

# radiações , elas andam aí

*centro de monitorização  
e interpretação ambiental  
de vila do conde*

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



## ficha técnica

### organização

Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental  
de Vila do Conde

### coordenação científico técnica

Doutor Miguel Santos

### coordenação câmara municipal de vila do conde

Comandante António Costa Rei

### conceção

Ana Patrícia Rodrigues  
Daniela Filipa Silva

### equipa técnica cmia

Ana Laranja  
Rosana Afonso  
Sílvia Morim

### design gráfico

Marta Braz

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



## Índice

Introdução .....	4
Painéis	
Radiação .....	5
Radiações Não Ionizantes – ondas rádio e microondas .....	6
Radiações Não Ionizantes – infravermelho e visível .....	7
Radiações Ultravioletas .....	8
Radiações Ionizantes – Raio X e Raio Gama .....	9
Radiações Ionizantes – Raios Alfa e Beta .....	10
Radiações Ionizantes – Protão e Neutrão .....	11
Radiações do Dia-a-dia .....	12
Radioatividade .....	13
Radioatividade Natural .....	14
Aplicações da Radiação .....	15
Energia Nuclear .....	16
Acidentes e Desastres Radioativos .....	17
Resíduos Radioativos .....	20
Eliminação do Resíduos Radioativos .....	21
Dispersão Ambiental da Radioatividade .....	22
Efeito da Radioatividade nos seres vivos .....	23
Anexo	
Atividades lúdico-pedagógicas .....	25
Cartazes .....	35

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



## Introdução

Durante muitos milhões de anos a radiação a que o nosso planeta esteve exposto provinha exclusivamente de fontes naturais, tais como radiações cósmicas e formações rochosas. No entanto, a compreensão dos processos envolvidos na libertação e propagação das radiações, potenciou a descoberta de inúmeras aplicações. Atualmente, apresentam uma utilização em áreas tão diversas como saúde, energia, armamento, comunicação, indústria, etc.

Esta utilização generalizada trouxe também um conjunto de riscos e desafios acrescidos tanto para o ambiente como para a saúde humana. Recentemente, a sociedade civil despertou para o facto de que estamos expostos diariamente a várias fontes distintas de radiações. Em muitos casos, o desconhecimento relativamente ao risco para a saúde pública, tem gerado receio e alarmismo.

Deste modo, pretende-se com a exposição explorar este tópico nas suas diferentes vertentes. Através de 20 painéis serão abordados, de forma simples e acessível às várias faixas etárias, os conceitos básicos sobre as radiações, a sua aplicação e riscos associados, integrando também um conjunto de curiosidades sobre o tema.

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde

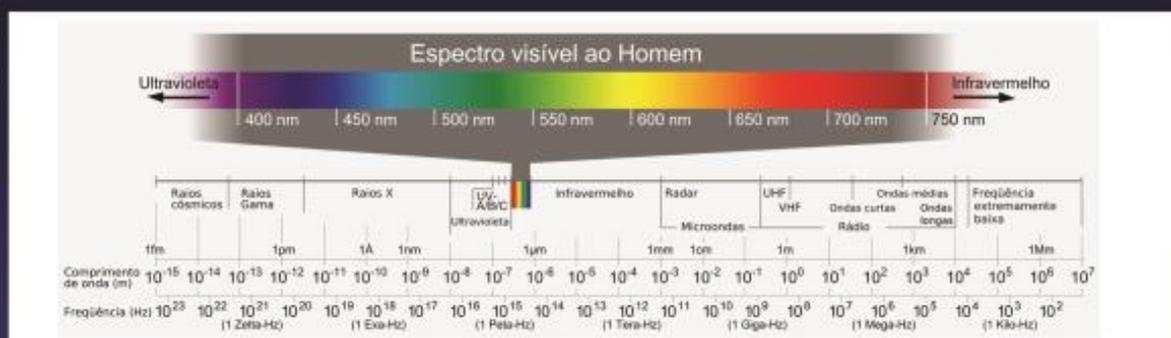


## radiação

A radiação deriva de um processo em que partículas ou ondas energéticas se propagam através de um meio ou espaço, podendo ter origem em fontes naturais (sol e rochas) ou antropogênicas (dispositivos desenvolvidos pelo ser humano).

Podemos distinguir três tipos de radiação, quanto ao elemento condutor da energia:

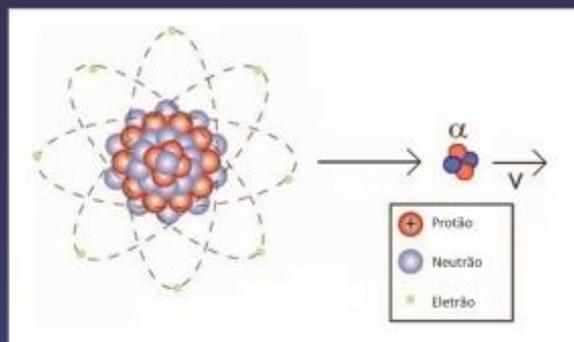
**RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA** – propaga-se em forma de onda e é composta por um campo elétrico e magnético;



[http://www.pon.ufpa.br/jsp/pc/ver/vernewsletter\\_site/storage/images/multimídia/imagens/eletromagnetismo/espectro\\_eletromagnetico/24488-1-por-88/espectro\\_eletromagnetico.jpg](http://www.pon.ufpa.br/jsp/pc/ver/vernewsletter_site/storage/images/multimídia/imagens/eletromagnetismo/espectro_eletromagnetico/24488-1-por-88/espectro_eletromagnetico.jpg)

**RADIAÇÃO CORPUSCULAR** – é constituída por partículas subatômicas, que ao atingirem velocidades elevadas formam um feixe de radiação corpuscular;

O efeito provocado por cada tipo de radiação difere também consoante a sua frequência, comprimento de onda e nível de exposição.



[http://3.bp.blogspot.com/\\_JEAYMSURAG0/S0reg5UjGn8/AAAAAAAAA/cv8Yq5Wg22d/s400/alfa.png](http://3.bp.blogspot.com/_JEAYMSURAG0/S0reg5UjGn8/AAAAAAAAA/cv8Yq5Wg22d/s400/alfa.png)

**RADIAÇÃO GRAVITACIONAL** – propaga-se em forma de onda, sendo transmitida através de um campo gravitacional.



<http://astrof.org/log20100523/hoax-crise-de-supernova>



<http://censo.few.ucl.com.br/radicao.htm>

**RADIAÇÕES NÃO IONIZANTES** – originam efeitos ao nível da energia térmica, que se movimentam de forma ondulatória, dividindo-se em:

- > Rádio;
- > Micro-ondas;
- > Infravermelhos;
- > Luz visível;
- > Ultravioleta;
- > Corrente elétrica.

**RADIAÇÕES IONIZANTES** – podem provocar danos no genoma humano uma vez que ocorrem devido à libertação de grandes quantidades de energia.

Caracterizam-se por serem invisíveis, inodoras, inaudíveis, insipidas e indolores, dividindo-se em:

- > Ultravioleta;
- > Raios X;
- > Raios Gama;
- > Raios Alfa;
- > Raios Beta;
- > Protão;
- > Nêutron.

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



## radiações não ionizantes

### ondas de rádio

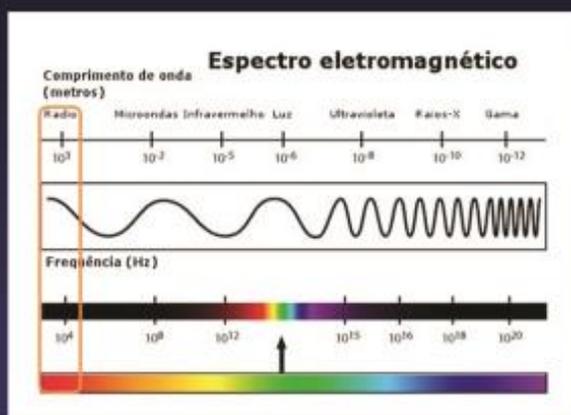


<http://www.istock.com/18621917-1-28192>

Em 1887, o alemão Heinrich Hertz, através de uma experiência de laboratório, descobriu as ondas rádio, sendo estas designadas na época como "ondas indutivas" ou "ondas aéreas".

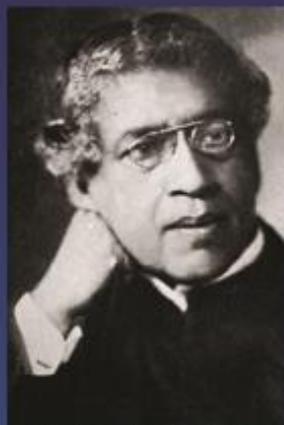
#### aplicações

- > Rádio;
- > Televisão;
- > Telemóveis;
- > Radares;
- > Comunicações via satélite;
- > Radioastronomia;
- > Redes de computadores.



