

Globethics Repository



Equívocos da energia nuclear [Misconceptions about nuclear energy]

This page was generated automatically upon download from the Globethics Repository.
More information on Globethics see <https://www.globethics.net>. Data and content policy of Globethics Repository see <https://repository.globethics.net/pages/policy>.

Item Type	Article
Authors	Fachin, Patricia
Publisher	Instituto Humanitas Unisinos - IHU
Rights	With permission of the license/copyright holder
Download date	2026-07-14 04:32:35
Link to Item	http://hdl.handle.net/20.500.12424/160287

Equívocos da energia nuclear

“O país tem recursos suficientes para atender as necessidades energéticas até 2030 ou 2040 sem fazer uso na energia nuclear”, assinala o físico Heitor Scalabrini Costa

POR PATRICIA FACHIN

O investimento em energia nuclear no Brasil não surgiu como alternativa à energia hidráulica e tem raízes na ditadura militar brasileira. O objetivo do projeto, segundo o professor da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Heitor Scalabrini Costa, era o acesso ao conhecimento tecnológico no campo nuclear, o qual permitiria ao país “desenvolver não só submarinos nucleares, mas também armas atômicas”.

Crítico dos atuais planos de energia elétrica governamentais, baseados em centrais nucleares, hidrelétricas e termoeletricas, Costa acrescenta que o consumo de energia no Brasil é superestimado e por isso “cria expectativas de projetos de obras de grande porte que nunca precisariam ser construídos, e distorções que impossibilitaram, ao longo do tempo, o planejamento racional sustentável do futuro energético do país”.

Na entrevista a seguir, concedida à IHU On-Line por e-mail, ele comenta as implicações de um modelo energético baseado em energia nuclear e os possíveis riscos à saúde e ao meio ambiente e enfatiza: “No final de todo este processo, o reprocessamento gera um volume de lixo atômico várias vezes maior do que o contido no combustível original”.

Heitor Scalabrini Costa é graduado em Física pelo Instituto de Física Gleb Wattaghin da Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, mestre em Energia Solar pelo Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE e doutor em Energética, pela Commissariat à l’Energie Atomique-CEA, Centre d’Etudes de Cadarache et Laboratoire de Photoelectricité Faculté Saint-Jerôme/Aix-Marseille III, França. Atualmente, coordena os projetos da ONG Centro de Estudos e Projetos Naper Solar, o Núcleo de Apoio a Projetos de Energias Renováveis - NAPER e o SENDES - Soluções em Energia e Design da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Confira a entrevista.

IHU On-Line - Desde quando e por que o Brasil passou a investir em usinas nucleares?

Heitor Scalabrini Costa - A procura da tecnologia nuclear no Brasil começou na década de 1950, com Almirante Álvaro Alberto, que entre outros feitos criou o Conselho Nacional de Pesquisa, em 1951, e importou duas ultracentrifugadoras da Alemanha para o enriquecimento do urânio, em 1953.

A decisão da implementação de uma usina nuclear no Brasil aconteceu em 1969. Em nenhum momento se pensou numa fonte para substituir a energia hidráulica, da mesma maneira que também após alguns anos, ficou bem claro que os objetivos não eram simplesmente o domínio de uma nova

tecnologia. O Brasil estava vivendo dentro de um regime de governo militar e o acesso ao conhecimento tecnológico no campo nuclear permitiria desenvolver não só submarinos nucleares, mas também armas atômicas.

Em 1974, as obras civis da usina nuclear de Angra I (fornecida pela empresa Westinghouse/EUA) estavam em pleno andamento quando o governo federal decidiu ampliar o projeto, autorizando a empresa Furnas a construir a segunda usina.

Acordo Brasil/Alemanha

Em 27 de junho de 1975, com a justificativa de que as projeções de consumo de energia indicavam de que

haveria falta de energia - argumento idêntico aos dias de hoje - em meados dos anos 1990 e no início do século XXI, e de que praticamente o potencial hidroelétrico brasileiro estava saturado, com exceção dos rios da Amazônia, foi assinado na cidade alemã de Bonn pelo então General Ernesto Geisel (1974-1979) o Acordo de Cooperação Nuclear, sendo a Alemanha representada pela empresa KWU (atual AREVA NP) do grupo Siemens. Por este acordo, o Brasil compraria oito usinas nucleares e possuiria toda a tecnologia necessária ao seu desenvolvimento nesse setor. Era publicado na época que o Brasil dava um passo definitivo para o ingresso no clube de potências atômicas e estava assim decidido o fu-

turo energético do Brasil, dando início à Era Nuclear Brasileira.

