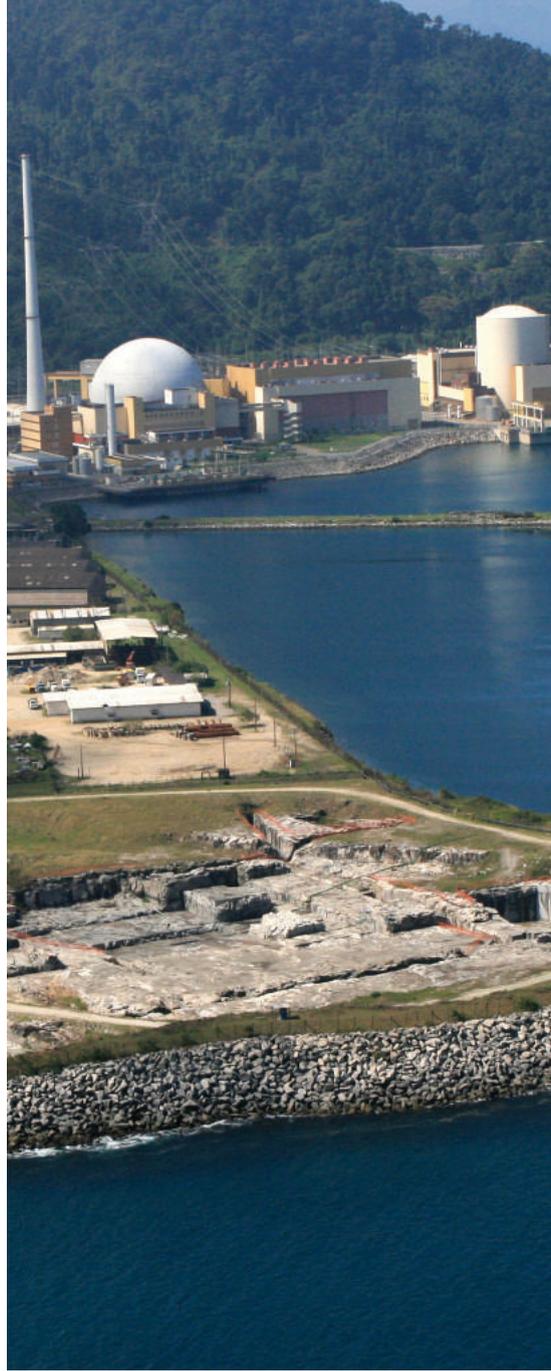


Os Mitos da Energia Nuclear

Como o Lobby da Indústria Atômica Tenta nos Enganar

Gerd Rosenkranz



OS MITOS DA ENERGIA NUCLEAR

HEINRICH BÖLL STIFTUNG

PUBLICAÇÃO DA SÉRIE ECOLOGIA

Os Mitos da Energia Nuclear

Como o Lobby da Indústria Atômica Tenta nos Enganar

Gerd Rosenkranz

Publicado pela Fundação Heinrich Böll

Os Mitos da Energia Nuclear
Como o Lobby da Indústria Atômica Tenta nos Enganar
Gerd Rosenkranz

Publicação da série Ecologia
Publicado pela Fundação Heinrich Böll 2012
Originalmente publicado em alemão pela editora Oekom Verlag
© 2010 oekom verlag, Munique
Tradução: Caroline Corso

Projeto gráfico: Blotto Design
Diagramação: CravoRosa Design Estúdio
Foto da capa: Vista aérea das usinas nucleares de Angra 1 e 2, Minplanpac/ Divulgação
Eletronuclear (agosto 2008), flickr.com (CC BY-NC-SA 2.0)
Impressão: Grupo Smart Printer

ISBN 978-85-62669-06-4

Para solicitar esta publicação, entre em contato com: Fundação Heinrich Böll, Rua da Glória,
190, sala 701, Glória, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP 20.241-180
T +55 21 3221-9900 **F** +55 21 3221-9922 **E** info@br.boell.org **W** www.br.boell.org

ÍNDICE

Prefácio	7
Introdução	11
1 Primeiro Mito: A energia nuclear é segura	13
2 Segundo Mito: Os perigos resultantes do abuso e do terrorismo podem ser controlados	20
3 Terceiro Mito: Lixo atômico? Tá limpo!	26
4 Quarto Mito: Existe combustível de urânio suficiente	30
5 Quinto Mito: A energia atômica favorece a proteção do clima	33
6 Sexto Mito: A energia atômica vive um renascimento	38
7 O fim do mito da energia atômica	47
8 Antes da decisão: o futuro do abastecimento energético	49

PREFÁCIO

Após Chernobyl e Three Mile Island, mais um triste capítulo da história da tecnologia nuclear foi escrito em 2011. Depois dos terríveis Hiroshima e Nagasaki, de 1945, novamente um episódio no Japão. No dia 11 de março, ondas de 14 metros provocadas por um fortíssimo terremoto invadiram reatores da usina nuclear de Fukushima, na ilha japonesa de Honshu, a menos de 300 quilômetros de distância da região metropolitana de Tóquio com seus 35 milhões de habitantes. As águas do mar provocaram falhas no sistema de refrigeração, a fusão parcial de reatores e explosões que emitiram grandes quantidades de radioatividade no ar e no mar. Dezenas de milhares de pessoas tiveram que deixar suas casas. Os efeitos da radioatividade liberada em seres humanos e no meio ambiente ainda não podem ser completamente avaliados.

O significado de Fukushima e a mensagem que mandou ao mundo é a repetição de uma simples verdade: que a tecnologia nuclear é incontrollável. Isto vale para qualquer tecnologia, mas nenhuma pode ter consequências tão desastrosas e duradouras como a atômica. Elementos radioativos constituem um perigo para a vida humana durante muitos milhares de anos. O lixo atômico tem que ser guardado no mínimo por 100 mil anos até não constituir mais um risco letal para os seres humanos. Estima-se que há 100 mil anos o *homo sapiens* começou a se espalhar pela Terra. Os homens começaram a escrever há 6 mil anos, construíram as pirâmides há 5 mil anos. O que escrever – ou desenhar – para os seres humanos que em 100 mil anos abrirão o depósito de Onkalo na Finlândia (o primeiro repositório permanente de lixo altamente radioativo no mundo) para que entendam que estão perante um grande perigo?¹

Fukushima provocou reações no mundo todo, ainda que diversas. A Alemanha resolveu fechar oito reatores antigos imediatamente e pôr fim ao seu programa nuclear de vez, fechando a última das 17 usinas remanescentes em 2022. Quatro dias antes da decisão na Alemanha, o governo da Suíça decidiu encerrar seu programa nuclear nacional. Os cinco reatores serão desativados entre 2019 e 2034, e não haverá novas construções. A Áustria, outro vizinho da Alemanha, há 30 anos decidiu em plebiscito não entrar na onda da energia nuclear. E em nível mundial, apesar dos planos de expansão de China, França e Brasil, a tendência aponta claramente para a diminuição do número de reatores nos próximos anos.

1 Estas e outras questões discute o documentário *Into Eternity* do diretor dinamarquês Michael Madsen, um *must see*, que demonstra as dimensões por assim dizer sobre-humanas da energia nuclear, manipulada pelos seres humanos, mas fora do alcance deles técnica, social, filosoficamente.

Há algumas simples verdades a respeito das usinas nucleares. Nos próximos 20 anos, mais usinas antigas serão desligadas do que novas postas em operação. Até porque não é possível que todas as usinas planejadas se tornem realidade. Quanto mais os mercados energéticos forem abertos à livre concorrência, menores serão as chances para a energia atômica. Os custos de construção de novas instalações estão disparando. No caso da nova central nuclear finlandesa na cidade de Olkiluoto, passou de 3 bilhões para aproximadamente 5,4 bilhões de euros, antes mesmo de a sua estrutura estar de pé. Após Fukushima, com a necessidade de aumentar os padrões de segurança, os custos subirão ainda mais. Além disso, ainda não existem soluções para problemas como o armazenamento final dos rejeitos radioativos e a alta suscetibilidade desta tecnologia a problemas técnicos. Hoje em dia, nenhuma empresa privada se arriscaria a construir uma nova usina atômica sem receber subvenções e garantias estatais.

A comercialização da tecnologia nuclear consegue manter-se até hoje porque está baseada numa série de mitos. Desmenti-los, mostrar a verdade atrás da bela imagem de energia limpa, barata e segura é a finalidade deste livro que apresentamos em português. Concluído pouco tempo antes do acidente no Japão², o texto do especialista alemão Gerd Rosenkranz é atualíssimo. De forma concisa e prática, discute os principais problemas desta tecnologia: a segurança, o lixo atômico, a disponibilidade do urânio, o futuro da oferta energética, a “limpeza” da energia nuclear e sua suposta contribuição para a proteção do clima, além do suposto renascimento da tecnologia no mundo.

Realizamos a tradução na firme esperança que este texto ajude a discutir a questão nuclear mais adequadamente no Brasil. Afinal, Fukushima não fez o governo brasileiro alterar o seu programa nuclear. Depois do desastre, representantes do governo têm evitado determinar quantas usinas serão construídas nas próximas décadas, mas oficialmente o programa brasileiro mantém a intenção de construir quatro centrais nucleares até 2030 no Nordeste e no Sul do país. Como primeiro local para construção, a responsável estatal Eletronuclear escolheu a cidade pernambucana de Itacuruba, à beira do Rio São Francisco. Além de apresentar solo estável e água, Itacuruba fica perto dos três maiores consumidores de energia elétrica da região: as capitais Salvador e Recife, e o complexo portuário de Suape. A Eletronuclear fala de seis reatores, a serem instalados num complexo de 6.600 watts de produção.

No entanto, os brasileiros não têm demonstrado a mesma fé cega. Fukushima lhes ensinou algo. Pesquisas realizadas após o desastre no Japão revelaram que 79% da população é contra a construção de novas usinas nucleares no Brasil. Isto é também resultado de intensos debates e até visitas oficiais de comissões parlamentares ao único complexo para geração de energia nuclear em operação no país, Angra dos Reis, situada entre as duas cidades brasileiras mais populosas, Rio de Janeiro e São Paulo. Ficou mais que evidente que não existe

2 Inserimos no texto referências ao acidente de Fukushima, além de informações atualizadas (dados e números), onde nos pareceu imprescindível.

um plano de segurança adequado no caso de um acidente nas duas usinas em operação, Angra 1 e Angra 2. Recentemente, dois estudos de especialistas brasileiros, encomendados pela organização alemã Urgewald em cooperação com a Fundação Heinrich Böll, demonstraram a falta de segurança não apenas das usinas existentes, mas também da usina Angra 3, em construção.irmã gêmea de Angra 2, ela opera com tecnologia dos anos 80 e com um nível de segurança ainda abaixo das usinas do mesmo tipo na Alemanha – como Grafenrheinfeld, desativada justamente por não ser segura o suficiente e estar ultrapassada tecnologicamente.

A Alemanha tem sido o grande fornecedor e financiador da tecnologia nuclear no Brasil. O componente militar está presente na política nuclear brasileira desde que, em 1953, o Almirante Álvaro Alberto da Mota (que deu nome ao complexo nuclear de Angra) tentou comprar na Alemanha três centrífugas de enriquecimento de urânio. O Tratado Brasileiro-Alemão de 1975 estipulava a construção de oito usinas nucleares, uma de enriquecimento de urânio e outra de reprocessamento de combustível gasto. No entanto, apenas um reator previsto no tratado está operando hoje: Angra 2. Ele começou a funcionar apenas 23 anos após o início da construção em 1977. As peças para o segundo reator proveniente desta cooperação com os alemães, Angra 3, foram compradas nos anos 80 e desde então estão armazenadas. O governo Lula da Silva retomou o programa nuclear e iniciou a construção de Angra 3 – com tecnologia do século anterior – em 2010.

Além do passado, um presente inquietante e vergonhoso une os dois países. Mesmo após ter determinado o fim do programa nuclear no próprio país, o governo alemão mantém uma garantia financeira no valor de 1,3 bilhão de euros para a construção de Angra 3. Esta garantia “Hermes” funciona como um seguro para os bancos europeus que financiam a exportação da tecnologia alemã, caso seus clientes apresentem dificuldades para pagar. O governo alemão mantém esta garantia apesar de a empresa alemã Siemens ter se retirado do consórcio das empresas provedoras dos equipamentos. Organizações brasileiras têm criticado esta postura como uma dupla moral, que avalia que a tecnologia nuclear já não é segura para o povo alemão, mas sim para países como Brasil e China, aos quais as empresas atômicas alemãs querem vender os seus produtos.

A postura oficial pode estar inalterada, mas a sociedade civil já se organizou em dois movimentos, criados nas semanas seguintes ao acidente em Fukushima e que estão cooperando estreitamente:

1. A Articulação Antinuclear Brasileira reúne afetados das usinas e da mineração de urânio (em Caetité, no sertão da Bahia), organizações e especialistas do país inteiro. Ela trabalha todo o “ciclo nuclear”, desde a mineração e enriquecimento – crescente – de urânio e da questão do lixo radioativo até a compra de um submarino nuclear e as intenções já não tão secretas do Estado brasileiro de dominar também a tecnologia nuclear militar.
2. A Coalizão por um Brasil Livre de Usinas Nucleares se formou no mesmo dia da Articulação em São Paulo. Ela visa impedir a construção de novas usinas

no país, interromper e dismantelar as obras de Angra 3 e desativar Angra 1 e 2 através de um Projeto de Emenda à Constituição, entre outras ações. O principal aliado da indústria nuclear é a ignorância. Saber dos riscos, dos custos (financeiros, sociais, ambientais), das implicações e das alternativas é para muitos o primeiro passo para se tornar um adversário da energia nuclear. O texto de Gerd Rosenkranz – que já foi traduzido em várias línguas e que agora apresentamos em português para o público brasileiro – quer contribuir com este processo de cidadania ativa e com o debate sobre um Brasil livre de empreendimentos nucleares. Também espera colaborar para a construção de uma política energética participativa, democrática, limpa, segura e sustentável. De modo algum, a energia nuclear pode fazer desse futuro energético. O texto a seguir não deixa dúvidas quanto a isso.

Rio de Janeiro, junho de 2012

Dawid Danilo Bartelt

Diretor da Fundação Heinrich Böll no Brasil

INTRODUÇÃO

Forsmark – 22 Minutos de Medo e Terror

São 13h19min, do dia 25 de julho de 2006, quando eletricitas provocam um curto-circuito em uma subestação fora das instalações da usina nuclear sueca de Forsmark, durante trabalhos de manutenção. Tais incidentes ocorrem constantemente onde quer que haja turbinas gigantescas em funcionamento e quantidades enormes de eletricidade sendo transportadas a partir de grandes unidades geradoras de energia. Normalmente, um problema deste tipo em uma rede elétrica vizinha não causa grandes problemas a uma usina atômica. Os sistemas de segurança estão preparados para isso. O reator é desconectado da rede elétrica com defeito antes do curto-circuito na parte de fora alcançar o sistema elétrico no interior. No pior dos casos, o reator se desliga automaticamente e é colocado, gradualmente, em um estado seguro mediante sistemas de refrigeração de emergência, visto que a desintegração do inventário radioativo no interior do reator, causada pelo calor, continua durante dias.

Porém, naquela terça-feira, nada ocorreu como de costume em Forsmark. Uma vez que a desconexão da rede aconteceu muito lentamente e a avaria, em si nada extraordinária, desencadeou uma torrente de outras complicações, grande parte do sistema elétrico de segurança no bloco 1 do reator de água fervente colapsou. Dois dos quatro geradores a diesel - que supostamente, em caso de emergência, deveriam alimentar o sistema de controle do reator e as bombas de refrigeração de emergência, não funcionaram. Durante 22 longos minutos de pura agonia, durante a fase mais crítica da pane, as telas na sala de manutenção do reator se apagaram. Os sensores de medição deixaram de emitir sinais sobre a reação nuclear em cadeia no núcleo do reator, inclusive partes da instalação de alto-falantes, que deveriam fazer soar o alarme e sinalizar a evacuação, ficaram mudas. Informações vitais sobre a posição das barras de controle, responsáveis por regular a reação em cadeia no núcleo do reator, ou sobre o nível da água de refrigeração na cuba do reator ficaram indisponíveis. Somente quando um dos técnicos finalmente conseguiu fazer com que os dois motores a diesel voltassem a funcionar, pressionando manualmente um botão, e, assim, retomando a alimentação elétrica dos sistemas de medição e segurança, é que o voo cego do reator finalmente chegou ao seu fim.

