

# SOS QUÍMICA - O SITE DO PROFESSOR SAUL SANTANA.



## Curiosidades: Radiação



Os efeitos e a própria radiação só começaram a ser estudados profundamente depois da invenção das armas nucleares. Devido as grandes quantidades de radiação produzidas por estas armas, de poder descomunal, as super-potências se preocuparam em conhecer melhor seus efeitos sobre os seres vivos e principalmente sobre o homem (soldado ou civil), para se proteger, assim como para melhorar suas armas.

Mais tarde descobriram-se utilidades construtivas para a radiação, como, por exemplo, sua utilização médica como uma forma de combate a vários tipos de câncer (radio-terapia) e os Raios X. Entretanto a radiação continua sendo temida por acidentes como os ocorridos em Goiânia (Brasil) e Chernobil (Ucrânia, ex -URSS).

### Tipos de Radiação e suas Características:

Antes de tudo, dividi-se a radiação em duas classes básicas: I) Radiação não Ionizante e II) Radiação Ionizante.

A radiação NÃO ionizante possui energia insuficiente para ionizar (retirar elétrons) átomos ou moléculas. Ela é muito comum e não apresenta grandes riscos a saúde (apesar de não haver ainda estudos mais claros). São exemplos deste tipo de radiação a própria luz, as ondas das emissoras de rádio e várias outras.






Muito mais energética que o tipo anterior, a radiação ionizante possui a capacidade de arrancar elétrons de átomos e moléculas e assim alterar reações químicas, inclusive aquelas reações que ocorrem dentro das células do seres vivos e são fundamentais à vida. Felizmente esta é bem mais incomum do que primeira: uma pequena quantidade vem do espaço e outra de alguns minerais presentes em certos tipos de rochas e solos. Os riscos ficam por conta de métodos artificiais como as bombas e usinas atômicas.

Nosso interesse está sobre o último, e mais perigoso, tipo de radiação. Analisaremos a seguir algumas características fundamentais da radiação ionizante como:

- 1) Os elementos que constituem a radiação: estes podem ser "pedaços" de átomos (partículas) ou simplesmente "luz" como no caso dos raios x.
- 2) Sua capacidade de atravessar materiais sólidos: como sabemos pelos famosos Raios X a radiação pode atravessar corpos sólidos. Neste exemplo ela atravessa o corpo da pessoa e bate num filme (chapa) do outro lado, nos lugares onde há ossos passa uma menor quantidade de raios e a placa continua branca, onde a quantidade é maior (tecidos moles) a chapa fica escura.  
Os danos que ela provoca nos seres vivos.

Há vários tipos de radiação ionizante, cada um com suas características próprias, vejamos na tabela a seguir as cinco principais:

Figura	Nome	Tipo	Características
--------	------	------	-----------------

	Raios X	Ondas Eletromagnéticas (tipo Luz)	Possui uma capacidade de penetração média podendo passar por portas e paredes mais finas. O nível de periculosidade para o ser humano também é médio estando baseado no risco de câncer a longo prazo
	Raios Gama	Ondas Eletromagnéticas (tipo Luz)	A diferença com o raios x está na sua frequência, que é maior (assim como a frequência da luz azul é maior que a da vermelha) isto faz dela mais energética. Também é mais penetrante que os raios x e produz danos bem maiores aos seres vivos
	Partículas Beta	Elétron Rápido	Penetração mínima, mal consegue atravessar uma folha de papel. Como não consegue ultrapassar a pele humana este tipo de radiação provoca apenas irritação ou queimadura leves e superficiais. Pouco energética.
	Partículas Alpha	Núcleo de Hélio	As partículas alpha possuem uma penetração mínima, mas possuem grande quantidade de energia, provocando muitas ionizações, podem produzir também outros tipos menos energéticos de radiação.
	Nêutrons	Nêutron	Como os nêutrons não possuem carga elétrica, eles tem um alto poder de penetração, podendo atravessar até espessas paredes de concreto. Seus danos as células vivas são muito grandes, devido sua alta energia.

### Fontes de Radiação:

Há várias fontes de radiação ionizante, algumas naturais e outras artificiais. As fontes naturais produzem em geral pequenas quantidades que só representam riscos em longas escalas de tempo. Já o meios artificiais podem produzir doses extremamente elevadas e em pequenos intervalos de tempo.

Para compreender as fontes de radiação, é útil saber como ela é gerada, e esta varia de acordo com o tipo de radiação em questão:

Ondas Eletromagnéticas ( raios X e Gama): assim como todas as ondas eletromagnéticas, elas são produzidas pela aceleração de cargas elétricas. A exemplo, em muitas das máquinas de raios X, elétrons (partículas com carga negativa) são lançados, em alta velocidade, contra uma placa de titânio. Ao atingir a placa são rapidamente freados, ou desacelerados, o que provoca a emissão dos raios.