Todavia, do acordo nuclear Brasil/Alemanha, restou a construção de uma usina, Angra II e a compra de parte importante dos equipamentos para a usina Angra III. Esta usina teve sua construção paralisada em 1986, e foi anunciada a retomada de sua construção depois da aprovação prévia do licenciamento ambiental que aconteceu em julho de 2008.

A reativação do Programa Nuclear Brasileiro com a construção de usinas nucleares em território nacional é um grande equívoco social, econômico, estratégico e ambiental, associado a uma política energética míope com relação às estratégias para diversificação e complementaridade de fontes energéticas renováveis na matriz nacional.

IHU On-Line - Por que os países continuam investindo em energia nuclear, diante dos riscos anunciados e da experiência de Chernobyl?

Heitor Scalabrini Costa - Depois de 25 anos da ocorrência do mais grave acidente nuclear em Chernobyl, na Ucrânia (26 de abril de 1986), produzindo uma nuvem de radioatividade que atingiu a União Soviética, Europa Oriental, Escandinávia e Reino Unido, a indústria nuclear intensificou a partir de 2005, um agressivo lobby em diversos países, tentando impor a implantação de usinas, sob o falso argumento de que a energia nuclear é uma fonte “limpa”, segura e contribui para combater o aquecimento global.

Também sobre a viabilidade da tecnologia nuclear, um dos mais conceituados centros tecnológicos do mundo, o Massachusetts Institute of Technology - MIT, assegura que a energia nuclear não é competitiva sem subsídios. À mesma conclusão chegaram estudos publicados pelos jornais New York Times e Financial Times. Recentemente, a revista britânica New Scientist listou argumentos que desfavorecem as usinas nucleares: não sobrevive sem subsídios, os custos para pesquisa e desenvolvimento são altíssimos e também são insuportáveis os custos da disposição do lixo nuclear e do descomissionamento dos reatores, assim como a segurança nas usinas.

“Parte deste lixo é descarregado diretamente no ar, no solo e no mar, com riscos diretos de curtos e longos prazos para o ambiente e para a saúde pública”

IHU On-Line - Como o senhor interpreta a insistência brasileira de investir em usinas nucleares?

Heitor Scalabrini Costa - Há ação de grupos de interesse como as empresas do “lobby” nuclear, setores industriais “preocupados” com o risco de um apagão (a instalação de usinas nucleares não vai afastar o risco do apagão nos próximos três ou quatro anos), grupos de cientistas pelo prestígio e oportunidades de novas pesquisas e pelo comando do processo, os fornecedores de equipamentos e as empreiteiras, por motivos óbvios. Além, é claro, de setores das forças armadas, fascinados pelo poder que a energia nuclear lhes traz.

Utilizando de justificativas que sofram várias restrições e que são contestadas por amplos setores da sociedade, em particular por membros da comunidade acadêmica, de ambientalistas e políticos, os defensores da construção de usinas nucleares no país afirmam que elas são seguras, limpas, baratas e necessárias para atender a demanda futura por energia.

Mesmo sendo estes argumentos altamente questionáveis e rebatidos um a um, o *Conselho Nacional de Política Energética* - CNPE, órgão de assessoramento da Presidência da República para a formulação de políticas e diretrizes de energia, decidiu pela construção da usina nuclear de Angra III, e assim reativar o programa nuclear. Foi uma decisão tomada por dez pessoas sendo sete ministros de Estado, em uma instância de decisão influente

nas suas atribuições, mas muito pouco democrática na sua composição.

As lições que devemos retirar deste lamentável e trágico episódio do Japão é que, mesmo com os avanços tecnológicos no setor da segurança, os perigos ainda existem. O governo brasileiro deve seguir o mesmo caminho que outros países estão tomando, de rever e suspender a construção de novas usinas em seu território. O ministro Lobão deve ser desautorizado de sua afirmativa prepotente de que “não temos nenhuma necessidade de revisão em nada, a não ser aprender com o que aconteceu lá, alguns procedimentos que podem ser recolhidos e aplicados no futuro”.