<http://www.istock.com/18621917-1-28192>

### micro-ondas

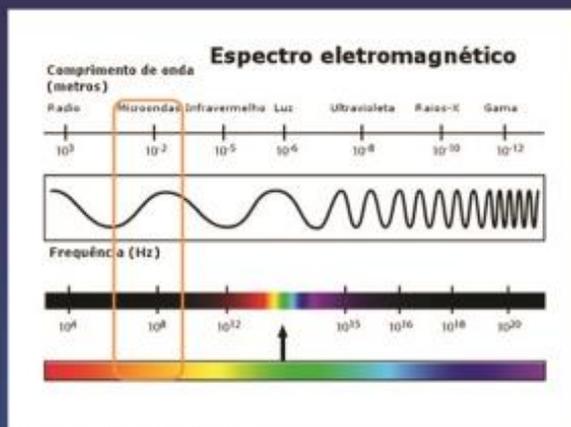


[http://www.istock.com/22106\\_jagdish\\_chandra\\_bose](http://www.istock.com/22106_jagdish_chandra_bose)

Acharya Jagadish Chandra Bose, estudou as micro-ondas, ondas eletromagnéticas que apresentam um comprimento de onda entre 1 milímetro e 30 centímetros.

#### aplicações

- > Forno micro-ondas;
- > Transmissão de comunicações;
- > Radar;
- > Redes sem fios (Bluetooth, Wi-Fi);
- > Maser (dispositivo semelhante a laser).



[http://www.istock.com/22106\\_jagdish\\_chandra\\_bose](http://www.istock.com/22106_jagdish_chandra_bose)

#### curiosidade

Percy Lebaron Spencer, inventou o forno micro-ondas em 1945, que pesava cerca de 340 kg e tinha 1,68 m de altura.



[http://www.istock.com/22106\\_jagdish\\_chandra\\_bose](http://www.istock.com/22106_jagdish_chandra_bose)





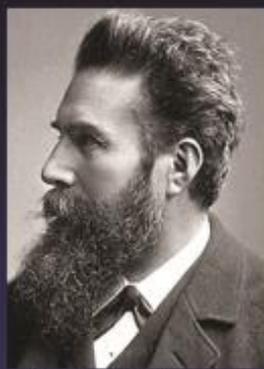
# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



## radiações ionizantes

### raio x

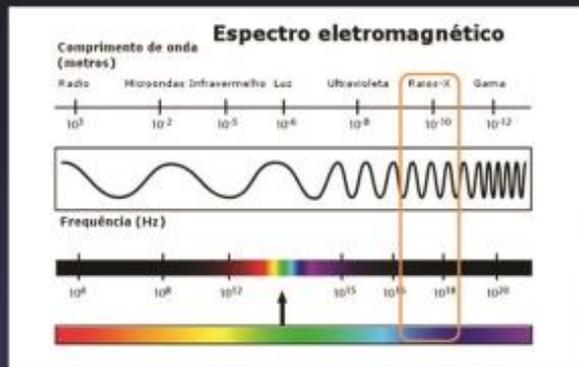


[http://pt.wikipedia.org/wiki/Wilhelm\\_Conrad\\_R%C3%B6ntgen](http://pt.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Conrad_R%C3%B6ntgen)

O Raio X é uma radiação eletromagnética que foi descoberta por Wilhelm Conrad Röntgen, em 1895.

#### aplicações

- > Radiografias;
- > Mamografia;
- > Ressonância magnética;
- > Tomografia computadorizada;
- > Cristalografia de moléculas.



[http://fotograf.blogspot.pt/2017/04/21\\_a-onda.html](http://fotograf.blogspot.pt/2017/04/21_a-onda.html)

### efeitos no ser humano

- > Queimaduras;
- > Vermelhidão da pele;
- > Alterações genéticas;
- > Leucemias;
- > Cancro.

### curiosidade

A 8 de novembro de 1895, W. Konrad von Röntgen fez a primeira radiografia, colocando a mão da sua esposa entre uma fonte de radiação X e uma folha de papel fotográfico, o que lhe permitiu visualizar a estrutura óssea da mesma. Esta descoberta valeu-lhe o Prémio Nobel da Física em 1901.

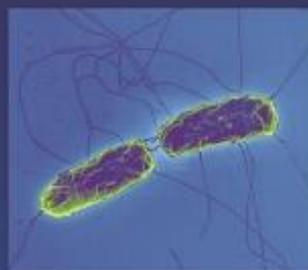
### raio gama



[http://en.wikipedia.org/wiki/Paul\\_Ulrich\\_Villard](http://en.wikipedia.org/wiki/Paul_Ulrich_Villard)

Os raios gama foram descobertos, pelo físico francês Paul Ulrich Villard, em 1900. Este tipo de radiação possui elevada frequência e energia e por este motivo constitui um tipo de radiação ionizante, com a capacidade de penetrar na matéria mais profundamente, em comparação com a radiação alfa ou beta.

As radiações gama podem ocorrer isoladamente, ou em combinação com radiações alfa e beta.



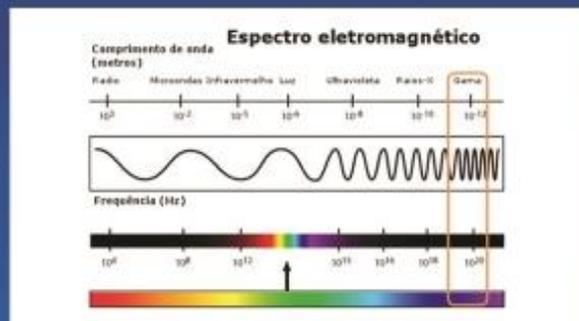
[http://pt.wikipedia.org/wiki/Raios\\_gama](http://pt.wikipedia.org/wiki/Raios_gama)

### aplicações

- > Medicina nuclear (cancro);
- > Cirurgias sem corte para eliminação de tumores intracranianos;
- > Tomografia;
- > Esterilização de produtos alimentícios, cosméticos, materiais cirúrgicos descartáveis, vacinas, soros.

### efeitos no ser humano

- > Cancro.



[http://fotograf.blogspot.pt/2017/04/21\\_a-onda.html](http://fotograf.blogspot.pt/2017/04/21_a-onda.html)

### curiosidade

Em 1962, foi criada a personagem de banda desenhada "Hulk", que consistia num alter-ego do cientista Doutor Bruce Banner, após ter sido atingido por radiação gama.



# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



## radiações ionizantes



<http://www.quepasa.org.br/2011/07/11/ernest-rutherford/>

<http://www.quepasa.org.br/2011/07/11/james-chadwick/>

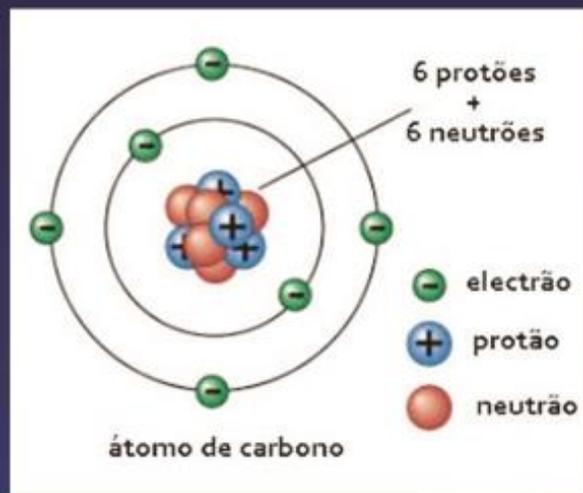
Ernest Rutherford descobriu o próton em 1917 e James Chadwick, com a colaboração deste, provou a existência do neutrão. Por esta descoberta, foi atribuído a James Chadwick o prémio Nobel de Física em 1935.

### neutrão

Os neutrões não possuem carga elétrica (como os prótons e os eletrões), motivo pelo que não levam à ionização direta da matéria, apenas contribuem de forma indireta para a ionização desta. Estas partículas possuem pouco poder de ionização e alto poder de penetração, visto que não perdem energia quando se propagam pela matéria.

### aplicações

> Bomba de neutrões (variante da bomba atômica).



<http://www.quepasa.org.br/2011/07/11/estrutura-atomica-do-carbono/>



<http://www.quepasa.org.br/2011/07/11/estruturas-atomica-mushroom-cloud/>

### próton

O próton é uma partícula sub-atômica, com carga positiva, que é constituinte dos núcleos de todos os átomos.