2 Partículas ( Beta, Alpha, Nêutrons ): quando a radiação é constituída por partículas, que no caso são "pedaços" de átomos, sempre há, na sua produção átomos envolvidos. Elétrons são, em geral, mais facilmente retirados dos átomos (radiação beta). Já a retirada de nêutrons e núcleos de hélio (partículas alpha), implicam na destruição do núcleo atômico, o que envolve grandes quantidades de energia (milhões de vezes maior que a retirada de um elétron).

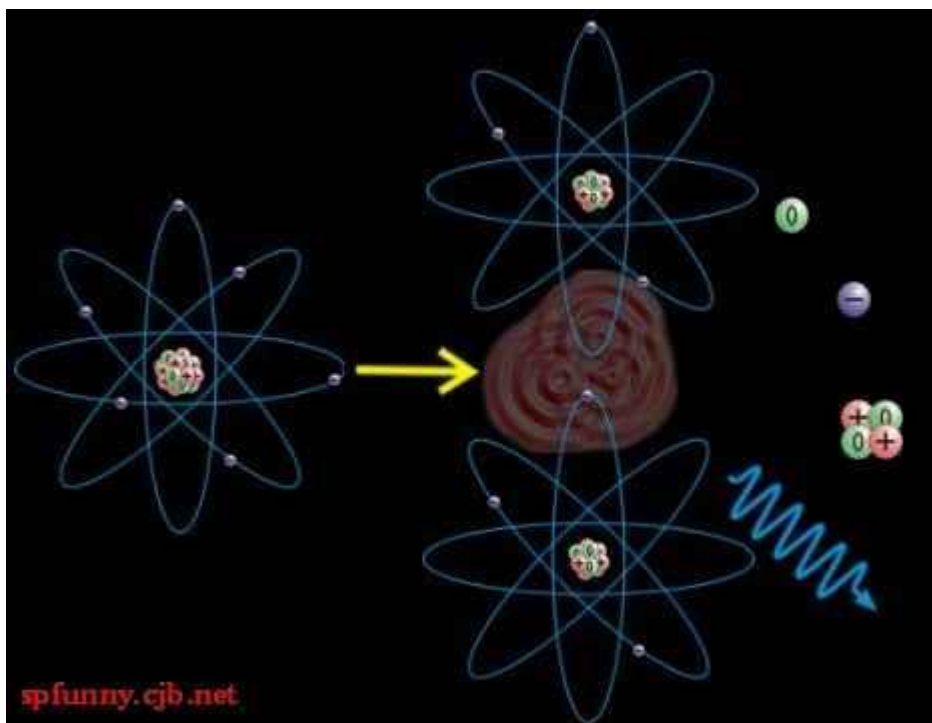
Vejamos agora a diferença entre radiação e material radioativo:

**Radiação** é o nome das ondas eletromagnéticas e partículas que citamos acima, são elas que causam danos, ou "envenenam" os seres vivos.

**Material radioativo** é uma substância química que naturalmente produz radiação (da forma que veremos a seguir), NÃO são elas o "veneno" mas sim a radiação que emitem, ao contrário por exemplo da estricnina que, apesar de não ser um material radioativo, é um veneno no sentido normal da palavra. Todo o material que conter substâncias radioativas também é, portanto, uma fonte de radiação.

Uma substância é radioativa quando contém átomos instáveis. Átomos instáveis são aqueles que possuem um desbalanço ou desequilíbrio em seu núcleo (constituído, como se sabe, por nêutrons e prótons). Este desequilíbrio, depois de um determinado período de tempo, provoca a ruptura do núcleo e parte o átomo em dois.

A ruptura do núcleo libera uma grande quantidade de energia e fragmentos que constituem a radiação. A figura <<>> mostra um átomo instável (fictício), depois de um determinado tempo o núcleo se despedaça formando dois novos átomos (com núcleos mais estáveis) e produzindo os tipos de radiação que vimos.



**Figura <<>>:** Um átomo instável (esquerda) tem seu núcleo 'quebrado' naturalmente após um certo intervalo de tempo. A ruptura do núcleo produz radiação (direita), este é um material radioativo. Figura Fictícia.

Há cerca de 1500 elementos químicos que possuem estas características, como o Plutônio, o Iodine e o Estrôncio, entre outros. Eles se diferenciam pelo tempo médio que o núcleo demora para se romper e pela radiação emitida.

Em relação ao tempo em geral faz-se referência ao tempo de meia vida, que pode variar de minutos a séculos.

Tempo de meia vida de um átomo com núcleo instável é o tempo que leva para que metade dos átomos de uma amostra decaíam (tenham seu núcleo rompido da forma que vimos anteriormente).