IHU On-Line - O Brasil precisa investir em novas fontes de energia para suprir o atual consumo?

Heitor Scalabrini Costa - Os atuais Planos de Energia Elétrica (Decenais e de Oferta 2030) governamentais não refletem uma visão de sustentabilidade para o desenvolvimento do país, quando baseiam a oferta de energia na construção de centrais nucleares, de mega-hidrelétricas na região Amazônica e na construção de termoeletrica a combustíveis fósseis.

As hipóteses de crescimento futuro do consumo energético são irrealistas. Historicamente, o setor elétrico tem feito projeções com base na premissa do crescimento da economia baseado em taxas acima das atuais e que geram “previsões” irreais do consumo energético. Por exemplo, em 1987, a projeção para 2005 foi 54% acima do consumo verificado. As projeções com horizontes mais curtos também sempre foram superestimadas. Por exemplo, em 1999, o consumo projetado para 2005 foi 14% maior que o ocorrido.

O fato de o consumo de energia no Brasil ter sido sempre superestimado criou - e ainda cria - expectativas de projetos de obras de grande porte que nunca precisariam ser construídos, e distorções que impossibilitaram, ao longo do tempo, o planejamento racional sustentável do futuro energético do país.

Infelizmente, o governo federal tem priorizado obras polêmicas de grande porte e alto impacto negativo para a

sociedade e o ambiente, além de privilegiar tecnologias caras e ultrapassadas. Desta forma, reproduz um modelo energético arcaico, não traz avanços para o setor e agrava os problemas já existentes. O país tem recursos suficientes para atender as necessidades energéticas até 2030 ou 2040 sem fazer uso na energia nuclear.

O Brasil pode e deve promover um modelo energético sustentável nacional e regional e assumir uma posição de destaque internacional ao desenvolver seu enorme potencial em eficiência energética e energias renováveis.

IHU On-Line - Qual é o destino do lixo nuclear atualmente e quais os riscos de ele ser exposto ao meio ambiente e aos seres humanos?

Heitor Scalabrini Costa - O lixo atômico é produzido em todos os estágios do ciclo do combustível nuclear - desde a mineração do urânio até o reprocessamento de combustível nuclear irradiado no núcleo do reator. Grande parte desse lixo permanece perigoso por milhares de anos, deixando uma herança mortal para as futuras gerações.

Durante o funcionamento de um reator nuclear são criados isótopos radioativos extremamente perigosos - como cézio, estrôncio, iodo, criptônio e plutônio. Destes, o plutônio é particularmente perigoso, já que pode ser usado em armas nucleares se for separado do combustível nuclear irradiado por meio de um tratamento químico chamado reprocessamento.

Quando produzem eletricidade, as usinas nucleares geram vários elementos químicos radioativos, como o plutônio, uma das substâncias mais radiotóxicas e perigosas de que se tem notícia, e fica contido no combustível nuclear irradiado (INF, de *irradiated nuclear fuel*) que resulta da operação de um reator nuclear. Por exemplo, uma esfera menor do que uma bola de tênis contendo plutônio poderia ser usada como combustível de uma bomba nuclear capaz de matar milhões de pessoas.

Em alguns países, o INF é quimicamente dissolvido em “usinas de reprocessamento”, nas quais plutônio e urânio são separados de outro lixo atômico

“Os efeitos da radiação podem ser de longo prazo, curto prazo ou apresentar problemas aos descendentes da pessoa infectada (filhos, netos)”

contido no combustível. Além do plutônio e urânio, o reprocessamento gera um imenso volume de lixo atômico. Parte deste lixo é descarregado diretamente no ar, no solo e no mar, com riscos diretos de curtos e longos prazos para o ambiente e para a saúde pública. Ao mesmo tempo, substâncias químicas, equipamentos e outros materiais envolvidos no reprocessamento ficam contaminados pela radioatividade liberada pelo combustível reprocessado. No final de todo este processo, o reprocessamento gera um volume de lixo atômico várias vezes maior do que o contido no combustível original.

Para o lixo atômico de maior radioatividade ainda não foi encontrada uma solução definitiva para seu armazenamento, ficando ele dentro de piscinas com água no prédio do reator nuclear.

