

## Reatores Nucleares São Perigosos?

Roberto V. Ribas

*Departamento de Física Nuclear – Instituto de Física – USP*

19/03/2011

A resposta, neste momento, para a maioria dos que acompanham os acontecimentos atuais no Japão seria um sim, sem muita dúvida. Realmente, a radiação, e principalmente os elementos radioativos produzidos em reatores de potência, usados para a produção de energia elétrica, se dispersados no ambiente, poderiam levar à morte um significativo número de pessoas. Segurança em instalações nucleares desse tipo é da maior importância e constitui uma fração significativa do custo da energia produzida por elas. Supondo a situação mais desfavorável, qual seria o número de mortes (digamos, nos próximos dez anos) decorrentes do acidente em Fukushima? Milhares, dezenas, centenas de milhares? Não me parece que seriam mais de alguns milhares, dada a escala temporal do acidente, mas os custos, pela desocupação de uma grande área, por um longo tempo, realmente seriam muito grandes. Mas nesta, como em qualquer outra situação, devemos comparar os benefícios com os malefícios.

A energia atômica é na verdade a que empregamos ao queimar o gás de fogão, o petróleo, etc., ou seja, a produzida pelas reações químicas entre moléculas desses combustíveis e o oxigênio. A energia produzida nos reatores nucleares, deve ser classificada mesmo é como energia nuclear. O termo atômico é ainda empregado por motivos históricos. Mas atômico ou nuclear é sempre algo que não se compreende bem mas, se sabe, é muito perigoso!

Já automóveis, caminhões, etc., sabemos bem do que se trata, são também perigosos, mas não preocupantes. Sabemos que não se deve ingerir álcool antes de dirigir, que devemos olhar para os dois lados antes de atravessar a rua, não ultrapassar os limites de velocidade, direção defensiva, etc. Vamos agora comparar quantas pessoas morreram nos últimos 50 anos, devido a problemas com reatores nucleares, com as que morreram em consequência de acidentes de trânsito? Não há comparação a fazer. Só no Brasil, morrem cerca de 60 mil por ano, por causa do trânsito (aproximadamente 30/100 mil habitantes). Nos EUA são 13/100 mil e na União Europeia, 8/100 mil, dados de 2008. No Japão, com cerca de 130 milhões de habitantes, não sei, mas digamos que seja como na UE, e portanto cerca de dez mil por ano. Bem mais do que estimo, num desastre máximo nas usinas de Fukushima. Elas estão em funcionamento, não sei se todas as seis, desde 1971. Nestes quarenta anos, 400 mil japoneses devem ter morrido em consequência de acidentes de trânsito. Sem dizer dos que morreriam se o Japão não tivesse essas usinas nucleares. Os japoneses têm uma ótima qualidade de vida e uma das mais altas expectativas de vida do mundo, em parte graças à abundância de energia produzida por estes e muitos outros reatores nucleares lá em funcionamento. Não estou incluindo nessa estatística as mortes, em grandes e poluídas cidades como Tóquio, devido as emissões dos resíduos de queima dos combustíveis automotivos. Já nos acostumamos com isso - os problemas decorrentes dos automóveis, e nos preocupamos muito menos com eles. São a maior causa de mortalidade de jovens no mundo, segundo a OMS.

Outro problema importante ligado à energia nuclear, além do relacionado à segurança, é o da armazenagem dos rejeitos radioativos, ou seja, do combustível descartado de um reator nuclear. Deve ser guardado com segurança por milhares de anos. Mas até pouco tempo não nos preocupávamos com onde guardar o resíduo (CO<sub>2</sub>) da queima de combustíveis fósseis. O despejamos na atmosfera, onde deve ficar não por milhares, mas ao menos por várias centenas de anos. Na escala de tempo da vida moderna, talvez não faça muita diferença.

Tudo, em nossas vidas, envolve riscos. Devemos sempre evitá-los, mas também sempre ponderar os riscos e benefícios que uma empreitada nos traz. E não descartar uma possibilidade só pela situação, mal avaliada a meu ver, em um momento difícil. Os riscos, ao menos em São Paulo, ao se sair de casa, de se sofrer um acidente de trânsito ou ser assaltado, ao ir à casa lotérica para fazer uma aposta, são em geral muito maiores do que as chances de se ganhar o grande prêmio!.

Na Europa, Itália e Alemanha entre outros, diminuíram fortemente seus esforços no

aprimoramento e desenvolvimento da tecnologia nuclear, principalmente por imposição de suas sociedades, mas acabam comprando energia da França, que mantém hoje um dos maiores parques de instalações nucleares para geração de energia na Europa. Se não houvesse tanta restrição por para isso, a evolução da tecnologia de reatores, com maior segurança, técnicas mais eficientes para diminuir o tempo de armazenagem dos rejeitos (como os ADS – *Accelerator Driven Systems*) seriam alcançadas bem mais rapidamente. Mesmo nos EUA, onde, me parece, não há tanta restrição imposta pela sociedade, e nos quais cerca de 60% da energia elétrica é produzida pela queima de carvão mineral, um aumento significativo de usinas nucleares seria um alento considerável para a emissão de CO2 na atmosfera.

