiança sobre a credibilidade do corpo de fiscais da instituição. Até hoje, a função de fiscal da área nuclear não tem competência para aplicar multas ou sanções, atuando meramente no relato de problemas e incidentes para subsidiar decisões da própria CNEN.

Um exemplo claro refere-se, mais uma vez, à operação de mineração de urânio das Indústrias Nucleares Brasileiras em Caetité, na Bahia. Contrariando suas próprias regras de licenciamento nuclear e recomendações de seu corpo técnico, a CNEN renovou pelo menos seis vezes a Autorização de Operação Inicial (AOI) da INB em Caetité. Até hoje, passados mais de nove anos de operação, INB ainda não conseguiu autorização de operação permanente por não ter conseguido superar desafios técnicos como o regime de chuvas da região de Caetité (GABMI/MCT, 2007). Em 2001, a paralisação das atividades de mineração em Caetité e a não-renovação da licença de operação foi solicitada pela Coordenação de Instalações Nucleares (Codin, ligada à CNEN), em função das condições de operação da mina e de acidentes de vazamentos e transbordamentos. A proposta, porém, foi recusada pela presidência da CNEN.



Instalação	Local	Ano	Acidente
INB	Resende/RJ	2004	Vazamento de composto de urânio contaminou 4 funcionários.
INB	Caetité/BA	2004	Efluentes com concentração de materiais radioativos transbordaram mais de 7 vezes para o meio ambiente.
Poesi	Rio de Janeiro/RJ	2004	Empresa saqueada e furto de fontes radioativas (xenônio-85) desconhecidas da CNEN. Uma das fontes nunca foi encontrada.
INB	Caetité/BA	2004	Trabalhador é contaminado com yellow cake durante operação de desentupimento de equipamentos da unidade de beneficiamento de urânio.
IBRAS	Campinas/SP	2003	Instalação de irradiação de materiais ótico-cirúrgicos é fechada e material radioativo (cobalto-60) fica desprotegido.
Techion	Manaus/AM	2003	Instalação de irradiação de alimentos é fechada e material radioativo (cobalto-60) fica desprotegido.
Hosp. A. Maltez	Salvador/BA	2002	Construção de pavimento acima da sala do acelerador de eletros sem autorização e com possível irradiação dos operários.
Cia Sid. De Tubarão	Serra/ES	2002	Fontes radioativas de cézio-137 e de nêutrons foram furtadas e encontradas posteriormente em um terreno baldio.
Hosp. Base	Brasília/DF	2002	Equipamentos de radioterapia irregulares que causavam a exposição de pacientes a doses de radiação diferentes das recomendadas.
Angra 1	A. dos Reis/RJ	2001	Vazamento de 22000 litros de água radioativa.
INB	Resende/RJ	2001	Vazamento de hexafluoreto de urânio por falha na válvula do sistema de alimentação.
INB	Caetité/BA	2000	Vazamento de 5000 m ³ de licor de urânio, mantido em segredo.
Santa Casa	B. Horizonte/MG	1999	Fonte radioativa de cézio-137 esquecida no útero de uma paciente.
Hosp. Luxemburgo	B. Horizonte/MG	1999	Duas fontes radioativas de cézio-137 são perdidas e nunca encontradas.
INB	São Paulo/SP	Até 1994	Trabalhadores da instalação sofrem contaminação crônica por urânio e tório, gerando casos de silicose e câncer.
IGR	Goiânia/GO	1987	Clínica de radioterapia abandona uma bomba de cézio-137, resultando em mortes, contaminações e fortes traumas na população da cidade.
INB	Caetité/BA	2006	Rompimento em uma das mantas da bacia de licor de urânio, com paralisação por 60 dias
INB	Caetité/BA	2008	Denúncias de vazamento dos tanques de lixiviação.
Porto de Salvador	Salvador/BA	2008	Caminhões carregados de <i>yellow cake</i> ficam ao ar livre em Salvador por três dias à espera do navio.
INB	Caetité/BA	2008	Greenpeace denuncia a contaminação da água por urânio. As amostras coletadas apontam concentrações de urânio até sete vezes superiores ao limite máximo estabelecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

Fonte: Câmara dos Deputados, 2006 – Atualizado pelo Greenpeace em 2008.



