

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA**

JEAN CARLOS RODRIGUES

Orientadora: Profa. Dra. Noemi Sutil

**RADIAÇÕES E TELESCÓPIO:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO MÉDIO**

CADERNO DE SUGESTÕES DE ATIVIDADES EDUCACIONAIS

CURITIBA

2016

JEAN CARLOS RODRIGUES

CADERNO DE SUGESTÕES DE ATIVIDADES EDUCACIONAIS

PRODUTO DO MESTRADO

CURITIBA
2016

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação e o seu respectivo Produto Educacional estão licenciados sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso-não comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta Licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

R969r Rodrigues, Jean Carlos
Radiações e telescópios : uma proposta para o ensino médio :
caderno de sugestões de atividades educacionais / Jean Carlos
Rodrigues.-- 2016.
47 f. : il. ; 30 cm

Disponível também via World Wide Web
Bibliografia: f. 37-38

1. Física – Estudo e ensino (Ensino médio) – Paraná. 2. Física –
Estudo e ensino (Ensino médio) – Curitiba (PR). 3. Radiação –
Estudo e ensino (Ensino médio) – Paraná. 4. Telescópios. 5.
Astronomia – Estudo e ensino (Ensino médio). I. Sutil, Noemi,
orient. II. Título.

CDD: Ed. 22 -- 507.2

Biblioteca Central da UTFPR, Câmpus Curitiba

“Υπάρχουν δύο τρόποι να ζεις τη ζωή.
Ο ένας. λες και τίποτε δεν είναι θαύμα.
Ο άλλος. λες και όλα είναι ένα θαύμα.”

Albert Einstein

APRESENTAÇÃO

Apresenta-se neste trabalho uma proposta de atividades educacionais para o ensino de Física sobre radiações eletromagnéticas considerando as características dos alunos da rede pública estadual de Educação Básica do Estado do Paraná.

Esta proposta foi desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (FCET), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Como trabalhar radiações no Ensino Médio de modo a favorecer a formação e a aprendizagem dos alunos? Neste sentido, as sugestões de atividades educacionais apresentadas neste Caderno envolvem pressupostos da Teoria do Agir Comunicativo e da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Este Caderno está estruturado em seis sequências didáticas considerando aspectos de construção do conhecimento científico (radiações) e utilização de radiações pela sociedade.

FIGURAS

Figura 1. Questionário 1.....	11
Figura 2. Onda na corda.....	13
Figura 3. Onda na água.....	13
Figura 4. Onda periódica.....	14
Figura 5. Mapa conceitual: Ondas.....	16
Figura 6. Oscilações de campos: elétrico e magnético	18
Figura 7. Espectro eletromagnético.....	18
Figura 8. Mapa conceitual: radiações eletromagnéticas.....	20
Figura 9. Telescópio refrator.....	22
Figura 10. Telescópio refletor.....	22
Figura 11. Questionário 2.....	25
Figura 12. Questionário 3.....	28
Figura 13. Questionário 4.....	31
Figura 14. Manchas e queimaduras.....	33
Figura 15. Questionário 5.....	34
Figura 16. Galáxia ESO 350-40.....	35
Figura 17. Questionário 6.....	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS EDUCACIONAIS	9
3	DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES EDUCACIONAIS	9
4	CONHECIMENTOS PRÉVIOS. ATIVIDADE 1	10
	4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
	4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	10
	4.3 ATIVIDADE 1	11
5	JUSTIFICATIVA	11
6	ONDAS, TÓPICOS ESPECIAIS PARA O ENSINO MÉDIO	12
7	ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS, UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO MÉDIO	17
8	TELESCÓPIOS (ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΟ).....	21
9	RADIAÇÕES E RADIOTELESCÓPIOS. ATIVIDADE 2	23
	9.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
	9.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	24
	9.3 ATIVIDADE 2	25
10	RADIAÇÕES E TELESCÓPIOS ÓPTICOS. ATIVIDADE 3	27
	10.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
	10.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	27
	10.3 ATIVIDADE 3	28
11	RADIAÇÕES E TELESCÓPIOS INFRAVERMELHOS. ATIVIDADE 4	29
	11.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
	11.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	29
	11.3 ATIVIDADE 4	31
12	RADIAÇÕES E TELESCÓPIOS ULTRAVIOLETAS. ATIVIDADE 5.....	32
	12.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32
	12.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	32
	12.3 ATIVIDADE 5	34
13	RADIAÇÕES. ATIVIDADE 6.....	36
	13.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	36
	13.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	36
	13.3 ATIVIDADE 6	38
	REFERÊNCIAS	39
	ANEXOS	41

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho contém sugestões de atividades educacionais sobre radiações para o Ensino Médio, considerando aspectos de construção e utilização do conhecimento científico.

O que os alunos conhecem sobre radiações? Qual a visão e percepção dos alunos sobre radiações e sua utilização na sociedade?

O trabalho está estruturado em uma sequência de seis atividades didáticas sobre radiações, destinadas a alunos de 3º ano do Ensino Médio.

Inicialmente, sugere-se a utilização de Questionário para verificação de conhecimentos prévios. Durante as atividades, pode-se fazer uso de mapas conceituais elaborados pelo professor como organizador prévio e pelos alunos nas atividades de verificação de relações estabelecidas.

A opção por telescópios espaciais está associada aos aspectos de construção e utilização do conceito de radiações pela sociedade e ao fato de eles conseguirem captar radiações em praticamente todas as faixas de frequência do espectro de radiações eletromagnéticas.

Como abordar radiações no 3º ano do Ensino Médio de modo a favorecer a aprendizagem dos alunos? Quais as perspectivas sobre radiações apresentadas inicialmente e ao final do trabalho, sobre os aspectos de sua utilização pela sociedade?

Entende-se como aspectos contextuais da ciência o fato de esta estar em constante transformação desde os laboratórios e fora deles, pois a ciência é feita por cientistas, engenheiros, políticos, empresários, isto é, a ciência não é feita de maneira isolada (LATOURET, 2000), envolvendo assim, a participação da sociedade desde a sua construção até a sua utilização. Dessa forma, envolve os interesses daqueles que se interessam ou necessitam direta ou indiretamente de conhecimento científico no intuito de promover o desenvolvimento de tecnologias e novos conhecimentos para a sociedade.

As questões levantadas assim como suas interpretações serão analisadas à luz da Teoria do Agir Comunicativo de Habermas (1984) e da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, Novak e Hanesian (1980) e colaboradores.

Para mais detalhes da abordagem teórica acima, pode-se usar como apoio a Dissertação de Mestrado sobre o título “Radiações e Telescópios, uma proposta educacional para o ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio” (RODRIGUES, 2016).

2 OBJETIVOS EDUCACIONAIS

Ao final deste trabalho, espera-se que o aluno do Ensino Médio:

- reconheça as características principais de onda eletromagnética;
- conheça e saiba representar a equação fundamental da onda;
- identifique as grandezas envolvidas na equação fundamental da onda, e saiba a relação existente entre f e λ , para uma radiação eletromagnética;
- estabeleça relações entre o conhecimento estruturado de radiações e aspectos de construção e utilização do mesmo na sociedade.