A autoridade reguladora nuclear sueca logo, logo identificou a falha de dois conversores como a causa principal do agravamento da situação no reator

de água fervente de Forsmark. Como resultado disso, dois do total de quatro geradores de emergência não puderam ser ligados devidamente. No entanto, devido à pane em partes essenciais do sistema de vigilância do reator durante a fase decisiva, é difícil reconstituir o ocorrido. Restou um mistério a desvendar. O mais preocupante de tudo é que os peritos não puderam esclarecer por que conversores idênticos, que conseguiram acionar os dois geradores a diesel restantes, não reagiram como os outros dois ao pico de voltagem durante a alimentação elétrica do reator. No final, a única coisa certa é que se eles tivessem reagido, é bem provável que o controle sobre o reator teria sido perdido. Em tal caso, todos os quatro cabos do sistema de proteção do reator teriam sido afetados. Isso, como admitiu a autoridade reguladora nuclear sueca, teria resultado em um corte da alimentação elétrica em corrente alternada de todo o sistema de energia elétrica de emergência e, com isso, em “um cenário não contemplado pelo relatório de segurança do reator”.³ Este mau funcionamento não estava previsto em nenhum manual, não havia regras de como controlá-lo, e de fato, também nenhuma possibilidade.

3 Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit [Agência alemã para a segurança de usinas e reatores nucleares]: 3º complemento relativo à informação sobre um incidente na central nuclear sueca de Forsmark, bloco 1, 26.07.2006: “Nichtstarten von zwei Notstromdieseln beim Ausfall der Netzbindung”, 08.09.2006 [“Falha no acionamento de dois geradores a diesel durante a interrupção da alimentação elétrica”, 08.09.2006]

Primeiro Mito: A energia nuclear é segura

O ocorrido na costa leste da Suécia, naquele dia de verão de 2006, evoca inevitavelmente lembranças de três acontecimentos que, eclipsam a utilização civil da energia atômica como um mau agouro: as catástrofes com os reatores de Harrisburg (em março de 1979) de Chernobyl (em abril de 1986) e a mais recente de Fukushima (em março 2011).

Falhas de planejamento difíceis de imaginar, instalação incorreta de componentes importantes, desleixos de manutenção imperdoáveis e, certamente, uma confiança ingênua em uma tecnologia altamente sensível – nada disso era novidade. Não só por causa de Harrisburg Chernobyl e Fukushima, mas também da planta de reprocessamento em Sellafield no Reino Unido, do reator regenerador japonês Monju, da planta de reprocessamento de Tokaimura no Japão, de uma piscina de refrigeração da usina nuclear de Paks na Hungria e também das usinas atômicas alemãs de Brunsbüttel ou Krümmel às margens do rio Elba. Onde quer que o ser humano trabalhe, ele comete erros. Podemos considerar-nos pessoas de sorte quando a cadeia de erros após cada acidente, classificada repetidamente como “inexplicável”, nem sempre tem consequências catastróficas como em 1986 na Ucrânia e países vizinhos. No bloco 1 da usina nuclear de Forsmark, localizada a pouco mais de 100 km ao norte de Estocolmo, o problema resultou em 22 minutos de medo e pavor para os funcionários do reator no local, e suscitou sérias dúvidas a respeito da confiabilidade da companhia Vattenfall, operadora do reator. Desde o ocorrido, a empresa estatal sueca vem levantando tais dúvidas também em outros lugares, especialmente nas localidades alemãs de Brunsbüttel e Krümmel, onde tem usinas nucleares.

Desde então, o nome Forsmark vem servindo de sinônimo para o acidente supostamente mais crítico ocorrido em um reator europeu desde a catástrofe de Chernobyl. Os especialistas suecos e estrangeiros, que tentam reconstituir os eventos daquele dia, reconhecem com espanto que poderia ter sido muito pior, e que o pior pode acontecer a qualquer momento.

O risco inerente ao esquecimento

Os defensores da energia nuclear em muitos países industrializados deleitam-se visivelmente com o que eles chamam de “desidealização” da discussão acerca deste tipo de energia. Em vista das mudanças climáticas e de uma crescente escassez dos recursos energéticos fósseis, o tom do debate parece ter ficado mais

“objetivo e calmo”. Os defensores da produção elétrica por fonte nuclear estão particularmente radiantes com esta trégua, que é atrapalhada apenas em época de eleição. Há décadas que o discurso sociopolítico vem se deslocando de temas fundamentais, como a segurança da energia atômica, para questões econômicas ou relativas à proteção do clima, preservação dos recursos naturais e segurança do abastecimento. Aos olhos do público, a energia atômica poderia se tornar uma tecnologia como qualquer outra, e a sua utilização uma mera questão de ponderação, como escolher entre uma usina a carvão ou a gás natural.

Dessa maneira, a fissão nuclear passa a ser incorporada cada vez mais ao que os economistas definiram como triângulo do debate político-energético de viabilidade econômica, segurança do abastecimento e sustentabilidade ambiental. O fato de a prevenção de catástrofes não ser um objetivo da energia nuclear, incomoda pouco os seus defensores. Pelo contrário, eles estão extremamente satisfeitos. Com cada vez mais frequência, os amigos da energia nuclear conseguem esconder atrás de um muro de argumentos o potencial único desta tecnologia para causar catástrofes. Com isso, eles pretendem garantir apenas que a atenção do público seja desviada das questões fundamentais de segurança. Este desenvolvimento não ocorreu por acaso. Ele é o resultado de uma estratégia seguida com resistente teimosia e colocada em prática deliberadamente pelos operadores e fabricantes dos países líderes na produção de energia nuclear.

Uma boa campanha para desviar a atenção pode acalmar o debate público por algum tempo. No entanto, ela não consegue diminuir a probabilidade de uma catástrofe. O perigo de um super “Pior Acidente Imaginável”, ou seja, de um acidente que supere o “Pior Acidente Imaginável” previsto nos sistemas de segurança, e o fato de ele nunca poder ser descartado, era e continua sendo a razão primordial para o conflito fundamental acerca da energia atômica, e é neste perigo real que os primeiros e os últimos argumentos contra esta forma de conversão de energia se baseiam. Desta maneira, é precisamente este perigo que faz com que a sua aceitação aumente ou diminua em termos regionais, nacionais e globais. Desde Harrisburg, Chernobyl e, mais do que nunca, Fukushima, o reator nuclear “à prova de catástrofe” vem sendo a promessa que dá ao setor nuclear a esperança de algum dia recuperar a aprovação pública para a sua tecnologia. Já há 30 anos os fabricantes fizeram esta promessa sob a bandeira da “usina nuclear inerentemente segura”. Os americanos chamaram estes reatores do futuro de “reatores walk-away”, nos quais a fusão do núcleo ou um acidente similar grave ficariam fisicamente descartados graças aos chamados “sistemas de segurança passivos”. Naquela época, o principal executivo de um fabricante norte-americano disse entusiasmadíssimo que “mesmo no caso do pior de todos os acidentes imagináveis, você pode ir para casa, almoçar, tirar uma soneca e daí voltar para resolver o problema - sem a menor preocupação ou pânico”⁴. Esta afirmação presunçosa continua até hoje sendo o que já era no passado: um cheque sem fundo para o futuro. Em 1986, o historiador de tecnologia Joachim

4 Peter Miller: “Our Electric Future – A Comeback for Nuclear Power”. *National Geographic*, agosto de 1991, p. 60.

Radkau já supunha que a usina nuclear à prova de catástrofe era “um devaneio de tempos de crise que nunca se tornaria realidade”⁵. E até hoje isso não mudou.

Nesse meio-tempo, a Associação Europeia da Energia Atômica (Euratom) e dez países produtores de energia nuclear vêm assumindo uma posição neutra frente à “Geração IV” que, em um futuro distante, substituirá os reatores existentes e aqueles em planejamento. Esta linha subsequente de reatores, portadores de uma tecnologia de segurança inovadora, não promete mais ser à prova de idiotas como se acreditava ser a de seus antecessores. Contudo, eles serão menores, mais econômicos, menos suscetíveis ao abuso militar, e, como consequência, mais aceitáveis para o público em geral. Os primeiros reatores desta linha deverão entrar em funcionamento no ano de 2030, conforme a versão oficial. Segundo informações não oficiais, alguns de seus defensores mais ilustres acreditam que “apenas por volta de 2040 ou 2045”⁶ eles começarão a ser operados com fins comerciais.

Sem a promessa de que a quarta geração de reatores será *totalmente* segura, a indústria nuclear enterrou calada as garantias feitas no passado. Nesse intervalo de tempo, até mesmo para as atividades diárias, a segurança *relativa* tem de ser suficiente. Concretamente, isso não é nada mais que afirmações genéricas propagadas com prazer, em tom de boato, por não especialistas do setor político-jornalístico, de que “as nossas usinas nucleares são as mais seguras do mundo”. Nunca existiram provas sustentáveis da veracidade desta afirmação tão popular na Alemanha como também no Brasil. E não é nada plausível que usinas nucleares, cuja construção tenha começado nos anos 1960 e 1970 do século XX e, por isso, concebidas com o conhecimento e a tecnologia dos anos 1950 e 1960, possam oferecer hoje um nível satisfatório de segurança. Mas enquanto ninguém impedir que os propagandistas da energia atômica nos Estados Unidos, na Suécia, no Japão ou Coreia do Sul continuem afirmando exatamente isso de seus reatores, todos continuarão vivendo felizes com seus respectivos slogans. De fato, não existe em nenhum país uma “comunidade nuclear” que não ache que as suas próprias usinas nucleares preenchem os requisitos mundiais – ou que pelo menos não o diga publicamente. Em razão do processo de adequação dos últimos 15 ou 20 anos, até mesmo nos países do leste europeu ouvem-se, com cada vez mais frequência, reivindicações de que os reatores da era soviética satisfazem os padrões de segurança dos países ocidentais e, em muitos aspectos, são até superiores a estes.

O insidioso veneno da rotina

Ninguém nega seriamente que a tecnologia nuclear, em princípio, também poderia ter se beneficiado dos progressos do desenvolvimento tecnológico em geral das últimas

5 Tschernobyl in Deutschland? [Chernobyl na Alemanha?] [Revista] *Spiegel*, v.20, p. 35 s., 1986.

6 Conforme declaração do antigo presidente da empresa EDF, Francois Roussely, no dia 23 de novembro de 2003, perante o Comitê Econômico e Ambiental da Assembleia Nacional Francesa; Mycle Schneider: “Der EPR aus französischer Sicht – Memo im Auftrag des BMU” [«O reator europeu de água pressurizada - Observações encarregadas pelo Ministério de Meio Ambiente alemão], Berlim, p. 5, sem data.

décadas. A revolução que teve lugar nas tecnologias da informação e comunicação, desde a construção da maioria dos reatores operantes comercialmente em todo o mundo, tornou o controle e o monitoramento de uma central atômica mais inteligível e, quanto às atividades normais, mais confiáveis. Quando os reatores mais antigos em funcionamento até hoje surgiram no papel, os computadores ainda usavam tiras de papel perfurado. Modernos sistemas de controle foram e são instalados *a posteriori* também em reatores antigos. Uma melhor compreensão dos processos físicos e outras operações complexas do reator durante as suas atividades normais, e especialmente no caso de um acidente, é alcançada através de simulações computadorizadas e experimentos, o que significa também um maior grau de segurança. Hoje em dia, os funcionários que operam o reator aprendem, em simuladores, os procedimentos complexos para casos de emergência, casos esses que há 20 ou 30 anos não poderiam ter sido concebidos por serem, em parte, totalmente desconhecidos. Os técnicos de segurança beneficiam-se também de análises de probabilidade avançadas e sistemas de teste e controle mais refinados, com os quais também os reatores mais antigos vêm sendo pouco a pouco equipados. Os operadores nucleares fazem referência à Associação Mundial de Operadores Nucleares (WANO, na sua sigla em inglês), que hoje é responsável pela organização do intercâmbio de informações e pelo envio de informações em tempo real aos seus membros sobre dados de acidentes. Em 2010, operadores nucleares em todo o mundo puderam recorrer à experiência de aproximadamente 13 mil anos de operações em reatores.

No entanto, isso não representa nenhuma garantia qualitativa de uma “nova segurança” nas usinas nucleares, como tem demonstrado a catástrofe de Fukushima. Aproximadamente três quartos dos reatores em funcionamento hoje no mundo são iguais aos da época da catástrofe de Chernobyl, e analisando as probabilidades, mais um acidente sério pode acontecer tanto hoje quanto daqui a 100 anos. Por isso, 13 mil anos de operação com reatores não provam o contrário. Em 1979, quando a indústria nuclear teve de enfrentar a primeira fusão de núcleo em um reator comercial, ocorrida em Harrisburg, opositores à energia atômica na Alemanha distribuíram panfletos irônicos lembrando as promessas de segurança, feitas de boca cheia pelos técnicos nucleares: “Um acidente a cada 100 mil anos – Nossa, como o tempo passa rápido!” .

A prorrogação da vida útil pré-estabelecida dos reatores, promovida em todo o mundo, é apresentada pelos administradores de usinas nucleares como algo “perfeitamente justificável do ponto de vista de segurança”⁷. Walter Hohlefelder, ex-presidente da associação alemã de lobistas Deutsches Atomforum e também antigo presidente da operadora nuclear E.on, declarou seriamente que tal prorrogação torna “o abastecimento de energia elétrico mais seguro”⁸. O mais impressionante em relação a tais afirmações é que elas não são mais questionadas por determinados setores da opinião pública, sobretudo pelos políticos que apoiam o uso da energia nuclear. Isso porque dizer que uma usina nuclear - ao

7 [Jornal] *Frankfurter Rundschau*, p.11, 12 ago. 2005.

8 [Jornal] *Berliner Zeitung*, p.6, 9 ago. 2005.

contrário dos automóveis e aviões - torna-se cada vez mais segura com o passar do tempo, é uma afirmação, por assim dizer, um tanto descarada. Infelizmente, não é apenas o bom senso que fala contra, mas também a física.

O arsenal de reatores do mundo “está ficando velho”. Por trás desta simples expressão do nosso dia a dia, encontra-se todo um templo de sabedoria na área metalúrgica e da engenharia de materiais, que cobre não apenas meros sinais de desgaste, mas também mudanças altamente complexas na superfície e no interior de componentes metálicos. Este tipo de processo na microzona das estruturas dos átomos e as suas consequências são difíceis de prever ou de se descobrir a tempo e de maneira confiável através de sistemas de monitoramento – sobretudo quando altas temperaturas, enorme estresse mecânico, um ambiente quimicamente agressivo e o bombardeio de nêutrons resultante da fissão nuclear afetam, ao mesmo tempo, elementos de construção importantes para a segurança técnica e difíceis de acessar. Nas últimas décadas, casos de corrosão, de danos causados por radiação, fissuras na superfície, nas juntas soldadas vêm sendo detectados frequentemente também no interior de componentes centrais. Acidentes graves puderam ser evitados com frequência porque as avarias foram detectadas a tempo pelos sistemas de monitoramento ou pelas inspeções de rotina durante os períodos de paralisação e de revisão das instalações. Contudo, danos perigosos foram muitas vezes detectados a tempo graças ao mero acaso.

Esta situação agravou-se com os efeitos colaterais do liberalismo e da desregulamentação dos mercados de abastecimento elétrico em muitos países. O liberalismo requer dos operadores nucleares uma maior “consciência dos custos” em todas as usinas e com consequências concretas, por exemplo: cortes de pessoal, cortes nos controles periódicos de segurança, prazos mais curtos e, conseqüentemente, maior pressão de tempo durante os trabalhos de revisão e troca de combustível – e é natural que nada disso aumente a segurança.

