

*Como funcionam
os satélites -
Espectrómetro
de refletância*

Pretende-se com esta atividade demonstrar como funcionam os satélites e como são importantes não só no estudo de outros mundos mas também na observação da Terra, chamando a atenção para o que se faz hoje em dia com a deteção remota.

Nesta ação pretende-se:

- ✓ Compreender a importância da deteção remota para diferentes aplicações.
- ✓ Entender o funcionamento de um espectrómetro de refletância.
- ✓ Compreender o que é o espetro eletromagnético e verificar algumas das suas aplicações no dia-a-dia.

Questões - Problema

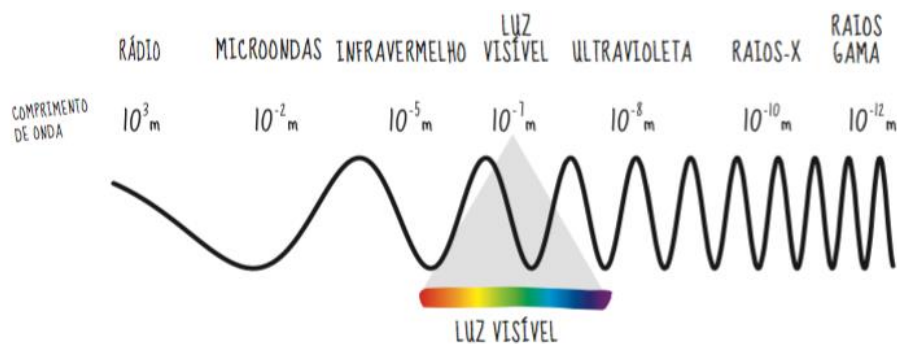
- 1) O que é o espetro eletromagnético?
- 2) Como funcionam os satélites?
- 3) Qual a importância dos satélites no estudo da Terra?

Para responder a estas e a outras questões, utilizando a metodologia *Inquiry* deveria o professor estabelecer um diálogo com os alunos através da apresentação de vídeos, ou imagens de satélite, quer do Sistema Solar, quer da Terra. A parte experimental deverá ser preparada tendo em conta que deve, juntamente com outros tipos de pesquisa, ou até visitas de estudo, orientar os alunos para a resposta às questões chave enunciadas anteriormente.

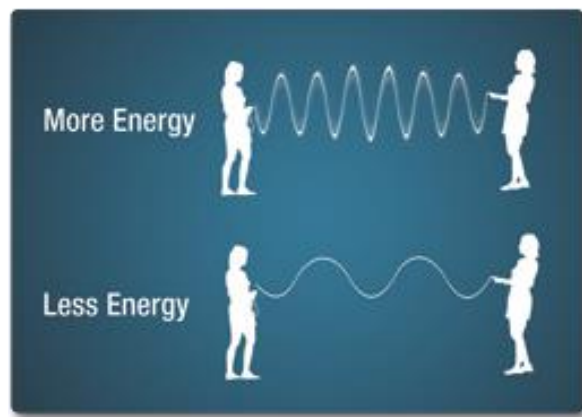
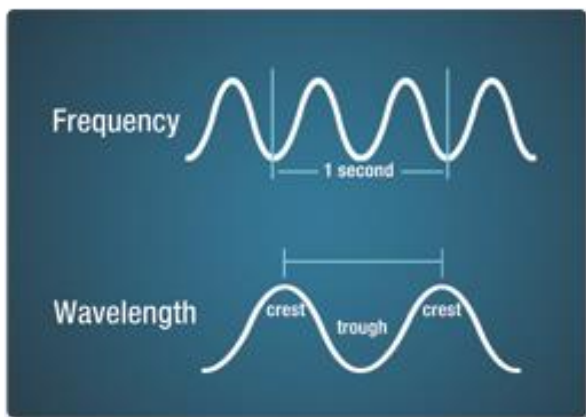
Nesta atividade, dado as suas limitações temporárias, apenas se pretende fazer uma breve abordagem aos conceitos e sugerir algumas atividades que podem ser utilizadas em sala de aula.

Introdução








A luz visível (vulgarmente conhecida como luz branca) foi durante muito tempo a única componente conhecida do espectro eletromagnético. No entanto a radiação eletromagnética, denominada vulgarmente por luz, engloba radiação de diferentes frequências como se indica na figura a seguir.

