



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
Mestrado Profissional em Ensino de Física



O LEGADO DE MADAME CURIE

Parte 5 - Aplicação tecnológica
Medicina, Agricultura, Indústria e Tecnologia





Medicina

Mestrado Profissional em Ensino de Física

As aplicações da radiação são feitas em um campo genericamente denominado Radiologia, que por sua vez compreende a radioterapia, a radiologia diagnostica e a Medicina nuclear.



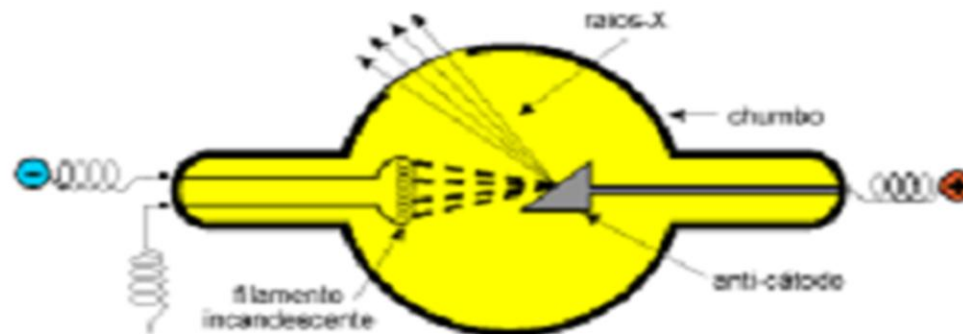
A Organização Mundial da Saúde assim define a Medicina Nuclear:

“A Medicina Nuclear é a especialidade que se ocupa do diagnóstico, tratamento e investigação médica mediante o uso de radioisótopos como fontes radioativas abertas.”

<http://www.mundoeducacao.com/quimica/aplicacao-radioatividade-na-medicina.htm>

OS RAIOS-X

Raios-X não são energia nuclear. Os raios-X são emitidos quando elétrons, acelerados por alta voltagem, são lançados contra átomos e sofrem frenagem, perdendo energia. Não têm, pois, origem no núcleo do átomo.



Raios-X são energia atômica

Radiologia diagnostica

Feixe de raios X para a obtenção de imagens do interior do corpo em uma chapa fotográfica, ou em uma tela fluoroscópica, ou ainda em uma tela de TV.

Radioterapia

A radioterapia utiliza radiação no tratamento de tumores, principalmente os malignos, e baseia-se na destruição de tumor pela absorção de energia da radiação.



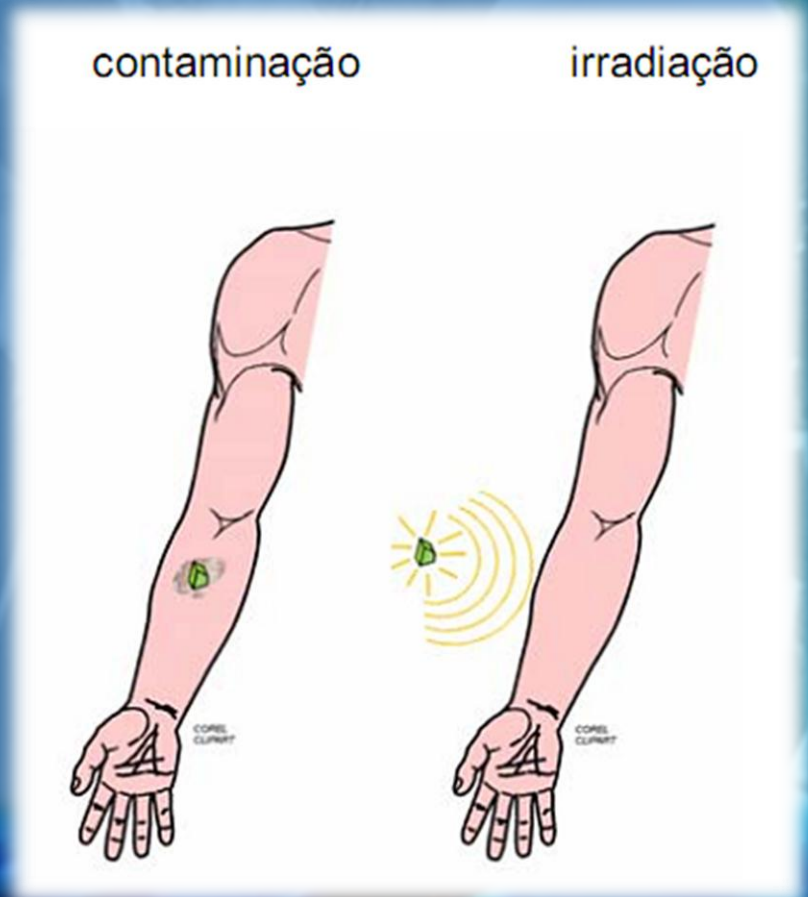
EXPOSIÇÃO E CONTAMINAÇÃO

Uma contaminação, radioativa ou não, caracteriza-se pela presença indesejável de um material em determinado local, onde não deveria estar.

A irradiação é a exposição de um objeto ou de um corpo à radiação, sem que haja contato direto com a fonte de radiação.

Contaminar com material radioativo, no entanto, implica em irradiar o local, onde esse material estiver.

Irradiação não contamina, mas contaminação irradia.