Conclusão: se os operadores nucleares conseguirem impor a sua noção de vida útil de 40, 60 ou até de 80 anos – considerando o tempo médio de funcionamento das usinas nucleares no mundo, que era de aproximadamente 24 anos em 2009 – o risco de um acidente grave aumenta consideravelmente. E mesmo a construção das novas usinas da chamada “Geração III” exercerá pouca influência sobre isso. Ainda por muitas décadas elas representarão apenas uma parcela ínfima do arsenal de reatores em todo o mundo. Além disso, também não é possível descartar um acidente grave com estes reatores. O reator europeu de água pressurizada (EPR), por exemplo, que vem sendo projetado desde o final dos anos 1980 e cujo protótipo está em construção desde 2005 na Finlândia, é, segundo os críticos, nada mais que um novo avanço, um tanto dúbio, em relação aos reatores de água pressurizada em funcionamento hoje na França e na Alemanha. A ideia é de que as consequências de uma fusão do núcleo sejam controladas por meio de um complicado sistema de retenção do núcleo derretido do reator. O resultado deste conceito, que aumentou consideravelmente os custos de toda a instalação, foi, entre outros, que durante a fase de planejamento o reator teve de ser concebido de maneira a se tornar mais eficiente, a fim de permanecer

economicamente competitivo tanto dentro como fora do setor nuclear. Nem mesmo entre os operadores nucleares existe o consenso de que a probabilidade de um acidente grave diminua em termos reais com uma maior experiência operacional e um prolongamento da vida útil dos reatores. Qualquer outra coisa equivaleria também a uma negação da realidade perante um grande número de falhas graves que são repetidamente motivo de preocupação em todo o mundo.

A seguir, uma lista (incompleta) dos incidentes dos últimos tempos que poderiam ter causado uma catástrofe:

- O estouro de um cano no sistema de remoção do calor residual do reator de água pressurizada francês Civaux-1, pelo qual o circuito de refrigeração primário perdeu 30 metros cúbicos por hora de água de resfriamento até o vazamento ter sido isolado e a situação estabilizada (1998).
- Manipulação de dados de segurança na planta de reprocessamento britânica de Sellafield e do operador nuclear japonês Tepco (1999/2002).
- Danos, nunca vistos antes, causados aos elementos combustíveis, no bloco 3 do reator francês de Cattenom (2001).
- Grave explosão de hidrogênio em um cano do reator de água fervente de Brunsbüttel, Alemanha, exatamente ao lado do tanque de pressão do reator (2001).
- Uma corrosão maciça da cuba do reator norte-americano de Davis-Besse que permaneceu desconhecida durante anos. Apenas a fina camada de aço inoxidável da cuba foi o que conseguiu evitar um vazamento catastrófico durante o pleno funcionamento (2002).
- O dramático superaquecimento de 30 elementos combustíveis altamente radioativos no tanque de neutralização da usina nuclear de Paks, na Hungria, que finalmente se despedaçaram como porcelana sob uma torrente de água fria durante as tentativas de baixar a sua temperatura de 1200°C e evitar uma possível explosão atômica em uma área desprotegida do complexo do reator⁹ (2003).
- Danos graves causados por terremoto ao complexo do reator japonês de Kashiwazaki que resultaram em fogo nos transformadores, em vazamento de líquidos radioativos e finalmente na sua retirada de funcionamento durante anos (2007).
- Um incêndio nos transformadores da usina nuclear alemã de Krümmel que inicialmente causou a formação de fumaça na sala de comando e levou posteriormente a graves falhas no sistema de desligamento rápido do reator¹⁰ (2007).

Nesse meio-tempo, tais incidentes – obviamente inevitáveis – conseguiram gerar mais preocupação e também maior consciência em relação aos problemas entre os

9 Fundação Heinrich Böll (organização): *Mythos Atomkraft – Ein Wegweiser*, Berlim, p. 11 ss., 2006.

10 Depois de quase dois anos, ocorre novamente um curto-circuito em um dos transformadores. Poucos dias depois de serem ligados, há também vazamento de óleo e o reator é desligado rapidamente – no entanto, a pane não causa fogo no transformador.

operadores nucleares do que entre os defensores políticos de um renascimento da energia nuclear. Isso não aconteceu simplesmente porque as perdas e danos para os operadores, causados pelas falhas e acidentes, ascendem à casa dos bilhões.

Os responsáveis dentro das usinas atômicas temem as crescentes consequências de um fenômeno profundamente enraizado no ser humano: a sua suscetibilidade ao veneno insidioso da rotina, que torna praticamente impossível que durante anos a fio consigamos manter o mais alto grau de concentração, em todos os minutos, durante a realização de tarefas monótonas e repetitivas. Em 2003, durante uma conferência da WANO em Berlim, oradores tematizaram sem rodeios o que na sua opinião consideram como negligência e autossatisfação exageradas por parte dos operadores nucleares. Foi precisamente um participante sueco da conferência de especialistas que alertou para o fato de esses elementos serem “um perigo para a sobrevivência da nossa indústria”¹¹. O antigo presidente japonês da WANO, Hajimu Maeda, diagnosticou isso como uma “terrível doença” que ameaça o setor de dentro para fora. Os seus primeiros sintomas são: perda de motivação, autossatisfação e “negligência na hora de manter os padrões de segurança em nome da pressão para manter os baixos custos decorrentes da desregulamentação dos mercados energéticos”. Esta doença deve ser reconhecida e enfrentada. De outro modo, algum dia “um acidente grave destruirá o setor por completo”¹². Quando, três anos mais tarde, o desastre em Forsmark, permanentemente, trazia à tona novos casos de negligência da estatal sueca Vattenfall na gestão de seus reatores, estas preocupações provaram ser quase proféticas.

11 *Nucleonics Week*, 6 ago. 2003.

12 *Ibid.*

Segundo Mito: os perigos resultantes do abuso e do terrorismo podem ser controlados

Uma dimensão de ameaça completamente nova surge como consequência direta dos atentados terroristas de 11 de setembro de 2001 em Nova York e Washington, e é alimentada ainda mais pelas revelações dos responsáveis pelos ataques feitas durante os interrogatórios na prisão. A nova dimensão do terrorismo alcançada com os ataques contra a potência ocidental dos EUA, até então nunca tinha sido levada em consideração nas questões relativas à segurança. No entanto, é precisamente este desenvolvimento que exige uma reavaliação fundamental da utilização da energia nuclear e dos riscos que ela implica.

Após a confissão de dois prisioneiros, líderes da Al-Qaeda, é indiscutível que as usinas nucleares são de fato alvos de terroristas islâmicos. De acordo com estas declarações que podem ser lidas no relatório oficial do Senado americano sobre os atentados¹³, Mohammend Atta, que mais tarde pilotaria o Boeing 767 contra a torre norte do World Trade Center, já teria escolhido os dois blocos do reator da usina nuclear de Indian Point, localizada às margens do rio Hudson, como um possível alvo. Para este ataque contra a usina nuclear, situada a apenas 40 milhas de Manhattan, existia inclusive um codinome: “electrical engineering” [engenharia elétrica]. Contudo, pelo fato de os pilotos terroristas terem partido do princípio de que a sua aproximação em direção à central nuclear pudesse ser impedida por mísseis antiaéreos ou aviões interceptadores, eles acabaram descartando o plano. De fato, tais medidas de segurança militar não existiam. A decisão dos terroristas de não realizar tal ataque baseou-se em um erro de julgamento. Segundo as declarações de Khalid Sheik Mohammed, líder da Al-Qaeda, além do sequestro simultâneo de dez aviões de passageiros, constava também do plano original, ainda mais monstruoso, várias usinas atômicas como alvos de ataque. Por esta razão, é imprescindível que a possibilidade de ataques terroristas seja contemplada mais seriamente na avaliação de riscos das usinas nucleares. Desde o 11 de setembro, ataques deste tipo tornaram-se muito mais prováveis.

Ao mesmo tempo, é praticamente incontestável o fato de que nenhum dos 436 reatores em funcionamento no início de 2012 conseguiria resistir a um ataque proposital com uma aeronave completamente abastecida. Inclusive os operadores

13 The 9/11 Commission Report, Official Government Edition, p. 245:<http://www.9-11commission.gov/>

nucleares alemães, ainda sob influência dos atentados de Nova York e Washington, eram unânimes em relação a isso. A probabilidade de uma aeronave pequena ou militar cair acidentalmente sobre uma central nuclear foi também admitida nas considerações sobre segurança feitas durante a construção de muitos reatores em países industrializados ocidentais. No entanto, uma queda não premeditada de uma aeronave de passageiros de grande porte com o tanque cheio foi considerada tão improvável que em nenhum país do mundo foram tomadas precauções eficazes contra uma possibilidade deste tipo. A ideia de um ataque proposital levado a cabo com um avião de passageiros, transformado em arma teleguiada, simplesmente ultrapassou tudo aquilo que os construtores de reatores um dia puderam imaginar.

Na Alemanha, a Sociedade para a Segurança de Usinas e Reatores (GRS na sua sigla em alemão), com sede na cidade de Colônia, promoveu um extenso estudo sobre a vulnerabilidade das usinas nucleares alemães perante ataques aéreos, imediatamente após os ataques nos Estados Unidos. O estudo, encomendado pelo governo alemão, não investigou apenas a estabilidade de usinas nucleares típicas, mas pediu também que seis pilotos simulassem vários ataques de diferentes velocidades em diversos locais e ângulos de impacto contra usinas nucleares em funcionamento na Alemanha em um simulador de voo da Universidade Técnica de Berlim. Estes ataques foram simulados com a ajuda de animações de vídeo fiéis aos detalhes e passadas no cockpit do simulador. Alguns dos pilotos de teste – assim como os terroristas de Nova York e Washington – tinham pilotado anteriormente apenas pequenos aviões à hélice. E mesmo assim, aproximadamente metade dos ataques suicidas simulados obtiveram, supostamente, o resultado esperado.

As conclusões do estudo foram tão assustadoras que, por isso, nunca foram publicadas oficialmente. Apenas um resumo classificado como “altamente confidencial” chegou mais tarde às mãos do público em geral¹⁴. De acordo com ele, especialmente no caso dos reatores mais antigos, cada um dos alvos alcançados, independentemente do tipo, tamanho ou velocidade de impacto da aeronave, representa a ameaça de um desastre nuclear. O contêntor de segurança teria sido diretamente perfurado, ou o sistema de tubulação destruído pelas enormes vibrações causadas pelo impacto e pelas conseqüentes queimas de querosene. Em qualquer uma das situações, a fusão do núcleo e a emissão de radioatividade a uma vasta área teriam sido as prováveis conseqüências de um ataque certo. Inclusive as instalações de armazenamento provisório dentro das usinas são consideradas de extremo risco. Nelas, os elementos combustíveis queimados repousam em tanques de água.

Na Alemanha, quase uma década após os terríveis atentados nos EUA, ainda não foi criado um conceito para proteger as usinas atômicas contra ataques deste tipo. Os planos da antiga coligação governamental alemã – formada pelos sociais-

14 Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit [Agência alemã para a segurança de usinas e reatores nucleares]: Schutz der deutschen Kernkraftwerke vor dem Hintergrund der terroristischen Anschläge in den USA [Proteção das usinas nucleares alemãs no contexto dos ataques terroristas nos EUA] 1 sep. 2001, resumo, Colônia 2002. www.bund.net/fileadmin/bundnet/pdfs/atomkraft/20021127_atomkraft_grs_gutachten_zusammenfassung.pdf

democratas e pelo Partido Verde – de tornar as usinas nucleares “invisíveis” por um breve período de tempo na iminência de um ataque aéreo, usando um sistema de projeção de névoa, demonstraram não levar a lugar algum. Após o tribunal constitucional federal alemão ter descartado categoricamente, em fevereiro de 2006, o abate deliberado de aviões civis levando a bordo passageiros inocentes, esta ideia foi deixada de lado. O objetivo do plano era envolver as usinas em uma névoa artificial até que os aviões de combate da força aérea alemã estivessem no ar e pudessem afastar o avião sequestrado e, se necessário, disparar contra ele.

Ataques suicidas resultariam no esquecimento do 11/09

O cenário de “ataques aéreos terroristas premeditados” não tornou obsoleto outros temores que já eram discutidos em plano internacional antes do dia 11 de setembro de 2001. Eles simplesmente passaram a receber um fundamento mais concreto e realista. Há muito que se estuda intensamente ataques terroristas nos quais usinas nucleares são atacadas no solo por tanques e mísseis modernos capazes de destruir bunkers com explosivos, e também atentados nos quais os agressores conseguem acessar de forma violenta ou secreta as áreas de segurança. Contudo, a possibilidade de os agressores estarem preparados para aceitar a própria morte não tinha sido considerada. A possibilidade chocante de que pessoas dispostas a realizar ataques contra usinas atômicas planejem propositamente serem as primeiras vítimas de seus próprios atentados gera uma dúzia de novos cenários não contemplados anteriormente.

Do ponto de vista de um suicida, atacar uma usina nuclear não é nada irracional. Pelo contrário, os extremistas sabem perfeitamente que um ataque “exitoso” não causaria apenas um desastre imediato e o sofrimento de milhões de pessoas, mas também resultaria no fechamento preventivo de várias outras usinas – provocando com isso um verdadeiro tsunami econômico nos países industrializados, que poderia superar completamente o choque econômico sofrido após o 11 de setembro. Por mais monstruosos que possam ter sido os ataques às torres gêmeas do World Trade Center e ao Pentágono, o seu principal objetivo era, contudo, simbólico e demonstrativo – atacar o coração econômico e político-militar da potência Estados Unidos e com isso humilhá-la. Um ataque contra uma usina nuclear não seria tão cheio de simbolismo. Ele afetaria a produção de energia elétrica e com ela o sistema nervoso, ou seja, a totalidade da infraestrutura de um país industrializado. A contaminação radioativa de toda uma região e, possivelmente, a retirada permanente de centenas de milhares – senão de milhões de pessoas afetadas – apagaria, de uma vez por todas, a linha divisória existente entre guerra e terrorismo. Nenhuma outra forma de ataque à infraestrutura industrial, nem mesmo ao porto de petróleo de Rotterdam, teria um impacto psicológico comparável sobre os países industrializados ocidentais. Mesmo que ele não consiga provocar o pior acidente imaginável, o resultado seria devastador. O debate que sucederia a um ataque desta magnitude intensificaria, de maneira inédita, os conflitos existentes em relação aos riscos

de uma catástrofe nuclear e levariam, provavelmente, ao fechamento de muitas, senão de todas as usinas nucleares em uma série de países industrializados.

À luz de um novo terrorismo, o debate sobre a “utilização pacífica da energia nuclear” e a questão da guerra também passa a ganhar importância. Até hoje, tal discussão ainda é vista pela “comunidade nuclear” basicamente como um tabu. Os reatores construídos em áreas de conflitos internacionais como a península coreana, Taiwan, Irã, Índia ou Paquistão provocam um efeito colateral involuntário e fatal ao mesmo tempo: uma vez que eles estiverem em funcionamento, um inimigo de guerra potencial não precisará mais de bombas nucleares para devastar o seu país rival com radioatividade: a força aérea ou a artilharia serão suficientes. Quem perante tais perspectivas valer-se do termo “segurança de abastecimento” no contexto da energia atômica demonstra não ter aparentemente capacidade de pensar mais além. Nenhuma outra tecnologia é capaz de causar a queda de todo um pilar do abastecimento energético com apenas um só acontecimento. Uma economia nacional que se fia em uma tecnologia deste tipo não tem segurança de abastecimento. Em caso de guerra, ela é mais suscetível a ataques convencionais do que quem não possui esta tecnologia.