3 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES EDUCACIONAIS

Para a realização do trabalho, poderão ser utilizadas aulas de Física do 3º ano do Ensino Médio, no caso duas aulas por semana, num período de 5 ou 6 semanas. No entanto, se na verificação de conhecimentos prévios se observar que os alunos não tenham ainda conhecimentos básicos sobre ondas, há necessidade de abordar a definição e os conceitos principais que envolvem uma onda.

4 CONHECIMENTOS PRÉVIOS. ATIVIDADE 1

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre:

- ondas;
- ondas eletromagnéticas;
- características das ondas;
- noções básicas de radiações.

4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Iniciar a aula perguntando o que os alunos sabem sobre ondas e se eles conhecem a equação fundamental da onda usada no Ensino Médio.

Dependendo das respostas apresentadas pelos alunos, pode-se prosseguir às indagações seguintes: você já estudou sobre ondas eletromagnéticas? E sobre radiações, o que vocês sabem?

Esperar alguns minutos para que eles possam responder. O professor deve organizá-los para que fale um aluno de cada vez.

Finalmente, dizer aos alunos que, para melhor compreendê-los e organizar seus conhecimentos prévios, que eles devem registrar essas informações no Questionário 1.

Tempo de duração: 2 horas-aulas (100 minutos).

Apresenta-se na Figura 1, o Questionário 1, que pode ser usado para registro dos Conhecimentos Prévios dos alunos, referentes a Atividade 1.

4.3 ATIVIDADE 1

<p>QUESTIONÁRIO 1</p> <p>Aluno_____</p> <p>Atividade – 1</p> <p>RADIAÇÃO E ONDAS – CONHECIMENTOS PRÉVIOS</p> <p>1) Você conhece a equação fundamental da onda?</p> <p>() SIM () NÃO</p> <p>2) Caso tenha respondido SIM na questão anterior, escrever a referida equação. Caso tenha assinalado NÃO na questão anterior pule esta resposta.</p> <p>3) Sabe-se que diversos equipamentos eletrônicos do cotidiano atual fazem uso de alguma forma de Radiação para seu funcionamento. Cite pelo menos um exemplar.</p> <p>4) Quais são as grandezas envolvidas na relação $v = \lambda \cdot f$?</p> <p>5) A presença das Radiações pode trazer benefícios ou malefícios para a população? Justifique sua resposta.</p>
--

Figura 1. Questionário 1. Fonte: Autor.

5 JUSTIFICATIVA

Considerando os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, Novak, Hanesian (1980), os conhecimentos prévios são importantes, pois “dentre os fatores isolados que mais influencia na aprendizagem é aquilo que

o indivíduo já sabe, cabendo ao professor identificar isso e ensinar de acordo” (MOREIRA, 1999, p.152).

Dessa forma, a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, identificados pelo professor, conseguir-se-á estruturar as aulas seguintes, no intuito de que o aluno aprenda de maneira significativa, tendo a ciência do que o aluno já sabe (conhecimentos prévios) e o que ele precisará saber, para que os subsunçores de sua estrutura cognitiva possam servir de ancoradouro das novas idéias. Essa verificação poderá auxiliar na identificação de procedimentos a serem utilizados para que a aprendizagem possa vir a ter significado para o aluno.

Sendo assim, torna-se necessário a análise dos registros feitos pelos alunos no Questionário 1, referentes aos Conhecimentos Prévios, para que assim, o professor possa nortear as demais atividades na sequência deste Caderno.

6 ONDAS, TÓPICOS ESPECIAIS PARA O ENSINO MÉDIO

Após a verificação dos conhecimentos prévios, pode ser necessário fazer uma aula de retomada de conteúdo sobre ondas em geral. Ao iniciar o trabalho sobre radiações com os alunos, é importante que eles tenham tido contato com o estudo sobre ondas, mesmo que tenham estudado apenas ondas mecânicas.

Caso o aluno ignore totalmente o assunto, faz-se necessário uma retomada geral desse conteúdo para que o mesmo possa melhor assimilar o conhecimento sobre radiações.

Pode-se iniciar a aula com a apresentação de algumas figuras, como a de uma criança ou adolescente segurando uma corda (Figura 2) em uma de suas extremidades, tendo a outra fixa numa parede. Outro exemplo clássico pode ser o de um tanque com água em repouso, e levar o aluno a um exercício mental, de que se uma pedra for jogada nesse tanque, causará uma perturbação na água do tanque (Figura 3).

Estas representações são comumente encontradas nos livros didáticos de Ensino Médio.

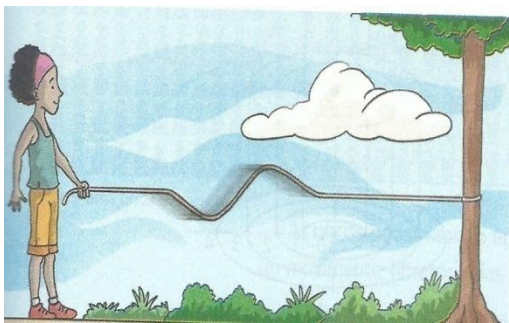


Figura 2. Onda em corda. Menina balança corda. A perturbação caminha em direção a árvore. Crédito Imagem: Alberto de Stefano.

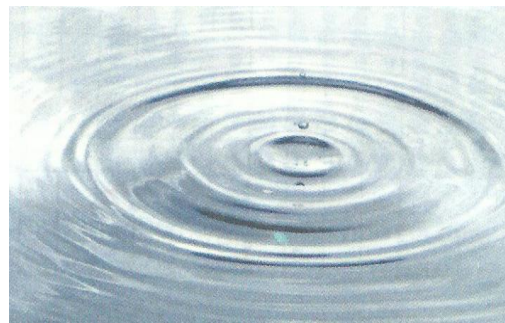


Figura 3. Onda em água. A perturbação provocou ondas concêntricas que viajam em direção às extremidades do tanque. Credito Imagem: JupiterUnlimited.

A estratégia a ser usada neste trabalho pode ser semelhante, mas os próprios alunos iriam experimentar ou sentir a energia transmitida por uma onda através de uma corda. Neste caso, é necessário levar a corda e dizer para dois voluntários segurarem nas extremidades da mesma.

Peça para um aluno segurar firme uma ponta da corda, mas não movimentá-la, enquanto o outro aluno faz o movimento para cima e para baixo na extremidade oposta da corda. Depois pode inverter. Todos vão poder observar que a perturbação causada de um lado da corda é transmitida para a outra extremidade. A estratégia do tanque pode ser demonstrada com uma pia com água em repouso, e um pedaço de giz. Caso não tenha uma pia na sala de aula ou não possa utilizar o laboratório, pode-se utilizar uma bacia com água, para demonstrar a perturbação causada pelo giz ao entrar em contato com a água.