Por exemplo, o céσιο 137 (acidente de Goiânia) é um material radioativo cujo o tempo de meia vida é 30 anos. Desta maneira se você tiver uma amostra de 100 átomos de céσιο, daqui a trinta anos, metade deles vão ter tido seu núcleo rompido, restando apenas 50. Se você esperar mais trinta anos, dos cinquenta átomos que haviam restando, novamente a metade decairá e você ficará (após 60 anos do início com 100) com 25 átomos de céσιο 137, os outros se quebraram e emitiram radiação.

Elementos com tempo de meia vida pequena emitem uma grande quantidade de radiação no começo, mas logo ela se torna muito pequena. Elementos com grandes tempos de meia vida emitem relativamente menos radiação, só que podem continuar emitindo quantidades perigosas por séculos. Este é o problema com o lixo atômico!

Embassados no que já aprendemos podemos enumerar as principais fontes, naturais e artificiais, de radiação.

O espaço (natural): Os ventos solares, partículas e ondas eletromagnéticas emitidas pelo sol produzem uma pequena quantidade de radiação ao nível do solo. A atuação dos ventos solares sobre a atmosfera pode ser visualizada em algumas situações específicas, como é o caso da aurora boreal.

Solo e Rochas (natural): Alguns tipos de solos e rochas possuem pequenas quantidades de elementos radioativos, em algumas destas fontes, o nível de radiação pode ser perigoso para as pessoas que vivem no local.

Aparelhos de Raios X: Toda vez que tiramos uma chapa de raios x somos submetidos a uma pequena dose de radiação, esta dose não representa nenhum perigo mais sério, a não ser para a pessoa que manipula a máquina. Este tem de tomar certos cuidados como usar um avental de chumbo (o chumbo é uma das melhores proteções contra a radiação) ou sair da sala durante a operação.

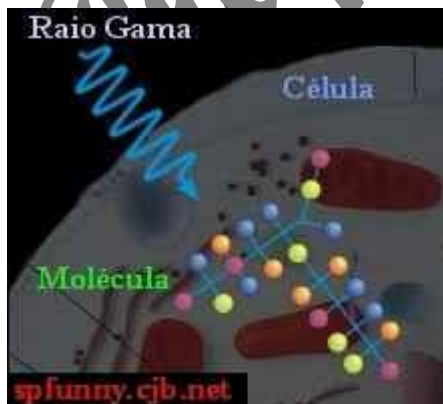
Usinas Nucleares: Nas usinas nucleares a energia elétrica é obtida a partir da energia liberada pela quebra de núcleos de certos átomos (Urânio 235). Como vimos, a quebra de um núcleo implica na emissão de radiação ionizante, além disto o produto da quebra ou **fissão** são elementos radioativos (lixo nuclear).

Armas Nucleares: As armas nucleares funcionam de maneira parecida com as usinas, e assim produzem radiação, da mesma forma só que em escala muito maior. Há um tipo de bomba nuclear conhecido como Bomba de Nêutrons, ela é especialmente desenhada para emitir doses muito grandes de radiação nêutron de alta energia. (veja [Armas Nucleares](#) na seção de Curiosidades)

### **A radiação e os seres vivos:**

A radiação ionizante possui a capacidade de causar sérios danos aos organismos vivos, inclusive a morte. Também foi comprovado que a exposição à radiação aumenta a probabilidade do aparecimento de vários tipos de câncer. Os danos causados possuem uma série de características próprias e os sintomas podem ser terríveis!

Como dissemos anteriormente, o processo prejudicial é a quebra ou ionização de moléculas das células. Estas moléculas atingidas param de realizar suas funções vitais e, além disto, seus pedaços podem atuar como um veneno (radicais livres).



**Figura <<>>:** Raio gama penetrando em uma célula e atingindo um molécula.



**Figura <<>>:** Molécula quebrada devido a ação do raio gama. Tanto a




quebra da molécula quanto os seus pedaços são prejudiciais à célula.



Apesar da maior parte da radiação poder quebrar qualquer molécula em uma célula, seu maior mal é quando atinge e parte seu DNA (ácido desoxirribonucleico). Esta é uma molécula muito longa que se encontra no núcleo celular e é responsável por carregar nossas características genéticas, o que significa que ele controla todas as reações químicas de nosso organismo.

Uma célula com seu DNA quebrado não pode exercer suas funções normais, mas ela tem a capacidade de sozinha, corrigir algumas quebras. Esta correção, ou remontagem, porém necessita de tempo e podem ocorrer erros (gerando um câncer ou a morte da célula). A complicação está nas células que se reproduzem muito rapidamente:

Quando uma célula está reproduzindo-se, ela precisa duplicar seu DNA para que cada célula filha possua o seu próprio. O problema é que se o DNA é quebrado durante ou pouco antes desta etapa, a célula não consegue remontá-lo a tempo. Consequentemente as células filhas morrem. Assim temos uma das principais características da radiação: quanto mais rapidamente um tipo de célula se reproduz, maiores são os danos causados pela radiação.