Em 1985, o físico e filósofo alemão Carl Friedrich von Weizsäcker justificou a sua conversão de defensor em crítico da energia nuclear dizendo que “a implementação em termos mundiais da energia atômica exige como consequência uma mudança radical das estruturas políticas em todas as civilizações atuais. Ela requer, no mínimo, a superação da instituição política da guerra, existente desde o início no mundo civilizado”¹⁵. Resumindo seus pensamentos, von Weizsäcker chama a atenção para o fato de a paz mundial, garantida política e culturalmente, ainda não estar em vista. Em tempos de “violência assimétrica”, nos quais extremistas altamente ideológicos se preparam para uma guerra contra os poderosos países industrializados ou mesmo para o “choque de civilizações” global, a perspectiva de uma paz mundial duradoura está ainda mais longe do que em 1985, quando von Weizsäcker formulou as suas opiniões sob influência da antiga confrontação entre os blocos comunista e capitalista.

A ameaça representada pelas usinas nucleares como resultado de conflitos belicosos não é somente uma consideração teórica. Durante a Guerra nos Bálcãs no início dos anos 1990, o reator nuclear esloveno de Krsko sofreu várias vezes a ameaça de se tornar alvo de ataques armados. Com o intuito de demonstrar esta possível ameaça, aviões de bombardeio iugoslavos sobrevoavam o reator. Restam apenas especulações sobre se Israel, em 1981, teria renunciado ao ataque aéreo contra o canteiro de obras do reator de pesquisa iraquiano de Osirak, de 40 megawatts, caso este já estivesse em funcionamento. A ação foi considerada preventiva contra a tentativa de Saddam Hussein de ser o primeiro a construir a “bomba islâmica”. Aviões de bombardeio americanos voltaram a atacar as obras do reator durante a Guerra do Golfo em 1991. Como retaliação, Saddam

15 Klaus Michael Meyer-Abich e Bertram Schefold: *Die Grenzen der Atomwirtschaft [Os Limites da Indústria Nuclear]*, Munique, p.14-16, 1986.

Hussein apontou seus mísseis Scud para a central atômica israelense de Dimona. Por último, cada vez mais circulam informações – relacionadas ao conflito com o regime Mullah de Teerã – de que Israel estaria planejando um ataque aéreo contra as supostas instalações nucleares secretas iranianas.

Irmãos siameses mortais: o uso civil e militar da energia atômica

Desde o surgimento da ideia de utilizar a energia atômica para a produção controlada de eletricidade, o seu uso militar indevido já constava da ordem do dia. Isso não foi surpresa para ninguém. Afinal, o bombardeio de Hiroshima e Nagasaki pelos americanos, em agosto de 1945, demonstrou claramente para o mundo todo o potencial demoníaco da energia nuclear. Quando o presidente americano Dwight D. Eisenhower em 1953 anunciou o seu programa “Átomos para a Paz”, a intenção era dar partida no “uso pacífico da energia atômica”. Essa investida nasceu da necessidade e da preocupação. Com a revelação generosa do seu know-how, naquela época ainda relativamente exclusivo e secreto, sobre a fissão nuclear, os americanos pretendiam evitar que cada vez mais países criassem programas nucleares próprios e secretos. O negócio que o presidente dos EUA oferecera ao mundo (agora com a bomba o país tinha definitivamente alcançado o patamar de superpotência) era bastante simples. Qualquer país interessado poderia se beneficiar do uso pacífico da energia atômica contanto que, em contrapartida, renunciasse às próprias ambições de possuir armas nucleares. Dessa maneira, ele esperava pôr fim a um desenvolvimento que, poucos anos após a Segunda Guerra Mundial, tinha transformado além dos EUA, a União Soviética, a Grã-Bretanha, a França e a China em países detentores de armas nucleares. Outros países, entre eles aqueles que naquela época, assim como hoje, eram considerados absolutamente pacíficos – como Suécia e Suíça – trabalhavam mais ou menos intensamente, sempre sob o maior sigilo, no desenvolvimento da arma absoluta. Mesmo a República Federal da Alemanha – que após a Segunda Guerra Mundial até 1955 ainda não era um Estado soberano – nutriu semelhantes ambições na era do “ministro da energia nuclear” Franz Josef Strauß.

O Tratado de Não-Proliferação de Armas Nucleares, que em 1970 finalmente entrou em vigor, foi, como a Agência Atômica Internacional (AIEA) em Viena, o resultado da iniciativa de Eisenhower. A função da agência atômica de Viena, fundada em 1957, era, por um lado, promover e divulgar a produção de eletricidade por fonte nuclear no mundo e, por outro, impedir que cada vez mais países desenvolvessem a bomba atômica. Mais de meio século depois de sua fundação, o balanço total da AIEA é tão ambivalente quanto a sua proposta original. Ao vigiar as instalações nucleares civis e o uso de materiais cindíveis nas mesmas, ela conseguiu desacelerar consideravelmente a proliferação da bomba. Por esse trabalho, a agência de Viena recebeu em 2005 o prêmio Nobel da Paz em conjunto com Mohamed ElBaradei, seu presidente à época. Porém, ela não conseguiu impedir a proliferação da bomba atômica. No final da Guerra Fria, três outros países, Israel, Índia e África do Sul, já faziam parte do grupo dos detentores “oficiais” de armas nucleares. Com a queda do regime do Apartheid no início dos

anos 1990, a África do Sul destruiu o seu arsenal nuclear. Após a Guerra do Golfo de 1991, inspetores descobriram um programa secreto de armas nucleares no Iraque de Saddam Hussein que, apesar da vigilância meticulosa da AIEA, encontrava-se em estado bastante avançado. Em 1998, Índia e Paquistão, que como Israel sempre se negaram a assinar o tratado, chocaram o mundo com os seus testes de armas nucleares. Cinco anos mais tarde, a Coreia do Norte comunista abandona o Tratado de Proliferação e se declara país possuidor de armas nucleares.

Todos estes desenvolvimentos ameaçadores estão na base de um problema fundamental da tecnologia nuclear: mesmo com a melhor das intenções, e apesar do uso das tecnologias de monitoramento mais modernas, não é possível fazer uma distinção clara entre sua utilização civil e militar. Especialmente os ciclos do combustível e do material físsil envolvem processos em grande parte paralelos, tanto na variante pacífica quanto na não-pacífica. Tecnologias e know-how podem ser aplicados de diversas maneiras tanto no uso civil quanto no militar (“dual use”). A consequência disso é fatal: qualquer um dos países que domine a tecnologia nuclear civil promovida pela AIEA ou pela Comunidade Europeia da Energia Atômica (Euratom) pode, mais cedo ou mais tarde, construir a bomba atômica. Repetidas vezes, desde o início da era nuclear, detentores do poder ambiciosos e sem escrúpulos têm percorrido secretamente caminhos militares clandestinos ao mesmo tempo em que seguem os programas nucleares civis. Há anos se suspeita que o Irã venha fazendo isso. A conversão de componentes civis do ciclo do combustível nuclear em componentes militares pode ser levada a cabo por meio de programas militares secretos, paralelos e subsidiados pelos próprios governos. Além disso, pode ser realizada secretamente através do desvio de material físsil civil, evitando assim os controles nacionais e internacionais. O roubo de tais materiais, de tecnologias militares importantes ou de know-how correspondente são também motivos de grande preocupação.

No início de 2010, havia no Oriente Médio 15 novos reatores em fase de planejamento – no Irã, na Turquia, no Egito, na Arábia Saudita, na Jordânia, na Argélia, na Tunísia, no Marrocos e nos Emirados Árabes. Ninguém precisa ser adivinho para saber que nem todos estes projetos serão realizados. Mas se o mundo fosse mais seguro, será que a metade deles seria realmente construída? Inegavelmente quanto mais tecnologia nuclear civil se expandir para além dos 30 países que a usam comercialmente hoje em dia, maiores terão de ser os esforços para conter o aumento da proliferação militar. Caso vivêssemos uma nova expansão nuclear – similar à dos anos 1970 – com a qual 50, 60 ou mais países passariam a ganhar acesso à tecnologia de cisão nuclear, a AIEA (no passado já sobrecarregada e cronicamente subfinanciada) seria colocada diante de problemas sem solução. Além disso, há uma nova ameaça na forma de terroristas que não pensariam duas vezes em detonar uma “bomba suja”. A detonação de um explosivo convencional contendo material radioativo de origem civil não só causaria um gigantesco número de vítimas, aumentando imensamente o medo e a insegurança nos países considerados alvos potenciais de terroristas, como deixaria o local da explosão completamente inabitável.

Terceiro Mito: Lixo atômico? Tá limpo!

O termo reconfortante do “ciclo do combustível” nuclear é um dos neologismos mais incríveis criados pela indústria atômica, que se impôs amplamente durante décadas apesar de a realidade provar constantemente o contrário. O mito do ciclo nuclear remonta ao sonho inicial dos engenheiros nucleares de poder, após o arranque comercial dos reatores de urânio, separar o elemento fissil plutônio produzido no seu núcleo em plantas de reprocessamento e depois, em reatores de nêutrons rápidos. Isso produziria plutônio (Pu-239) desde urânio não-físsil (U-238) para outros reatores rápidos continuamente – à semelhança de uma máquina de movimento perpétuo. Desta maneira, pretendia-se criar um ciclo industrial gigantesco com mais de mil reatores rápidos e dúzias de plantas de reprocessamento em todo o mundo, algo até hoje visto em escala civil e industrial apenas em La Hague, na França, e em Sellafield, na Grã-Bretanha. Na metade da década de 1960, estrategistas nucleares previam somente na Alemanha a existência de um arsenal de reatores rápidos capaz de gerar 80.000 megawatts de capacidade de produção na virada do milênio. Para comparar: os reatores convencionais de água pressurizada e fervente em funcionamento hoje na Alemanha produzem cerca de 20.000 megawatts. No entanto, o trajeto do plutônio da tecnologia nuclear, chamado mais tarde pelo cientista de energia Klaus Traube de “utopia de salvação dos anos 1950”¹⁶, tornou-se talvez no maior fiasco da história econômica – o próprio Klaus Traube foi inicialmente diretor do projeto alemão de reatores rápidos da cidade de Kalkar na região do Baixo Reno. Até hoje, a tecnologia de reatores rápidos não conseguiu se impor em nenhum lugar do mundo por ser excessivamente cara, tecnologicamente mal concebida e, em matéria de segurança, ainda mais controversa que as usinas nucleares convencionais. Além disso, ela é especialmente suscetível à apropriação militar abusiva. Apenas a Rússia e a França ainda possuem um reator reproduzidor rápido que data da fase inicial do desenvolvimento. O Japão (cujo reator rápido de demonstração em Monju encontra-se desativado desde um grave incêndio de sódio em 1995) e a Índia ainda percorrem oficialmente este caminho.

Sem a perspectiva da opção dos reatores rápidos, a principal motivação histórica para a separação do plutônio para fins civis em plantas de reprocessamento, de fato, desaparece. Contudo, além da França e da Grã-Bretanha, também a Rússia, o Japão e a Índia operam pequenas plantas de reprocessamento com

16 Klaus Traube: *Plutonium-Wirtschaft? [Economia do Plutônio?]*, Hamburgo, p. 12, 1984.

o objetivo declarado *a posteriori* de querer reutilizar o plutônio produzido na forma de elementos combustíveis de óxidos mistos de urânio-plutônio nos seus reatores de água leve convencionais. Além de plutônio e urânio, as plantas de reprocessamento geram, sobretudo, despesas astronômicas, quando não estão desativadas por problemas técnicos. Além do mais, produzem lixo atômico altamente radioativo que tem de ser eliminado. As áreas em volta também ficam expostas a uma radiação que excede a de um reator de água leve em dezenas de milhares de vezes. Fora isso, o reprocessamento faz com que seja necessário transportar precariamente um grande número de materiais altamente radioativos e que, em parte, ficam sujeitos à apropriação abusiva militar e terrorista.

Resta do ciclo do combustível nuclear apenas o nome. Isso porque apenas uma ínfima parte dos rejeitos altamente radioativos gerados nas usinas atômicas comerciais é reprocessada e os elementos combustíveis de óxidos mistos queimados não são reciclados novamente na maioria dos casos. Na vida real este ciclo é aberto. Além de eletricidade, as usinas nucleares produzem principalmente resíduos de alta, média e baixa radioatividade que são altamente tóxicos e têm de ser eliminados de maneira segura e definitiva por enormes períodos de tempo. Este tempo é determinado pelos chamados períodos radioativos dos radionuclídeos naturais que se diferem enormemente. O isótopo de plutônio Pu-239 perde metade de sua radioatividade após 24.110 anos, o isótopo de cobalto depois de 5,3 dias.

Não há lugar para depósitos definitivos. Em lugar nenhum

Mais de meio século após o início da produção de energia elétrica por fonte nuclear, não há em nenhum lugar do mundo um só depósito autorizado e pronto para abrigar lixo altamente radioativo – uma situação que popularizou a imagem do avião nuclear que decolou sem alguém ter pensado onde ele iria aterrissar depois. Por exemplo, na França, nos EUA, no Japão e na África do Sul, os dejetos comparativamente de curta e média ou baixa radiação são armazenados em contêineres especiais próximos da superfície. A Alemanha escolheu a antiga reserva de minério de ferro Schacht Konrad, localizada na cidade de Salzgitter no estado federado da Baixa Saxônia, para armazenar a grande profundidade os dejetos não produtores de calor provenientes das usinas atômicas, bem como de reatores de pesquisa e de radiodiagnóstico. A antiga mina é o primeiro e o único depósito permanente na Alemanha a receber uma autorização e, hoje em dia, está sendo preparada para receber o lixo. Deverá entrar em funcionamento após 2019.

Em 1969, Carl Friedrich von Weizsäcker, citado anteriormente, demonstrou com um comentário a grande falta de preocupação em relação ao problema do lixo atômico no início. Naquela época, o físico e filósofo fez a seguinte observação sobre a questão da eliminação dos rejeitos nucleares: “Não há problema nenhum... Disseram-me que todo o lixo atômico que existir no ano de 2000 caberá numa caixa, num cubo com um comprimento lateral de 20 metros.

Se ele for bem lacrado, fechado e colocado no interior de uma mina, poderemos assim crer ter resolvido o problema”¹⁷.

No entanto, desde o início houve também opiniões distintas, mais reflexivas — mesmo que manifestadas em público mais raramente. Após uma reunião interministerial preparatória relativa à aprovação da lei sobre a utilização da energia atômica, um funcionário ministerial em Bonn comentou serenamente: “A eliminação inofensiva de resíduos radioativos é um problema que deve ser resolvido antes de podermos aprovar a construção de um reator em um país densamente habitado como a Alemanha”¹⁸. Isto foi em fevereiro de 1955. Nesse meio-tempo, 19 reatores de potência e experimentais já foram desativados na Alemanha, sem que fosse possível vislumbrar no horizonte a tal “eliminação inofensiva de resíduos radioativos”. No fim, se é possível evitar durante centenas de milhares ou milhões de anos que o lixo radioativo se infiltre na biosfera é uma questão filosófica. Ela ultrapassa os limites da imaginação humana. O tempo das pirâmides foi há apenas 5.000 anos. Mas o lixo altamente radioativo produzido pelas usinas atômicas alemãs em 2012 terá de ser armazenado com segurança também no ano de 10010 ou 100010. Contudo, não há outra escolha: o lixo atômico existe e, por não haver uma certeza absoluta em relação a esta questão, temos de procurar e achar as melhores soluções técnicas com base nos conhecimentos atuais.

Pouco a pouco e relutantemente, os grandes países utilizadores de energia nuclear estão se dando conta de que a escolha do local do depósito definitivo não representa apenas um problema técnico-científico. Nenhum dos procedimentos nacionais de escolha do local, na maior parte iniciados nos anos 1970, conseguiu até hoje obter um depósito definitivo autorizado. O motivo: durante muito tempo, a resistência da população, a participação democrática e a transparência na escolha do local foram ignoradas ou negadas.

A situação é a mesma em quase todos os países que usam a energia nuclear comercialmente. No momento, apenas na Finlândia, onde funcionam quatro das 436 usinas atômicas do mundo, os planos para um local de armazenamento permanente encontram-se em estado avançado. O depósito assentado em solo de rocha granítica, próximo de Olkiluoto na costa oeste finlandesa, está prestes a ser concluído e beneficia-se da aceitação relativamente alta da população local e da região. Uma usina atômica em funcionamento há anos na mesma localidade, sem maiores incidentes, e um depósito permanente, no qual já se armazena lixo de baixa e média radiação, diminuem os temores da maioria dos habitantes. O depósito permanente para o lixo atômico altamente radioativo deve começar a ser utilizado em 2020.