Com essa experiência o aluno já vai formando em sua estrutura cognitiva o conceito de onda. Podendo defini-la:

“Onda é toda perturbação que se propaga em um meio. Na propagação apenas a energia é transmitida, não havendo transporte de matéria” (KAZUHITO; FUKU, 2013, p. 263).

Aproveitar a oportunidade para já classificar as ondas quanto à Natureza: em ondas mecânicas e eletromagnéticas. Devido à relevância desses conceitos para este trabalho, vale ressaltar que ondas mecânicas são aquelas que necessitam de meio material para se propagar, como ondas em cordas, ondas na água, ondas sonoras, etc.

Já as ondas eletromagnéticas, como as ondas de rádio, luz visível, radiação de calor, raio-x, dentre outras, não precisam de meio, necessariamente, para se propagar. Isto é, podem se propagar no vácuo.

Comentar com os alunos que existem ondas que são chamadas de ondas periódicas, que “são aquelas em que a perturbação no meio se repete em intervalos de tempos iguais” (CABRAL; LAGO, 2000, p.299).

As ondas também podem ser classificadas quanto à direção de propagação em unidimensionais (a energia se propaga linearmente como na corda), bidimensionais (a energia se propaga superficialmente como no tanque ou na pia) e tridimensionais (a energia se propaga no espaço como as ondas luminosas – eletromagnéticas).

Deve-se levar o aluno a compreender que tanto as ondas na corda, na água ou ondas luminosas se propagam com certa velocidade de propagação, que é a velocidade com que a perturbação se desloca no meio.

Neste momento da aula, representar no quadro uma onda periódica e pedir aos alunos que façam o desenho no caderno, conforme Figura 4. Pode-se explorar, da figura, elementos como amplitude da onda e as diversas formas de se obter graficamente o comprimento de onda.

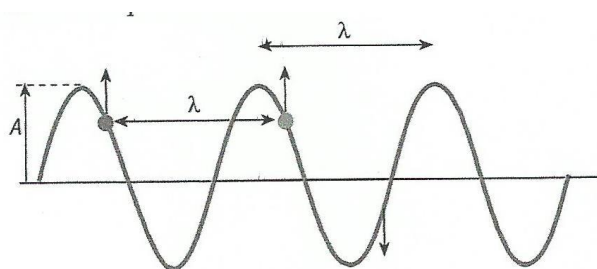


Figura 4 Onda periódica. Credito Imagem (disponível em www.mfrecording.net).

Pode-se chamar a atenção dos alunos ao fato de que a onda periódica viaja com uma determinada velocidade v , e há uma repetição periódica desse movimento. Defina, a partir de um ponto de origem, o comprimento de onda e a frequência, grandezas fundamentais para a continuidade do trabalho.

[...] “Comprimento de onda corresponde à menor distância entre dois pontos da onda em concordância de fase, na direção de propagação” (KAZUHITO; FUKU, 2013, p. 266).

Comentar com os alunos que o comprimento de onda é representado pela letra grega λ (lambda) e que a unidade de medida do comprimento de onda no S.I. é o metro.

Após os alunos se familiarizarem com os conceitos de velocidade e comprimento de onda, pedir aos mesmos para representá-los (desenhá-los) no caderno. Em seguida é a vez de introduzir o conceito de frequência.

Frequência pode ser definida como sendo o número de oscilações (repetições) que a onda executa em cada unidade de tempo. É representada pela letra f , e sua unidade de medida no S.I. é o hertz (Hz). Deve-se mencionar o fato de que a frequência de uma onda é determinada na sua origem, isto é, na fonte emissora e não é modificada ao se propagar.

Neste momento, pode-se levar ao aluno a pensar que existe uma relação entre comprimento de onda λ , velocidade v e frequência f , para todas as ondas. Na Educação Básica, estas grandezas são relacionadas na equação fundamental da onda, definida e representada por:

$$v = \lambda \cdot f$$

Pode-se também explorar outras características gerais das ondas como reflexão, refração, difração, interferência, polarização.

Pode-se adotar a estratégia de apresentar um mapa conceitual, como na Figura 5, sobre ondas e simultaneamente realizar a discussão sobre o tema.

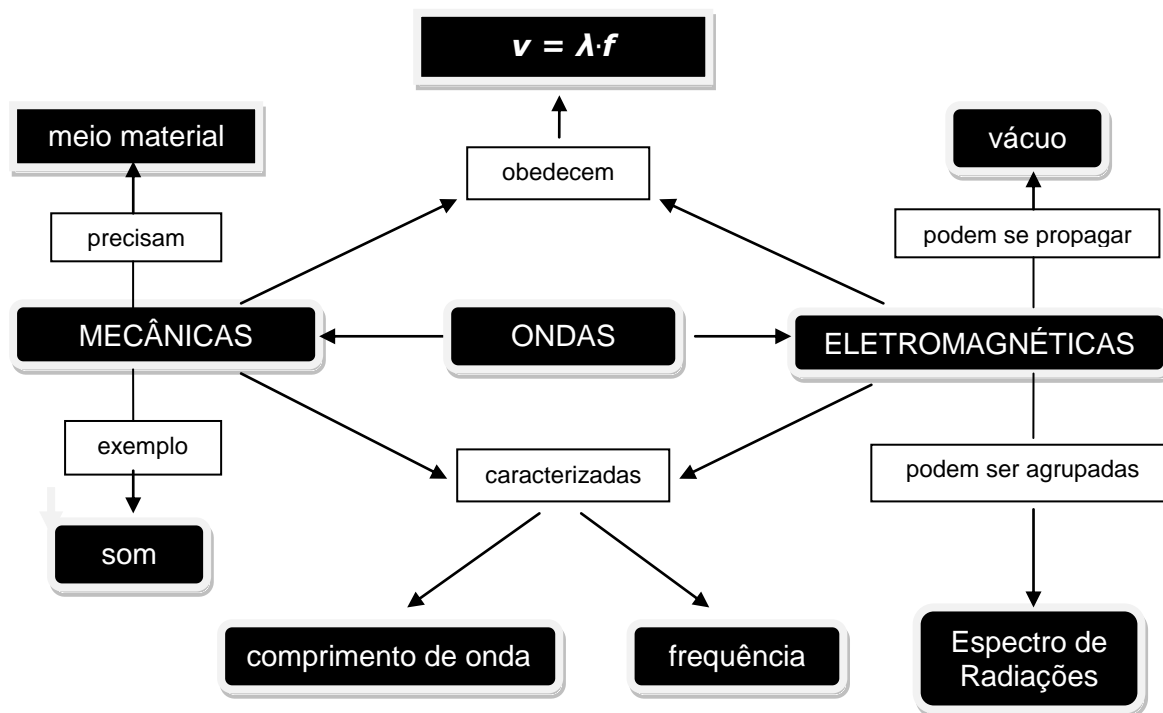


Figura 5. Mapa conceitual: Ondas. Fonte: autor.