SÍNDROME DE RADIAÇÃO AGUDA (SAR)

São sintomas que indicam alterações profundas no organismo humano devido à exposições que resultam em doses absorvidas elevadas em partes do corpo ou em sua totalidade;

Ex.: vômitos, diarreia, insuficiência respiratória, coma;

Contaminação interna por radionuclídeos;

Exposição a feixes externos de radiação;



As radiações emitidas por radioisótopos podem atravessar a matéria e, dependendo da energia que possuam, são detectadas (“percebidas”) onde estiverem, através de aparelhos apropriados, denominados detectores de radiação. Dessa forma, o deslocamento de um radioisótopo pode ser acompanhado e seu percurso ou “caminho” ser “traçado” num mapa do local. Por esse motivo, recebe o nome de traçador radioativo.



http://www.tecnologiaradiologica.com/materia_deteccao.htm

Mapeamento com radiofármacos

O marcador radioativo tem o objetivo de, como o nome mesmo diz, marcar moléculas de substâncias que se incorporam ou são metabolizadas pelo organismo do homem, de uma planta ou animal. Por exemplo, o iodo-131 é usado para seguir o comportamento do iodo -127, estável, no percurso de uma reação química no organismo.

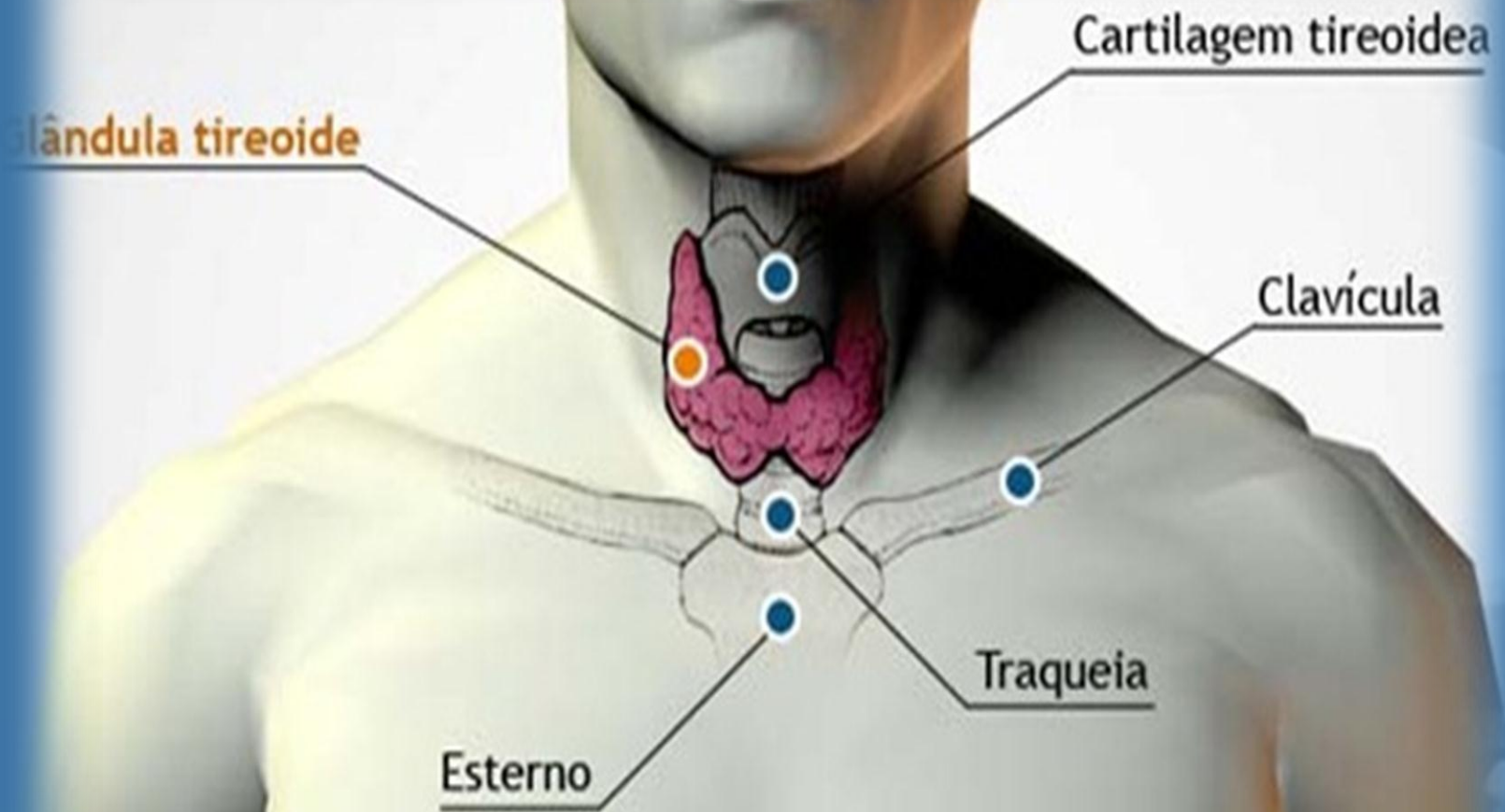


O iodo radioativo apresenta as características ideais para aplicação em Medicina, tanto em diagnóstico como em terapia:

- tem meia-vida curta;
- é absorvido preferencialmente por um órgão (a tireóide);
- é eliminado rapidamente do organismo;
- a energia da radiação gama é baixa.

Fontes radiativas (= fontes de radiação) de césio-137 e cobalto-60 são usadas para destruir células de tumores, uma vez que estas são mais sensíveis à radiação do que os tecidos normais (sãos).