No entanto, nenhum dos países onde funciona a maioria das usinas nucleares no mundo, tem em vista um depósito permanente para os materiais radioativos

17 Bernhard Fischer, Lothar Hahn et al.: *Der Atommüll-Report [Relatório sobre o Lixo atômico]*, Hamburgo, p. 77, 1989.

18 Detlev Möller: *Endlagerung radioaktiver Abfälle in der Bundesrepublik Deutschland [Depósitos Definitivos de Rejeitos Radioativos na Alemanha]*, Frankfurt/M, p. 42, 2009.

mais perigosos. Isto é válido também para os EUA, onde 104 reatores cobrem aproximadamente 19% da demanda energética. Após décadas de penosos conflitos, os planos para o depósito permanente de Yucca Mountain, no estado americano de Nevada, foram interrompidos pelo governo Obama no início de 2009 em razão das dúvidas ainda existentes quanto à segurança a longo prazo e ao tamanho do depósito. Isso porque provavelmente o espaço não será suficiente para abrigar o lixo altamente radioativo acumulado em mais de meio século nos EUA e que ainda será produzido em um futuro próximo.

Quarto Mito: Existe combustível de urânio suficiente

O chamado ciclo do combustível nuclear apresenta falhas, e em mais de um lugar. Desde o início, já na sua primeira etapa, ele provou ser altamente problemático. A extração do urânio para a obtenção do material físsil para a bomba e a utilização civil em usinas nucleares causou um número imenso de vítimas, especialmente nos primeiros anos da era atômica. Grandes quantidades de nuclídeos naturalmente radioativos, que anteriormente se encontravam seguros sob a superfície terrestre, escaparam para a biosfera. Se continuarmos usando ou expandindo o uso da energia atômica, os custos causados pela extração de urânio, decorrentes de problemas de saúde e econômicos, provavelmente aumentarão de forma substancial.

Logo após a Segunda Guerra Mundial, teve início a corrida pelo urânio – um metal pesado não extraordinariamente raro, porém explorável apenas em poucas minas. O efeito devastador do bombardeio americano sobre o Japão não pôs entrave às ambições dos Aliados de garantir o seu acesso aos recursos estratégicos. Pelo contrário, incentivou-as ainda mais. Enormes esforços foram envidados para ampliar e assegurar o acesso ao urânio. As consequências para a saúde dos trabalhadores nas minas tinham uma importância secundária. Os EUA exploraram minas no seu próprio território e no Canadá. A União Soviética desenvolveu a extração de urânio na antiga Alemanha Oriental, na Tchecoslováquia, na Hungria e na Bulgária. Milhares de trabalhadores morreram de câncer de pulmão após muitos anos de trabalho duro em túneis mal ventilados, empoeirados e contaminados com o gás radioativo radônio. Particularmente afetados foram os trabalhadores da mina de Wismut, no leste da Alemanha, que chegou a empregar mais de 100 mil pessoas. Uma vez que as concentrações de urânio nas minas encontravam-se apenas em uma faixa inferior a 1% na maioria das vezes, foram produzidas enormes quantidades de resíduos radioativos. Isto levou conseqüentemente a que não só os trabalhadores das minas, mas também os arredores e as pessoas que lá viviam sofressem com os graves danos radioativos permanentes.

A situação começou a melhorar nos anos 1970 com o *boom* da energia elétrica de origem nuclear. A partir de então, os governos deixaram de ser os únicos compradores do material físsil. Um mercado privado de urânio se desenvolveu, de modo que a posição estratégica especial que o setor militar dispunha em relação à exploração do urânio passou a não ser mais suficiente para justificar as cruéis condições de trabalho na extração do minério.

Com o fim da Guerra Fria, as circunstâncias voltaram a mudar radicalmente. A demanda militar pelo urânio despencou. Os estoques dos EUA e da antiga União Soviética, agora supérfluos, foram canalizados para o mercado civil de materiais fisséis. Além disso, com o êxito do desarmamento nuclear, logo entraram em circulação grandes quantidades de urânio apto para fins militares, com alta proporção de material fissil, provenientes das armas nucleares abandonadas pelos EUA e pela URSS. O resultado disso foi provavelmente o mais abrangente programa de todos os tempos para converter armas de guerra em recursos para o ciclo econômico civil. O material explosivo para fabricar uma bomba é “diluído” com urânio natural ou empobrecido (urânio-238 de onde o isótopo fissil urânio-235 foi anteriormente extraído) em grande escala, e depois utilizado como combustível em usinas atômicas convencionais. Esta situação excepcional do mercado de urânio fez com que os preços desmoronassem no mercado mundial de urânio para reator. Os únicos depósitos que resistiram foram os que, comparativamente, apresentaram altas concentrações do minério. No final de 2010, quase metade do urânio fissil utilizado em usinas nucleares em todo o mundo já não era mais obtido a partir de urânio “fresco” enriquecido, mas sim do legado bélico das superpotências.

Entretanto, os estoques militares de urânio da era da Guerra Fria estão acabando pouco a pouco. Como resultado, os preços do urânio voltaram a subir consideravelmente, e provavelmente continuarão assim. Caso as usinas nucleares existentes continuem em funcionamento ou o arsenal de reatores siga sendo ampliado, minas antigas terão de ser reabertas e novas minas, cada vez menos produtivas, serão instaladas, produzindo mais resíduos em uma proporção acima da média de isótopos radioativos, representando um enorme problema para a saúde dos habitantes e o meio ambiente das regiões afetadas.

O impasse previsto no abastecimento de urânio intensifica-se como consequência de um desequilíbrio maciço entre os países produtores e consumidores. Os únicos dois países no mundo a utilizar energia nuclear para produzir eletricidade sem depender da importação de urânio são o Canadá e a África do Sul. As maiores nações produtoras de energia nuclear praticamente não possuem nenhuma forma de extração de urânio própria (França, Japão, Grã-Bretanha, Suécia e Espanha) ou contam com menor capacidade do que de fato necessitam para manter os seus reatores em funcionamento permanente (EUA e Rússia). Quanto à obtenção do combustível, a energia atômica, em quase nenhum lugar do mundo, é uma fonte de energia nacional. Uma séria crise de abastecimento de urânio na Rússia seria sentida pelos operadores nucleares na União Europeia, que importam um terço do seu combustível do país. Além da Rússia, também a China e a Índia podem viver um impasse no abastecimento se continuarem com as intenções de ampliar o seu arsenal de reatores.

Depois de tudo isso uma coisa é certa: nem o abastecimento e nem as questões relativas à eliminação do lixo atômico podem ser considerados problemas solucionados no caso das 437 usinas nucleares em funcionamento no início de 2012 em todo o mundo. A construção de novos reatores, discutida em muitos

países e realizada por alguns governos, só pioraria os problemas. Uma vez que os estoques de urânio estão se esgotando, e em alguns lugares a sua extração acarreta custos desproporcionais, uma estratégia global de expansão desencadearia de maneira definitiva o início da economia de plutônio. Isso envolveria a difusão do reprocessamento de combustíveis queimados e do estabelecimento dos reatores rápidos para a produção de combustível como padrão. Tal desenvolvimento implicaria numa potencialização dos riscos nucleares do presente e conseqüentemente multiplicaria a quantidade de lixo altamente radioativo a ser armazenado de forma permanente. A procura por depósitos definitivos teria de ser ampliada para mais lugares com uma capacidade total de armazenamento maior.

Quinto Mito: A energia atômica favorece a proteção do clima

Hoje em dia, provas científicas que gozam de grande aceitação, bem como indícios constatados em todo o mundo, não deixam mais dúvidas quanto à realidade do aumento da temperatura global. Com o intuito de conseguir alcançar a meta estabelecida pela comunidade internacional de limitar os efeitos da mudança climática, garantindo que a temperatura do planeta eleve-se no máximo 2°C em comparação à era pré-industrial, é imperativo que ocorram diminuições substanciais das emissões de gases de efeito estufa. Nos países industrializados, especialistas em clima exigem reduções de dióxido de carbono (CO₂) de 80% a 95% até o fim deste século. Nos países de economia emergente mais populosos, e que mais rapidamente se desenvolvem, a intensidade do aumento das emissões tem de ser moderada, e finalmente também reduzida. Se quisermos que a humanidade sobreviva, países como China, Índia, Indonésia e Brasil não poderão mais simplesmente copiar o modelo de desenvolvimento de alto consumo energético dos países industrializados do Norte, baseado predominantemente na queima de matéria-prima fóssil.

Não é surpresa para ninguém que os defensores da energia atômica queiram agora promover a tecnologia nuclear como solução para esta difícil situação. O argumento que novamente desencadeou a discussão sobre o futuro papel da energia nuclear em muitos países industrializados, emergentes e em desenvolvimento é o suposto potencial que carrega para reduzir os gases de efeito estufa. E esta é precisamente a perspectiva que dá esperança e encoraja os defensores da tecnologia nuclear a insistir no “renascimento da energia atômica” após décadas de estagnação e decadência. Quando em funcionamento, as usinas nucleares praticamente não produzem CO₂. Por esta razão, os defensores da energia atômica a consideram um elemento indispensável para conter o aumento da temperatura global. Como tantos outros protagonistas da indústria energética, o chefe da maior companhia privada de energia do mundo usa os argumentos mais contundentes para prosseguir com a produção de eletricidade a partir de fonte nuclear. Sem energia atômica, a proteção do clima está condenada ao fracasso. “Ambientalistas desprezados” é o lema de uma das campanhas publicitárias mais caras da história do lobby nuclear alemão. Na memória ficaram as encantadoras imagens. Bem ao fundo via-se a usina nuclear de Brunsbüttel banhada suavemente pela luz do sol, enquanto que em primeiro plano ovelhinhas pastavam tranquilamente às margens do rio Elba. O texto dizia: “Este ambientalista luta 24 horas por dia pelo cumprimento do Protocolo

de Quioto.” Na verdade, o velho reator luta há mais de dois anos, desde o verão de 2007, contra problemas técnicos e dúvidas em relação à sua segurança – sem produzir mais nenhum quilowatt-hora de eletricidade¹⁹.

Como a energia atômica atrapalha a proteção sustentável do clima

Em termos mundiais, a energia nuclear não tem capacidade para fazer parte da solução do problema climático. Em consequência da iminente reestruturação do sistema energético mundial, ela tornou-se parte do problema, uma vez que cada vez mais países estão fazendo pressão para avançar em direção a um sistema de energia que aposte nas fontes renováveis como solar, eólica, hidráulica, geotérmica e bioenergia. Nesta perspectiva, as usinas atômicas simplesmente deixarão de ser competitivas, e funcionarão, antes de mais nada, como um obstáculo no caminho a uma solução abrangente para o problema climático.

Ironicamente, foi o consórcio alemão E.on que forneceu informações cruciais para esclarecer a situação – embora involuntariamente. No início de 2009, o governo britânico realizou uma audiência para deliberar sobre a sua estratégia de expansão de energias renováveis, apresentada anteriormente. O plano visava, primeiramente, aumentar a proporção de eletricidade verde para quase um terço da energia consumida na Grã-Bretanha, conforme especificações da União Europeia, com expectativa de que essa quota continue aumentando. Nos documentos desta audiência consta que a empresa E.on e a estatal francesa Electricité de France (EDF), obcecada pela energia nuclear, também se pronunciaram.²⁰ Ambas as companhias soaram o alarme. A E.on alertou para o perigo de uma promoção “sem fim” das energias renováveis, o que prejudicaria os seus planos de construir novas usinas atômicas no país.²¹ Em sua declaração ao governo britânico, os lobistas da E.on sugeriram que fosse imposto um limite para a quota de energia renovável de no máximo um terço – um valor que, de acordo com os planos da coligação governamental conservadora/liberal alemã, deverá ser alcançado já em 2020.

É incontestável que no futuro, por razões econômicas e de segurança, as usinas nucleares não serão capazes de se adaptar às oscilações naturais das fontes de energia verdes, que serão cada vez mais usadas, e à demanda de eletricidade também sujeita a grandes flutuações. Durante meses, usinas nucleares operam com capacidade máxima de produção. Para isso foram construídas e por isso são tão lucrativas para os seus operadores.

19 A usina nuclear de Brunsbüttel foi desativada depois que o governo alemão decidiu, em junho de 2011, fechar gradativamente suas usinas nucleares até 2020.

20 UK Department for Business, Innovation and Skills (BIS), UK Renewable Energy Strategy Consultation 2008, Log Number 00407e, Organisation: E.ON, p. 1 ss., Log Number: 00439e, Organisation EDF Energy, p. 101: <http://www.google.com/search?q=%22Renewable+Energy+Strategy+Consultation%22+E.on+00407e&sourceid=ie7&rls=com.microsoft:en-US&ie=utf8&oe=utf8>

21 As empresas E.on e RWE (junto com Horizon Nuclear Power) decidiram abandonar os seus projetos na Grã-Bretanha por causa da transição energética na Alemanha (Die Zeit, 29/03/2012): <http://www.zeit.de/wissen/2012-03/energiekonzern-grossbritannien-atomkraftwerke>

Na verdade, a produção de alguns reatores pode ser regulada tanto para cima quanto para baixo, quando estes estão operando dentro da sua zona de potência máxima. Contudo, este procedimento afeta a viabilidade econômica das usinas nucleares porque, no seu modo de funcionamento dependente da carga, elas acabam produzindo menos energia e, portanto, vendendo menos. Isso acontece em detrimento da segurança porque qualquer mudança na potência do reator implica cargas mecânicas, térmicas e químicas adicionais para importantes componentes do reator. A empresa estatal francesa EDF confirmou isso em declaração feita anteriormente sobre as estratégias do governo britânico para o desenvolvimento das energias renováveis. A exemplo do reator de água pressurizada europeu (EPR), os representantes da EDF explicaram detalhadamente porque, nem no futuro, a eletricidade verde deveria representar mais de 25% dos recursos energéticos britânicos. Como motivo foram mencionados os limites do sistema de controle da potência das usinas atômicas. Até mesmo reatores modernos como o EPR só conseguem acompanhar as oscilações naturais da eletricidade proveniente de fontes renováveis enquanto a contribuição destas para o fornecimento de energia não for muito grande. Em um sistema de abastecimento orientado para a sustentabilidade e a proteção do clima, a tecnologia nuclear e a eletricidade verde atrapalham uma a outra.

Várias vezes, as usinas atômicas não tiveram capacidade suficiente para regular as crescentes quantidades de energia de fontes eólicas e solares. Um exemplo disso é a bolsa de eletricidade de Leipzig EEX, na Alemanha, onde desde o outono europeu de 2008 tem-se verificado cada vez mais preços negativos para a energia elétrica. Isto significa que as companhias elétricas têm de pagar pela eletricidade que produzem e fornecem à rede de abastecimento. Esta situação, à primeira vista absurda, ocorre sempre quando há ventos fortes e a demanda energética é menor – algo típico em fins de semana e feriados. Isso aconteceu, por exemplo, no Natal de 2009. Durante 11 horas, o preço no mercado *spot* manteve-se abaixo de zero, em alguns momentos a -120,00 euros por megawatt-hora. Durante todo o dia 26 de dezembro, o preço médio ficou em torno de -35,00 euros por megawatt-hora. Para os operadores de grandes centrais elétricas, que apesar da situação continuam alimentando a rede e negociando na bolsa, as quantias chegam rapidamente aos seis ou sete dígitos. No entanto, parece que até hoje é mais barato para eles pagar do próprio bolso para fornecer energia – de fato desnecessária – proveniente de suas chamadas usinas de carga de base do que reduzir a potência de suas usinas colossais para logo depois ter de aumentá-la novamente.