SALVAR O PLANETA.
É AGORA OU AGORA.

GREENPEACE
greenpeace.org.br

LINHA DO TEMPO

Fonte: MATTHES *et al.*,2005 ; GREENPEACE, 2008-b ; GREENPEACE, 2009-b.

Início da década de 40: Brasil firma com os EUA o primeiro programa para a prospecção de recursos minerais brasileiros.

1944: Brasil troca dez mil toneladas de minerais radioativos brutos (monazita e terras raras) por cem mil toneladas de trigo.

1946: Brasil e União Soviética são os únicos países a se oporem ao chamado Plano Baruch, que assegurava aos EUA o monopólio da tecnologia e das matérias-primas nucleares no mundo ocidental.

Brasil propõe o Princípio das Compensações Específicas, em que o país, assim como outros países subdesenvolvidos, forneceria a matéria prima desejada em troca de um preço justo e da prioridade na instalação de reatores nucleares de todos os tipos em seu território.

1951: Criado, por sugestão da Comissão de Fiscalização de Materiais Estratégicos, o CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, que passava a ter o controle das reservas de urânio e tório, cuja exportação era proibida.

1952: Criada a Comissão de Exportação de Materiais Estratégicos. O CNPq teve o seu poder sobre as reservas de urânio e tório diluído e as exportações aos norte-americanos recomeçaram.

1954: Brasil encomenda a físicos alemães a construção de três conjuntos de centrifugação para o enriquecimento de urânio. Os conjuntos acabaram sendo interceptados pelo Alto Comissariado do Pós Guerra, 24 horas antes do embarque para o Brasil.

1955: Brasil se junta ao programa americano "Átomos para a Paz". O programa sinalizava que os EUA haviam desistido de impedir o acesso de outros países às tecnologias atômicas procurando agora inseri-los sob o seu controle e vigilância. Brasil e Estados Unidos firmaram dois acordos de cooperação na área nuclear: o primeiro foi o Acordo de Cooperação para o Desenvolvimento de Energia Atômica com Fins Pacíficos, que previa a transferência ao Brasil de urânio altamente enriquecido para ser usado como combustível em reatores de pesquisa também fornecidos pelos EUA. O segundo acordo era chamado de Programa Conjunto para o Reconhecimento e a Pesquisa de Urânio no Brasil e previa a pesquisa e avaliação das reservas de urânio em solos nacionais e a posterior exportação do minério aos EUA.

1956: Criados neste ano o Instituto de Energia Atômica (IEA) na USP - que será transformado no Instituto de Pesquisas Energética e Nucleares (Ipen) - e a Cnen Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), diretamente subordinada à presidência da república.

1960: EUA, França e Alemanha iniciam o uso da energia nuclear para a geração de eletricidade, marcando uma era de grandes investimentos com a disseminação de usinas e aumento na produção de energia atômica sob o pretexto do seu uso pacífico.



SALVAR O PLANETA.
É AGORA OU AGORA.

GREENPEACE
greenpeace.org.br

1963: Criado o Instituto de Energia Nuclear, em convênio entre a Cnen e a UFRJ, passou a construir um reator com componentes nacionais (e combustível importado). Chamado de Argonauta, o reator entrou em operação em 1965.

1967: Brasil assina o Tratado de Tlatelolco, em que alguns países da América Latina se comprometem a não fazer uso do poder nuclear como arma militar. A Cnen, agora vinculada ao Ministério das Minas e Energia, firmou um acordo para a construção da primeira central de geração de energia nuclear. O lugar escolhido foi Angra dos Reis, principalmente pela proximidade com os grandes centros do sudeste.