Pode-se, ainda, propor aos alunos que realizem uma leitura do capítulo 7 do livro texto “Física para o Ensino Médio”, volume 2 (FUKE; KAZUHITO, 2013), como estratégia para os alunos se familiarizarem com o tema e com a representação da equação fundamental da onda para o Ensino Médio.

Na aula seguinte, pode-se começar revendo os conceitos principais de ondas já trabalhados com os alunos e, em seguida, levá-los a uma reflexão introdutória sobre ondas eletromagnéticas e radiações eletromagnéticas, detalhada no item seguinte.

7 ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS, UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO MÉDIO

Ondas eletromagnéticas fazem parte do nosso cotidiano. Estamos tão envolvidos com a presença das ondas eletromagnéticas na nossa vida que muitas vezes não nos damos conta de que elas sejam tão importantes e tão utilizadas na aplicação e desenvolvimento de tecnologias.

Pode-se exemplificar a imensa abrangência dessas ondas eletromagnéticas no dia-a-dia, através do uso de celulares, TV, ao ligar o rádio (frequência de rádio), exames de raios-x feito pelo dentista ou pelo médico (raios-x, ressonância magnética...), o uso do forno micro-ondas (micro-ondas), etc.

Até mesmo para enxergarmos tudo que conseguimos à nossa volta, existe a presença das ondas eletromagnéticas, neste caso, ondas eletromagnéticas na frequência da luz visível. Sendo assim,

[...] Ondas eletromagnéticas são ondas transversais. Oscilações de campos elétricos e campos magnéticos perpendiculares entre si e perpendiculares à direção de propagação e que transportam energia de um lugar para outro (CABRAL; LAGO, 2004, p.436).

Dessa forma, entende-se por radiação eletromagnética, como sendo uma forma de energia que se propaga no espaço, em meios materiais e/ou no vácuo. No vácuo, ela se propaga na forma de onda eletromagnética, sendo esta propagação com velocidade definida e tida como constante cujo valor é igual a $c = 299\,792\,458\text{ m/s}$ (valor definido para a velocidade da luz no vácuo).

Radiação eletromagnética é emitida e absorvida por partículas com cargas elétricas em movimento acelerado. Deve-se lembrar aos alunos que o movimento acelerado de cargas elétricas cria um campo elétrico (**E**) e todo campo elétrico gera em torno de si um campo magnético (**B**). Os dois oscilam de maneira perpendicular entre si (SCORLETTI, 2007), conforme mostra a Figura 6.

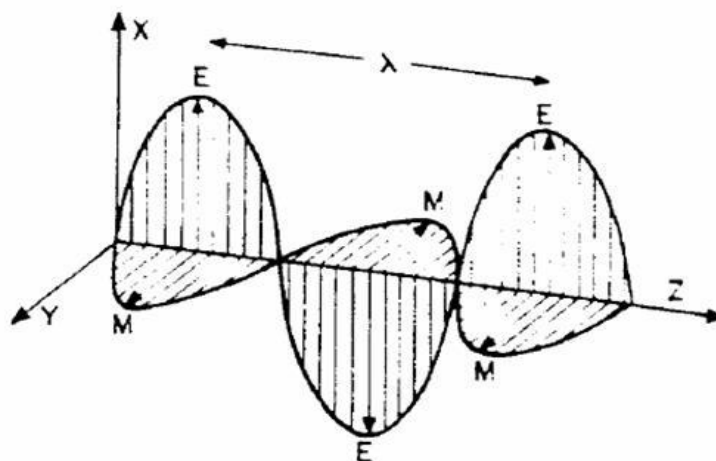


Figura 6. Oscilações do campo elétrico e magnético. Crédito imagem: NOVO (1989)

As radiações eletromagnéticas podem ser estudadas e analisadas através de uma faixa muito grande do espectro de radiações, desde as radiações em ondas de rádio até as radiações de raios- γ , conforme ilustrado na Figura 7.

Espectro Eletromagnético

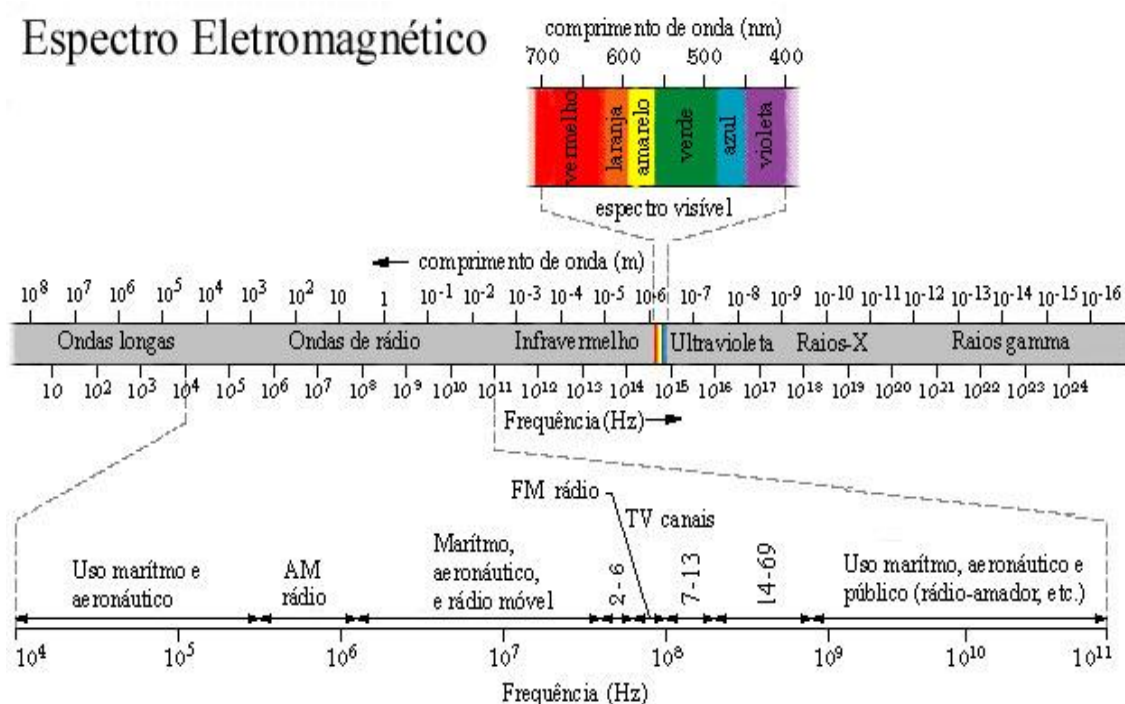


Figura 7: Espectro eletromagnético. Crédito imagem: (disponível em:

mundoeducacao.bol.uol.com.br).

Pode-se observar que a radiação da luz visível é uma faixa muito pequena no espectro de radiações. Nota-se, também, através do espectro de radiações que o comprimento de onda vai sofrendo variações, diminui de tamanho e a frequência aumenta à medida que nos direcionamos para a direita na Figura 7.