A competição entre usinas atômicas e energias renováveis está cada vez mais acirrada

A produção de eletricidade proveniente de usinas à base de fontes renováveis vem crescendo ano após ano. Com frequência cada vez maior, e sempre que as condições do tempo permitem, elas conseguem suprir sozinhas uma parte

crescente da demanda total por energia elétrica. Por outro lado, cada vez mais, grandes centrais elétricas têm de reduzir a sua capacidade de produção durante horas ou dias, pelo menos enquanto vale a prioridade à eletricidade verde na rede. O que no Natal de 2009 começou como um presente de grego para as companhias elétricas ocorre cada vez mais no dia a dia e representa uma ameaça crescente à sua supremacia. Não é apenas o perigo que emana das usinas nucleares que depõe contra o prolongamento da sua vida útil, mas também o temor de que seu funcionamento perturbe a reestruturação do sistema energético no que diz respeito às energias renováveis.

Embora o “conflito de sistemas” entre energias renováveis e a energia nuclear fosse na Alemanha muito mais acirrado que na Grã-Bretanha, ele parecia ser do desconhecimento de grande parte dos políticos. O mesmo não é válido para os economistas. No caso de uma expansão das energias renováveis, a empresa Prognos AG considerou provável que a capacidade de produção das usinas nucleares tivesse de ser reduzida com uma frequência cada vez maior²². O Conselho Científico para Questões Ambientais do governo alemão apresentou em 2009 um documento no qual declara que permitir que as usinas nucleares continuem funcionando, ou que haja uma expansão de grandes usinas à base de carvão e urânio, é algo incompatível com o desenvolvimento simultâneo das capacidades – cada vez maiores – de produção energética à base de fontes renováveis. “Deve ser tomada uma decisão quanto ao sistema. Do ponto de vista técnico e econômico não faz sentido nenhum percorrer os dois caminhos ao mesmo tempo”, assim declararam os especialistas ambientais para logo manifestarem-se decididamente “a favor do sistema baseado nas energias renováveis”²³. Isso demonstra claramente que nesta disputa o que está em jogo é o sistema de energia do futuro, ou seja, o quociente energias renováveis/energia nuclear, deixando há muito de ser “tanto uma quanto a outra”, como a propaganda nuclear nos quer fazer acreditar. A questão aqui é das duas uma. A “ampla combinação de fontes de energia” tão exaltada prolixamente pelas companhias elétricas não funciona. As duas opções não cabem em um sistema no qual “as energias renováveis supostamente serão a principal fonte de energia do abastecimento energético”, como consta no acordo de coalizão de 2009 do governo alemão, fechado dois anos antes da decisão, do mesmo governo, de pôr fim ao programa alemão de energia nuclear até 2022. O estudo “O Modelo Alemão – Proteção do Clima até 2050”²⁴ desenvolvido pelo WWF em 2009 investigou de que maneira a Alemanha conseguirá alcançar os seus objetivos de longo prazo em matéria de política energética e de proteção ambiental. A mensagem do estudo é que isso será possível apenas se todos os setores energéticos se submeterem a uma profunda reestruturação e alguns - entre eles o de eletricidade – tornarem-se

22 Prognos AG, ob. cit., p. 51s.

23 Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) [Comitê Científico para Questões Ambientais]: Weichenstellungen für eine nachhaltige Stromversorgung [Ajuste de Rumo para um Abastecimento Energético Sustentável], Documento, Berlim, p. 2 s. 2009.

24 WWF Deutschland: Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050 [Modelo Alemão - Proteção Climática até 2050] de Prognos AG / Öko-Institut / Dr. Hans-Joachim Ziesing, Berlim, 2009.

praticamente livres de CO₂ em 40 anos. Uma pré-condição para isso é a vontade política de impor uma mudança estrutural, enfrentando a resistência dos setores econômicos tradicionais. Como na Alemanha, em outras partes do mundo trata-se essencialmente de uma questão de mais eficiência energética no fornecimento e no consumo de energia. A norma da eficiência engloba o setor da construção civil, as pessoas físicas, os processos industriais e o setor de transportes. Trata-se de passar do carvão para o gás natural durante a transição e de aumentar o fornecimento à base de biomassa e das energias solar, eólica, hidráulica e geotérmica. Uma coisa é certa – dentro deste processo monumental de reestruturação, por muitas razões, a energia atômica é um obstáculo. Não só porque as grandes usinas de carga de base impedem seriamente a conversão das energias renováveis no setor de eletricidade, mas também por causa dos riscos existentes de uma catástrofe²⁵, da aplicação de enormes capacidades técnicas e de recursos financeiros que, por sua vez, fariam falta para a reestruturação do sistema energético.

Promover a proteção do clima com ajuda da energia atômica é algo irreal

Se quisermos cumprir os objetivos climáticos internacionais de longo prazo, a única saída é a transição do sistema de energia atual, à base de combustíveis fósseis e nucleares, para um sistema completo de abastecimento com energias renováveis. Esta pode ser realizada com grande parte das tecnologias conhecidas hoje em dia. E quanto antes começarmos, mais barata ela será. No final, teremos um sistema de energia sustentável que minimizará igualmente dois grandes riscos: o da mudança climática e o de uma catástrofe nuclear. A constante afirmação de que há um conflito entre a defesa do clima e a renúncia à energia atômica prova ser uma invenção dos defensores da energia nuclear com base em seus interesses. Ter de escolher entre o diabo e belzebu é algo completamente desnecessário.

A fim de atingirmos a redução de CO₂ estabelecida pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), milhares de novos reatores teriam de ser construídos para notarmos alguma diferença. Eletricidade e riscos de uma catástrofe não seriam mais produzidos apenas em 30, mas em 50, 60 ou mais países. Milhares de locais propícios a catástrofes se propagariam pelo globo terrestre, novos alvos para ataques militares e terroristas surgiriam nas regiões de conflito. Os problemas com os depósitos permanentes de lixo atômico e o perigo de uma proliferação incontrolada de armas nucleares em todas as regiões do mundo ganhariam uma nova dimensão. Cabe mencionar que devido à escassez das reservas de urânio, os reatores de água leve, comuns hoje em dia, teriam de ser logo substituídos, em todos os lugares, pela economia de plutônio, ainda mais arriscada e vulnerável, pelo reprocessamento nuclear e por reatores reprodutores rápidos. No final, grandes quantidades de recursos financeiros teriam de ser investidos na ampliação de uma infraestrutura nuclear em vez do combate à pobreza.

25 Um exemplo é o caso de Fukushima, onde aconteceu um grande acidente nuclear em 2011.

Sexto Mito: A energia atômica vive um renascimento

Hoje em dia, as usinas atômicas representam uma parte razoavelmente importante do abastecimento elétrico nos 30 países onde funcionam comercialmente. Dessa maneira, elas fazem parte da base econômica de cada um deles. Por esta razão, são até hoje as respectivas indústrias energéticas que decidem sobre o futuro das usinas, quando não estão em jogo interesses externos ou estratégico-militares. Estas decisões são geralmente tomadas levando em consideração fatores econômicos objetivos. Se a produção de energia nuclear é um negócio lucrativo ou um poço sem fundo em termos de custos, depende das circunstâncias. Caso que o reator venha produzindo energia há 20 anos de maneira confiável e haja razões suficientes para acreditar que ele o continuará fazendo pelos próximos anos, provavelmente será um bom negócio – contanto que realmente não ocorra nenhuma catástrofe, inerente a qualquer usina atômica.

Contudo, se a usina nuclear tiver primeiro de ser construída e ela for a primeira de uma nova série, recomendamos a todos os investidores a não se envolverem em um projeto deste tipo, a não ser que seja possível transferir os custos incalculáveis a terceiros. Como opção, teríamos o contribuinte ou o cliente da companhia elétrica. Este princípio pode ser aplicado em todo o mundo – mesmo quando é o Estado que constrói, opera e talvez mais tarde desative o reator. Na verdade, são os cidadãos que terão de pagar a conta em algum momento.

Hoje, as usinas nucleares obviamente não são mais a primeira opção de investidores privados indecisos entre investir na substituição das capacidades ou na construção de novas centrais. Isto é provado pela experiência. De acordo com as estatísticas da agência de energia atômica de Viena (AIEA), havia em 2012 em todo o mundo 436 reatores nucleares em funcionamento, com uma capacidade de produção líquida de aproximadamente 370.500 megawatts. O auge foi atingido em 2002 com 444 reatores. Desde então, o número vem caindo gradual e continuamente. Só nos EUA, onde há 104 reatores conectados à rede, desde 1973, os construtores não receberam uma só encomenda que não tivesse sido cancelada mais tarde. Desde 2007 encontra-se nos EUA o mais antigo reator em obra no mundo: a usina atômica de Watts Bar. A construção do seu segundo bloco foi retomada no outono do mesmo ano. Até 2012, o reator deverá estar pronto, 40 anos após ser lançada a pedra fundamental.²⁶ Na Europa Ocidental (à exceção

26 No Brasil, as usinas nucleares Angra II e III foram encomendadas à empresa alemã Siemens em 1975. Angra 2 começou a operar em 2000. A construção de Angra 3 começou em 2010 e está prevista para ser concluído em 2016.

da França), os fabricantes de reatores esperaram 25 anos, até 2005, por um novo contrato de construção, e mesmo agora há apenas dois contando com a França: um em Olkiluoto na Finlândia e, desde 2007, outro em Flamanville na França.

O reator europeu de água pressurizada (EPR) do consórcio Areva/Siemens passou, em tempo recorde, de reator modelo do lobby nuclear ocidental para pesadelo de todos os envolvidos. Uma explosão de custos de inicialmente 3 bilhões, que passaram para aproximadamente 5,4 bilhões de euros (2009), e o atraso de três anos e meio (2012) para o início das operações resultaram num processo judicial, envolvendo bilhões de euros, entre o incumbente e a firma de construção do reator em um tribunal de arbitragem europeu. No caso do segundo EPR há também sinais de altos custos e atrasos.

Resumindo: à exceção das obras do governo chinês, a situação para os fabricantes de reatores permanece devastadora. Das 61 usinas nucleares em todo o mundo que, segundo a AIEA, estavam em construção no início de 2012, um terço delas encontra-se na Ásia. Na China, onde 26 reatores estavam sendo construídos no início de 2012, começaram, num período de dois anos, 15 novos projetos. No caso de oito dos novos reatores, que se encontram principalmente na Rússia e no leste da Europa, decorreram mais de 20 anos desde o início das obras. Hoje deveriam ser consideradas ruínas.

As energias renováveis estão em voga no mundo inteiro

Em relação à questão do “renascimento da energia atômica”, especialistas da empresa Prognos AG da Basileia, Suíça, investigaram, com base em projetos e experiências globais, cenários futuros. O resultado é tão óbvio quanto devastador para o lobby nuclear: até 2030 não vivenciaremos nenhum renascimento atômico. Muito pelo contrário, os especialistas da Prognos AG consideram provável que o número de usinas atômicas em funcionamento no mundo diminua em 25% até 2020 e em 30% até 2030²⁷. De acordo com isso, a cota da energia nuclear na produção mundial de eletricidade cairá até 2030 para menos da metade que era em 2006. Acreditar que a energia atômica pode ser usada na luta contra as mudanças climáticas é uma grande ilusão, ainda maior perante o ritmo estonteante da produção elétrica em todo o mundo, que vem aumentando desde a virada do milênio até a atual crise financeira e econômica. A produção de energia elétrica aumentou rapidamente a uma taxa anual de 150 mil megawatts por ano. A energia nuclear tem uma participação neste volume que mal atinge 2%, e em 2008 e 2009 nem a isso chegou. Durante esses anos, duas novas usinas atômicas começaram a funcionar no mundo, produzindo pouco mais de mil megawatts. Além disso, quatro blocos com uma produção levemente inferior a 3 mil megawatts foram desativados. Nesse período, a indústria da energia eólica, ainda em fase de desenvolvimento, forneceu um volume adicional de aproximadamente 60 mil megawatts apesar da crise econômica e financeira.

27 Prognos AG, ob. cit., p. 77

Embora o papel da energia atômica seja periférico frente ao gigantesco crescimento da capacidade das usinas de produção de energia, os operadores nucleares não deixam de lutar com determinação para estender a vida útil dos reatores para além dos 25, 30 anos originalmente estipulados pelos seus fabricantes. No panorama otimista da agência de energia internacional (AIE), espera-se que os reatores atualmente em funcionamento tenham uma vida útil média de 45 anos. Nos últimos anos, as autoridades reguladoras estado-unidenses aprovaram uma vida útil de 60 anos para mais da metade de seus 104 reatores nucleares. É provável que concessões como essas sejam feitas nos demais casos. Entretanto, a indústria atômica tem discutido vidas úteis de 80 anos. A idade média real dos reatores norte-americanos era de 30 anos em 2010.

Enquanto não houver nenhum acidente grave que prejudique a contabilidade, requeira consertos caros e longos períodos de inutilização, ou existir a necessidade de substituir componentes centrais (como o gerador de vapor) por causa de desgaste ou corrosão, os velhos reatores da categoria de mil megawatts, já amortizados, poderão continuar produzindo eletricidade de forma barata e sem concorrência. Estender a vida útil dos reatores significa evitar por mais tempo o descomissionamento, o desmantelamento dos grandes reatores e os inevitáveis custos, na ordem dos bilhões, que isto implica. Uma vez que as despesas permanentes com combustível de uma usina em funcionamento pouco contam, as companhias de todo o mundo preveem rendimentos adicionais na casa dos bilhões.

No entanto, a querela acerca do prolongamento da vida útil de usinas nucleares nada tem a ver com um possível renascimento da energia atômica. As reivindicações por um “tempo de prorrogação” demonstram claramente que, por razões econômicas, as companhias de eletricidade recuam perante a ideia de terem de investir em novas usinas atômicas, preferindo ganhar dinheiro rapidamente com as antigas. Fazem isso sem levar em consideração a crescente suscetibilidade a problemas de seus reatores, que aumenta com o tempo.

De maneira alguma isso deteve o declínio contínuo que a energia atômica vem sofrendo há décadas. Mesmo oito anos de uma política agressiva do governo Bush, favorável à energia nuclear, não fizeram com que se construísse uma só nova usina atômica nos EUA. Na Europa Ocidental, existem dois canteiros de obras. Contudo, há anos que estudos vêm sendo divulgados com o propósito de demonstrar a competitividade de novas usinas nucleares perante outras tecnologias de produção de eletricidade. O problema destes estudos é que os potenciais investidores não acreditam em seus prognósticos, quando muito seus autores e patrocinadores. Esta é a primeira razão para tanta incerteza em relação aos custos reais de uma nova geração de usinas nucleares. Não há dados confiáveis sobre os grandes custos, especialmente sobre aqueles relacionados à construção, ao financiamento, à eliminação de resíduos e ao desmantelamento. Por um lado, isso se deve ao fato de praticamente todas as estimativas publicadas serem avaliadas com alto grau de ceticismo pelos analistas. Isso porque, geralmente, todos estes números são concedidos pelos fabricantes, que querem vender as suas usinas, ou por governos, associações e grupos de pressão que

tentam ganhar o apoio da opinião pública para a energia atômica, ao menos para os baixos custos com a eletricidade que ela supostamente gera.

No entanto, além dos problemas relacionados com os interesses de cada um, há também questões concretas. Considerando-se que até hoje todas as novas séries de reatores enfrentaram as consequências de enormes atrasos na construção, de indenizações caras por problemas iniciais e longos períodos de desativação, os potenciais investidores veem com enorme desconfiança os prognósticos sempre otimistas dos fabricantes de reatores. Pela experiência deles, por mais de meio século, a indústria nuclear vêm prometendo muito e cumprindo pouco. Nos EUA, quase metade dos mais de 250 pedidos de reatores foram cancelados, especialmente porque os custos das usinas, finalmente postas em funcionamento, tinham duplicado. A revista *Forbes* denominou o colapso da indústria nuclear nos EUA na metade dos anos 1980 de “a maior catástrofe de gerenciamento da história da economia”. Nos anos 1970, de mil usinas nucleares que a Comissão Norte-americana de Energia Atômica esperava ter até a virada do milênio, somente 13 % foram construídas. Também os construtores de reatores da Europa Ocidental e das economias estatais da Europa Oriental tiveram experiências semelhantes.