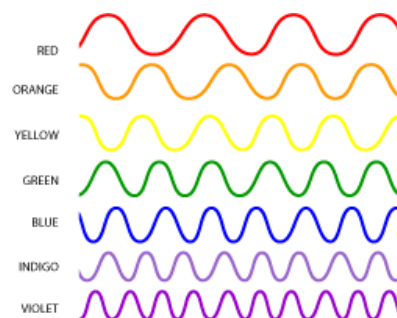


Associada a cada frequência podemos também referir um comprimento de onda e uma energia definida. Quanto maior for a energia da radiação maior é a frequência e menor o comprimento de onda. Assim as ondas de rádio são as de menor energia e os raios gama são os mais energéticos.

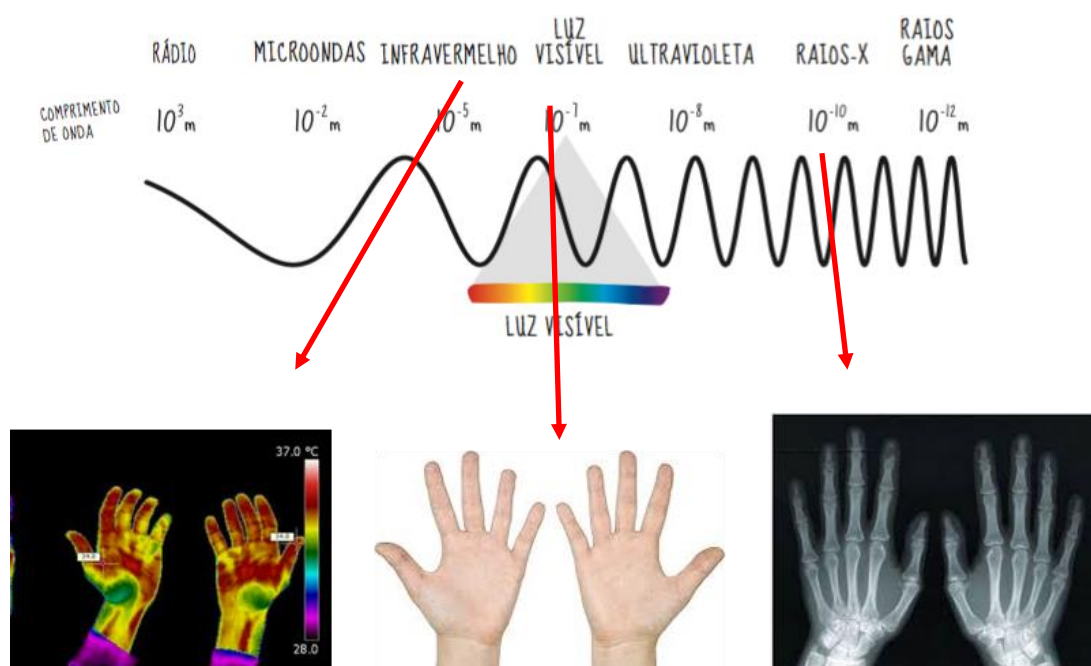


Na zona do visível temos também variação de comprimento de onda e de frequência como se pode ver no seguinte quadro:

	COR	COMPRIMENTO DE ONDA	FREQUÊNCIA
	VERMELHO	~625 - 740 nm	~480 - 405 THz
	LARANJA	~590 - 740 nm	~510 - 480 THz
	AMARELO	~565 - 590 nm	~530 - 510 THz
	VERDE	~500 - 565 nm	~600 - 530 THz
	CIANO	~485 - 500 nm	~620 - 600 THz
	AZUL	~440 - 485 nm	~680 - 620 THz
	VIOLETA	~380 - 440 nm	~790 - 680 THz



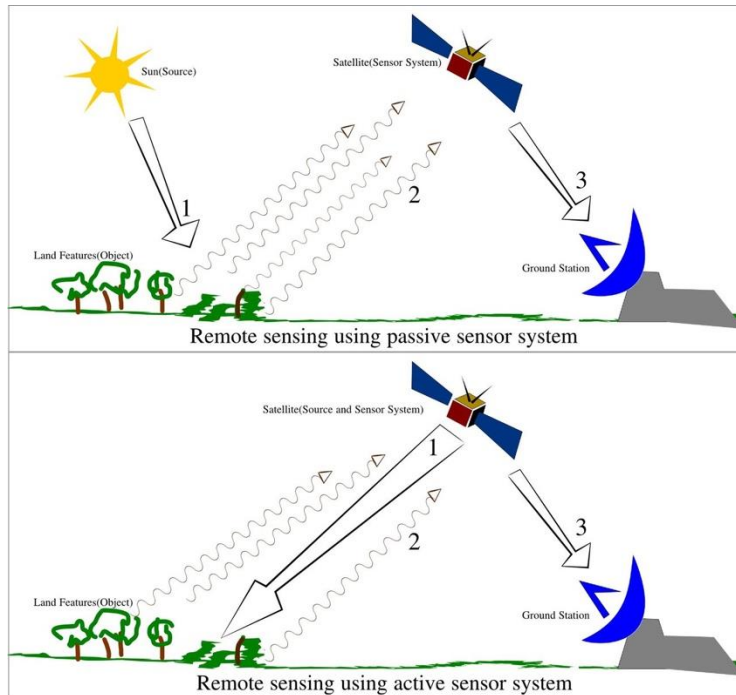
Embora a maior parte da radiação eletromagnética não seja captada pelo olho humano, as aplicações das diferentes gamas de radiações são imensas e utilizadas vulgarmente no dia a dia.