Em nosso país, devemos nos preocupar mais com a dengue, a violência, os problemas das enchentes, entre outros grandes problemas que nos afligem e que realmente se mostram continuamente fatais. No mundo em geral, talvez o problema da fome seja o mais crônico. Os países ricos não têm muitas outras opções para a energia, e ninguém vive sem ela. Continuar a queimar petróleo e carvão como o fazem agora, possivelmente não seja a melhor opção.

A seguir, trechos de publicações na web sobre o assunto:

## **Riscos de Instalações Nucleares**

<http://www.physics.isu.edu/radinf/np-risk.htm>

**Bernard L. Cohen, Sc.D.**  
**Professor at the University of Pittsburgh**

...

Riscos de acidentes em reatores são estimados por uma ciência em rápido desenvolvimento, a "análise de risco probabilístico" (PRA). A análise de risco probabilístico deve ser feita separadamente para cada usina (a um custo de cerca de US \$ 5 milhões cada), mas nós apresentamos aqui resultados típicos: Um melt-down do combustível da usina pode ser esperado uma vez a cada 20.000 anos de operação de um reator. Em 2 de 3 melt-downs não haveria mortes, em 1 de 5, haveria mais de 1000 mortes, e em 1 cada 100.000, haveria 50 mil mortes. A média de todos os colapsos seria de 400 mortes. Uma vez que devido a poluição do ar pela queima de carvão estima-se cerca 10.000 mortes por ano, teria que haver 25 melt-downs a cada ano para a energia nuclear ser tão perigosa como queima de carvão.

...

(Nota minha: Há cerca de 500 reatores nucleares para produção de energia em funcionamento em todo o mundo. Supondo que estejam, em média, operando há pelo menos 20 anos, temos  $500 \times 20 = 10.000$  reatores-ano. Com um acidente de melt-down até o momento (Chernobyl), a taxa é de  $1/10.000$  anos, não muito diferente da estimativa acima. Devemos lembrar ainda que o reator de Chernobyl era de tecnologia muito mais antiquada que a de grande maioria dos outros atualmente em funcionamento.)

## **Situação nas Instalações Nucleares de Fukushima**

<http://ukinjapan.fco.gov.uk/en/news/?view=News&id=566799182>

16 March 2011

*Chefe do governo britânico para assuntos científicos, Professor John Beddington comentários sobre os desenvolvimentos na sequência de explosões na usina nuclear de Fukushima.*

...

Permitam-me agora falar sobre o que seria um cenário de pior caso razoável. Se os japoneses não conseguem manter os reatores frios e deixarem de manter a pressão nos vasos de

contenção em um nível adequado, você pode conseguir isso, você sabe, a dramática palavra "crise". Mas o que isso realmente significa? O que é considerado melt-down corresponde ao derretimento do núcleo do reator, e como ele derrete o material nuclear que vai cair na base do vaso de contenção. Lá ele irá reagir com materiais concretos e outros ... que é provável ... lembre-se este é o pior cenário de razoável, não achamos nada de pior vai acontecer. Neste caso, o pior razoável é acontecer uma explosão. Teríamos material radioativo lançado a cerca de 500 metros de altura, na atmosfera. Isso é muito grave, mas é sério novamente somente para a área local. Não é sério, em outros lugares, mesmo se houver uma combinação de explosão que só teria material nuclear lançado ao ar até cerca de 500 metros. Se, em seguida, conjuntamente, que é o pior possível, com uma situação meteorológica predominante levando o material radioativo na direção da Grande Tóquio, e tivermos chuvas que tragam o material radioativo para baixo, temos algum problema? A resposta é inequivocamente não. Absolutamente nenhum problema. Os problemas estão dentro de 30 km do reator. E para dar uma razão a isso, quando em Chernobyl se teve um grande incêndio no núcleo de grafite do reator, o material estava sendo lançado para cima, não apenas 500 metros, mas a 30.000 pés. Não durou uma hora aproximadamente, mas meses, e que estava colocando o material radioativo nuclear para a alta atmosfera por um período muito longo. Mas, mesmo no caso de Chernobyl, a zona de exclusão foi de cerca de 30 quilômetros. E fora daquela zona de exclusão, não há nenhuma evidência indicando que as pessoas tinham tido problemas com a radiação. Os problemas com Chernobyl foram as pessoas continuaram a beber a água, continuando a comer legumes da área e assim por diante e foi aí que os problemas vieram. Isso não deve ser o caso aqui. Então o que eu quer realmente voltar a sublinhar é que isto é muito problemático para a área dos reatores e suas imediações tem a ver com as pessoas que ali trabalham. Além de que 20 ou 30 km, não é realmente um problema para a saúde.

...