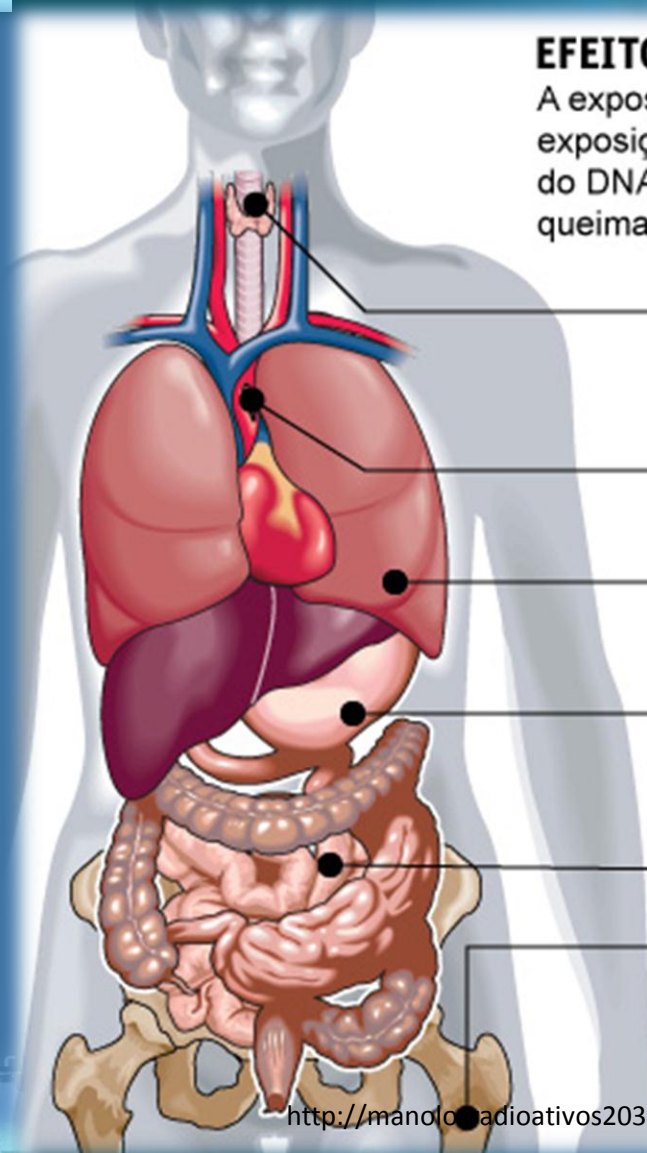


<http://2012umnovodespertar.blogspot.com.br/2012/08/fukushintomas.html>



EFEITOS DA EXPOSIÇÃO À RADIAÇÃO

A exposição à radiação acarreta riscos à saúde associados à exposição prolongada a um baixo nível, como câncer e mutação do DNA, e aqueles de exposição curta de alto nível que causam queimaduras e náuseas



Tireóide: absorve Iodo-131, com meia-vida de 8 dias. Alto risco de tumores, especialmente em crianças

Hemáceas: baixa na contagem de plaquetas, sangramentos espontâneos

Pulmões: Inflamação e fibrose

Estômago: sangramento

Intestino delgado: sangramento

Medula óssea: queda de até 50% de glóbulos brancos em 48h; cresce o risco de infecção

http://manoelradioativos203.blogspot.com.br/2011_05_22_archive.html

Fonte: Graphic News

| Isótopos | | Principais usos |
|--------------------------|---------------|---|
| ^3H | Trítio | Determinação do conteúdo de água no corpo. |
| ^{11}C | Carbono-11 | Varredura do cérebro com tomografia de emissão positrônica transversa (PET) para traçar o caminho da glucose. |
| ^{14}C | Carbono-14 | Ensaio de radioimunidade. |
| ^{24}Na | Sódio-24 | Detecção de constrictões e obstruções do sistema circulatório. |
| ^{32}P | Fósforo-32 | Detecção de tumores oculares, câncer de pele, ou tumores pós-cirúrgicos. |
| ^{51}Cr | Cromo-51 | Diagnóstico de albumina, tamanho e forma do baço, desordens gastrointestinais. |
| ^{59}Fe | Ferro-59 | Mal função das juntas ósseas, diagnóstico de anemias. |
| ^{60}Co | Cobalto-60 | Tratamento do câncer. |
| ^{67}Ga | Gálio-67 | Varredura do corpo inteiro para tumores. |
| ^{75}Se | Selênio-75 | Varredura do pâncreas. |
| $^{81\text{m}}\text{Kr}$ | Criptônio-81m | Varredura da ventilação no pulmão. |
| ^{85}Sr | Estrôncio-85 | Varredura dos ossos para doenças, incluindo câncer. |
| $^{99\text{m}}\text{Tc}$ | Tecnécio-99m | Um dos mais utilizados: diagnóstico do cérebro, ossos, fígado, rins, músculos e varredura de todo o corpo. |
| ^{131}I | Iodo-131 | Diagnóstico de mal funcionamento da glândula tireóide, tratamento do hipertireoidismo e câncer tireoidal. |
| ^{197}Hg | Mercúrio-197 | Varredura dos rins. |