Não é possível fazer previsões confiáveis quanto ao “desempenho” de uma nova usina atômica. O mesmo é válido para os novos tipos de reatores, baseados em uma tecnologia, em grande parte, ainda não testada. De acordo com uma pesquisa publicada em 2009, a agência de rating *Moody's* de Nova York rebaixa as companhias de energia elétrica que promovem a construção de novas usinas atômicas por isso implicar custos incalculáveis. Enquanto novas tecnologias – também aquelas fora do setor de usinas nucleares – normalmente se movem de forma relativamente contínua e previsível em direção a uma “curva de aprendizagem”, com preços cada vez mais baixos, os fabricantes de reatores, meio século após o início da fissão nuclear comercial, começam sempre do princípio. Por isso, nos anos 1970 e 1980, os fabricantes construíam reatores cada vez maiores na esperança de que eles, em geral, produzissem eletricidade de forma mais barata que as unidades pequenas. Contudo, a mudança para a “economia de escala” não resolveu o problema. A tendência de construir reatores mais baratos foi durante décadas uma promessa não cumprida pelos fabricantes. A energia atômica não implica apenas altos riscos de segurança, mas também financeiros.

Subvenções contra a depressão atômica

Isso acontece principalmente nos EUA. Durante oito anos, o governo Bush tentou de tudo para motivar as suas companhias de energia elétrica a construírem novos reatores. Falava-se de até 300 novas usinas nucleares até 2050. No entanto, continua-se esperando pelo renascimento da indústria nuclear²⁸. Barack Obama

28 Para mais detalhes veja: Sharon Squassoni: *The US Nuclear Industry: Current Status and Projects under the Obama Administration*, Nuclear Energy Future Paper No. 7, November 2009, Waterloo (Canada), 2009.

herdou de George W. Bush um leque de abundantes promessas de subvenções para as companhias elétricas hesitantes. Entre as mais importantes dessas promessas estão as garantias financeiras do governo de mais de 80% dos custos totais do projeto para os primeiros reatores construídos. Desta maneira, o enorme risco de custos, por exemplo, devido aos quase naturais atrasos na construção de uma nova usina, são passados da companhia de eletricidade e dos fabricantes de reatores para os contribuintes. Além disso, pretende-se reduzir artificialmente o preço da eletricidade gerada pelas novas usinas atômicas através de benefícios fiscais específicos. O procedimento de aprovação ficou mais enxuto. O Estado assume grande parte dos gastos relativos aos custos de aprovação. Para casos de acidentes, a responsabilidade da companhia foi reduzida ainda mais. Finalmente, foi anunciada também a ajuda de outros países. Os governos do Japão e da França prometeram algumas subvenções para reatores americanos caso houvesse investidores dos dois países envolvidos na construção.

Porém, a indústria nuclear norte-americana não vê tudo isso como um pacote isento de preocupações. Pelo contrário, ela declarou imediatamente que a variedade de ajudas estatais para dar início às atividades não eram suficientes. Para provocar um verdadeiro renascimento, seria adicionalmente necessário impor às usinas à base de carvão e gás um imposto pela emissão de CO₂. Em 2003, o Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) constatou que, em comparação às usinas à base de combustíveis fósseis, as novas usinas atômicas se tornariam competitivas apenas a partir de um preço de 100 dólares por tonelada de CO₂²⁹. Segundo cálculos do Comitê Científico do Congresso Americano do ano de 2008, os preços da eletricidade provenientes das novas usinas nucleares ficaram acima dos valores de todas as outras tecnologias concorrentes pobres em CO₂, com exceção da energia solar – cujos preços estão caindo rapidamente nos EUA³⁰. Com isso, ficou claro que todas as subvenções não ajudariam sem que ao mesmo tempo ocorresse um aumento drástico dos preços da concorrência que utiliza combustível fóssil através de impostos sobre as emissões de CO₂ ou um sistema de comércio de emissões. Mesmo se isso fosse feito, segundo análises do mesmo comitê do Congresso, as usinas a gás modernas permaneceriam mais baratas. Na verdade, uma tecnologia estabelecida que requer tal nível de subsídios do governo para ser competitiva está condenada à morte do ponto de vista econômico. Mas Barack Obama e o seu ministro de Energia Steven Chu não descartaram totalmente a opção da energia atômica. No orçamento de 2011, foram previstas garantias de empréstimo no valor de 54 bilhões de dólares para a construção de novos reatores – uma homenagem à poderosa coalizão anticlima dos EUA. No entanto, ninguém espera que o atual governo continue a política pró-nuclear de maneira tão agressiva como na era de George W. Bush. Como mencionado anteriormente, em 2010, Obama cortou uma série de recursos

29 Massachusetts Institute of Technology (MIT), *The Future of Nuclear Power: An Interdisciplinary MIT Study*, Cambridge 2003

30 Stan Kaplan, *Power Plants: Characteristics and Costs*, CRS Report for Congress, RL34746, Washington DC, 2008.

orçamentários para a construção do polêmico projeto do depósito permanente em Yucca Mountain (Nevada). Mesmo que isso volte a mudar no futuro, a questão relativa à segurança a longo prazo continua sem solução. Além disso, as previsões feitas em 2009 revelaram que a capacidade do depósito não é suficiente nem para abrigar o lixo atômico civil que será produzido até 2020 – muito menos o lixo radioativo militar e os resíduos das usinas atômicas que continuarão sendo produzidos após 2020.

Embora a Agência de Regulação Nuclear Norte-americana (NRC) tenha publicado no início de 2009 uma lista com 17 pedidos de autorização para 26 blocos de reatores³¹, ninguém, nem mesmo a própria indústria nuclear norte-americana, acredita que se construa realmente mais de um punhado de reatores – na melhor das hipóteses. A insegurança dos potenciais investidores é enorme. Tal clima é consequência das análises e prognósticos de Wall Street e de outros especialistas independentes. Neles, as estimativas de custos são ainda mais dramáticas. Cálculos recentes indicam que a média dos custos de construção é quatro vezes superior às quantias citadas no início da discussão sobre o renascimento da energia nuclear. Em uma análise de custo-benefício publicada por Mark Cooper da Vermont Law School em 2009³², a energia nuclear é de longe a “pior opção” para superar os desafios do abastecimento energético nos EUA. Segundo o estudo, a eletricidade gerada por reatores nucleares ficaria entre 12 e 20 centavos de dólar por kilowatt-hora, enquanto que investimentos em eficiência energética e energias renováveis resultariam em uma queda do preço do kilowatt-hora para 6 centavos de dólar. Se até 2050 fossem construídas apenas 100 novas usinas atômicas – um número suficiente para substituir o arsenal de reatores atual – isto custaria à sociedade americana, durante a vida útil dos reatores, a quantia monstruosa de 1,9 trilhão até 4,4 trilhões de dólares a mais do que uma política energética focada na eficiência e nas tecnologias das energias renováveis.

Atualmente, os americanos podem ver com a situação na Finlândia e na França, onde estão em construção desde 2005 e 2007, respectivamente, os dois únicos novos reatores da Europa Ocidental, que os prognósticos de caráter mais prosaico do outro lado do Atlântico não são a tentativa de críticos notórios de pintar um quadro negro da energia atômica. Mesmo o protótipo do reator europeu de água pressurizada (EPR), que está sendo desenvolvido como terceiro bloco da usina nuclear de Olkiluoto, não é resultado da iniciativa do setor de eletricidade finlandês, mas de pressão política. A força motriz foi a crescente fome insaciável por eletricidade nas últimas duas décadas, e que na Finlândia resultou em um consumo energético per capita duas vezes superior à média da União Europeia. Ao mesmo tempo em que isso ia acontecendo, os políticos preocupavam-se com a crescente dependência do gás russo no seu abastecimento elétrico e temiam não poder cumprir os compromissos nacionais de proteção climática assumidos

31 Em fevereiro 2012, um desses 17 pedidos de autorização para a construção de dois blocos de reatores foi aprovado.

32 Mark Cooper: *The Economics of Nuclear Reactors: Renaissance or Relapse?* South Royalton (Vermont) 2009.

com o Protocolo de Quioto sem a ajuda adicional da energia nuclear. No final, foi uma companhia elétrica majoritariamente estatal, a Teollisuuden Voima Oy (TVO), que encomendou o EPR ao consórcio franco-alemão Areva/Siemens³³.

Com o projeto em Olkiluoto, a comunidade nuclear internacional pretende provar duas coisas: primeiro, que uma usina nuclear concebida por duas potências europeias, em planejamento há mais de 20 anos, seria realmente construída em algum momento. Segundo, que a energia nuclear em um mercado de eletricidade aberto poderia voltar a ser um investimento lucrativo. No entanto, desde o início houve dúvidas. Isso porque o financiamento do projeto só foi possível através de uma negociação que contou com cerca de 60 participantes, na maioria companhias de eletricidade. Em contrapartida pelo seu envolvimento, as empresas assinaram garantias de compra por preços comparativamente altos da eletricidade que será produzida mais tarde no reator. Além disso, a TVO e o consórcio fabricante fixaram supostos 3 bilhões de euros como preço para o reator pronto para ser utilizado. Um contrato com condições tão excepcionais foi possível porque Areva/Siemens precisava, a todo custo, de um sinal verde para a construção. Antes mesmo de as escavações começarem, já era óbvio que o fabricante tinha definido uma margem de custos particularmente ousada para garantir a vitória do protótipo de reator sobre as usinas à base de combustíveis fósseis e outros competidores do setor nuclear.

Primeiro, a potência do reator foi constantemente aumentada já durante o desenvolvimento do EPR nos anos 1990. Só o tamanho deveria ser suficiente para garantir a eficiência econômica. Atualmente, o EPR com uma capacidade de produção projetada de 1.600 megawatts é de longe a usina atômica de maior potência no mundo. No entanto, as previsões que tornaram o reator competitivo durante o concurso público, inclusive perante opções não nucleares, provaram ser, nesse meio-tempo, mais ilusórias do que os notórios críticos nucleares previam que seriam. Além do atraso nas obras, mencionado anteriormente, de pelos menos três anos, e uma explosão dos custos de aproximadamente 80%, é provável que outras especificações também não sejam cumpridas. Por exemplo, os cálculos de rentabilidade tiveram como base uma disponibilidade de 90% em relação à vida útil do reator – um valor do qual nenhuma usina piloto até hoje nem sequer chegou perto com a previsão de uma vida útil de 60 anos. Por isso, muito antes de o projeto ser concluído, está claro que Olkiluoto 3 nunca teria conseguido se impor frente às alternativas não nucleares concorrentes se não fossem as alterações implementadas nos parâmetros nesse meio-tempo. Em outros setores da economia existe um termo bem claro para este tipo de fornecimento de informações: *dumping*.

Neste quadro cabem também as modalidades de financiamento do projeto do reator caracterizadas pelos interesses dos países de origem do fabricante Areva e Siemens. O banco do estado federado da Baviera, cuja metade pertence ao

33 Desde março de 2011, apenas Areva, após o consórcio francês ter comprado as ações da empresa Siemens. Areva está também envolvida na construção da usina nuclear de Angra III.

estado bávaro e cuja sede está Munique, assim como a sede da empresa Siemens, foi sócio em um consórcio internacional que apoiou o EPR finlandês com um empréstimo de 1,95 bilhão de euros a juros baixos (fala-se de uma taxa de juros de 2,6 %). O governo francês apoiou Areva com um crédito à exportação de 610 milhões de euros através da agência Coface. Por esta razão, duvida-se que se tivesse tomado uma decisão favorável aos investimentos na usina nuclear sem o apoio financeiro governamental.

Este problema nem chegou a ocorrer na construção do segundo EPR em Flamanville, na costa da Normandia, onde a estatal Areva está construindo um reator de água pressurizada para a companhia francesa de eletricidade Electricité de France (EDF). Como na Finlândia, os seus custos estão fugindo ao controle. O terceiro e o quarto reatores da série do EPR serão construídos provavelmente na China – ou seja, sob as condições de uma economia controlada pelo Estado.

Como consequência das enormes incertezas relacionadas à construção de usinas nucleares, as companhias de eletricidade e os fabricantes de reatores se veem forçados a atrair capital de risco a preços altos, contanto que eles próprios não possam ou não queiram adiantar o dinheiro. Depois dos custos de construção, as despesas de capital são, por isso, o segundo maior bloco no financiamento de uma usina atômica. Este problema também foi agravado com a desregulamentação dos mercados energéticos nos principais países industrializados. A crise financeira e dos bancos piorou ainda mais a situação também por causa da considerável queda da demanda por eletricidade em consequência do colapso da economia.

No passado tudo era melhor – pelo menos para aqueles que queriam construir, comprar ou financiar usinas atômicas. Nos tempos do monopólio das companhias de abastecimento elétrico, em que estas eram afiançadas pelos governos, os investidores podiam tomar por certo que o seu capital, no final, seria sempre pago pelos consumidores de eletricidade, mesmo em caso do mau desempenho de um reator. No entanto, em um mercado de energia desregulamentado não existe mais nenhuma garantia. A energia atômica com seus investimentos iniciais exorbitantes e prazos de reembolso de décadas não é nada compatível com os mercados desregulamentados. As despesas de capital explodem – a não ser que os financiadores potenciais prefiram logo investir em tecnologias que não conheçam esses problemas. Esta foi a situação em muitos países, onde nas últimas décadas usinas a gás altamente eficientes vivenciaram uma expansão contínua pelos seguintes motivos: os custos por cada kilowatt-hora instalado provaram ser muito mais baixos, o período entre a contratação e o início das operações é curto e a maior parte dos componentes da usina é produzida em série em fábricas. Além disso, os custos com o gás natural, que representam uma parcela mais alta nas despesas totais do que o urânio para as usinas atômicas, estiveram comparativamente baixos durante muito tempo, e as usinas nucleares praticamente não tiveram chance alguma. Nesse meio-tempo, o preço do gás natural pode estar mais alto, mas ao mesmo tempo se está fazendo grandes progressos no setor das tecnologias das energias renováveis. O

momento de investir nas tecnologias-chave do século XXI – mais lucrativas para o setor financeiro – em vez de em novas séries de reatores já chegou visivelmente a muitos lugares. Isto também tornará cada vez mais difícil para os potenciais fabricantes de reatores a atração do capital de investimento necessário.

O fim do mito da energia atômica

Vimos que existe todo um grupo de fatores imponderáveis que faz com que a energia nuclear se transforme em um jogo de tudo ou nada para os investidores. Por exemplo, em nenhuma outra tecnologia usada em usinas elétricas, o prazo entre a decisão de investimento e o início das operações comerciais é tão longo. A Prognos AG calcula para o mundo todo uma média de oito anos só para a construção. Podem haver enormes problemas com o planejamento e atrasos na obtenção da autorização, pois as autoridades responsáveis costumam proceder meticulosamente quando sob observação pública. Além disso, novas descobertas importantes do ponto de vista da segurança fazem com que seja necessária uma revisão do processo de concessão de autorizações, e também estimulam que os tribunais decidam favoravelmente às objeções apresentadas pelos críticos da energia atômica. Por exemplo, a construção do até hoje último reator britânico, o Sizewell B, foi autorizada em 1979 e as suas operações comerciais tiveram início somente 16 anos mais tarde.

Ao contrário da maioria das usinas elétricas alimentadas por outras fontes, as usinas atômicas, mesmo depois de décadas de funcionamento, continuam gerando altos custos: entre eles estão os relativos à eliminação do lixo radioativo, à vigilância dos reatores em desuso e à demolição dos reatores após estarem “desativados” durante um período que pode variar muito. Todos os recursos financeiros necessários para isso devem ser arrecadados durante o tempo de operação do reator e postos de lado para serem utilizados mais tarde. Os custos resultantes disso e do seguro contra possíveis acidentes variam de país para país. A estimativa destas despesas é particularmente difícil, porque o método de desconto normal não funciona em relação ao período previsto. A uma taxa de desconto de 15%, os custos que incidam em 15 anos ou mais podem ser ignorados. Mas a certeza absoluta de que estes custos no futuro recairão sobre os nossos filhos é outra fonte de incerteza quanto ao financiamento do reator e ao cálculo dos custos da produção de eletricidade.