Vejamos a seguir uma tabela com alguns tipos de tecidos humanos e os efeitos da radiação sobre eles:

Figura	Tecido	Divisão Celular	Efeitos da radiação
	Hematopoiético	Muito Rápida	Este é o principal tecido afetado pela radiação e a principal causa morte. Encontra-se na medula óssea e nos glânglios linfáticos. O tecido hematopoiético é responsável pela produção das células presentes no sangue: <b>hemácias</b> (que transportam oxigênio até as células); <b>glóbulos brancos</b> (defendem o organismo contra infecções) e <b>plaquetas</b> (promovem o estancamento de sangramentos).
	Gônadas Genitais	Bastante Rápida	A produção de espermatozóides e óvulos também requer uma divisão constante das células. Desta forma um dos sintomas da exposição à radiação é a esterilidade, temporária ou irreversível.
	Revestimento Gastro Intestinal	Rápida	Localizadas nas paredes do sistema digestivo, estas células têm que ser repostas com frequência. O terceiro tecido mais afetado pela radiação, causando sintomas de náuseas a hemorragias.

	Folículos Pilosos	Rápida	São as bases produtoras dos pêlos. Sua destruição por parte da radiação causa um dos sintomas mais conhecidos: a epilação ou perda dos pêlos.
	Sistema Nervoso	Praticamente Nenhuma	O sistema nervoso quase não sofre replicação na fase adulta. Assim os efeitos da radiação sobre ele são mínimos. Qualquer dose capaz de prejudicar este sistema é mais do que suficiente para causar a morte pelos danos causados aos outros tecidos.

Devemos observar também que a taxa de reprodução celular varia, diminuindo com a idade. Desta forma os velhos são menos afetados que as crianças. Infelizmente, os fetos, com uma altíssima taxa de reprodução celular sentem mais profundamente os efeitos da exposição à radiação.

Ao contrário da maioria das enfermidades, os sintomas da radiação possuem um período de latência, no qual a pessoa sente-se relativamente bem. Em seguida a este período de latência vem os sintomas mais graves e que podem causar a morte. Desta forma temos três períodos distintos, sendo que os tempos em que ocorrem dependem da dosagem.

Primeiros sintomas (início de 15 min. a 2 dias após a exposição, duração de 1 a 2 dias): causados pelas alterações químicas, e conseqüente morte de células, devido a exposição. Os sintomas podem durar de um a dois dias, sendo que este tempo aumenta com a dosagem.

Período de Latência (duração de 5 a 14 dias após a primeiros sintomas): aqui a pessoa sente-se bem, quase sem nenhum sintoma visível.

Fase Final (duração de cerca de um mês após o período de latência): Esta é fase mais grave, onde ocorrem a maioria das mortes. Depois do período de latência, as células, como as do sangue por exemplo, morrem **naturalmente**, entretanto, os tecidos responsáveis para **reporem** estas células, no exemplo o hematopoiético, foram danificados pela radiação. O organismo, então, sofre pela falta de células de "reposição" provocada pela ação da radiação nos centros produtores destas células.

Para analisar corretamente os sintomas devido a dosagem de radiação devemos aprender primeiro como se **mede** a radiação.

### Unidades de medida para a radiação ionizante:

Há várias unidades para medir a radiação, vejamos algumas delas:

Curie: um (1) curie equivale a radiação emitida pela quebra de  $3,7 \times 10^{10}$  átomos por segundo, ou o equivalente a um grama de Radium 266 (elemento radiotivo).  $1 \text{ Curie} = 3,7 \times 10^{10} \text{ decaimentos/seg.}$

Bequerel: um (1) Bequerel equivale à radiação emitida pela quebra de um (1) átomo por segundo. Esta é a unidade oficial do sistema internacional (S.I.).  $1 \text{ Bequerel} = 1 \text{ decaimento/seg.}$

RAD: as medidas que vimos até agora são Físicas e dizem muito pouco sobre os efeitos nos seres vivos. A medida RAD tem em vista quanta energia da radiação é depositada por quilograma no ser vivo que é exposto. Um ser vivo exposto a uma dose de radiação de um (1) RAD receberá 0,01 Joules de energia por quilo que possuir.  $1 \text{ RAD} = 0,01 \text{ Joule/Kg.}$



REM: esta é uma das melhores medidas para os efeitos da radiação sobre os seres vivos. Ela analisa separadamente os tipos de radiação (gama, nêutron, etc) multiplicado seu valor em RAD por um índice (**RBE** = "Radiation Biological Effects" ou efeitos biológicos da radiação), que mede os efeitos de cada radiação nos seres vivos.

Antes de analisar os sintomas de cada dosagem de radiação, é importante observar um valor limite de dosagem bem definido. Este limite é quase como um precipício; dosagens menores que ele dificilmente provocam morte no primeiro ano, para dosagem pouco maiores, as chances de ocorrer morte aumentam incrivelmente. Este limite está em torno de 350 Rems.