A radiação de neutrões é frequentemente denominada por radiação ionizante. Tal denominação é indireta, já que esta radiação não ioniza átomos da mesma forma que partículas carregadas como prótons e eletrões o fazem, pois os neutrões não possuem carga elétrica.

### aplicações

> Tratamento de cancro.

### efeitos no ser humano

> Estão a ser realizados estudos.

### curiosidade

O nome de "próton" foi atribuído por Ernest Rutherford, em homenagem a Prout que, um século antes, teria chegado a conclusões semelhantes.

Os neutrões induzem radioatividade em grande parte dos materiais que contactam. Esta pode ser evitada através da blindagem radioativa. São considerados materiais protetores a água, o polietileno, a parafina e o betão.

# radiações elas andam aí

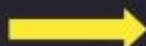
centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



## radiações do dia-a-dia

Diariamente encontramos-nos expostos a campos eletromagnéticos gerados por aparelhos eletrônicos ou linhas elétricas:

- > Ondas rádio;
- > Micro-ondas;
- > Infravermelhos;
- > Luz visível;
- > Etc.



Estas radiações, consideradas não ionizantes, em feixes de intensidade muito elevados podem produzir calor suficiente para exibir algumas propriedades semelhantes à radiação ionizante, alterando as ligações químicas e removendo elétrons de átomos.



Os campos eletromagnéticos gerados por eletrodomésticos e aparelhos de escritório são por vezes mais elevados do que o gerado por uma linha de alta tensão e encontram-se concentrados mais perto do corpo. No entanto, ao contrário do que acontece aos campos gerados pelas linhas elétricas, estes diminuem muito rapidamente com a distância.

### Este tipo de radiações tem sido associado com o aumento da incidência de várias doenças:

- > Aumento da leucemia em crianças – proximidade de linhas elétricas;
- > Elevada incidência de cancro da mama em homens que trabalham nas linhas telefónicas (Blank, 1995)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Blank, M. (1995). Biological effects of environmental electromagnetic fields: molecular mechanism. *BioSystems* 35, 175-178.

As crianças são as mais vulneráveis.

### Efeitos associados a Tecnologias Sem Fios:

- > Dores de cabeça;
- > Fadiga;
- > Sonolência;
- > Tonturas;
- > Alterações da atividade cerebral;
- > Falta de memória e concentração;
- > Tumores cerebrais e do nervo auditivo.



### Dados inquietantes

De acordo com Lennart Hardell, professor do hospital universitário de Orebro (Suécia), e especialista em tumores cerebrais existem fortes evidências de riscos associados ao uso prolongado (10 ou mais anos) de telemóveis ou telefones sem fios, sobretudo quando são usados num só lado da cabeça.

Existem evidências que a utilização de telefones móveis diminui a qualidade dos espermatozoides.

(Vigneri S., et al., 2011; disponível em <http://www.andrologyjournal.org/cgi/rapidpdf/jandrol.111.014373v1.pdf>)

Estudantes portugueses do 12º ano, da Escola Secundária de Arouca, galardoados com prémio europeu, demonstraram que as radiações dos telemóveis provocam alterações na capacidade reprodutiva dos machos de *Drosophila melanogaster* (mosca do vinagre), provocando-lhe alterações no tamanho das asas, impedindo o reconhecimento dos mesmos pelas fêmeas. Estas alterações foram depois transmitidas aos descendentes.





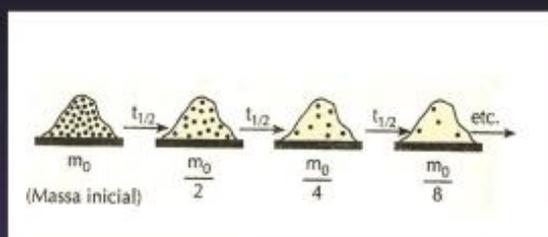
# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



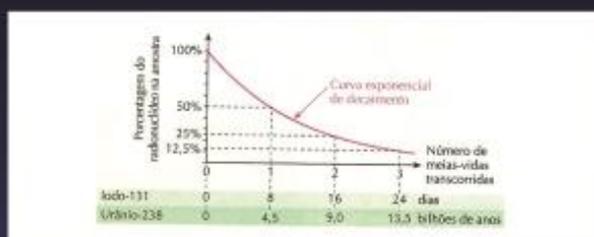
## radioatividade natural

Tempo de meia-vida ou período de semidesintegração (representado por  $t_{1/2}$  ou P) é o tempo necessário para que metade da quantidade de um radionuclídeo presente numa amostra sofra decaimento radioativo.



<http://www.coming.com.br/images/Files/16/16101.jpg>

O tempo de meia-vida é uma característica de cada radionuclídeo e não depende da quantidade inicial do radionuclídeo nem de fatores como pressão, temperatura e composição química do material.



<http://www.coming.com.br/images/Files/16/16101.jpg>

A fonte mais antiga é o Radão-222 e os seus produtos de decaimento de vida curta e a fonte mais recente é o Polónio-210.



[http://www.dl.itu.pt/images/stories/Arquivos/02\\_Cadernos/02\\_Cadernos02.jpg](http://www.dl.itu.pt/images/stories/Arquivos/02_Cadernos/02_Cadernos02.jpg)

O radão tende a acumular-se através de fendas nos pavimentos ou juntas de tubagens no interior das habitações, com concentrações muito superiores à atmosfera exterior, dependendo do tipo de materiais utilizados e da ventilação da casa.



[http://www.dl.itu.pt/images/stories/Arquivos/02\\_Cadernos/02\\_Cadernos02.jpg](http://www.dl.itu.pt/images/stories/Arquivos/02_Cadernos/02_Cadernos02.jpg)

### efeitos

- > Lesões nos tecidos pulmonares;
- > Cancro pulmonar.

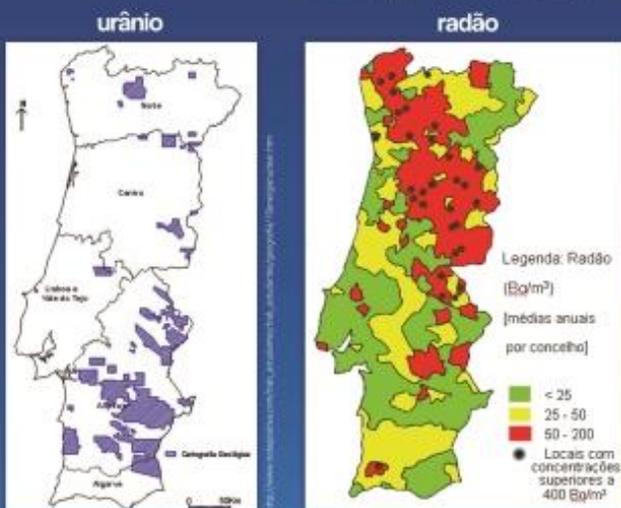
Avaliação em laboratório da exalação de radão a partir de materiais de construção.



[http://www.dl.itu.pt/images/stories/Arquivos/02\\_Cadernos/02\\_Cadernos02.jpg](http://www.dl.itu.pt/images/stories/Arquivos/02_Cadernos/02_Cadernos02.jpg)

### distribuição em portugal continental

O Radão é um gás de origem natural, radioativo e provém de pequenas quantidades de urânio e rádio presentes nos solos e nas rochas e, consequentemente, nos materiais de construção. As concentrações mais elevadas ocorrem geralmente em rochas graníticas, sendo crítico nas regiões Norte e Centro do País. A libertação do radão a partir dos solos e rochas depende de alguns fatores, como a permeabilidade e porosidade dos solos e rochas e parâmetros meteorológicos (pressão, humidade e temperatura).



[http://www.dl.itu.pt/images/stories/Arquivos/02\\_Cadernos/02\\_Cadernos02.jpg](http://www.dl.itu.pt/images/stories/Arquivos/02_Cadernos/02_Cadernos02.jpg)

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



## aplicações da radiação

A partir da descoberta da radioatividade, a ciência moderna percebeu que esta poderia ter inúmeros usos, tais como na energia e no armamento.

### OUTRAS FORMAS DE APLICAÇÃO DA RADIAÇÃO

#### indústria

É utilizada no controle de produção e do desgaste de materiais, na determinação de vazamentos em canalizações e oleodutos, em radiografias de peças metálicas e soldas.

#### medicina

No tratamento de tumores e diversas doenças da pele e dos tecidos em geral (através da radioterapia), alterações genéticas, esterilização de materiais e aparelhos médicos.