Esta relação, em termos de ordem de grandeza, para o comprimento de onda (λ), vai desde 10^8m para as ondas longas e ondas de rádio chegando à $10^{-16}m$ para os raios- γ (que é praticamente o tamanho de um núcleo atômico).

Pode-se lembrar ao aluno que as radiações eletromagnéticas são ondas eletromagnéticas e, portanto, obedecem à equação fundamental da onda usada no Ensino Médio como sendo $v = \lambda \cdot f$, logo, se o comprimento de onda (λ) diminui, facilmente pode-se concluir que a frequência (f) aumenta, para que não se altere o valor da velocidade da luz, c , no vácuo, definida como sendo $c = 299\,792\,458\,m/s$, cujo valor aproximado e adotado para este trabalho é:

$$c = 3 \cdot 10^8 m/s$$

Para efeitos deste trabalho e considerando o público alvo a ele destinado, considera-se a velocidade da luz no ar, de modo aproximado, como sendo igual à velocidade da luz no vácuo.

Pode-se finalizar esta fase de formação e assimilação de conceito de ondas e radiações eletromagnéticas com a apresentação de um mapa conceitual, como na Figura 8, e discussões do tema com os alunos.

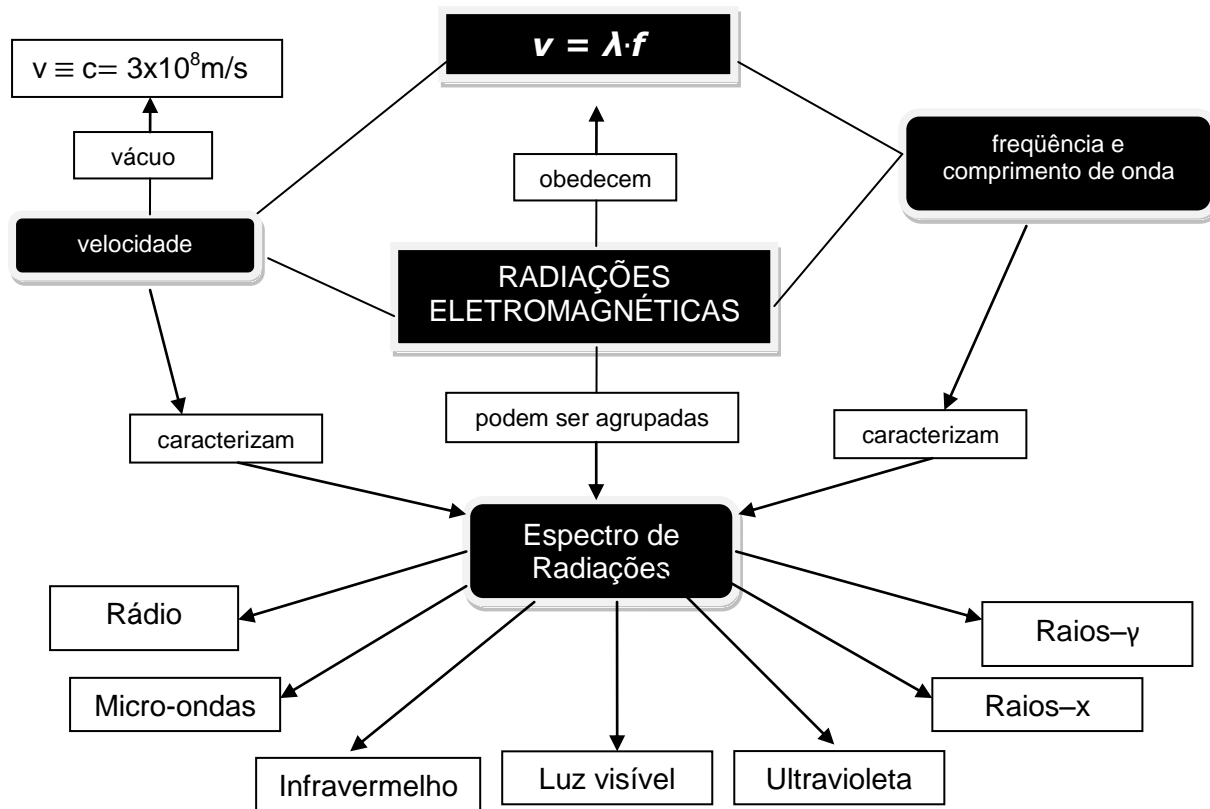


Figura 8. Mapa conceitual: Radiações eletromagnéticas. Fonte: Autor.

Para que o aluno não fique a pensar que nada se pode fazer contra a presença ou interferência das radiações eletromagnéticas na sua vida, sugere-se fazer a demonstração de que elas podem ser bloqueadas ou blindadas. Para isto, pode-se utilizar o experimento do celular e papel alumínio.

Sugestões de atividades práticas:

<http://fisica-provadeolimpiadas.blogspot.com.br/2012/01/4-experimento.html>

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=25599>

<http://www.feiradeciencias.com.br/sala13/index13.asp>

Até o presente momento, levou-se em conta o fato de que os alunos necessitavam se familiarizarem com o tema de ondas e radiações eletromagnéticas.

Como o professor tem o propósito de que o aluno possa assimilar de forma coerente o conceito de radiações, relacionando-o a aspectos de construção e utilização do conhecimento científico, optou-se pelo uso dos telescópios espaciais para abordar a utilização do conceito de radiações em diferentes frequências do espectro de radiações, para observar o universo.

8 TELESCÓPIOS (ΤΗΛΕΣΚΟΠΙΟ)

Τηλε (longe) + *σκοπεῖν* (observar), isto é, *τηλεσκόπιο* (telescópio) ou luneta astronômica é um instrumento que permite estender a capacidade dos olhos humanos de observar e mensurar objetos longínquos. Através da coleta da luz dos objetos distantes (celestes ou não), da focalização dupla dos raios de luz coletados em uma imagem óptica real e sua ampliação geométrica.

Em geral, os telescópios são classificados em Refratores ou Refletores. Observa-se, na Figura 9, o esquema de funcionamento de um dos modelos clássicos de telescópio refrator. Estes exemplares são muito utilizados por amadores e amantes da observação celestes, principalmente para observar planetas, devido à grande nitidez das imagens.