<http://www.agracadaquimica.com.br/index.php?&ds=1&acao=quimica/ms2&i=6&id=195>

Radiografia

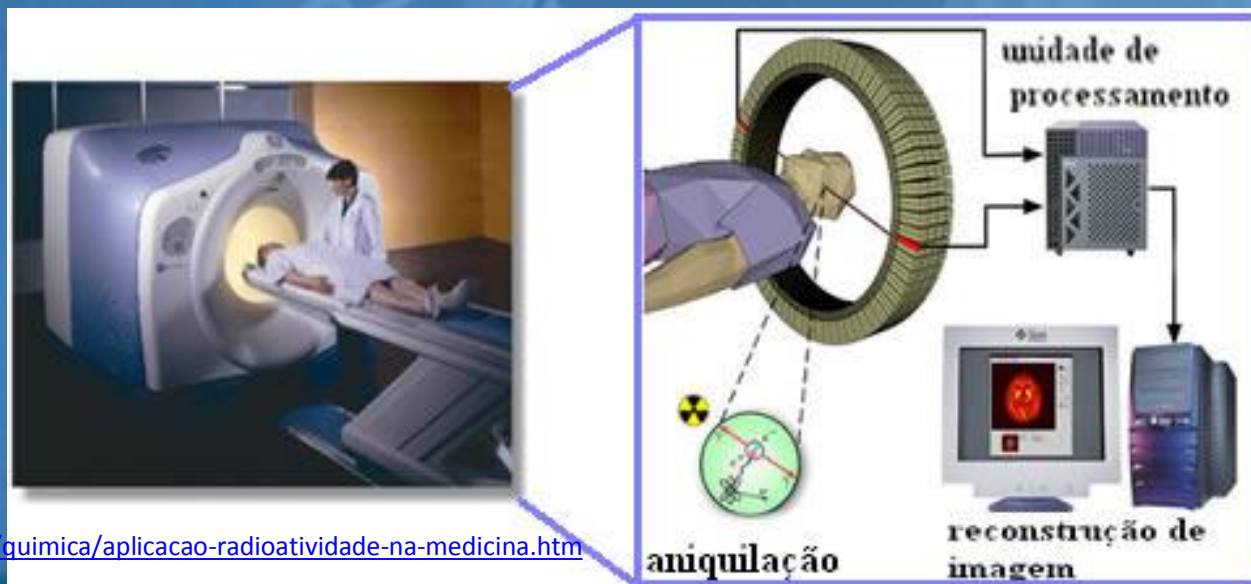
A radiografia é uma imagem obtida, por um feixe de raios X ou raios gama que atravessa a região de estudo e interage com uma emulsão fotográfica ou tela fluorescente. Existe uma grande variedade de tipos, tamanhos e técnicas radiográficas. As doses absorvidas de radiação dependem do tipo de radiografia.

Como existe a acumulação da radiação ionizante não se devem tirar radiografias sem necessidade e, principalmente, com equipamentos fora dos padrões de operação. O risco de dano é maior para o operador, que executa rotineiramente muitas radiografias por dia. Para evitar exposição desnecessária, deve-se ficar o mais distante possível, no momento do disparo do feixe ou protegido por um biombo com blindagem de chumbo.



Tomografia

O princípio da tomografia consiste em ligar um tubo de raios X a um filme radiográfico por um braço rígido que gira ao redor de um determinado ponto, situado num plano paralelo à película. Não apresenta riscos de acidente pois é operada por eletricidade, e o nível de exposição à radiação é similar. Não se devem realizar exames tomográficos sem necessidade, devido à acumulação de dose de radiação.



<http://www.mundoeducacao.com/quimica/aplicacao-radioatividade-na-medicina.htm>

A Indústria Farmacêutica utiliza fontes radioativas de grande porte para esterilizar seringas, luvas cirúrgicas, gaze e material farmacêutico descartável, em geral. Seria praticamente impossível esterilizar, pelos métodos convencionais que necessitam de altas temperaturas, tais materiais, que se deformariam ou se danificariam de tal forma que não poderiam ser mais utilizados.



<http://www.alunosonline.com.br/quimica/radioatividade-na-industria.html>



Agricultura



Uma planta que absorveu um traçador radioativo pode, também, ser “radiografada”, permitindo localizar o radioisótopo. Para isso, basta colocar um filme, semelhante ao usado em radiografias e abreugrafias, sobre a região da planta durante alguns dias e revelá-lo.

Obtém-se o que se chama de auto-radiografia da planta.



<http://www.alunosonline.com.br/quimica/radioatividade-na-agricultura.html>

Mestrado Profissional em Ensino de Física

Uma planta que absorveu um traçador radioativo pode, também, ser “radiografada”, permitindo localizar o radioisótopo. Para isso, basta colocar um filme, semelhante ao usado em radiografias e abreugrafias, sobre a região da planta durante alguns dias e revelá-lo.

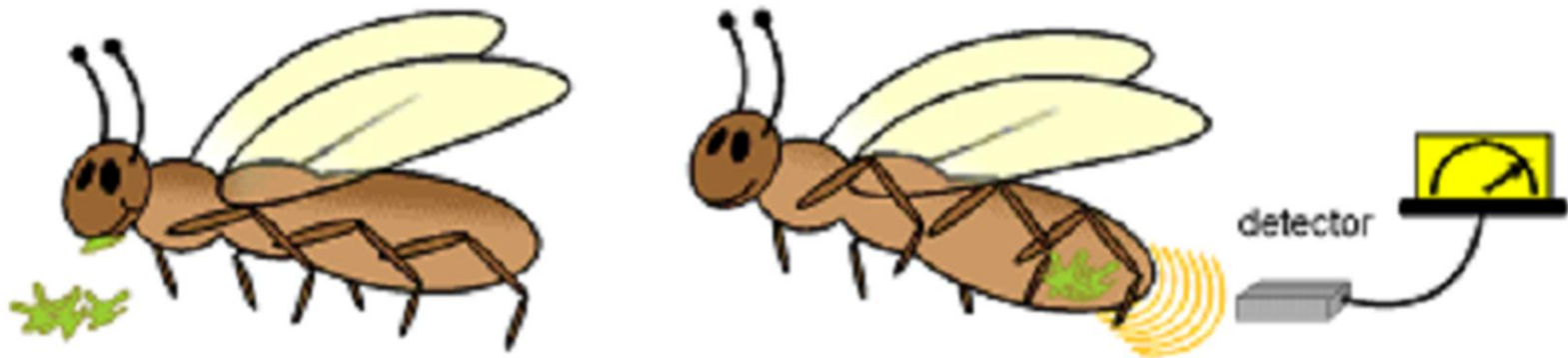
Obtém-se o que se chama de auto-radiografia da planta.