Vamos agora os efeitos das diversas dosagens sobre os seres humanos:

### **Efeitos da radiação em seres humanos:**

Os sintomas, assim como sua intensidade, variam de acordo com a dosagem e com o período em que esta dosagem é recebida. Uma exposição de corpo inteiro a 400 rems pode matar uma pessoa se for recebida toda de uma vez, espalhando essa dosagem por um ano a pessoa poderá não sentir nenhum sintoma.

A seguir mostramos os sintomas e efeitos causados por uma dosagem de corpo inteiro e imediata:

0 a 100 rems:

Sem sintomas notáveis. Esterilidade masculina temporária (50%). Atrofia do glânglios linfáticos. Diminuição na contagem das células sanguíneas. A mortalidade é nula e o período de recuperação dura semanas.

100 a 200 rems:

Primeiros sintomas: ocorrem de 3-6 hor. a 1 dia após exposição. São eles: náuseas (50% dos casos) e vômitos.

Fase final: De 10-14 dias até 4 semanas após exposição. Ocorre a perda de apetite e esterilidade masculina temporária (100%). Mortalidade ocorre em 1% dos casos e a recuperação varia de um a vários meses.

Organismo: Danos consideráveis ao tecido hematopoiético.

200 a 400 rems:

Primeiros sintomas: De 1-6 hor. a 1-2 dias após exposição. Náuseas (100%) e Vômitos.

Fase final: De 7-14 dias até 1 mês após exposição. Epilação (50%). Hemorragia subcutânea, na boca e nos rins (50%). Esterilidade feminina permanente (25%). Risco de infecções. Mortalidade em torno de 10% e recuperação em vários meses.

Organismo: Intensa supressão das células brancas. Danos graves ao tecido hematopoiético. Tecidos gastrointestinal e folículos capilares são afetados.

400 a 600 rems:

Primeiros Sintomas: De 30min-2 hor. a 1-2 dias após exposição. Sintomas anteriores agravados e generalizados (100%)

Fase Final: De 7-14 dias até 1 mês após exposição. Sintomas anteriores agravados e generalizados (100%). A morte ocorre usualmente entre 2 a 12 semanas devido a hemorragia generalizada e infecções. Medula óssea é parcialmente destruída, assim como outros tecidos hematopoiéticos. Mortalidade atinge 90% dos casos e a recuperação dura um ano ou mais.

Organismo: Tecido gastrointestinal e folículos pilosos sofrem danos consideráveis.

600 a 1000 rems:

Primeiros Sintomas: De 15min-30min a 1-2 dias após exposição. Vômito intenso. Tontura. Diarréia.

Fase Final: De 5-10 dias até 1-4 semanas após exposição. Morte ocorre devido a intensos sangramentos internos e infecções incontroláveis. A mortalidade é quase total (~100%), e a recuperação, quando ocorre, leva décadas.

Organismo: Medula óssea e outros tecidos hematopoiéticos são completamente danificados. Tecido gastrointestinal bastante atingido. Todos outros tecidos são atingidos.

Acima de 1000 rems:

Primeiros Sintomas: Imediatamente. Náusea imediata (estimulação direta do centro químico, receptivo do cérebro). Diarréia. Sangramento intestinal. Perda de fluidos e o desbalanço eletrolítico pode causar a morte em 4 horas.

Fase Final: Ocorre um fenômeno conhecido como **Walking Ghost**, melhor traduzido como morto vivo. Se a pessoa sobreviver após as primeiras 6 horas, ela passa por um período de 1 a 2 dias sem sintomas intensos. Após isto os sintomas voltam mais intensos e provocam a morte.

Organismo: O metabolismo celular é drasticamente afetado.

Acima de 5000 rems:

Primeiros Sintomas: Imediatamente. Desorientação e coma. Ruptura metabólica afeta diretamente o sistema nervoso.

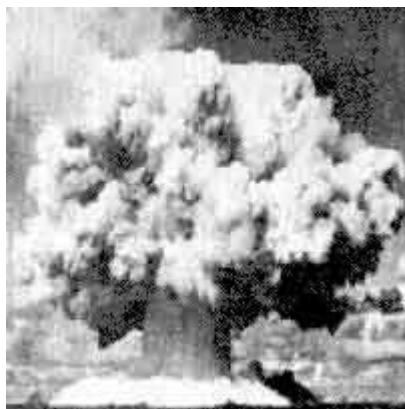
### **🔪 O acidente de Goiânia e de Chernobil:**

Vários acidentes nucleares aconteceram no século XX, muitos deles não se tornaram públicos. Dois contudo tiveram certo destaque: um por ser brasileiro (o acidente de Goiânia) e outro pela sua magnitude (o de Chernobil).

O acidente de Goiânia: [ver página agora.](#)

O acidente de Chernobil: [ver página agora](#)





## **Construa a sua própria bomba atômica e viva feliz para sempre**

### **Considerações preliminares**

Como tudo o que é bom, a construção de uma bomba atômica, por mais poderosa que ela seja, também deve se iniciar pelas preliminares. Você sabe muito bem que se partir logo para os finalmentes a sua parceira (ou parceiro, conforme a sua preferência) pode sentir-se um pouco frustrada(o).