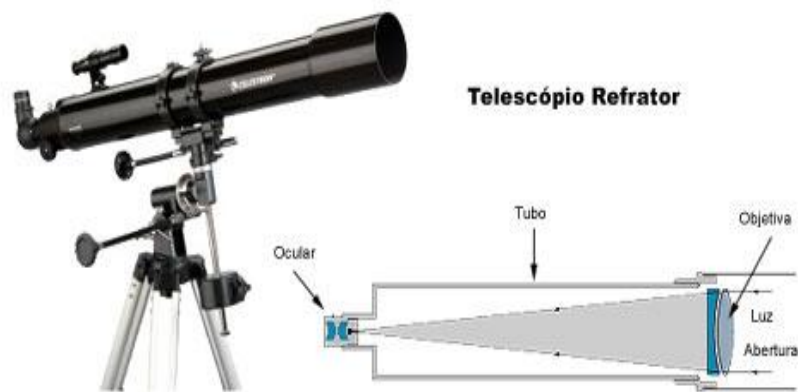


Figura 9. Telescópio refrator. Crédito Imagem: (disponível em www.apolo11.com)

Porém, torna-se inviável a construção de telescópios desse tipo em grandes dimensões, por ter custos elevados na fabricação das lentes. Dessa forma os grandes observatórios astronômicos preferem usar os telescópios refletores.

Os telescópios refletores, devido a um conjunto de espelhos, utilizam os princípios da reflexão dos raios de luz para focalizar e construir imagens. A Figura 10 mostra um exemplo do telescópio refletor Newtoniano.

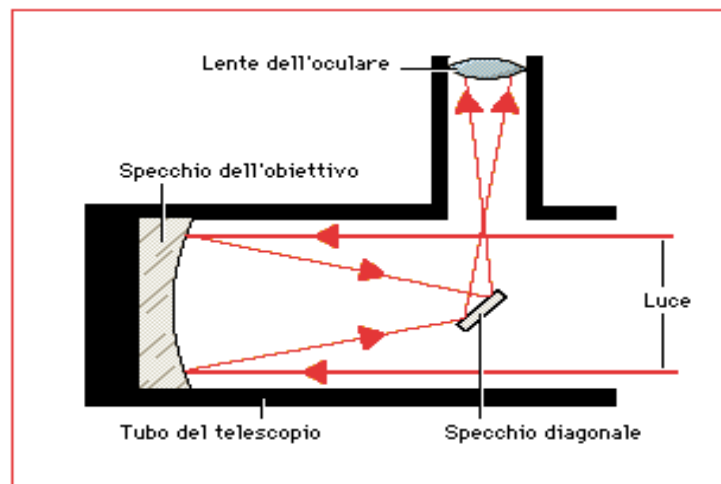


Figura 10. Telescópio refletor Newtoniano. Crédito imagem: (disponível em www.profesorenlinea.cl)

Faz-se a ressalva de que existem outras versões para os telescópios refletores, além do esquema mostrado na Figura 10. Sendo as principais diferenças, a posição e o tipo de espelhos escolhidos para montar o sistema óptico.

Pode-se também destacar que os telescópios espaciais estão sendo mencionados neste trabalho no intuito de o aluno associar os aspectos de construção e utilização do conhecimento científico de radiações em várias frequências do espectro de radiações, em âmbitos objetivo, social e subjetivo de acordo com a perspectiva habermasiana.

Nesse sentido, destaca-se a ênfase em radiações e radiotelescópios, radiações e telescópios ópticos, radiações e telescópios infravermelhos, terminando com radiações e telescópios ultravioletas. As radiações e telescópios em raios-x e raios- γ , não foram contempladas neste estudo.

9 RADIAÇÕES E RADIOTELESCÓPIOS. ATIVIDADE 2

9.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Representar a equação fundamental da onda.
- Reconhecer radiofrequência no espectro de radiações.
- Associar aparelhos eletroeletrônicos que utilizam a frequência de rádio.
- Conhecer radiotelescópios e reconhecer a frequência utilizada por eles.

9.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Começar a aula apresentando o espectro de radiações (Anexo 1).

Pedir para os alunos representar a equação fundamental da onda.

Em seguida, apresentar alguns radiotelescópios, no caso do Brasil (Brazilian Decimetric Array, radiotelescópio do INPE – Anexo 2) e do Mundo (destaque para o ALMA – Anexo 3), sua importância e missão no contexto da história da Física e terminar com a divulgação de imagens do espaço feitas a partir de radiotelescópios (Anexo 4).

Relacionar a radiação na frequência de rádio, radiotelescópios e aparelhos eletroeletrônicos do cotidiano.

Verificar as relações estabelecidas envolvendo assimilação dos conceitos e aplicações de radiofrequências e radiotelescópios, através do Questionário 2.

Tempo de duração: 2 horas-aulas (100 minutos).

9.3 ATIVIDADE 2

QUESTIONÁRIO 2

Aluno_____

Atividade – 2

RADIAÇÕES E RADIOTELESCÓPIOS

- 1) Os Radiotelescópios são instrumentos que aqui da Terra captam frequências de rádio emitidas por fontes que ficam no espaço (os astros do céu) e com auxílio de computadores transforma esses sinais eletromagnéticos em imagens. Além dos radiotelescópios, quais outros aparelhos que você conhece usam de alguma forma a frequência de rádio?
- 2) Explique de forma sucinta, como funciona um rádio comum, destes que as pessoas tem em suas residências.
- 3) Qual a relação entre velocidade, frequência e comprimento de onda, para uma radiação que transporta informação na faixa de radiofrequência do espectro de radiações?
- 4) Qual a relação existente entre a TV, o rádio comum da sua casa e um radiotelescópio?
- 5) Os radiotelescópios tem como principal missão observar Galáxias ativas, buracos negros e demais fontes que radiação que emitem na frequência das ondas de rádio, pois nenhum outro instrumento consegue observar nessa banda específica do espectro. Cite exemplar de radiotelescópios brasileiros que auxiliam nas pesquisas acima citadas.
- 6) Dada a figura seguinte, e considerando o espectro de radiações eletromagnéticas, associe as radiações utilizadas por cada instrumento.

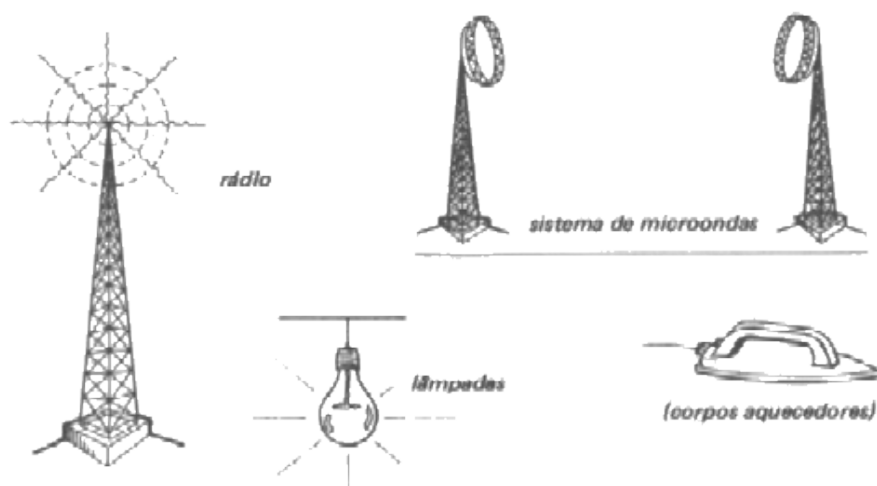


Figura 11. Questionário 2. Fonte: autor.