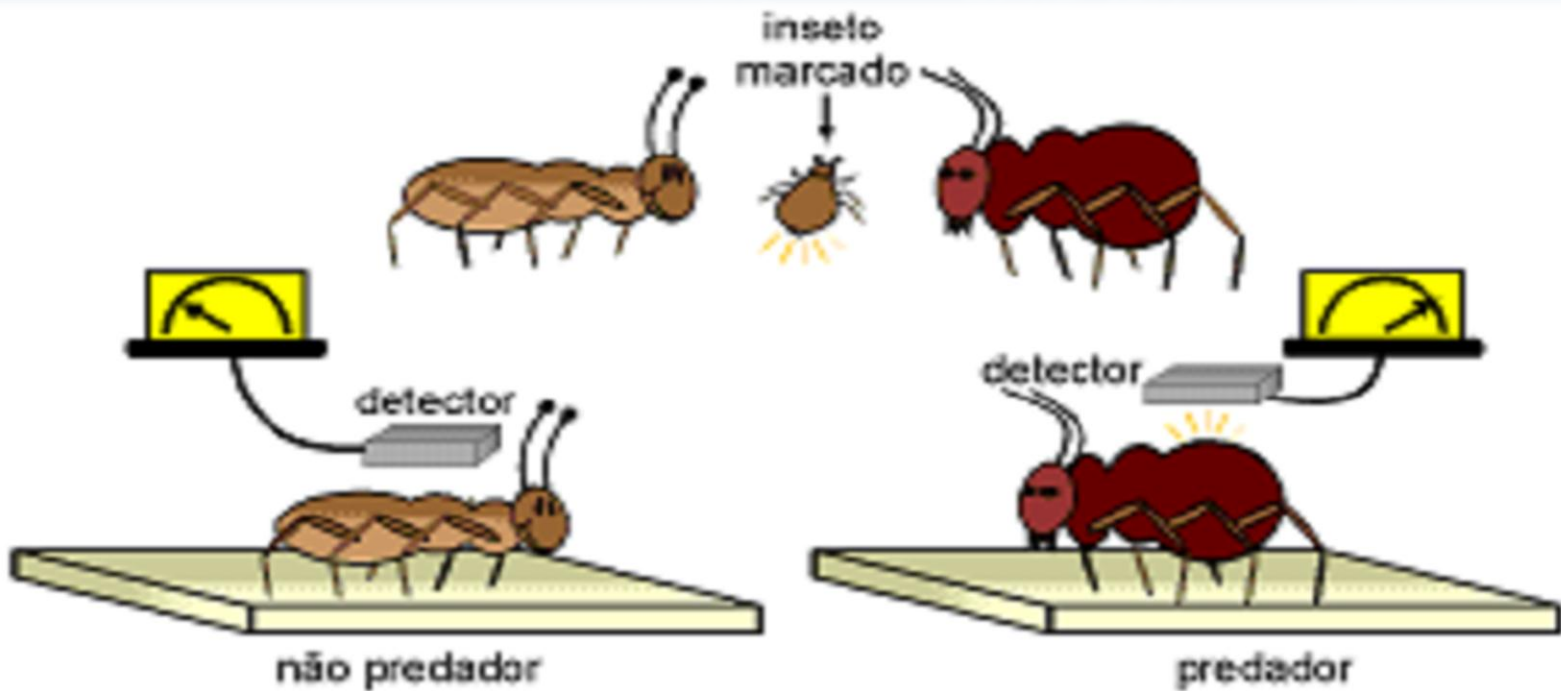
Mestrado Profissional em Ensino de Física

A técnica do uso de traçadores radioativos também possibilita o estudo do comportamento de insetos, como abelhas e formigas.