1970: A concorrência de venda do reator de Angra 1 é vencida pela norte-americana Westinghouse, subsidiária da General Electric.

1972: Brasil assina novo acordo com os EUA, no qual os norte-americanos forneceriam urânio enriquecido (numa quantidade que não ultrapassasse 2300 kg em 30 anos) em troca de urânio natural brasileiro. Fica a cargo da Comissão de Energia Atômica dos EUA o controle das instalações brasileiras para que estas não fizessem uso militar. Neste acordo fica acertada a venda de um reator de potência PWR (Reator de Água Pressurizada) ao Brasil. É dado início à construção de Angra 1, primeira usina nuclear brasileira com capacidade de 657 MW.

1975: Assinatura do Acordo sobre Cooperação para Uso Pacífico da Energia Nuclear entre Brasil e Alemanha. O acordo concretizou a aquisição das usinas Angra 2 e 3 da empresa alemã “Kraftwerk Union A.G. – KWU”, subsidiária da SIEMENS.

1980: Dificuldades financeiras no país somam-se a pressões externas e inviabilizam investimentos vultosos no programa nuclear. Empresas criadas a partir do acordo com a Alemanha para o desenvolvimento nacional da tecnologia (Nuclebrás e suas subsidiárias) não são bem sucedidas.

1979: Inicia-se o Programa Nuclear Paralelo, desenvolvido pela marinha e apoiado pelo Ipen/Cnen-SP (antigo IEA) com o objetivo de desenvolver um submarino nuclear. Este programa é mantido durante um longo período fora do conhecimento público.

1985: Angra 1 passa a operar comercialmente apenas em janeiro. Devido a uma série de problemas em equipamentos, a indisponibilidade de Angra 1 nos primeiros anos de operação era elevadíssima se comparada a padrões internacionais. As paradas freqüentes levaram a usina a ser apelidada de vaga-lume.

1987: O então presidente José Sarney anuncia o domínio do enriquecimento do urânio, alcançado pelos pesquisadores envolvidos no Programa Nuclear Paralelo. No ano seguinte, a Nuclebrás é extinta e o Programa Nuclear Paralelo passa a ser incorporado às pesquisas oficiais. O controle de Angra 1 e do canteiro de obras de Angra 2 e 3 é transferido para a então estatal Eletrobrás.

É criada a Eletronuclear, subsidiária da Eletrobrás e ligada à Cnen, que passa a gerir as atividades em Angra, ainda obedecendo aos acordos firmados com a Alemanha (através da Siemens).

1976: Iniciadas obras civis de Angra 2 – com capacidade de 1300 MW. A previsão inicial era que a usina entrasse em operação em 1983, mas o empreendimento foi



progressivamente desacelerado devido à redução dos recursos financeiros disponíveis.

1995: Decidida a retomada das obras de Angra 2 e realizada concorrência para a contratação da montagem eletromecânica.

2000: Angra 2 entra em funcionamento.

2007: CNPE decide pela construção de Angra 3, que constava do acordo original de 1975 com a Alemanha, pela Resolução número 3.

2008: Brasil firma acordo com a França que inclui o desenvolvimento de um submarino nuclear, a construção de um estaleiro e de uma base para submarinos nucleares no Rio de Janeiro.

2009: Ibama concede a licença de instalação definitiva para a construção de Angra 3. A licença contém 44 exigências a serem cumpridas pela Eletronuclear, mas flexibiliza a exigência por um depósito definitivo de rejeitos nucleares, substituindo a condicionante por uma solução de longo prazo para a estocagem de lixo radioativo.

ATORES CHAVE DA INDÚSTRIA NUCLEAR

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), a quem são atribuídos o licenciamento e a fiscalização do setor nuclear brasileiro com vistas à verificação do real cumprimento da legislação nuclear. Criada pelo Decreto 40110 de 10/10/1956, tem entre suas competências, além da fiscalização, um amplo espectro de atividades relacionadas à questão nuclear.