Outros exemplares de radiotelescópios pelo mundo:

Radiotelescópio de Arecibo – Porto Rico (USA). www.naic.edu

Lovell radiotelescope – Manchester (ENG). www.jodrellbank.manchester.ac.uk

Atacama Lager Milimeter Array- Atacama (USA). www.almaobservatory.org/

Sugestões para aprofundamento e atividades sobre radiotelescópios:

<http://astro.if.ufrgs.br/telesc/node3.htm>

<http://descobreteuuniverso.blogspot.com.br/>

<http://lief.if.ufrgs.br/~gentil/astro4.html>

10 RADIAÇÕES E TELESCÓPIOS ÓPTICOS. ATIVIDADE 3

10.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Representar a equação fundamental da onda.
- Representar o valor da velocidade da luz no vácuo.
- Definir telescópios ópticos e Conhecer o telescópio Hubble (Anexo 5).
- Comentar as frequências emitidas pelo Sol.
- Relacionar radiações e o estudo da Óptica.
- Associar aparelhos eletroeletrônicos que utilizam a frequência do visível.

10.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Começar a aula definindo telescópio óptico como sendo um instrumento que coleta a radiação na frequência da luz visível, da mesma forma que os olhos humanos, e produz imagens significativamente ampliadas de objetos distantes.

Pedir para os alunos representar a equação fundamental da onda, no caderno e citar as grandezas que a envolvem. Definir a velocidade da luz no vácuo e também pedir aos alunos que anotem.

Apresentar a radiação visível, relacionando-a com a Óptica, os telescópios ópticos e equipamentos do cotidiano dos alunos que também utilizam a frequência da luz visível.

Mostrar imagens do Universo, no visível e no infravermelho (Anexo 6)

Verificar a assimilação dos conceitos e aplicações de radiação visível, através do Questionário 3, Figura 12.

Tempo de duração: 2 horas-aulas (100 minutos).

10.3 ATIVIDADE 3

<p>QUESTIONÁRIO 3</p> <p>Aluno: _____</p> <p style="text-align: center;">Atividade – 3</p> <p style="text-align: center;">RADIAÇÕES E TELESCÓPIOS ÓPTICOS</p> <p>1) É importante não esquecer que estamos imersos a ondas eletromagnéticas. Considerando a vida na Terra, o Sol é considerado a mais importante fonte de Radiação Eletromagnética. Além da Luz (frequência do visível), quais outras radiações são também atribuídas ao Sol?</p> <p>2) Qual a área da Física destinada a estudar a Luz?</p> <p>3) Sendo a luz uma onda, e tendo sua velocidade conhecida e definida como sendo um valor constante, estando no vácuo, você poderia dizer qual é esse valor, aceito e definido para a velocidade da luz no vácuo? (adota-se esse valor também para a velocidade da luz no ar, para efeitos de estudos no ensino médio)</p> <p>4) Considerando os conceitos da referida área da física que estuda a Luz, quais você considera importante para a captação de imagens de objetos celestes, através de Telescópios espaciais?</p> <p>5) Em se tratando de telescópios ópticos, os mais comuns são o Refrator e o Refletor. Sucintamente, usando suas palavras, como funciona um telescópio?</p> <p>6) Além dos telescópios ópticos, que outro(s) instrumento(s) você conhece que também observam o espaço na frequência da Radiação Visível?</p> <p>7) O <i>Hubble Space Telescope</i>, faz observações na frequência de radiação visível e também na frequência de radiação _____. Qual a importância dos telescópios espaciais para a humanidade?</p>
--

Figura 12. Questionário 3. Radiações e telescópios Ópticos. Fonte: autor.

Dependo do interesse da turma, para aprofundamento dos conhecimentos sobre o telescópio Hubble e Astronomia em geral, sugerem-se alguns sites:

<http://www.astro.ufrgs.br/e> <http://www.astro.ufrgs.br/telesc/node1.htm>

<http://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/stories/nasa-knows/what-is-the-hubble-space-telecope-k4.html>

<http://hubblesite.org/> e <http://hubblesite.org/gallery/>

11 RADIAÇÕES E TELESCÓPIOS INFRAVERMELHOS. ATIVIDADE 4

11.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir a radiação infravermelha.
- Conhecer os principais telescópios que captam a radiação infravermelha.
- Representar o valor da velocidade da luz no vácuo.
- Identificar a radiação infravermelha no espectro de radiações (Anexo 1).
- Identificar equipamentos do cotidiano que utilizam o infravermelho.
- Estabelecer relações em aspectos de utilização do infravermelho em diferentes equipamentos do cotidiano.
- Estabelecer relações entre desenvolvimento tecnológico, telescópios espaciais e domínio geopolítico.

11.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Começar a aula mostrando o espectro de radiações (Anexo 1) recapitulando as radiações já estudadas (rádio e visível), sempre pedindo para os alunos exemplos de equipamentos do cotidiano que utilizam estas radiações.

Definir a radiação infravermelha, adaptada ao Ensino Médio, como sendo, um tipo de radiação eletromagnética não ionizante, isto é, ao interagir com a matéria, a radiação infravermelha não provoca a formação de íons (não remove elétrons da matéria), mas provoca a vibração de algumas moléculas, o que resulta no aumento da temperatura do sistema.

Mostrar a faixa do infravermelho (IV) no espectro de radiações e já citar alguns exemplos de utilização do IV no dia-a-dia (controle remoto de televisão, de som, etc.) e a consequência da interação da radiação IV com a matéria, isto é, produz aquecimento e pode-se dar o exemplo do ferro de passar roupas.

Comentar que os animais emitem radiação IV e mostrar a imagem (Anexo 7)

Apresentar imagens de alguns telescópios espaciais que captam a radiação IV, como por exemplo, o IRAS – *Infrared Astronomical Satellite* (lançado em 1983, foi o primeiro a ser lançado que capta a radiação IV), o Herschel–*Herschel Space Observatory* (lançado em 2009, é considerado o mais poderoso em IV), o Spitzer–*Spitzer Space Telescope* (lançado em 2003, com missão inicial de 2,5 anos para obter espectros e imagens de objetos que emitem IV) e o James Webb - *James Webb Space Telescope* (previsão de lançamento para 2018) (Anexos 8 ao 11).

Mostrar imagens do Universo a partir de observações no infravermelho (Anexo 12).

Verificar a assimilação dos conceitos e aplicações de radiação infravermelha através do Questionário 4, Figura 13.

Tempo de duração: 2 horas-aulas (100 minutos).