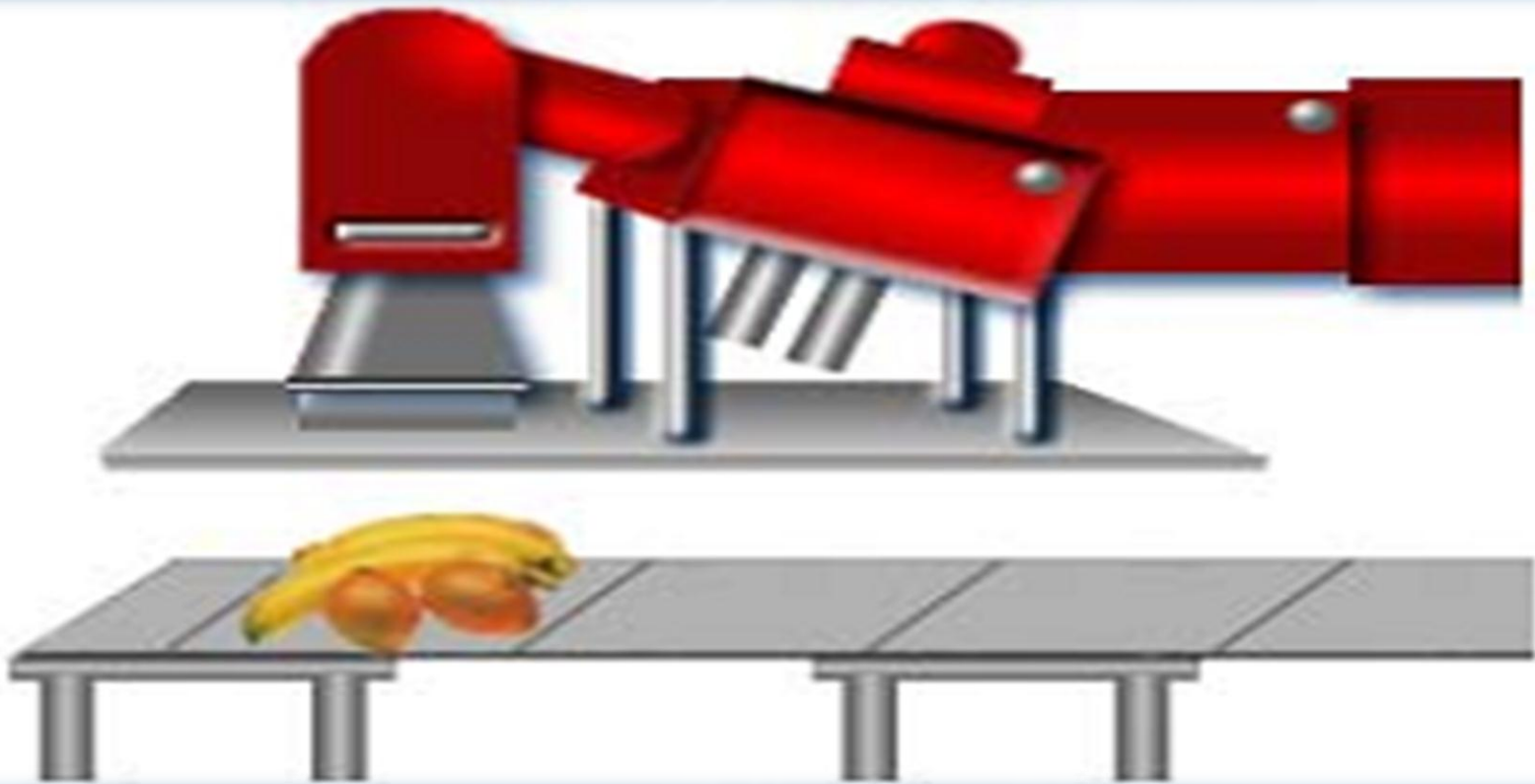
Ao ingerirem radioisótopos, os insetos ficam marcados, porque passam a “emitir radiação”, e seu “raio de ação” pode ser acompanhado. No caso de formigas, descobre-se onde fica o formigueiro e, no caso de abelhas, até as flores de sua preferência.



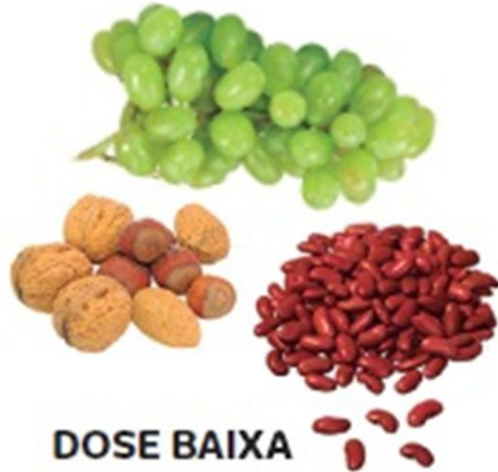
A “marcação” de insetos com radioisótopos também é muito útil para eliminação de pragas, identificando qual predador se alimenta de determinado inseto indesejável. Neste caso o predador é usado em vez de inseticidas nocivos à saúde.



Ainda no campo dos alimentos, uma aplicação importante é a irradiação para a conservação de produtos agrícolas, como batata, cebola, alho e feijão. Batatas irradiadas podem ser armazenadas por mais de um ano sem murcharem ou brotarem.



IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS



DOSE BAIXA (até 20 min)

Inibição de brotamento, atraso na maturação de alimentos, desinfestação de insetos e inativação de parasitas. Indicada para legumes, cereais e grãos, frutas frescas e secas, carne seca e de porco



DOSE MÉDIA (até 2 h)

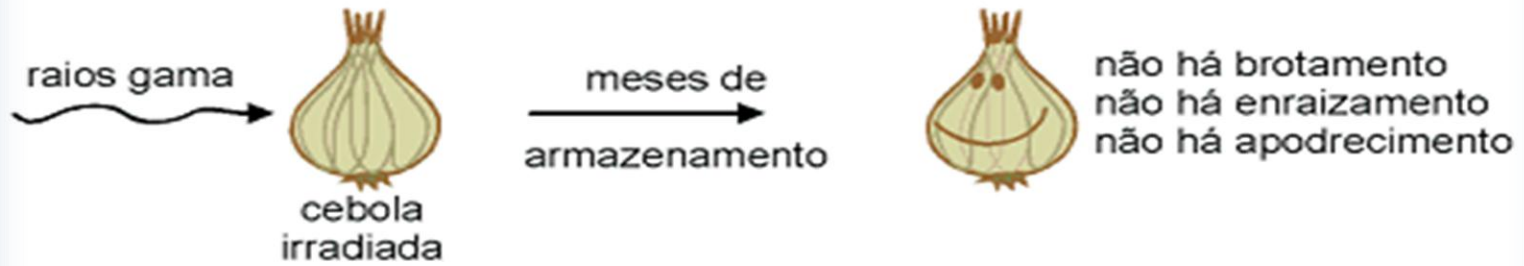
Redução do número ou eliminação de micro-organismos que não formem esporos. Indicada para peixe fresco, frutas picadas, frutos do mar frescos e congelados, aves e carne vermelha frescas e congeladas, suco de uva e legumes desidratados