A CNEN atua na formulação de política nuclear, regulação, guarda de rejeitos radioativos, prestação de serviços, condução de pesquisas científicas, produção e comercialização de materiais e equipamentos e fixação de preços de materiais nucleares. A CNEN também tem competência para exercer o monopólio sobre as atividades nucleares através de suas empresas controladas, Indústria Nucleares do Brasil (INB) e Nuclebrás Engenharia Pesada (Nuclep).

O Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (Ibama) é uma autarquia pertencente ao Ministério do Meio Ambiente, com competência na referência aos impactos ambientais de instalações que utilizem e manipulam materiais nucleares, expedindo as licenças ambientais para tais instalações, inclusive para a construção de usinas nucleares e para o transporte de material radioativo.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é uma agência reguladora pertencente à estrutura do Ministério da Saúde, com competência no tocante à fiscalização das especificações e qualidade de radiofármacos, equipamentos e radioisótopos utilizados em tratamentos médicos em radiodiagnóstico, medicina nuclear e radioterapia. Foi observada a existência de outra organização no âmbito do Ministério da Saúde, a Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), com competências similares às da ANVISA na área nuclear.

A Indústrias Nucleares do Brasil S.A (INB) atua na fabricação de produtos e prestação de serviços relacionados ao ciclo do combustível nuclear - desde a mineração e produção do concentrado de urânio (*yellow cake*) até a produção dos



SALVAR O PLANETA.
É AGORA OU AGORA.

GREENPEACE
greenpeace.org.br

elementos combustíveis para usinas nucleares e enriquecimento de urânio.

A Eletrobrás Termonuclear S/A (Eletronuclear) foi criada em 1997 com a finalidade de operar e construir as usinas termonucleares do país. Subsidiária da Eletrobrás, é uma empresa de economia mista e responde pela geração de aproximadamente 3% da energia elétrica consumida no Brasil. A geração de eletricidade pela Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto - CNAAB, em Angra dos Reis (RJ) está interligada ao sistema elétrico nacional.

A Nuclebras Equipamentos Pesados S.A. (Nuclep), situada em Itaguaí (RJ) - atua na fabricação de componentes mecânicos utilizados pela indústria nuclear e convencional.

A Associação Brasileira de Energia Nuclear (ABEN) é a instituição que reúne os técnicos e pesquisadores do setor nuclear brasileiro. Entre suas atribuições, está a difusão de informações sobre as aplicações da energia nuclear em diferentes campos da vida humana como a geração de energia elétrica, a medicina e a agricultura.

A Associação dos Fiscais de Radioproteção e Segurança Nuclear – AFEN – é formada por técnicos da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, diretamente responsáveis pelo exercício da fiscalização das mais de 2500 instalações nucleares e radiativas do país. Seus associados são servidores públicos do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), alocados na CNEN, em sua grande maioria com formação de nível superior.

O Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (Sipron) tem por objetivos desenvolver atividades, supervisionar e coordenar ações que visem manter, permanentemente, a capacidade para pronta resposta a situações de emergência nuclear no País e para a proteção dos materiais e conhecimentos sensíveis relacionados aos programas e projetos da área nuclear em desenvolvimento.

Não compete ao Sipron atuar nas ocorrências de acidentes radiológicos, podendo complementar atividades de neutralização de situações de emergência em Estados, Municípios e demais órgãos e entidades responsáveis pelas áreas afetadas. Mesmo após o principal acidente com fontes radioativas, o de Goiânia, em 1987, a regulamentação do Sipron não lhe deu competências para atuar no caso de ocorrências com acidentes radioativos.

O Sistema de Inspeção do Trabalho, do Ministério do Trabalho e Emprego, com atribuições na fiscalização das condições de segurança dos trabalhadores regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), não tendo competência sobre os trabalhadores regidos pelo Regime Jurídico Único (RJU) e servidores militares.