Também é utilizada no mapeamento de órgãos (Medicina nuclear).



Mamografia



Radiologia convencional e contrastada

#### geologia e arqueologia

Determinação da idade de formação e modificação de elementos geológicos como rochas, cristalização, idade de fósseis e formação de petróleo. Os principais isótopos utilizados são: Urânio-238, Tório-232, Rubídio-87, Carbono-14 e Potássio-40.



#### agricultura

Alimentos como frutas, carnes, peixes, cereais e especiarias são submetidos a radiações para a eliminação de larvas, fungos e bactérias e extermínio de insetos nocivos à agricultura, etc.

#### química

Em marcadores para análise de reações químicas e bioquímicas em diferentes áreas.

#### investigação

Um ótimo exemplo da sua aplicação em investigação, foi a produção do acelerador de partículas, pelo Laboratório Europeu de Pesquisa Nuclear (CERN), com objetivo de estudar e recriar o Big Bang, em escala reduzida. É também utilizada para outros fins tais como estudos de metabolismo.



Acelerador de partículas

#### curiosidade

Os aceleradores de partículas, foram inventados na década de 1920, como ferramentas para a investigação em física. Estas máquinas produzem feixes de partículas de altas energias, utilizando campos eletromagnéticos. Continuando a ser indispensáveis para a física de partículas, são hoje em dia aplicados em muitas outras áreas.



# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



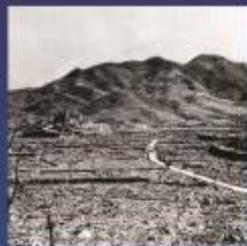
## acidentes e desastres radioativos



<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/vm/urmidia/imagens/2011/quimica/timeline-catastrofesnucleares-2011.jpg>



**6 de agosto de 1945** – A bomba nuclear (*Little Boy*) foi lançada sobre Hiroshima. Matando um número estimado de 70.000 a 80.000 pessoas instantaneamente. Os danos infraestruturais estimam-se em 90% de edifícios danificados ou completamente destruídos.



**9 de agosto de 1945** – A bomba *Fat Man* foi largada sobre Nagasaki. Estimando-se que cerca de 40.000 pessoas foram mortas instantaneamente, e entre 25.000 a 60.000 ficaram feridas. No entanto, o número total de habitantes mortos poderá ter atingido os 80.000, incluindo aqueles que morreram, nos meses posteriores, devido ao envenenamento radiativo.



**21 de agosto de 1945** – Harry Daghlian, um físico a trabalhar no Projeto Manhattan (primeiras armas nucleares desenvolvidas pelos Estados Unidos com o apoio do Reino Unido e do Canadá), foi exposto a radiação quando adicionava tungstênio a uma massa de plutônio. Daghlian, morreu 21 dias depois devido à radiação.



**21 de maio de 1946** – Louis Slotin, também participou no Projeto Manhattan. Acidentalmente, deu início a uma reação de fissão, que lançou uma rajada forte de radiação. Morreu nove dias depois.



**29 de setembro de 1957** – Mayak, maior complexo nuclear do mundo, na Rússia. Uma falha no sistema de refrigeração provocou a explosão de um tanque contendo 300.000 litros de resíduos altamente radioativos. Deste acidente resultaram 200 vítimas mortais, 10 mil evacuados e dezenas de milhares expostos à radiação.

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



## acidentes e desastres radioativos

Foto: Getty Images / Contrasto



**10 de outubro de 1957** – Um incêndio num dos dois reatores-gêmeos de Windscale, provocou a fuga de radiação por mais de 300 quilômetros. Este acidente foi o pior registado na Grã-Bretanha.

Foto: Getty Images / Contrasto



Panteão relembra o submarino soviético K-19 no cemitério Kuzminski de Moscovo

**4 de julho de 1961** – Poucos sabem que o mundo esteve a ponto de sofrer a maior catástrofe nuclear da história. O K-19, o primeiro submarino atômico soviético, sofreu uma grave avaria entre a Gronelândia e a Noruega. No caso de explosão, o cataclismo teria superado os de Chernobyl (1986) e Fukushima (2011).

Foto: Getty Images / Contrasto



**18 de dezembro de 1970** – Depois do teste Baneberry, envolvendo uma detonação de um dispositivo nuclear com a potência de 10 Kilotoneladas no subterrâneo de Yucca Flat, em Nevada, a escotilha que selava a ogiva da superfície cedeu e detritos radioativos escaparam para a atmosfera. Oitenta e seis trabalhadores no local foram expostos a radiação.

Foto: Getty Images / Contrasto



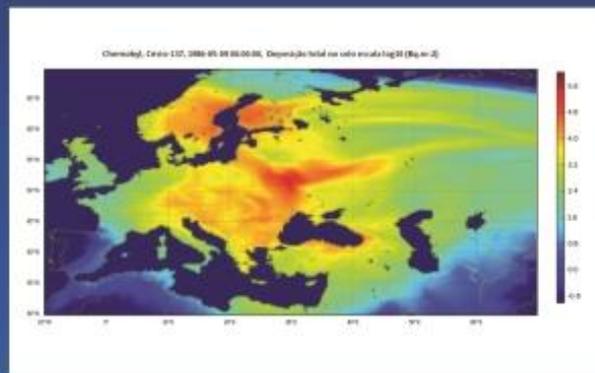
**22 de fevereiro de 1977** – O acidente na central nuclear de Bohunice, na Eslováquia, foi provocado pela ação do gás refrigerante que afetou a temperatura do reator causando um superaquecimento, levando à corrosão do reator. Gases radioativos espalharam-se por toda a área.

Foto: Getty Images / Contrasto



**28 de março de 1979** – Acidente nuclear de Three Mile Island, perto de Harrisburg, Pensilvânia. Uma pequena válvula foi aberta para aliviar a pressão do reator nuclear, mas, por uma falha técnica, a válvula não voltou a fechar e causou a fuga de água a ferver para dentro do núcleo, já superaquecido. Trouxe muitas mudanças relativas à regulamentação das centrais nucleares e sistemas de segurança capazes de responder a emergências.

Foto: Getty Images / Contrasto



**26 de abril de 1986** – A central nuclear de Chernobyl, na Ucrânia, sofreu uma explosão de vapor que culminou num violento incêndio de 10 dias, resultando num derretimento nuclear. A causa mais provável para o acidente terá sido um defeito no reator agravado por falha humana. Os resultados deste acidente levaram à formação de uma nuvem radioativa, equivalente a 200 bombas atômicas.

Foto: Getty Images / Contrasto



Foto: Getty Images / Contrasto





# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



## resíduos radioativos

O lixo radioativo é formado por resíduos com elementos químicos radioativos ou materiais que se tornaram radioativos por terem sido expostos à radioatividade. É perigoso para os seres vivos e para o ambiente.

### classificação dos resíduos radioativos

Os resíduos radioativos podem ser classificados em:

#### Resíduos de baixa atividade

- > Baixas concentrações de radionuclídeos;
- > Não exigem proteção especial – uso de luvas de borracha, é suficiente;
- > Produzidos em instalações nucleares, laboratórios hospitalares, industriais e de investigação;
- > Ex: Toalhas de papel, seringas, luvas de borracha e filtros de ar.



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/45/Tratamento-de-residuos-radioativos.jpg>

#### Resíduos de média atividade

- > Concentrações mais elevadas de radionuclídeos;
- > Requerem o uso de proteção durante as operações envolvidas na sua manipulação - escudos metálicos ou de betão e dispositivos de manipulação à distância;
- > Produzidos em centrais nucleares e em instalações de reprocessamento, incluindo também fontes radioativas utilizadas no tratamento de cancro, na esterilização de equipamento médico e na indústria;
- > Incluem sucatas metálicas, resinas e fontes radioativas quase esgotadas.

#### Resíduos alfa ( $\alpha$ ):

- > Resíduos radioativos de baixa ou média atividade que contêm emissores de partículas  $\alpha$ , frequentemente com períodos de semi-desintegração longos;
- > Potencialmente perigosos devido à elevada ionização específica das partículas  $\alpha$ ;
- > Provêm de alguns laboratórios de investigação científica, de fábricas de combustível nuclear e de instalações de reprocessamento de combustível irradiado.

#### Resíduos de alta atividade

- > Contêm as concentrações mais altas de radionuclídeos. A intensidade da radiação emitida é tão elevada que o resíduo aquece e assim permanece durante algumas centenas de anos, até a maior parte da radioatividade decair;
- > Requerem um arrefecimento apropriado e proteção pesada, como barreiras (naturais ou artificiais) de materiais de elevada densidade e dispositivos de manipulação à distância;
- > São produzidos nas fábricas de reprocessamento do combustível irradiado.