### **Por que construir a sua própria bomba atômica?**

As razões são muitas e apresentamos, apenas, algumas delas.

Nestes tempos difíceis, de muita violência, você deve aprender a se defender. Os menos imaginosos, os medíocres, compram revólver, pistola, espingarda, fuzis AK45, 47, granadas e metralhadoras. Coisas de amadores, mesmo porque qualquer pessoa pode adquiri-los com a maior facilidade no mercado negro. Nos outros mercados, os mercados branco, cinza e "technicolor" pode ser um pouco mais caro, mas também é possível comprá-los desde que se tenha bons agentes de intermediação. Tudo fácil de mais.

Se você tem competência para realizar algo com a suas próprias mãos, por que não fazê-lo? Use o seu engenho, arte e imaginação para construir um artefato poderoso e com mil e uma utilidades.

Ao fazer a sua própria bomba atômica, você estará contribuindo para a paz mundial, pois o seu poder de dissuasão irá aumentar significativamente. Pelo menos isso é o que dizem os donos dos grandes arsenais nucleares.

A bomba não é para ser usada. Ela é apenas um enfeite, um artifício, um acessório decorativo, persuasivo e dissuasivo de grande poder. A bomba não deve jamais ser usada, a menos que o seu uso se torne imperativo diante de um inimigo metido a besta que, evidentemente, ainda não tenha construído a sua, a dele, própria bomba.

Se o inimigo já tiver construído a bomba dele, aí as coisas ficam um pouco dificultosas, porque se a bomba dele for maior que a sua, você pode se ferrar.

Como saber quem tem a maior? É fácil. Você se lembra do seu tempo de menino(a)? Pois é. Faz do mesmo jeito, uai!. Mostre a sua peça e peça pra ele(a) mostrar a dele(a). Essa estratégia sempre funciona.

Depois que você tiver construído a sua bomba, peça a inscrição no clube dos matadores atômicos onde já se encontram: Israel, EUA, Índia, Paquistão, Reino Unido, França e Rússia.

Agora que está plena e satisfatoriamente demonstrado que você também deve possuir a sua própria bomba atômica, mãos à obra.

### Primeiros passos

A primeira coisa é obter a matéria prima. Recomenda-se o urânio 235. O urânio 238 deve ser evitado, pois apesar de possuir apenas 3 graus de diferença na escala, ele costuma dar chabu. (Já pensou, na hora H, você esperando um sonoro KABUUUMMM! e vem apenas um fraco, e geralmente fedido, puf?)

Pegue 100 kg de urânio 235 e divida em duas porções iguais. Coloque cada uma das porções em um cilindro de metal, tampe e reserve.

Use um pincel, atômico, evidentemente, para identificar cada um dos cilindros. Em um deles escreva "**MASSA SUBCRÍTICA**" e no outro escreva "**MASSA CRÍTICA**".

A partir desse momento, evite, a qualquer custo, a contaminação entre os dois cilindros. As partículas da **massa subcrítica** somente devem encontrar as partículas da **massa crítica** no momento da explosão, depois de acionado o mecanismo fusível. Tá certo, é um tabu que nem aquele do noivo que não deve ver o vestido da noiva antes do casamento, mas tradição é tradição e deve ser respeitada.

Em seguida....

O quê?! Como e onde conseguir o urânio? Putz, tenho que dizer tudo, é?

[*Sinais de impaciência e irritação. Pausa.*]

Tá bem, vamos lá.

### Onde adquirir a matéria prima

Dê preferência ao urânio enriquecido, mas antes procure saber como ele enriqueceu. Se o enriquecimento dele ocorreu nos anos em que ele esteve em Brasília ou ocupando cargos no governo, mude de fornecedor, pois trata-se de enriquecimento ilícito. É urânio desonesto, muito embora goze de grande prestígio nos meios políticos e sociais.

As melhores fontes para adquirir a matéria prima são (pela ordem de preferência):

ferro velho,  
organizações terroristas,  
centros de pesquisas e usinas nucleares.

**Ferro velho.** Com um pouco de paciência, pode-se conseguir bom material radioativo no ferro velho e os preços são muito convidativos. Confira com cuidado e veja se o material está muito gasto ou descorado. Verifique a textura, o sabor e a cor antes de fechar negócio.

**Organizações terroristas** sempre pedem muito dinheiro para liberar porções radioativas, mas dá pra fazer boas aquisições.

**Centros de pesquisa e usinas nucleares** são bons fornecedores, mas seja cauteloso porque os diretores e funcionários não gostam muito quando desaparecem grandes quantidades de urânio de lá. Eles ficam um pouco inquietos, sabe.