Tipos de lixo nuclear

Como parte da operação rotineira de toda usina nuclear, alguns materiais residuais são despejados diretamente no meio ambiente. Resíduo líquido é descarregado, como “água de resfriamento de turbina”, no mar ou em rio próximo à usina; resíduos gasosos vão para a atmosfera.

Há três categorias de lixo atômico: o de alto nível de radioatividade (HLW, de *High Level Waste*); o resíduo de nível intermediário (ILW, *Intermediate Level Waste*); e o de nível baixo (LLW, de *Low Level Waste*).

O HLW consiste principalmente de combustível irradiado proveniente do núcleo dos reatores nucleares (embora a indústria nuclear não o conside-

re como “lixo”) e de resíduos líquidos de alta atividade produzidos durante o reprocessamento do combustível. A separação do plutônio durante o reprocessamento resulta num imenso volume de lixo líquido radioativo. Parte desse resíduo mortal, armazenado em grandes tanques, é misturado com material vítreo quente e então solidificado. Os blocos de vidro resultantes também são classificados como HLW. Ainda que o processo de vitrificação possa tornar mais fácil o transporte e o armazenamento do lixo atômico, de forma alguma se reduz o risco terrível - para seres vivos e para o ambiente - representado por ele durante os próximos mil anos. Em geral, o HLW é mil vezes mais radioativo que o ILW. Os elementos combustíveis usados, que constitui o rejeito de alta atividade, são colocados dentro de uma piscina no interior das usinas, um depósito intermediário de longa duração.

O lixo intermediário (ILW) consiste principalmente de embalagens metálicas de combustível - que originalmente continham urânio combustível destinado às usinas nucleares -, de peças metálicas do reator e de resíduos químicos. Esse lixo tem de ser blindado para que os operários e outras pessoas possam ser protegidos contra a exposição à radiação durante o transporte e a destinação final do material. Geralmente, ele é estocado no local em que é produzido. O ILW é, em geral, mil vezes mais radioativo que o LLW.

O LLW pode ser definido como o resíduo que não requer blindagem durante o manuseio normal e o transporte. O LLW consiste principalmente de itens - como roupas de proteção e equipamentos de laboratório, por exemplo - que possam ter entrado em contato com material radioativo.

Atualmente, existem tecnologias para o gerenciamento de rejeitos de média e de baixa atividades, desde sua coleta até o armazenamento nos depósitos iniciais. Esses rejeitos são **aconicionados em embalagens metálicas** e transferidos para o depósito inicial, construído no próprio local da Central Nuclear.

IHU On-Line - Recentemente, o físico José Goldemberg declarou que, se a

água parar de circular nos reatores, as barras de combustíveis derretem. Quais as possibilidades de acontecer um problema técnico nas usinas?

Heitor Scalabrini Costa - Uma usina nuclear é uma instalação industrial que produz eletricidade a partir da energia nuclear, produzida em reações químicas de materiais radioativos. Nestas reações são liberadas grandes quantidades de calor. Este calor é usado para girar as turbinas e produzir energia elétrica. O funcionamento de uma usina nuclear é bastante parecido ao de uma usina termoeletrica. A diferença é que, ao contrário de termos o calor gerado pela queima de combustível fóssil - como o carvão, o óleo combustível, óleo diesel ou gás -, nas usinas nucleares o calor é gerado pelas transformações que se passam nos átomos de urânio nas cápsulas de combustível nuclear. O calor gerado no núcleo do reator vaporiza a água, que passa por um conjunto de turbinas acopladas a geradores elétricos. O movimento do gerador elétrico produz a energia, que é entregue ao sistema de distribuição.

Explicado como funcionam as usinas, é importante destacar que podem ser diferenciadas pela tecnologia que utilizam, pelo combustível empregado, pela concepção de segurança, etc. Têm em comum a necessidade de grandes quantidades de água para refrigerar o reator, local onde se realizam as reações nucleares. Os volumes são enormes. Para exemplificar, tomemos o exemplo de uma usina de 1300 MW (Angra II), que necessita a mesma quantidade necessária para atender a demanda de uma cidade de 100.000 habitantes.