SALVAR O PLANETA.
É AGORA OU AGORA.

GREENPEACE
greenpeace.org.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFEN, 2000. As Fragilidades da Fiscalização do Governo sobre o Setor Nuclear Brasileiro.
- AFEN, 2009. Homepage da AFEN. Quem somos. Disponível em <http://www.afen.org.br/quem_somos.php> . Acesso em 7 de fevereiro de 2009.
- ANDRA, 2006. Andra's national inventory of radioactive waste and nuclear materials.
- AREVA, 2007. Carbon disclosure project: greenhouse gas emissions. Disponível em <http://www.cdproject.net/download.asp?file=CDP4_Areva_AQ_France120.doc> . Acesso em 22 de fevereiro de 2009.
- AREVA, 2009. Homepage da Areva. Notícias. Disponível em <<http://www.areva.com/servlet/news-en.htm>>. Acesso em 05 de março de 2009.
- ASN, 2008. ASN letters dated January 25, February 19 and March 12, 2008, ASN website. Disponível em <<http://www.asn.fr/sections/infos-locales/reacteur-epr/flamanville-epr-controle-asn/sections/acces-lettre-suite/?Installation=107&libel=R%E9acteur%20EPR%20de%20Flamanville>> . Acesso em 10 de janeiro de 2009.
- BATAILLE, C. & BIRRAUX, C. 2003. La durée de vie des centrales nucléaires et les nouveaux types de réacteurs. May 2003, OPECST, from the hearing of B. Dupraz, Director of the Energy division, EDF, on 19 December 2002.
- BELMONTE, W. 2008. Energia nuclear: Alternativa em caso de apagão? Entrevista com Sérgio Gomes. Band News. Quinta-feira, 04 de setembro de 2008 - 08h37. Disponível em <<http://bandnewstv.band.com.br/entrevistas.asp?id=102383>> . Acesso em 10 de fevereiro de 2009.
- BONDUELLE, A. 2002. Exportations de courant électrique: qui perd, qui gagne?, commissioned by Greenpeace France, Inestene, November.
- BRASIL. 1988. Constituição Federal de 1988. Constituição da república federativa do Brasil. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 5 de outubro de 1988, p.1.
- CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2006. Relatório do grupo de trabalho Fiscalização e Segurança Nuclear.
- CARVALHO, F. J. & SAUER, L. I. 2009. Does Brazil need new nuclear power plants? *Energy Policy Volume 37, Issue 4*, April 2009, P.1580-1584. Disponível em <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V2W-4VH337J-2&_user=10&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=b08628e39ec97bffb62189b9ce4f30bb> ou <www.elsevier.com/locate/enpol>. Acesso em 05 de fevereiro de 2009.
- COUR DES COMPTES, 2005. Le démantèlement des installations nucléaires et la gestion des déchets radioactifs.
- DGEMP, 2008. Facture énergétique de la France en 2007. Direction générale de l'énergie et des matières premières, junho.
- DGSNR, 2001. Annual Report.
- DGSNR/SD2/033-2003. Démarche de dimensionnement des ouvrages epr vis-à-vis du risque lié aux chutes d'avions civils.



ELETRONUCLEAR, 2007. Avaliação Econômica-Financeira de Angra 3; rev. 3ª, dezembro.

ELIAS, J. 2008. Areva cresce 15% no Brasil e investe mais em bioenergia. Publicado em 15 de janeiro de 2008. Gazeta Mercantil. Disponível em <<http://indexet.gazetamercantil.com.br/arquivo/2008/01/15/4/Areva-cresce-15-no-Brasil-e-investe-mais-em-bioenergia.html>> . Acesso em 05 de fevereiro de 2009.