DOSE ALTA (até 8 horas)

Redução do número de micro-organismos até a esterilização total. Indicada para carnes, aves, frutos do mar, alimentos prontos e especiarias

http://sites.uai.com.br/app/noticia/encontrobh/revista/2013/05/07/noticia_revista,143303/a-radiacao-do-bem.shtml



Indústria e Tecnologia

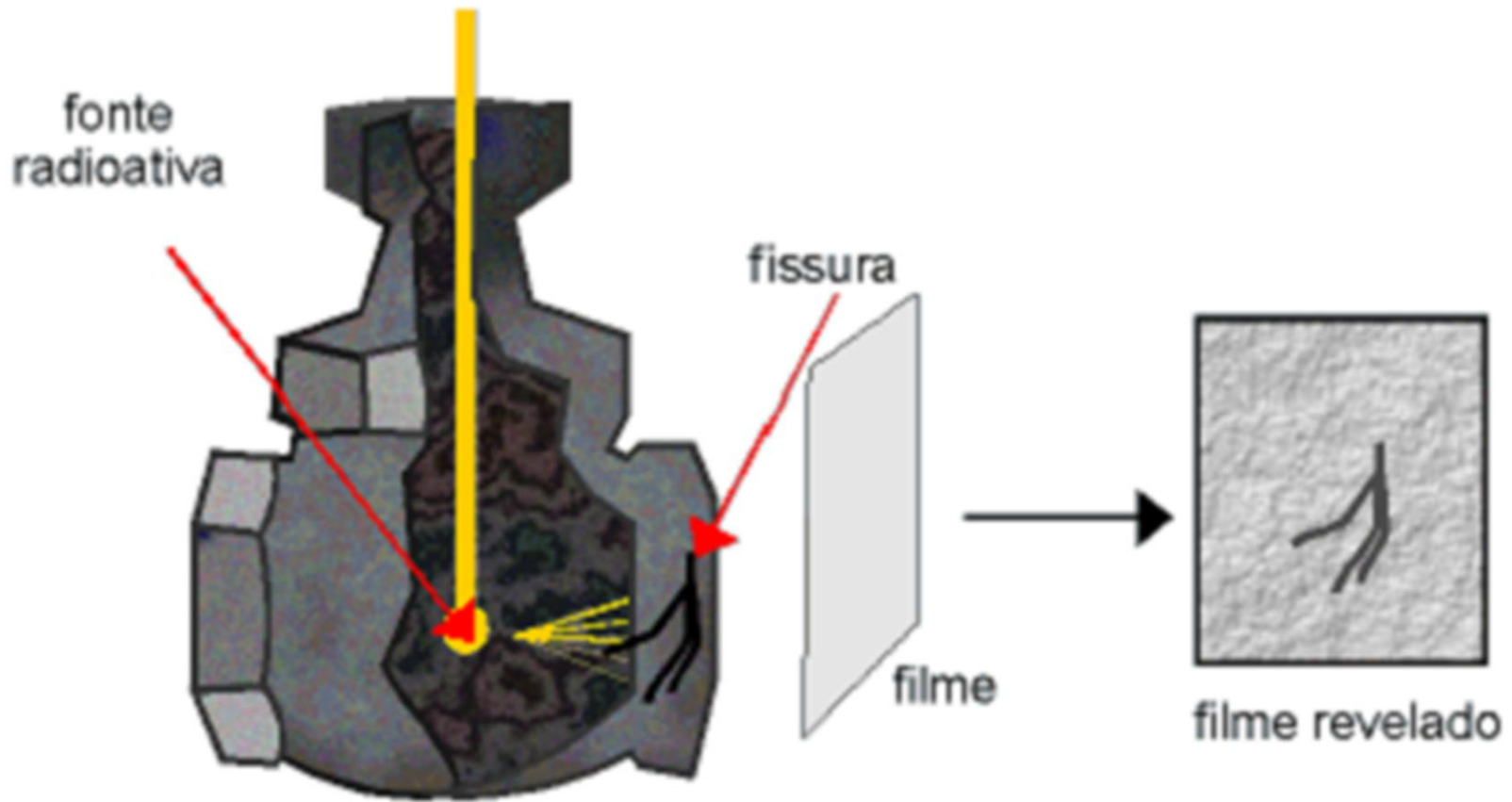


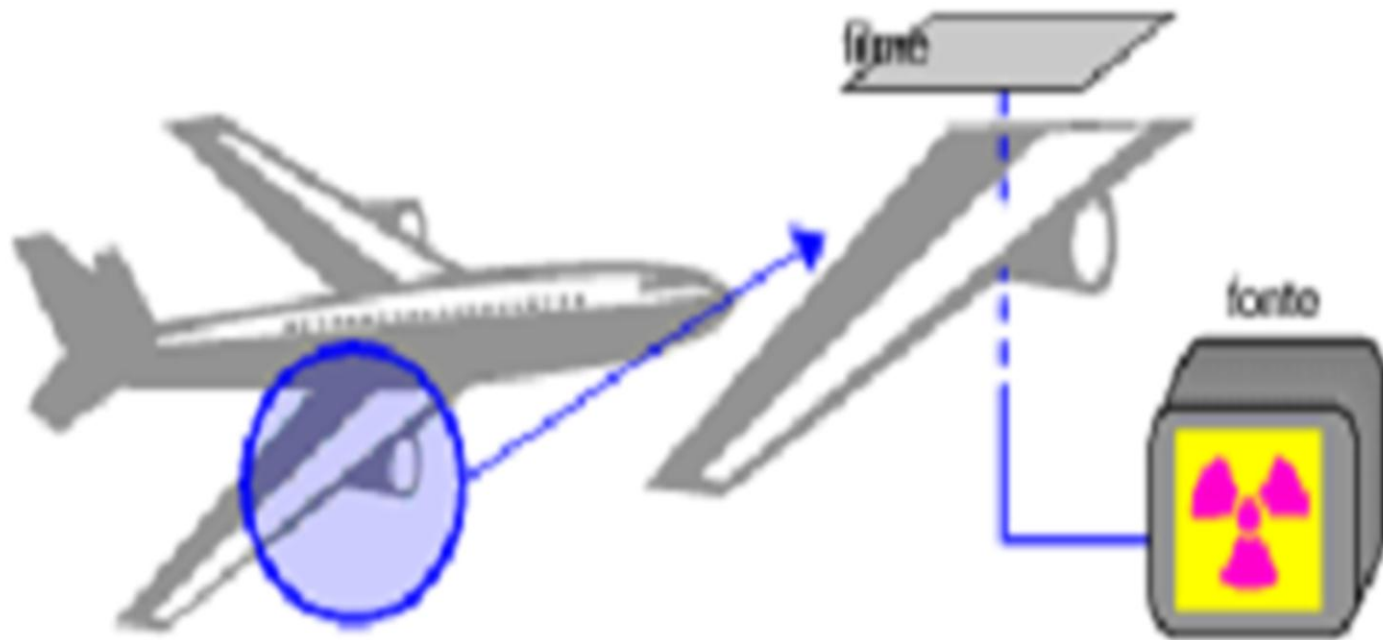
Gamagrafia

Impressão de radiação gama em filme fotográfico.
Os fabricantes de válvulas usam a gamagrafia, na área de Controle da Qualidade, para verificar se há defeitos ou rachaduras no corpo das peças.



<http://www.alunosonline.com.br/quimica/radioatividade-na-industria.html>



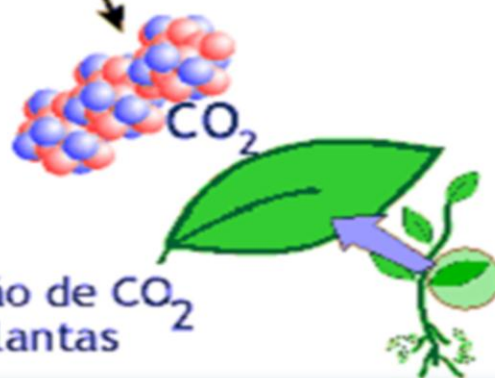
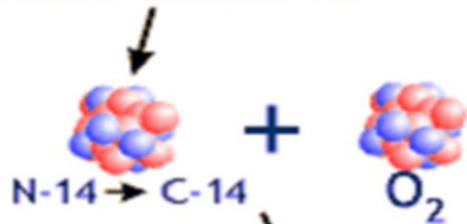


DATAÇÃO POR CARBONO-14

O C-14 resulta da absorção contínua dos nêutrons dos raios cósmicos pelos átomos de nitrogênio nas altas camadas da atmosfera.

Esse isótopo radioativo do carbono se combina com o oxigênio, formando o CO₂, que é absorvido pelas plantas.

raios cósmicos



Datação

A idéia de usar o decaimento radioativo como um relógio que conta eras, possibilitou aos geólogos a ampliação da escala de tempo na qual podiam basear suas pesquisas. As séries radioativas já haviam sido descobertas e sabiam-se quais os produtos finais do decaimento dos elementos como tório e urânio que são encontrados em vários minerais.

Sabendo a relação entre a quantidade destes minerais nas rochas e a de seus produtos radioativos, pode-se fazer uma estimativa da idade da rocha.