Se for usar material oriundo de centros de pesquisa, seja exigente. Alguns centros fazem pesquisa submetendo mosquitos e batatas à radiação, de modo que é preciso saber se o material radioativo está contaminado com larvas. Quanto mais contaminado com larvas, mais insetos nos resultados, quer dizer, mais incertos os resultados.

Agora que você já tem o urânio, vamos à segunda fase.

### **Segundos passos: o mecanismo de detonação**

Preste muita atenção nesta parte. Um acidente pode ser fatal. Mantenha as faíscas sob controle absoluto.

O mecanismo de detonação é constituído de 100 kg de dinamite e mais o pavio. Em vez da dinamite, pode-se usar pólvora de bombas de São João, mas você vai precisar de 150 kg dessa pólvora.

Antes de perguntarem como obter a dinamite ou a pólvora: compre a dinamite em lojas especializadas em dinamite e a pólvora em lojas especializadas em pólvora. Satisfeitos?

Em seguida, coloque a dinamite ou a pólvora em um cilindro de metal, tampe e reserve.

Prepare o dispositivo fusível, também conhecido como pavio detonador. Alguns cientistas chamam o pavio detonador simplesmente de fusível e os ignorantes chamam o fusível de fuzil.

Pois bem, não use um fuzil, quer dizer, um pavio muito curto. Se pavio curto é ruim em gente, imagine numa bomba atômica.

O maior perigo num pavio pequeno é o lapso de tempo decorrido entre o momento de acender e a hora de a bomba explodir. Se o tempo for muito curto, não vai dar para você se afastar e ficar a uma distância segura do artefato. Geralmente um metro de pavio é um bom tamanho.

Como você bem sabe, todo o pavio que se preza tem duas extremidades. Coloque uma das extremidades do pavio no recipiente contendo a dinamite (ou a pólvora). Evite fumar charuto ou cachimbo durante essa operação. Cigarros são permitidos, desde que o maço contenha aquelas fotos de gente com câncer que o governo mandou botar pra ver se amedronta os fumantes.

Coloque os três cilindros – os dois de urânio e mais o de dinamite (ou de pólvora, conforme a sua preferência) – sobre uma superfície plana e prenda-os fortemente com fita durex. (Fique de olho na marca. Se não for durex, esqueça.)

Pronto: sua bomba está pronta para ser usada. [Clique aqui](#) para apreciar o Diagrama 01. À primeira vista, ele pode parecer meio esquisito, mas com o tempo você se acostuma.)

### **Onde guardar a sua bomba atômica**

Guarde-a em casa num lugar acessível, porque, quando dela necessitar, você vai encontrá-la logo ali bem pertinho e à sua disposição. Vez por outra, faça uma inspeção pra ver se os cilindros estão vazando. Preste atenção, porque um nêutron descuidado aqui, um elétron displicente ali e todo seu trabalho vai por água abaixo.

Em alguns países, os donos de bombas nucleares fazem buracos no chão e lá enterram as suas bombas, talqualmente os gatos depois de fazerem necessidades fisiológicas. É uma boa alternativa.

### **Normas de segurança**

Muito embora o processo de fabricação seja absolutamente seguro e isento de maiores riscos, alguns cuidados devem ser tomados.

a) Lave sempre as mãos com água e sabão após manusear o urânio. Use a sua escova de dentes para remover o pó que insiste em se abrigar sob as unhas. Se quiser usar luvas de segurança, compre dessas de supermercados. São mais baratas.

b) Enquanto você coloca o urânio nos dois cilindros, pode acontecer de subir uma poeira radioativa resultante da desagregação do material. Ao ser aspirada em grandes quantidades e metabolizada, essa poeirinha pode, eventualmente, impedir o organismo de produzir as células vermelhas do sangue.

Se você não sabe, as células vermelhas servem para dar a cor de sangue ao sangue e a ausência delas faz com que ele adquira cores variadas e imprevisíveis. Mesmo considerando que as conseqüências sejam meramente estéticas, fica esquisito se você sair por aí, pegar uma bala perdida, sofrer um assalto e chegar no pronto socorro sangrando um sangue rosa-choque ou azul-da-prússia. Pega mal, pacas. O que vão pensar de você?

c) Para evitar a inalação da poeira radioativa a melhor forma de prevenir é prender a respiração durante o manuseio do urânio. Pode ser que, no começo, você fique meio arroxeadado devido à falta de oxigênio nos pulmões, mas, com o tempo, você se acostuma.

d) Para evitar que grânulos de urânio se instalem no seu estômago, jamais manuseie urânio enquanto estiver de estômago vazio.

e) Se, após uma jornada de trabalho com o urânio, você se sentir um pouco sereno, tonto ou sonolento isso pode ser conseqüência da redução das células vermelhas do sangue. Para ter certeza, vá até um laboratório e mande fazer a contagem delas. Exija a contagem em todo o sangue e não apenas em uma amostra. É mais preciso. Se for constatada a redução, tome dois copos desses refrescos tipo framboesa, groselha ou morango às refeições durante dois ou três dias.

f) Evite ficar muito perto da bomba no momento da detonação. A temperatura pode chegar a 100 milhões de graus centígrados e isso pode provocar queimaduras. Se for absolutamente indispensável acompanhar o processo de detonação, use protetor solar.