Consequências catastróficas

Se, por qualquer razão, houver a interrupção desta refrigeração, a temperatura irá aumentar drasticamente, podendo ocorrer, como acidente mais grave nesta instalação, a fusão do reator e a liberação para a atmosfera dos materiais radioativos produzidos no interior do reator. E foi isto que aconteceu com as usinas do complexo de Fukushima Daí-ichi. O tsunami colocou fora de operação todos os geradores

diesel disponíveis no local (que são mais de uma dezena), bem como seus tanques de combustível, interrompendo o processo de resfriamento.

Naquelas três unidades que estavam ainda em funcionamento no Japão quando ocorreu o tsunami, ocorreram explosões e liberação de material radioativo para a atmosfera. E naquelas outras três que estavam desligadas e em manutenção, ocorreu a evaporação da água das piscinas de combustíveis reciclados, situada na parte superior dos reatores parados para manutenção, ainda antes do terremoto e do tsunami. Portanto, acidentes desta natureza podem ocorrer, e as consequências são catastróficas pela contaminação da água, do ar e do solo, comprometendo a existência da vida nestes locais.

IHU On-Line - Em que aspectos o acidente nuclear do Japão difere do acidente de Chernobyl?

Heitor Scalabrini Costa - Apesar das consequências dos acidentes serem semelhantes no que concerne à liberação de material radioativo para a atmosfera, as tecnologias dos reatores e os respectivos sistemas de segurança utilizados nestas centrais são bem diferentes.

Em ambos os acidentes houve liberação de material radioativo para o meio ambiente, resultado de falhas no sistema de refrigeração do núcleo do reator. Este é o tipo de acidente mais grave que pode ocorrer nas instalações nucleares, que é o rompimento de barreiras de proteção e a contaminação ambiental.

Em Chernobyl, os materiais radioativos foram dispersos em grande quantidade e a grandes distâncias devido à energia liberada pelo incêndio de centenas de toneladas de grafite que havia no interior do reator. Material altamente inflamável utilizado como moderador de nêutrons. O reator era um modelo RBMK (*Reactor Bolshoy Moshchnosty Kanalny* - reator de canaletas de alta potência), considerado excessivamente inseguro no Ocidente. Utilizava grafite como moderador de nêutrons e água como refrigerante, num circuito simples (não há divisão primário/secundário). Neste caso, quando o reator fica

seco, sem refrigeração, tornar-se ainda mais potente porque a água também atua como absorvedor de nêutrons, o que cria uma realimentação positiva na temperatura.

Num reator à água, que não usa grafite, como são os BWR (*Boiling Water Reactor*) afetados no desastre do Japão e os PWR (*Pressurized Water Reactor*), os da usina de Angra I e II, que juntos compõem cerca de 90% de todo parque de usinas nucleares no mundo, não existe a energia propulsora para tal dispersão de material radioativo na atmosfera. Neste caso, a dispersão ocorre em menor área e menor intensidade. Todavia em um acidente nuclear cada acaso é um caso, e devem assim ser interpretadas suas causas.

Gravidade

Segundo a Escala Internacional de Ocorrências Nucleares (INES - *International Nuclear and Radiological Event Scale*), que tem o objetivo de informar o público sobre a gravidade das ocorrências em instalações nucleares, os eventos se classificam em sete níveis. Os níveis baixos (1-3) são designados incidentes e os níveis elevados (4-7) acidentes.

A classificação do acidente ocorrido em Fukushima Daí-ichi é o mesmo ocorrido em Three Mile Island, na Pensilvânia em 1979, ambos classificados nível cinco. No caso do acidente de Chernobyl este foi classificado com o nível sete, mais alto da escala INES, considerado acidente grave com a liberação externa de uma fração importante de material radioativo de uma instalação.

IHU On-Line - Que componentes químicos vazaram na usina nuclear de Fukushima e quais as implicações para a saúde humana?

Heitor Scalabrini Costa - A contaminação das pessoas, dos animais, da água, do solo e do ar pelo material radioativo liberado ao meio ambiente, geralmente provém de isótopos como urânio-235, cézio-137, cobalto-60, iodo-131, estrôncio-90 (meia-vida de 29 anos), tório-232, plutônio que são fisicamente instáveis e radioativos possuindo uma constante e lenta desinte-