[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/10/Spent\\_nuclear\\_fuel\\_elements.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/10/Spent_nuclear_fuel_elements.jpg)

#### Resíduos de vida curta

Os seus elementos possuem um tempo de meia vida igual ou inferior a 30 anos (ex: Cs-137 e Sr-90).

#### Resíduos de vida longa

Levam 300-500 anos a atingir níveis de radioatividade comparáveis aos dos materiais radioativos naturais.

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



## eliminação dos resíduos radioativos

A quantidade de resíduos nucleares produzidos nas centrais nucleares é da ordem das 9 000 toneladas por ano.

Na União Europeia, por convenção, cada nação é responsável pela gestão dos seus resíduos radioativos, sendo obrigada a mantê-los dentro das suas fronteiras.

O principal desafio da gestão destes resíduos é proteger as gerações atuais e futuras contra os efeitos de exposições inaceitáveis a radiações.

### curiosidade

De 1954 a 1993, toneladas de lixo radioativo foram alojadas no mar por 14 países diferentes, até esta prática ter sido proibida por acordos internacionais.

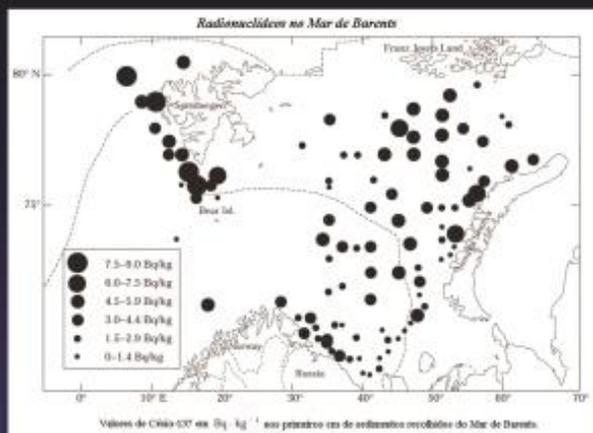
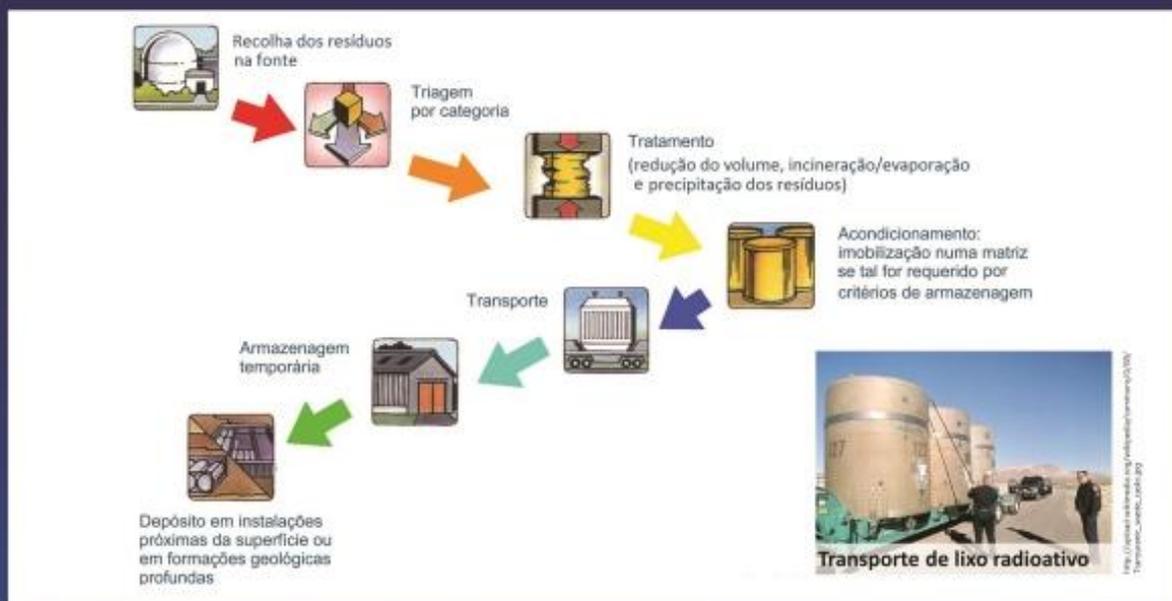


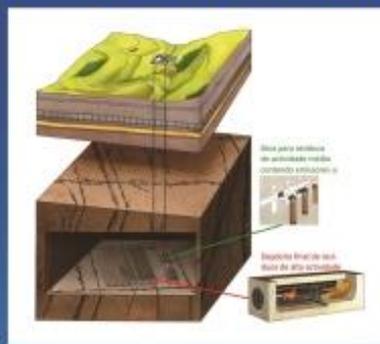
Figura 3. Soares, 1991 em <http://www.iaea.org/infocentre/question/543>

## Métodos para eliminação



<http://www.iaea.org/infocentre/question/543>

## Eliminação Geológica Permanente



<http://www.iaea.org/infocentre/question/543>

- > Apropriada para os resíduos radioativos mais perigosos e com maior longevidade;
- > As formações geológicas a utilizar devem uma elevada estabilidade – Ex: Minas de sal-gema.

### curiosidade

#### Estudos de Eliminação Não Implementados

- > Armazenamento acima do solo a longo prazo;
- > Eliminação no Espaço Exterior;
- > Fusão da rocha;
- > Eliminação em zonas de Subducção;
- > Eliminação em folhas de gelo – rejeitado no tratado de Antárctica.





# radiações elas andam aí

*centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde*



## **Anexos**

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



## Atividades lúdico-pedagógicas

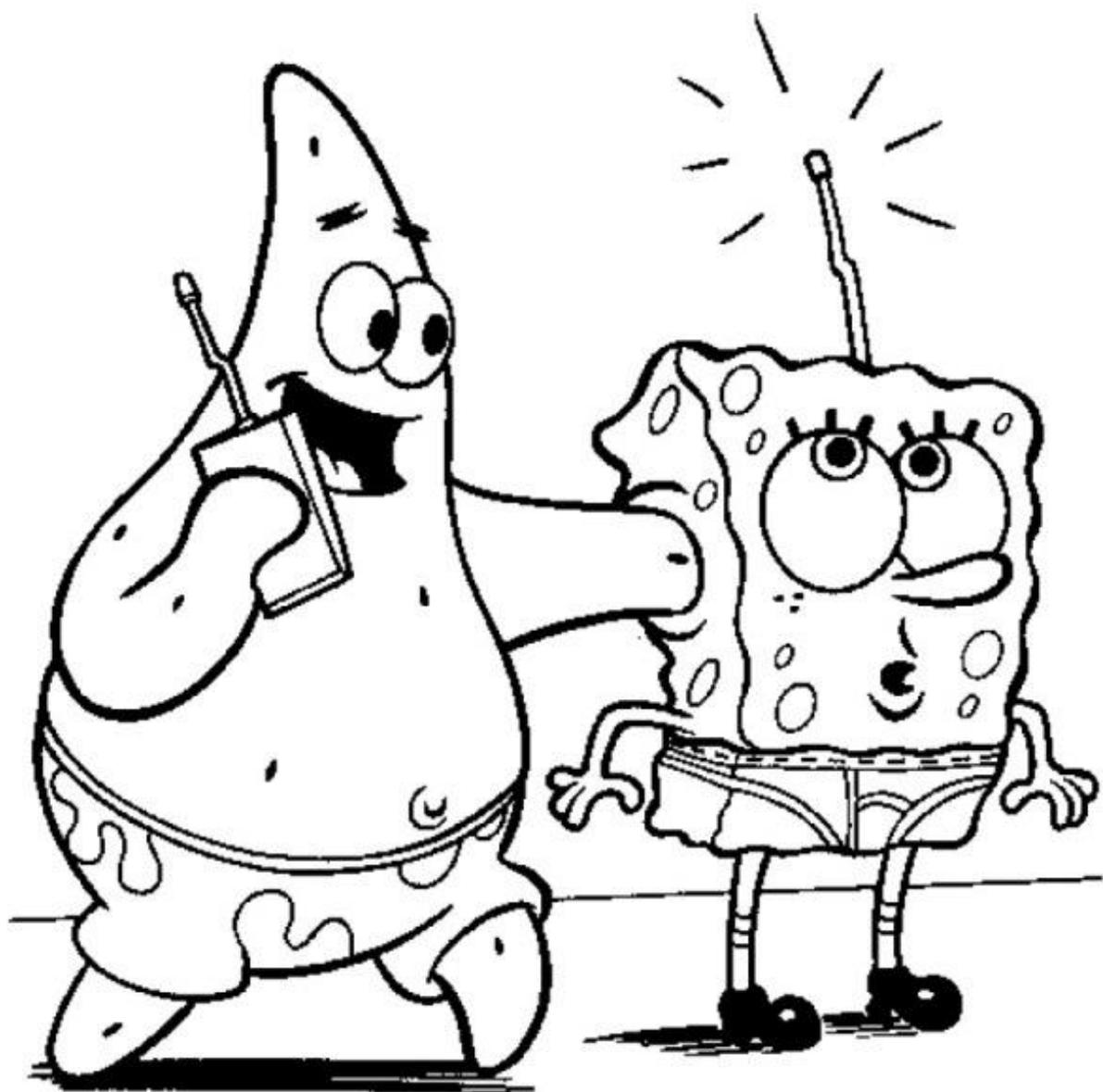
- Desenhos para colorir;
- Labirintos;
- Correspondências;
- Sopa de Letras;
- Palavras cruzadas.