O leve aumento registrado durante os últimos anos no número de novos projetos de construção, apesar de todas as dificuldades, deve-se, como mencionado anteriormente, apenas aos países asiáticos e, em especial à China, onde há 26 usinas em construção. E de fato o tempo de construção de seis anos na China está bem abaixo da média mundial. No entanto, mesmo que o país realmente chegue a conectar à rede elétrica os 50 até 60 blocos planejados até 2030, estas usinas, quando prontas, suprirão pouco mais de 4% da demanda chinesa por eletricidade.

Ao contrário disso, a carteira de encomendas dos poucos fabricantes que restam nos países ocidentais permanece, por enquanto, bem vazia. Isto se deve também ao fato de a China apostar cada vez mais na sua própria tecnologia. Na maioria dos países

“interessados”, os projetos concretos não têm chance alguma, apesar da propaganda exagerada dos jornais. Desta maneira, são mais os políticos e os jornalistas do que os próprios fabricantes de reatores ou companhias de eletricidade que impulsionam o debate sobre o renascimento da energia atômica. Eles acreditam que com a energia nuclear e as estruturas tradicionais do setor energético seremos mais capazes de cumprir os compromissos firmados contra as mudanças climáticas e de superar os impasses no abastecimento energético a curto prazo. Esta conjuntura, no entanto, tem as suas consequências, pois quanto mais intensamente o setor político e a opinião pública insistirem em um renascimento da tecnologia nuclear, menos problemas terão os investidores potenciais em pedir ajuda ao Estado.

É bastante evidente que as novas usinas nucleares são competitivas somente onde as subvenções são extremamente altas ou em países onde a tecnologia nuclear faz parte da doutrina estatal, e, por consequência, os custos desempenham um papel secundário. Onde quer que no futuro esteja em vista a construção de um novo reator no âmbito de uma economia de mercado eficiente, teremos de contar com investidores que recorram à ajuda estatal conforme o modelo norte-americano de subvenções, mencionado anteriormente, para se proteger contra o aumento dos custos com a construção, inesperados longos períodos de interrupção das operações, oscilações dos preços dos combustíveis e os custos, difíceis de calcular, decorrentes da interrupção das operações, demolição e eliminação do lixo atômico. No final das contas serão os países que permitem usinas atômicas os que terão que lidar, em grande parte sozinhos, com as consequências de um sério acidente envolvendo a liberação maciça de radioatividade. Nenhuma empresa no mundo é capaz de fazer isso sozinha. As companhias de seguros responsabilizam-se apenas por uma ínfima parte dos danos, com uma porcentagem que difere de país para país. No entanto, perante a totalidade dos custos que um acidente pode causar, a sua contribuição é simplesmente ridícula.

Vimos que do ponto de vista econômico, a tecnologia nuclear também desempenha um papel único. Mais de meio século após as operações comerciais terem sido iniciadas com subvenções na casa dos bilhões, os seus protagonistas continuam exigindo, necessitando e recebendo mais subvenções estatais de bilhões para o seu renascimento planejado – exatamente como se se tratasse de um capital de arranque para a sua introdução no mercado. É surpreendente que este procedimento seja reivindicado e defendido especialmente por aqueles políticos que só não demandam “mais mercado” porque não conseguem. São estes os mesmos políticos que durante muitos anos, em muitos países industrializados, empreenderam cruzadas contra as ajudas financeiras para o lançamento comercial das energias renováveis – solar, eólica, biomassa e geotérmica – usando apenas argumentos baseados na teoria de mercado. No entanto, havia e há uma diferença crucial: a energia atômica já viveu o seu futuro, as energias renováveis têm o seu pela frente.

Antes da decisão: o futuro do abastecimento energético

À luz da crise climática, de recursos e financeira, e o acidente nuclear de Fukushima em 2011, a discussão sobre a sobrevivência da energia atômica continua em alguns dos países mais poderosos do mundo. Por trás de todo o discurso inflamado dos fabricantes de reatores e seus porta-vozes na política e na mídia sobre o “renascimento da energia nuclear”, encontra-se uma decisão fundamental a ser tomada, cujas consequências serão de longo alcance. A grande maioria das usinas atômicas construídas em todo o mundo durante o primeiro, e até hoje último grande auge da energia nuclear, está se aproximando da idade limite de sua tecnologia. Nos próximos dez anos – e ainda muito mais nas décadas que seguirão – a capacidade nuclear das usinas atômicas, que está diminuindo rapidamente conforme o plano, terá de ser substituída. Em pauta está a rápida expansão das energias renováveis (eólica, solar, hídrica, geotérmica, biomassa) e um sistema energético mais eficiente no seu conjunto, com uma parcela constantemente decrescente de energias fósseis – ou, como alternativa, a prorrogação da produção de eletricidade gerada por energia nuclear no futuro. Atualmente, alguns dos maiores países utilizadores de energia atômica estão particularmente preocupados com a questão se poderão manter os seus reatores antigos conectados à rede além do prazo de operação estabelecido originalmente. Esta opção é atraente para as companhias elétricas que, com isso, podem cancelar investimentos de bilhões e beneficiar-se dos baixos custos na produção de eletricidade proporcionados pelos reatores antigos já amortizados. O risco adicional, que isso inevitavelmente implica, é calculável para os administradores. Antes do caso de Fukushima, eles não tinham vivenciado um grave acidente, muito menos em uma das usinas atômicas da sua companhia ou durante o período (geralmente limitado) em que foram responsáveis. Isto é o que diferencia os seus interesses dos do público em geral: a prorrogação da vida útil aumenta desproporcionalmente o risco de uma catástrofe. Se todas ou muitas usinas continuarem funcionando por mais tempo, o risco de uma catástrofe, em geral, aumenta consideravelmente.

As decisões que estão prestes a serem tomadas sobre a questão de como o abastecimento energético global poderá ser realizado sustentavelmente em um mundo marcado por mudanças climáticas, aumento populacional, grande pobreza e recursos limitados, vão muito mais além da questão sobre como lidaremos com a energia atômica no futuro. A responsabilidade está nas mãos de todos os países industrializados desenvolvidos e de muitos emergentes (embora os últimos até hoje nunca a tenham utilizado ou, pelos menos, não em uma

medida digna de menção). Certo é que o novo sistema energético não terá mais exclusivamente como base as grandes usinas à base de combustíveis fósseis e nucleares. Além disso, é certo também que o futuro não está no renascimento de uma tecnologia de alto risco, datada da metade do século passado, e criada pelos interesses do setor energético tradicional.

Em alguns países importantes para o futuro da energia atômica, verifica-se o renascimento de um debate sociopolítico. O seu resultado é incerto. Os novos projetos no mundo, conhecidos até hoje, não são suficientes para manter constante a contribuição da energia atômica para a produção de energia elétrica no mundo, nem em termos absolutos e muito menos em termos relativos. Os novos projetos de usinas nucleares existem até hoje apenas onde esta forma de geração de eletricidade faz parte da doutrina estatal, ou onde os governos estão dispostos a pagar bilhões para garantir segurança contra riscos técnicos e financeiros. Quem quiser hoje construir novas usinas nucleares ou receber estímulo político para isso (como nos EUA ou na Grã-Bretanha) precisa tanto do Estado quanto os pioneiros da energia atômica nos anos 1960.

Parece paradoxal, mas o lançamento comercial da energia atômica foi possível na sua época porque não existia um mercado de eletricidade que a pudesse transformar em uma proposta não lucrativa. Porque, por um lado, o fornecimento de eletricidade era considerado em toda parte como “monopólio natural” devido ao monopólio da rede elétrica, e, por outro, por ser um dos serviços públicos proporcionado pelas empresas estatais ou semiestatais, em todo caso por quase monopólios. Por isso, na maioria dos países industrializados foi também o Estado que abriu caminho para a introdução da energia atômica. Inicialmente por razões militares de conhecimento público ou secretas, e mais tarde por motivos de cunho político-industrial. O Estado assumiu diretamente os enormes custos com pesquisa, desenvolvimento e introdução no mercado das novas tecnologias ou transferiu os custos para os consumidores através de sua influência sobre os preços dos fornecedores de eletricidade.

Em um mercado desregulamentado eficiente, a construção de novas usinas atômicas até hoje não é algo interessante para as empresas. Não só nos EUA há opções muito mais interessantes do ponto de vista financeiro cujos riscos nem se comparam. Por esta razão, não se constroem novas usinas atômicas nas economias de mercado livre, mesmo que haja um aumento geral da demanda de eletricidade e de potência das usinas nucleares – a não ser que o Estado novamente assuma grande parte dos riscos financeiros, como na época em que a energia atômica foi lançada no mercado. Isto foi o que os finlandeses fizeram e isto será o que os norte-americanos farão se a correção do rumo, aguardada por alguns especialistas, do governo de Barak Obama não resultar no cancelamento das almejadas aprovações dos planos para a construção de novos reatores.³⁴

34 “Pela primeira vez desde 1978, a Comissão Reguladora Nuclear nos EUA aprovou a construção de novos reatores nucleares.” (Spiegel Online, “Ausbau der Atomkraft“, <http://www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/0,1518,814395,00.html>, 09.02.2012)

É por isso que a opção apresentada pelas subvenções generosas também não pode ser generalizada, visto que em um mercado de construção de usinas de eletricidade eficiente, os concorrentes de outros setores – em especial o das energias renováveis, cada vez mais importantes – não ficarão de braços cruzados durante muito tempo assistindo ao governo conceder parcialmente subsídios a uma tecnologia de 50 anos de idade. Esta crítica vem tendo repercussão nos EUA, onde, por exemplo, em 2009, os representantes do Conselho de Defesa dos Recursos Naturais dos EUA reivindicaram perante o Senado norte-americano que a construção de uma série de reatores já testada no exterior não recebesse novamente ajuda financeira nos EUA. Eles alegaram que a preferência dada à via nuclear não significa apenas uma interferência no mercado em detrimento de outras tecnologias, mas resulta também em uma via ineficiente do ponto de vista econômico durante a fase de transição rumo a uma indústria energética com baixas taxas de emissão de CO₂³⁵.

No início do século XXI, uma reavaliação imparcial de todos os aspectos da energia atômica levou a uma conclusão inequívoca (a mesma de há 30 anos):

- Os *riscos de uma catástrofe*, que naquela época transformou a energia atômica na forma de produção de eletricidade mais controversa, não foram superados. Fukushima foi apenas a última prova disso.
- As *novas ameaças terroristas* descartam categoricamente a expansão desta tecnologia para regiões inseguras do planeta.
- A expansão, em termos mundiais, da produção de energia elétrica de origem nuclear conduziria ainda mais rapidamente a uma *escassez do combustível urânio* do que se o *status quo* fosse mantido – ou forçaria uma mudança para a tecnologia dos reatores regeneradores. Uma nova orientação tecnológica seria equivalente a um compromisso definitivo com a tecnologia nuclear da chamada via do plutônio. Isto elevaria o risco de catástrofes, ataques terroristas e proliferação de armas nucleares a um novo nível, ainda mais crítico.
- Com ou sem a tecnologia dos reatores regeneradores, o *problema da eliminação definitiva do lixo atômico ainda não foi resolvido*. Uma solução terá de ser encontrada, pois o lixo já se encontra no mundo. Mas esta solução será apenas relativa. Só isso seria razão suficiente para não continuarmos agravando este problema da humanidade, aumentando indeterminadamente a quantidade de lixo.
- A energia atômica também *não é solução para o problema climático*. Mesmo uma concentração de todos os recursos para esta tecnologia, que seria algo devastador para o progresso como um todo, resultaria em uma contribuição tardia e modesta para a proteção do clima – quando muito. Por falta de capacidade para a expansão industrial, em virtude dos enormes custos e da multiplicação dos riscos implicados, a energia nuclear também seria algo tanto irreal quanto irresponsável. Ao contrário, é muito mais previsível

35 Thomas B. Cochran / Christopher E. Paine, Statement on Nuclear Energy Developments Before the Committee on Energy and Natural Resources, Washington DC, 2009.

e provável que em razão da idade das usinas em funcionamento haja uma queda global considerável da capacidade dos reatores nas próximas décadas. Ao mesmo tempo, estimativas sólidas de que uma estratégia energética global, que trabalha no desenvolvimento das energias renováveis e que aposta também em uma maior eficiência do setor energético, industrial, dos transportes e dos sistemas de aquecimento, será capaz de causar a redução de CO₂ necessária – sem ter de recorrer à energia nuclear. Os desafios, mas também as chances disso, são gigantescos. A superação destes obstáculos requer nada mais que uma política de energia mundial que, mais cedo ou mais tarde, englobe todos os principais países responsáveis pelas emissões de gases de efeito estufa. O suposto conflito de objetivos: “proteção do clima ou energia atômica” permanece como uma quimera criada pelos interesses da indústria nuclear.

Depois disso tudo, fica claro que sem enormes intervenções financeiras do Estado não haverá renascimento da tecnologia atômica num futuro próximo. É claro que isso não significa que ela está fora de questão. Se uma catástrofe não puser fim à expansão na China – que as pessoas que lá vivem sejam poupadas desta desgraça – dúzias de reatores continuarão sendo conectados à rede. E isto continuará até o dinheiro acabar ou até as grandes usinas elétricas na própria China representarem um entrave para a expansão das energias renováveis, então mais baratas. Em todo o mundo, não é apenas o setor da eletricidade que quer continuar utilizando os antigos investimentos amortizados, mas também os políticos, que não desprezam a energia atômica em função da diminuição dos recursos fósseis, de preços da eletricidade galopantes e na expectativa de compromissos mais rigorosos em matéria climática. São estes três fatores que estão mobilizando o debate nos EUA mesmo após a mudança de um fervoroso defensor das usinas atômicas, George W. Bush, para o cético moderado Barack Obama. Foram estes fatores que desencadearam a construção do reator na Finlândia, a campanha na Alemanha pela retirada progressiva das usinas em funcionamento³⁶ e a discussão em muitos outros países sobre a construção de novos reatores.

Políticos de todo o mundo tendem a planejar no âmbito das antigas estruturas e a continuar trabalhando com os agentes econômicos que conhecem. Por isso, alguns deles não hesitarão em conceder novamente “ajuda para o lançamento comercial” da energia atômica mais de meio século após o início da produção comercial de eletricidade de origem nuclear – como se isso fosse a coisa mais normal do mundo.

Mesmo assim é raro que a lógica desempenhe um papel real no conflito fundamental sobre o futuro da energia nuclear. Em 2007, a *Nature*, talvez a revista científica de maior renome do mundo, fez o seguinte comentário sobre a evolução do assunto: “A indústria nuclear precisa mais da mudança climática

36 A campanha foi bem-sucedida. O governo alemão decidiu fechar todas as usinas atômicas no país até 2022.

do que a mudança climática dela”. Se quiséssemos evitar o aumento catastrófico da temperatura global, por que razão escolheríamos a opção mais lenta, cara, ineficiente, inflexível e arriscada? Em 1957, foi correto apostar na energia atômica. Hoje, ela é apenas um obstáculo no processo de transição em direção a um abastecimento elétrico sustentável³⁷.

Realmente não há nada mais a acrescentar.

37 Walt Patterson, *Nature* v. 449, p. 664, 11 out. 2007.



A tecnologia nuclear está baseada em uma série de mitos. Desmenti-os; mostrar a verdade atrás da bela imagem de energia limpa, barata e segura é a finalidade deste livro. De forma concisa e prática, o especialista alemão Gerd Rosenkranz discute as principais questões que envolvem esta tecnologia: a segurança, o lixo atômico, a disponibilidade de urânio, o futuro da oferta energética, a proteção do

clima e o suposto renascimento nuclear no mundo. No Brasil, a publicação não poderia ser mais atual. Afinal, Fukushima não fez o governo rever seus planos. Oficialmente, o programa nuclear brasileiro mantém a intenção de construir quatro centrais nucleares até 2030 no Nordeste e no Sul do país.

Fundação Heinrich Böll
A Fundação Política Verde

Rua da Glória, 190, sala 701, Glória, CEP 20.241-180, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

T + 55 21 3221 9900 **F** + 55 21 3221 9922 **E** info@br.boell.org **W** www.br.boell.org

ISBN 978-85-62669-06-4