ENERDATA, 2007. World energy demand in 2006. Enerdata: global energy intelligence, 10 de junho de 2007. Disponível em <http://www.enerdata.fr/enerdatauk/publications/pages/outlook_2006.php> . Acesso em 18 de fevereiro de 2009.

ESTADÃO, 2008. Grupo Areva compra 70% da Koblitz, de Pernambuco. Jornal Estadão on-line: Economia. Publicado em 18 de janeiro de 2008. Disponível em <http://www.estadao.com.br/economia/not_eco111354,0.htm> . Acesso em 16 de fevereiro de 2009.

ESTADÃO, 2009. Brasil precisa de Defesa forte para ser rebelde, diz Mangabeira. Estadão online: nacional, publicado em 5 de setembro de 2008. Disponível em <http://www.estadao.com.br/nacional/not_nac237032,0.htm> . Acesso em 23 de fevereiro de 2009.

FLEMING, D. 2007. The Lean Guide to Nuclear Energy: A Life cycle in Trouble. The Lean Economy Connection, London.

FOLHA DE SÃO PAULO, 2004. Publicado em 10 de abril, p. A7

FOLHA, 2004. Entenda a polêmica sobre o enriquecimento de Urânio no Brasil. Folha online: Brasil, publicado em 24 de novembro. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/brasil/ult96u65911.shtml>> . Acesso em 05 de março de 2009.

GABMI/MCT, 2007. Assunto: Requerimento de Informação 308/2007. Ofício GABMI 447/2007. Brasília, 27 de junho de 2007.

GREENPEACE, 2007. Cortina de fumaça: As emissões de gases estufa e outros impactos da energia nuclear. Disponível em .pdf em: <<http://www.greenpeace.org/raw/content/brasil/documentos/nuclear/cortina-de-fuma-a.pdf>>.

GREENPEACE, 2008-a. Ciclo do perigo: impactos da produção de combustível nuclear no Brasil. denúncia: contaminação da água por urânio em caetité, Bahia. Disponível em .pdf em: <http://www.greenpeace.org.br/uranio/doc/relatorio_FINAL_13OUT_web.pdf>.

GREENPEACE, 2008-b. Elefante Branco: O verdadeiro custo da energia nuclear. Disponível em .pdf em <<http://www.greenpeace.org/brasil/documentos/nuclear/elefante-branco-o-verdadeiro>>.

GREENPEACE, 2008-c. Nuclear power: energy insecurity. Briefing 2008. Disponível em <<http://www.greenpeace.org/international/press/reports/nuclear-power-energy-insecur>> . Acesso em 02 de fevereiro de 2009.

GREENPEACE, 2009-a. Fact sheet – January 2009. Olkiluoto 3 and new reactor projects in Finland. Disponível em <<http://www.greenpeace.org/raw/content/finland/fi/dokumentit/ol3Factsheet.pdf>> . Acesso em 09 de fevereiro de 2009.

GREENPEACE, 2009-b. Homepage do Greenpeace. Campanha nuclear: notícias. Disponível em <<http://www.greenpeace.org/brasil/nuclear/noticias>> . Acesso em 10 de



SALVAR O PLANETA.
É AGORA OU AGORA.

GREENPEACE
greenpeace.org.br

março de 2009.

IAEA, 1994. Convention on nuclear safety. Disponível em <<http://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcircs/Others/inf449.shtml>> . Acesso em 10 de março de 2009.

IEA, 2008. Energy Technology Perspectives 2008, ISN 978-92-64-04142. IEA, June 2008

IPSN, 2001. The protection of nuclear installations against malicious acts.

JAHN, G. 2008. With Nuke Rebirth Come New Worries. Publicado em 12 de janeiro de 2008. Associated Press Writer. Disponível em <http://www.foxnews.com/printer_friendly_wires/2008Jan12/0,4675,NuclearWorld,00.html> . Acesso em 4 de fevereiro de 2009.