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



Muitos dos objetos eletrónicos que utilizas no dia-a-dia emitem radiações.



Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental de Vila do Conde

Av. Marquês Sá da Bandeira nº 320 | 4480 – 916 Vila do Conde

Telefone: 252 637 002 | e-mail: [cmia@cm-viladoconde.pt](mailto:cmia@cm-viladoconde.pt)

<http://www.cmia-viladoconde.net> | <http://cmia-viladoconde.blogspot.pt> | <http://www.facebook.com/cmia.viladoconde>

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



Quando vires este símbolo



deves afastar-te.



Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental de Vila do Conde

Av. Marquês Sá da Bandeira nº 320 | 4480 – 916 Vila do Conde

Telefone: 252 637 002 | e-mail: [cmia@cm-viladoconde.pt](mailto:cmia@cm-viladoconde.pt)

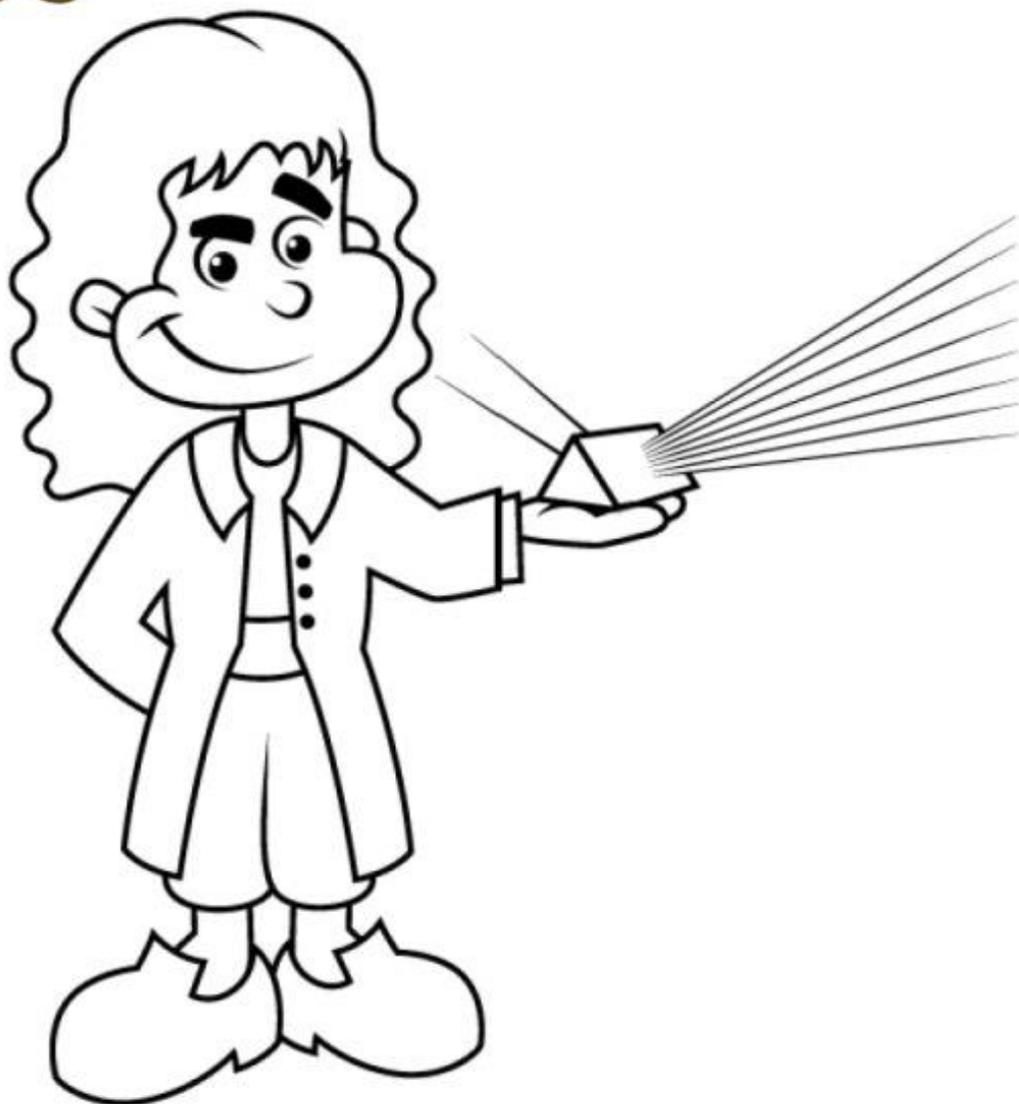
<http://www.cmia-viladoconde.net> | <http://cmia-viladoconde.blogspot.pt> | <http://www.facebook.com/cmia.viladoconde>

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



Isaac Newton descobriu a decomposição da luz, pinta as cores desta imagem.



Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental de Vila do Conde

Av. Marquês Sá da Bandeira nº 320 | 4480 – 916 Vila do Conde

Telefone: 252 637 002 | e-mail: [cmia@cm-viladoconde.pt](mailto:cmia@cm-viladoconde.pt)

<http://www.cmia-viladoconde.net> | <http://cmia-viladconde.blogspot.pt> | <http://www.facebook.com/cmia.viladoconde>

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



O Sol é um emissor de radiação Ultravioleta, por isso quando fores à praia não te esqueças de te proteger.



Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental de Vila do Conde  
Av. Marquês Sá da Bandeira nº 320 | 4480 – 916 Vila do Conde  
Telefone: 252 637 002 | e-mail: [cmia@cm-viladoconde.pt](mailto:cmia@cm-viladoconde.pt)

<http://www.cmia-viladoconde.net> | <http://cmia-viladoconde.blogspot.pt> | <http://www.facebook.com/cmia.viladoconde>

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



Ajuda as ondas rádio a encontrar os seus objetos de aplicação.



Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental de Vila do Conde

Av. Marquês Sá da Bandeira nº 320 | 4480 – 916 Vila do Conde

Telefone: 252 637 002 | e-mail: [cmia@cm-viladoconde.pt](mailto:cmia@cm-viladoconde.pt)