### **Considerações finais**

Avise os vizinhos e malfetores que você está bem armado. De que adianta todo esse trabalho e investimento em alta tecnologia se ninguém souber que você tem a força?

Os vizinhos vão respeitar e temer: nada de roubar o limpador de pára-brisa do seu carro, nada de pedir duas cebolas emprestadas e não pagar. Prioridade no elevador e na entrega das correspondências, abatimento nas taxas de condomínio, prioridade nas ruas mesmo com o sinal vermelho são efeitos colaterais muito bem-vindos.

Tem mais: se o síndico ou o prefeito quiser mandar fazer uma inspeção pra saber se você guarda armas químicas em casa, destitua o síndico ou o prefeito. Nunca é demais lembrar que você tem a bomba e se você tem a bomba, tem a força!

Possuir a sua própria bomba só traz vantagem. Desvantagens? Nenhuma. Quem sabe até você ganha isenção no imposto de renda?

### **Mutações genéticas são bem vindas**

Pessoas desinformadas insistem em dizer que armas nucleares não devem ser usadas porque elas podem produzir mutações genéticas. Isso é verdade. Pode ocorrer uma ou outra mutação genética, mas é necessário ver o lado positivo desses efeitos secundários e evitar paranóia de ongueiro.

O grande cientista inglês Charles Darwin (1809 - 1882) demonstrou cabalmente que as mutações genéticas são bem vindas e foi graças a elas que o homem se moldou à forma atual. O que há a temer? Humanos com duas cabeças? Todos estamos cansados de ouvir falar que duas cabeças pensam melhor que uma. Por que não dar essa chance à evolução?

Para exemplificar os perigos da fissão nuclear, menciona-se o desastre de Chernobil, mas sabe quais as pessoas que correram mais depressa e conseguiram se safar do desastre? As de três pernas!

Há quem trate o assunto como uma piada de humor negro, mas o assunto é muito sério. A aquisição de três pernas é ou não uma mutação favorável à sobrevivência da espécie humana nesses novos tempos em que o homem, e a mulher, é claro devem aprender a viver em ambientes de elevada radioatividade?

Existem mais aspectos positivos. Nos esportes, por exemplo, dá pra imaginar as próximas olimpíadas e os novos recordes sendo batidos: 100 metros rasos em 5 segundos, depois em 4 segundos, na seguinte em 2 segundos...

### **A vida vai desaparecer da face da Terra?**

Os pessimistas de plantão, os derrotistas de primeira hora, chegam dizer que a vida pode desaparecer da face da Terra em consequência de explosões nucleares provocadas pelo homem.

Isso é uma mentira deslavada.

Recentemente, cientistas descobriram indícios da ocorrência de formas primitivas de vida, de vermes, há 1,2 bilhão de anos. Portanto, mesmo que a espécie humana venha a sucumbir, outras espécies de vida melhor adaptadas ao novo meio deverão surgir. Em mais um ou dois bilhões de anos novas criaturas, certamente bem mais inteligentes que nós, estarão aptas a construir bombas muito mais poderosas que as de hoje. E o que são dois bilhões de anos diante da eternidade?

### **A radiação é prejudicial à saúde?**

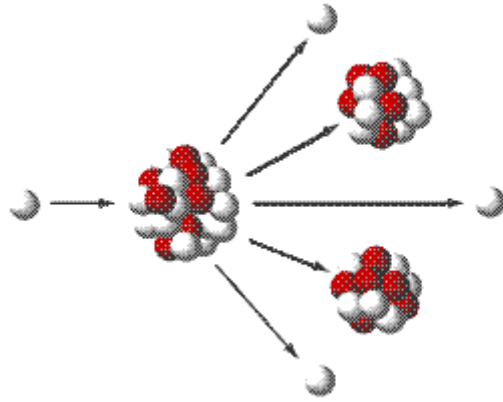
Uns medrosos falam que a radiação faz mal à saúde. São uns frouxos.

A verdade é que tudo além da medida pode ser prejudicial à saúde. A água, por exemplo, é essencial à vida, mas beba água de mais pra você ver o que acontece. Se água de mais fosse boa pra saúde ninguém morria afogado, concorda?

### **Conclusão**

Não perca tempo!

Inicie hoje mesmo a construção da sua bomba atômica e seja feliz com os seus descendentes de três pernas e duas cabeças. Talvez eles não sejam exatamente uma gracinha conforme padrões já superados, mas estarão bem mais aptos a sobreviverem na nova era nuclear.



FIM

*Prof. Saul Santana*