JORNAL DO BRASIL, 2000. Fernando Henrique inclui fiscal nuclear em projeto. Publicado em 3 de fevereiro de 2000.

JUNIOR, C. 2008. Programa nuclear brasileiro prevê 50 novas usinas em 50 anos, diz Lobão. Folha Online, dinheiro: 12 de setembro de 2008 às 16:06h. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u444354.shtml>>. Acesso em 18 de fevereiro de 2009.

LAGE J. 2009. Angra cria primeiro grande depósito de lixo nuclear . Folha de S.Paulo: ciência e saúde. Publicado em 13 de março. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u534054.shtml>>. Acesso em 13 de março de 2009.

MAITRE, M. 2009. Update 2-New Finland charge hits Areva 2008 profits. Publicado em 25 de fevereiro de 2009. Reuters, Paris: News. Disponível em <<http://www.reuters.com/article/OILINT/idUSLP65135520090225?sp=true>> . Acesso em 25 de fevereiro de 2009.

MASSY-BERESFORD, H. 2008. EDF's EPR nuclear power to cost 20 pct more than planned –paper. Reuters, Paris: [Industrials, Materials & Utilities](#) . Publicado em 2 de dezembro de 2008. Disponível em: <<http://www.reuters.com/article/rbssIndustryMaterialsUtilitiesNews/idUSB29884120081202>>. Acesso em 27 de janeiro de 2009.

MATTHES, F.; ROSENKRANZ, G.; BERMANN, C. 2005. A energia nuclear em debate: Mitos, realidades e mudanças climáticas. Fundação Heinrich Böll.

O ESTADO DE SÃO PAULO, 2004. O momento certo para evitar pressões externas. Publicado em 11 de abril de 2004, página A3.

RODRIGUES, L. 2008. TCU encontra irregularidades em Angra 3 e Rodoanel, mas deixa obra seguir. Folha online: dinheiro, 30 de setembro de 2008. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u450656.shtml>> . Acesso em 20 de fevereiro de 2009.

SCHNEIDER, M. 2007. The Permanent N Country Experiment – Nuclear Weapons Proliferation in a Rapidly Changing World.

SOVACOOOL, K. B. 2008-a. The costs of failure: A preliminary assessment of major energy accidents, 1907–2007. Energy Policy 36 (2008) 1802–1820. Disponível em <www.elsevier.com/locate/enpol> . Acesso em 28 de janeiro de 2009.

SOVACOOOL, K. B. 2008-b. Valuing the greenhouse gas emissions from nuclear power: A critical survey. Energy Policy 36 (2008) 2940–2953. Disponível em:



SALVAR O PLANETA.
É AGORA OU AGORA.

GREENPEACE
greenpeace.org.br

www.elsevier.com/locate/enpol . Acesso em 28 de janeiro de 2009.

SQUASSONI, S. 2008. Nuclear renaissance: Is It coming? Should It? carnegie endowment for international Peace, outubro.

STORM, J. W. & SMITH, P. B. 2006. Secure energy: Options for a safer world. Energy Security and Uranium Reserves. Oxford Research Group, julho.

TAVARES, W. M. 2005. Atividades Sujeitas ao Monopólio da União no Campo da Energia Nuclear – Legislação Brasileira e Estudo Comparado com Arranjos Institucionais de Outros Países. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados.

ZERO HORA, 2008. Brasil e França fecham acordo militar bilionário: Lula e Sarkozy tiveram reunião no Rio. Jornal Zero Hora edição on line: relações internacionais. 24/12/2008 e 25/12/2008 | N° 15829. Disponível em: <<http://zerohora.clicrbs.com.br/zerohora/jsp/default2.jsp?uf=1&local=1&source=a2346111.xml&template=3898.dwt&edition=11371§ion=1014>>. Acesso em 15 de fevereiro de 2009.



SALVAR O PLANETA.
É AGORA OU AGORA.

GREENPEACE
greenpeace.org.br