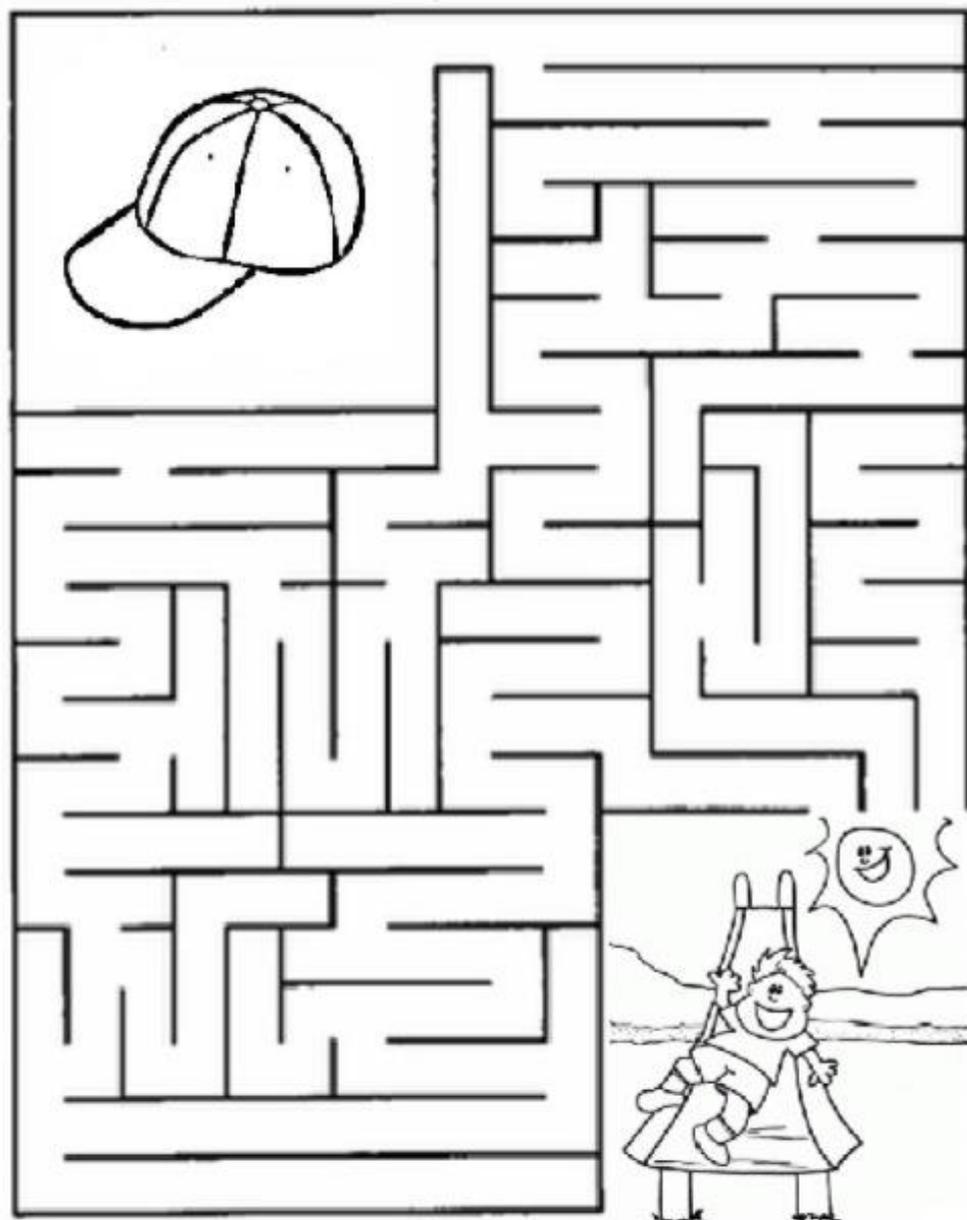
<http://www.cmia-viladoconde.net> | <http://cmia-viladoconde.blogspot.pt> | <http://www.facebook.com/cmia.viladoconde>

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



Ajuda o Rafa a encontrar o chapéu para se proteger da radiação ultravioleta emitida pelo Sol.

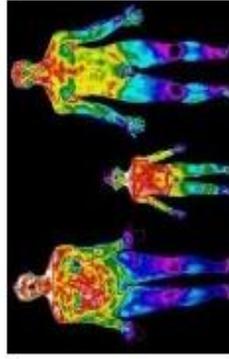


# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



Com os conhecimentos aprendidos na exposição, faz a ligação entre as imagens e o tipo de radiação.



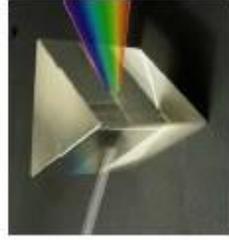
Ondas rádio

Radiação micro-ondas

Radiação infravermelha

Radiação visível

Radiação ultravioleta



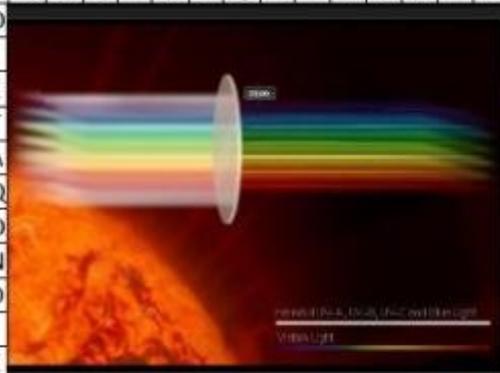
# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



As radiações andam aí. Descobre as palavras do quadro.

S	E	R	A	D	I	O	C	H	S	U	J	K	P	L	O	B	K	Y	A	R	A	D	A	O	P	D	B	A	K
E	G	H	A	S	B	N	U	E	A	U	I	V	F	P	A	T	A	T	U	D	O	B	O	M	A	E	A	M	J
Ç	F	A	T	N	M	B	L	A	S	R	G	H	J	K	R	Q	A	C	B	D	N	M	G	H	I	L	O	U	A
Q	A	Z	X	C	C	N	T	B	E	A	Ç	A	T	Q	T	R	A	D	I	O	T	E	R	A	P	I	A	Z	W
G	H	M	K	L	Ç	E	R	Z	D	N	C	E	V	B	U	U	I	B	N	O	E	C	A	L	U	H	F	S	T
M	V	A	I	S	I	H	A	X	M	I	I	W	Q	B	E	L	T	A	M	S	E	J	M	F	J	C	S	D	A
A	D	R	F	U	G	T	V	O	U	O	V	U	B	M	N	Q	T	Ç	K	I	B	R	M	A	I	N	U	F	B
F	P	I	P	H	S	P	I	B	A	B	I	U	K	Ç	T	I	P	O	C	O	P	R	O	T	A	O	F	G	C
A	A	E	O	S	A	O	O																						
I	T	C	Ç	I	R	E	L																						
C	I	U	C	E	T	O	E																						
T	A	R	F	Z	X	Q	T																						
Ç	U	I	I	F	A	E	A																						
M	J	E	K	P	Ç	P	Q																						
R	A	D	I	A	Ç	A	O																						
B	O	B	R	D	U	L	N																						
G	U	A	Y	E	L	I	D																						
R	A	M	I	A	N	D	I																						
Y	U	P	I	L	A	A	E																						
H	B	C	R	U	S	T	A	C	E	O	S	H	T	R	A	I	O	X	L	A	S	L	R	R	R	U	Q	E	B
A	S	D	A	T	U	C	I	P	I	K	A	S	A	G	A	N	A	H	G	O	I	H	T	M	I	I	D	W	E
O	E	O	A	R	M	O	H	J	P	A	B	B	E	N	A	H	C	S	U	S	A	O	A	E	H	I	R	A	L
S	Q	T	Ç	B	O	B	H	L	K	T	R	A	O	M	E	T	B	A	Z	A	H	S	O	L	A	B	X	Q	T
T	E	D	A	D	I	V	I	T	A	O	I	D	A	R	A	L	E	T	I	U	O	P	X	H	B	N	M	Z	T
R	T	Ç	B	N	D	A	Z	W	I	Z	K	O	O	D	N	I	M	B	D	E	S	C	O	B	E	R	T	A	I
A	Y	P	A	B	E	C	Q	U	E	R	E	L	I	J	A	V	B	T	I	T	A	L	Ç	S	E	A	V	H	L



Radioterapia	Descoberta	Radioatividade	Radão	Hiroshima	Protão
Infravermelhos	Marie Curie	Urânio	Fat Man	Little Boy	Neutrão
Ultravioleta	Radiação	Rádio	Nagasaki	Becquerel	Raio X

Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental de Vila do Conde

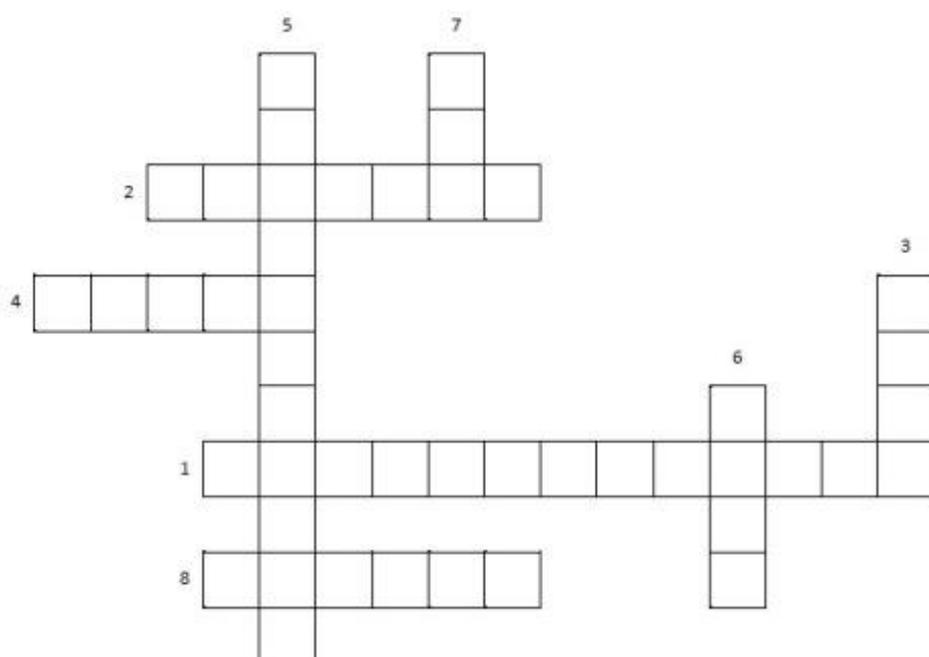
Av. Marquês Sá da Bandeira nº 320 | 4480 – 916 Vila do Conde