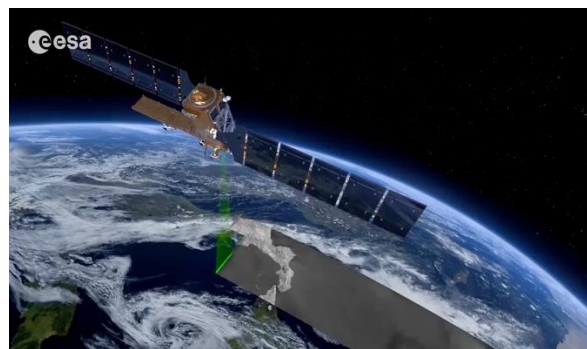
Neste exemplo podemos verificar que diferentes gamas de radiação poderão ser utilizados com fins diferentes.

Mas como funcionam os satélites?

As imagens seguintes indicam o funcionamento dos satélites passivos e os ativos.

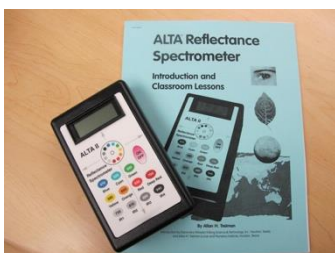


Enquanto os passivos captam a luz do Sol refletida pela Terra, os ativos emitem luz e captam a que é refletida.



Esta técnica é aplicada na maioria dos estudos ambientais da Terra e de outros planetas.

Nesta atividade vamos utilizar o espectrómetro de refletância ALTA indicado na figura seguinte:



O Espectrómetro de Reflexão ALTA mede a quantidade de luz refletida emitida pelos objetos quando estes são iluminados por radiação eletromagnética.

Este aparelho não permite estudar a luz emitida pelos objetos como por exemplo as estrelas. Também com este aparelho não é possível medir a luz absorvida pelos objetos como por exemplo a atmosfera.

Mas o que acontece quando a luz atinge um objeto?

Quando a luz atinge um objeto, parte da luz é refletida (visível para os nossos olhos ou para este aparelho), parte é absorvida pelo objeto, e há ainda uma outra parte que pode ser transmitida através dele.

Assim:

A luz incidente num objeto = luz refletida + luz absorvida + luz transmitida.

O Espectrómetro de Refletância só pode medir a quantidade de luz refletida de um objeto.

Como a maioria dos objetos não deixam passar luz poderemos ter uma expressão mais simplificada:

Assim, teremos: Luz incidente = luz refletida + luz absorvida

Mas nem todos os objetos refletem ou absorvem a mesma quantidade de luz.

Por exemplo, se um objeto não absorve luz, toda a luz é refletida e nós ou o espectrómetro ALTA vemos os objetos como brancos. Por outro lado, se toda a luz que atinge um objeto é absorvida, não há luz restante para refletir e aos nossos olhos ou ao espectrómetro ALTA o objeto parece preto.

Mas e se apenas algumas cores forem absorvidas? Uma maçã vermelha absorve da luz visível todo o roxo, azul, verde, amarela e laranja e apenas reflete a luz vermelha. Assim vemos que a cor da maçã é vermelha. Assim a cor de um objeto está relacionada com a cor (comprimento de onda) da luz refletida.

Atividade prática:

Questão-Chave:

Como podemos identificar a quantidade de água no solo através das imagens de satélite?

Material necessário:

- Espectrómetros ALTA.
- Balanças para medir massas de 0,1 a 100 gramas.
- Acesso a um forno

Objetivos da atividade

- Verificar que as medidas experimentais apresentam alguma variabilidade, portanto, é necessário fazer uma média das medidas observadas.

- Interpretar gráficos dos espectros de refletância de uma amostra de solo em função do grau de humidade.
- Compreender como os sensores de deteção remota podem medir a humidade do solo e, assim, prever sucesso de colheita.