| Isótopo-pai | Isótopo-filho | Meia-Vida em anos |
|-------------|---------------|-------------------|
| Urânio-238 | Chumbo-206 | 4,5 bilhões |
| Urânio-235 | Chumbo-206 | 704 milhões |
| Tório-232 | Chumbo-208 | 14 bilhões |
| Rubídio-87 | Estrôncio-87 | 48,8 bilhões |
| Potássio-40 | Argônio-40 | 1,25 bilhões |

http://www.eebfmazzola.pro.br/wiki/index.php/Ensino_M%C3%A9dio/Qu%C3%ADmica/v2/cap9/aplicacoes_da_radioatividade

http://www.ufrgs.br/paleodigital/tempo_geologico5.html

Mestrado Profissional em Ensino de Física

Outro uso curioso dos raios gama é a alteração da cor de pedras semipreciosas. O quartzo, por exemplo, muito comum em Minas Gerais, vale, no estado natural, US\$ 1 o quilo. Após o processo de irradiação, que altera a tonalidade de acordo com a quantidade de impurezas presentes na pedra, pode alcançar US\$ 100 o quilo.



O quartzo rosa, que custa cerca de US \$ 1 o quilo, após passar pelo processo de irradiação ganha uma aparência escura, mas depois de ser aquecido em forno mostra a cor comercial pretendida

http://sites.uai.com.br/app/noticia/encontrobh/revista/2013/05/07/noticia_revista_143303/a-radiacao-do-bem.shtml

Bibliografia

<http://www.cnen.gov.br/ensino/radioatividade.asp>

<http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/aplica.pdf>

http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/energia_aplic.pdf

<http://www.if.ufrgs.br/cref/radio/>