Telefone: 252 637 002 | e-mail: cmia@cm-viladoconde.pt

<http://www.cmia-viladoconde.net> | <http://cmia-viladoconde.blogspot.pt> | <http://www.facebook.com/cmia.viladoconde>

## Palavras cruzadas sobre radiação

- Equipamento que emite som, mas não tem imagem (4 →)
- Equipamento descoberto por Percy Spencer, quando viu que a barra de chocolate tinha derretido (5 ↓)
- Radiação descoberta por William Herschel, em 1800 (1 →)
- Número de cores em que se divide o espectro da radiação visível (6 ) ↓
- Tipo de radiação UV que faz mais mal à saúde (7 ↓)
- Radiação descoberta por Paul Ulrich Villard (3 ↓)
- Principal efeito da radioatividade na saúde (8 →)
- Central que utiliza a radioatividade (2 →)



# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



## Cartazes

- Telemóveis;
- Computador;
- Radar;
- Microondas.

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



## Telemóveis

A unidade de medida utilizada é o SAR devendo os telemóveis apresentar um valor inferior a 2 W/kg. O SAR mede o nível de radiação a que o usuário está sujeito quando utiliza o telemóvel em plena potência e nas piores condições. Nesse sentido o consumidor antes de efetuar a compra poderá confirmar a intensidade de radiação do telemóvel.

A Organização Mundial de Saúde classificou os telemóveis como produtos «possivelmente cancerígenos». Um site francês especializado em tecnologia revela agora uma lista com as marcas dos aparelhos mais e menos nocivos.

Os 10 modelos mais seguros :	Os 10 modelos menos seguros :
1. Samsung Galaxy S 0,23 W/kg	1. Sony Ericsson X10 Mini Pro 1,61 W/kg
2. HTC Desire S 0,35 W/kg	2. Sony Ericsson Satio 1,58 W/kg
3. Sony Ericsson Xperia Play 0,36 W/kg	3. BlackBerry Curve 9300 1,45 W/kg
4. Samsung Nexus S 0,50 W/kg	4. BlackBerry Bold 9780 1,11 W/kg
5. HTC 7 Mozart 0,53 W/kg	5. Sony Ericsson Yendo 1,07 W/kg
6. LG Optimus 2X P990 0,54 W/kg	6. Nokia C6 1,05 W/kg
7. Apple iPhone 4 0,59 W/kg	7. Sony-Ericsson Vivaz 1,04 W/kg
8. Samsung Wave 2 0,62 W/kg	8. Nokia N8 1,02 W/kg
9. Samsung Player 5 0,63 W/kg	9. BlackBerry Curve 8520 1,02 W/kg
10. HTC HD2 0,63 W/kg	10. Nokia 7230 Noir 0,97 W/kg

O Bluetooth é uma ferramenta de comunicação e troca de informações entre dispositivos eletrônicos através de uma frequência de rádio de curto alcance.



Classe	Potência máxima permitida (mW/dBm)	Alcance (Aproximadamente)
Classe 1	100 mW (20 dBm)	até 100 metros
Classe 2	2.5 mW (4 dBm)	até 10 metros
Classe 3	1 mW (0 dBm)	~ 1 metro

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



## Computador

[http://farm1.static.flickr.com/56/110855053\\_6b81ae3eb.jpg](http://farm1.static.flickr.com/56/110855053_6b81ae3eb.jpg)



Os monitores de computador geralmente emitem um campo eletromagnético de muito baixa frequência (1 a 300 Hz) denominado ELF.

Alguns estudos sugeriram um aumento do risco de cancro associado à exposição a campos magnéticos próximos de fontes de alimentação elétricas.

Tipo de Radiação	Intensidade de Campo
Radiação ELF a partir de computadores	3 – 6 miligauss
Micro-ondas de dispositivos Wi-Fi	100-200 $\mu\text{W} / \text{m}^2$

<http://www.kipnews.org/2011/06/28/electromagnetic-radiation-health-effects/>

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/32/Wi-Fi\\_Logo.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/32/Wi-Fi_Logo.svg)



O Wi-Fi é uma marca registrada da *Wi-Fi Alliance*, que é utilizada por produtos certificados que pertencem à classe de dispositivos de rede local sem fios (WLAN) baseados no padrão IEEE 802.11.

É uma das maiores inovações tecnológicas dos últimos anos.

O padrão Wi-Fi opera em faixas de frequências que não necessitam de licença para instalação e/ou operação.

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde



## Radar

Resultante de Radio Detection And Ranging que significa “deteção e localização por meio de ondas de rádio” é um sistema de deteção de objetos que usa ondas de rádio.

Usos modernos do radar bastante diversificados, incluem o controle de tráfego aéreo, radar astronómico, sistemas de defesa aérea, sistemas antimísseis, radares marítimos para localizar pontos de referência e outros navios, sistemas anti colisão das aeronaves; sistema de vigilância do oceano e do espaço exterior; monitorização meteorológica da precipitação; altimetria e sistemas de controle de voo; míssil telecomandando; radar de penetração no solo para observações geológicas.

Os equipamentos RADAR utilizam as três últimas faixas do espectro de RF:

- frequências ultra altas (UHF);
- super altas (SHF);
- extremamente altas (EHF).

Quanto às frequências de operação, são classificados por letras, conforme mostrado no quadro a seguir:

Faixa	Frequência (MHz)	Comprimento de onda (cm)
P (100 cm)	225 a 390	133 a 77
L (25 cm)	390 a 1650	77 a 18,2
S (10 cm)	1650 a 5200	18,2 a 5,8
C (6 cm)	3900 a 6200	7,7 a 4,8
X (3 cm)	5200 a 11900	5,8 a 2,5
J (2,25 cm)	11900 a 14250	2,5 a 2,1
K (1,25 cm)	20500 a 26500	1,5 a 1,1
Q (0,75 cm)	33300 a 37500	0,9 a 0,8
V (0,50 cm)	50000 a 75000	0,6 a 0,4
O (0,30 cm)	99900 a 112500	0,33 a 0,26

# radiações elas andam aí

centro de monitorização e interpretação ambiental de vila do conde

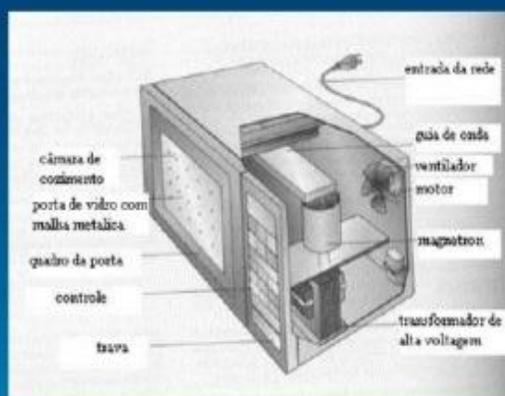


## Micro-ondas

A descoberta foi realizada por Percy Spencer que um dia viu que uma barra de chocolate que tinha no seu bolso tinha derretido.

Em 1946 a empresa Raytheon patenteou o processo de cozinhar por micro-ondas e em 1947, construíram o primeiro forno de micro-ondas comercial, o *Radarange*. Era arrefecido a água e produzia 3000 watts, aproximadamente três vezes a quantidade de radiação produzida por fornos de micro-ondas atuais.

Um forno de micro-ondas usa um gerador de micro-ondas para cozinhar os alimentos. As micro-ondas cozinham os alimentos, fazendo com que as moléculas de água e outras substâncias presentes nos alimentos vibrem. Esta vibração cria um calor que aquece o alimento.



[http://lh6.ggpht.com/\\_66iyecPIL7E/TcSsETUkw3I/AAAAAAA48/CkeOKjkyvT8/clip\\_image0028.jpg](http://lh6.ggpht.com/_66iyecPIL7E/TcSsETUkw3I/AAAAAAA48/CkeOKjkyvT8/clip_image0028.jpg)