Preparação:

- Apresentar aos alunos amostras de terra de 50g cada uma. Os alunos devem registar o seu peso e aspeto.
- Colocar as amostras do forno durante uma hora e após a secagem os alunos deverão pesar de novo e registar o valor. A perda de peso é naturalmente devido à água que se evaporou.
- Uma das amostras deverá ser guardada para se medir a refletância.
- Peça aos alunos que pesquisem imagens que mostrem variações da cor do solo de acordo com o teor de água.
- Divida pelos grupos amostras de solo com graus de humidade diferente:
 Seco, húmido, ensopado
- Os alunos devem utilizar o espectrómetro e registar os dados nas tabelas, 2, 3 e 4.
- Peça aos alunos que tracem os gráficos da percentagem da refletância em função do comprimento de onda para a sua amostra.
- Os alunos deverão interpretar os dados das diferentes amostras e tirar conclusões sobre a variação de percentagem da refletância em função da humidade do solo.

Comparação com sensoriamento remoto

- Mostre as imagens de classes de terras agrícolas com variações na cor do solo (imagem de um controle remoto ou livro ou revista agrícola). Qual a importância destas imagens para se estimar a quantidade de água no solo? Como se poderá usar esta informação para planear que plantas se deverão cultivar no terreno observado?

Funcionamento do espectrómetro

Para corrigir as diferenças entre o instrumento e o que acontece com a luz devemos determinar a percentagem de refletância tendo em conta uma superfície padrão.

Assim, proceda da seguinte forma:

- 1 – Colocar cada espectrómetro com o lado da lâmpada para baixo, de modo que o conjunto de lâmpadas / sensores esteja sobre a mesa. Observe o número do visor (em milivolts) quando não há luzes ALTA acesas e registre esse valor como sendo um “Dark voltage” na tabela 1.
- 2 – Iniciando com a luz azul, ligue-a, pressionando o botão uns instantes até o valor estabilizar.
 O número do visor deverá ser constante ao fim de alguns segundos.
- 3 - Registe o valor na tabela 1, na coluna Sample e proceda da mesma forma para todas as outras luzes.

A medição da refletância da luz é dada como a percentagem de luz que se reflete a partir da mesa. Os valores obtidos indicam a quantidade de luz (de cada cor) refletida da mesa, mas qual foi a quantidade de luz que atingiu a mesa?

Uma maneira de medir a quantidade de luz que atinge a mesa e a refletida é registar medições de reflectância a partir de um elemento que seja usado como padrão, a partir do qual sabemos a quantidade de luz refletida. Os bons padrões para esta experiência são papelão ou cartolina branca, que reflete quase toda a luz que os atinge, cerca de 85%.

O papel de fotocópia branco ou o papel de caderno também servem, mas não são ideais – porque são mais finos e deixam passar alguma luz através dele.

Para medir o padrão de refletância, coloque o espectrómetro na cartolina branca e novamente medir a tensão de saída do espectrómetro para cada lâmpada. Registe os valores na coluna Standart na Tabela 1.

Com os dados "Padrão", podemos agora calcular a percentagem de luz refletida pela mesa. Para cada cor, basta dividir o número obtido na leitura da mesa pelo da cartolina branca e multiplicar por 100.

Se quisermos ser mais precisos temos que ter em conta o valor da dark voltage e diminuí-lo aos valores lidos como indicado na tabela seguinte:

Class: _____ Date: _____

Scientist(s): _____

		Dark Voltage (mV):		
		Voltage (mV)		% Reflectance
Color	Light Wavelength	Sample:	Standard: White Paper	$\left[\frac{(\text{Sample Voltage} - \text{Dark Voltage})}{(\text{Standard Voltage} - \text{Dark Voltage})} \right] \times 100$
Blue	470 nm			
Cyan	525 nm			
Green	560 nm			
Yellow	585 nm			
Orange	600 nm			
Red	645 nm			
Deep Red	700 nm			
Infrared 1	735 nm			
Infrared 2	810 nm			
Infrared 3	880 nm			
Infrared 4	940 nm			

Tabela 2 – solo seco

Tabela 3 – solo meio húmido

Tabela 4 – solo ensopado

Class: _____ Date: _____

Scientist(s): _____

		Dark Voltage (mV):		
		Voltage (mV)		% Reflectance
Color	Light Wavelength	Sample:	Standard: White Paper	$\left[\frac{(\text{Sample Voltage} - \text{Dark Voltage})}{(\text{Standard Voltage} - \text{Dark Voltage})} \right] \times 100$
Blue	470 nm			
Cyan	525 nm			
Green	560 nm			
Yellow	585 nm			
Orange	600 nm			
Red	645 nm			
Deep Red	700 nm			
Infrared 1	735 nm			
Infrared 2	810 nm			
Infrared 3	880 nm			
Infrared 4	940 nm			