11.3 ATIVIDADE 4

<p>QUESTIONÁRIO 4</p> <p>Aluno: _____</p> <p style="text-align: center;">Atividade – 4</p> <p style="text-align: center;">RADIAÇÕES E TELESCÓPIOS INFRAVERMELHOS</p> <p>1) As radiações eletromagnéticas são caracterizadas por se propagar com velocidade constante nas diversas frequências do espectro de radiações. Qual é esse valor?</p> <p>2) Cite exemplos de equipamentos eletroeletrônicos, que você conhece, que utilizam a frequência do Infravermelho.</p> <p>3) Na sua opinião, qual a relação entre telescópios espaciais e sociedade no contexto geopolítico atual?</p> <p>4) Citar pelo menos um exemplar de Telescópio espacial que faz observações do espaço na frequência do infravermelho.</p> <p>5) Construa um Mapa Conceitual, sobre Radiações eletromagnéticas, destacando a Radiação na frequência do Infravermelho.</p>

Figura 13. Questionário 4. Radiações e telescópios infravermelhos. Fonte: autor.

Para aprofundamento dos conhecimentos sobre cada um dos telescópios apresentados que captam a radiação infravermelha, pode-se utilizar os links a seguir. Você poderá encontrar detalhes de lançamento, missão, contribuição e imagens.

Herschel Observatory: <http://www.herschel.caltech.edu/page/about>

IRAS: <https://www.spacetelescope.org/images/heic0810bx/>

SST: http://www.nasa.gov/mission_pages/spitzer/main/index.html

JWST: <http://www.jwst.nasa.gov/>

12 RADIAÇÕES E TELESCÓPIOS ULTRAVIOLETAS. ATIVIDADE 5

12.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir a radiação ultravioleta.
- Conhecer os principais telescópios que captam a radiação ultravioleta.
- Identificar a radiação infravermelha no espectro de radiações (Anexo 1).
- Identificar equipamentos do cotidiano que utilizam o ultravioleta.
- Estabelecer relações em aspectos de utilização do ultravioleta em diferentes equipamentos do cotidiano.

12.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Começar a aula mostrando o espectro de radiações (Anexo 1) recapitulando as radiações já estudadas (rádio, visível e infravermelho), sempre pedindo para os alunos citarem exemplos de equipamentos do cotidiano que usam estas radiações.

Definir a radiação ultravioleta, adaptada ao Ensino Médio, como sendo, um tipo de radiação eletromagnética, que está depois do violeta (do latim ultra, além de), pois apresenta frequência maior que o violeta (visível). Também é um tipo de radiação emitida pelo Sol, conhecida como UV, essa radiação é responsável por boa parte da forma de vida na Terra de acordo com Kazuhito e Fuke (2013).

Mostrar a faixa do ultravioleta (UV) no espectro de radiações (Anexo 1) e comentar com os alunos que a radiação UV pode causar doenças como catarata e cegueira na visão, envelhecimento e manchas na pele, queimaduras (Figura 14), câncer de pele, etc, segundo Okuno, Vilela, (2005).

Dependendo do interesse da turma, pode-se explorar melhor as questões relacionadas à radiação UV e saúde.



Figura 14. Manchas e queimaduras provocadas pela radiação UV. Credito imagem: locaporun5.com

Apresentar imagens de alguns telescópios espaciais que captam a radiação ultravioleta, como por exemplo, o Galex – *Galaxy Evolution Explorer* (Anexo 13). Pode-se também citar outros como o STIS – *Space Telescope Imaging Spectrograph*, que faz as imagens do Hubble em UV.

Explicar a importância de se observar (o espaço) em UV, pois, pode-se verificar de que elementos químicos uma estrela ou outros objetos do espaço são constituídos e, assim, pode-se identificar também, o gás de poeira estelar e intergaláctico.

A desvantagem está no fato de a atmosfera absorver 99% da radiação UV, sendo possível essa observação apenas com telescópios fora da atmosfera terrestre.

Mostrar imagens do céu em UV produzidas a partir do Galex (Anexo 14 e 15).

Verificar relações estabelecidas entre o conceito de ultravioleta em aspectos de construção e utilização de radiação ultravioleta, através do Questionário 5, Figura 15.

Tempo de duração: 2 horas-aulas (100 minutos).

12.3 ATIVIDADE 5

QUESTIONÁRIO 5

Aluno _____

Atividade – 5

RADIAÇÕES E TELESCÓPIOS ULTRAVIOLETAS

1) A radiação ultravioleta (UV) é a radiação eletromagnética com comprimento de onda menor que o da luz visível e maior que a dos raios-X. O nome significa *mais alta que (além do) violeta* (do latim *ultra*), pelo fato de que o violeta é a cor visível com comprimento de onda mais curto e maior frequência. No que se refere aos efeitos à saúde humana e ao meio ambiente, podemos classificá-la como *UVA* (400 – 320 nm), *UVB* (320–280 nm), e *UVC* (280 - 100 nm). A maior parte da radiação UV emitida pelo sol é absorvida pela atmosfera terrestre. A quase totalidade (99%) dos raios ultravioleta que efetivamente chegam a superfície da Terra são do tipo UVA. A radiação UVB é parcialmente absorvida pelo ozônio da atmosfera e sua parcela que chega à Terra é responsável por danos à pele. Já a radiação UVC é totalmente absorvida pelo oxigênio e o ozônio da atmosfera.

Sendo a radiação UV, praticamente absorvida pela atmosfera terrestre, por que se faz necessário o uso de protetores solares UVA e UVB?

2) No rótulo de protetores solares, encontra-se, a inscrição FPS, conjuntamente com inscrições como UVA e UVB. O que significam estas inscrições e qual a relação existente entre elas e as radiações solares?

3) Quais outros equipamentos, que você conhece, que fazem uso da frequência de UV?

4) Qual a relação entre os equipamentos citados, protetores solares e telescópios?

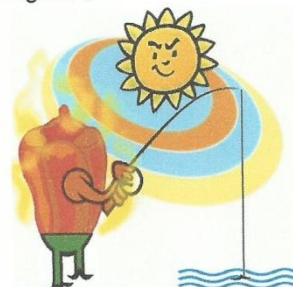
5) Dadas as figuras e quadrinhos abaixo, faça uma análise das radiações a que se refere cada uma delas..

Figura A



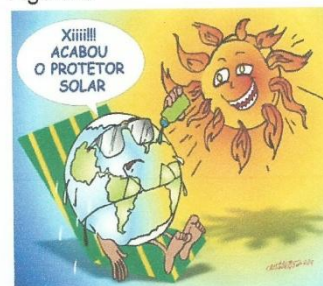
Crédito Imagem:
www.plantaodebeleza.com

Figura B



Crédito Imagem:
www.clinionco.wordpress.com

Figura C



Crédito Imagem:
www.para-colorir.com

Figura 15. Questionário 5. Radiações e telescópios ultravioletas. Fonte: autor.

Pode-se encerrar a aula, mostrando a Figura 16, que é a imagem de um arco-íris na galáxia Roda de carroça, a ESO 350-40. Essa imagem foi constituída

a partir Isso de observações do Galex (azul), do Telescópio Espacial Hubble (verde), do Telescópio Espacial Spitzer (vermelho) e do Observatório de Raios-X do Chandra (roxo).

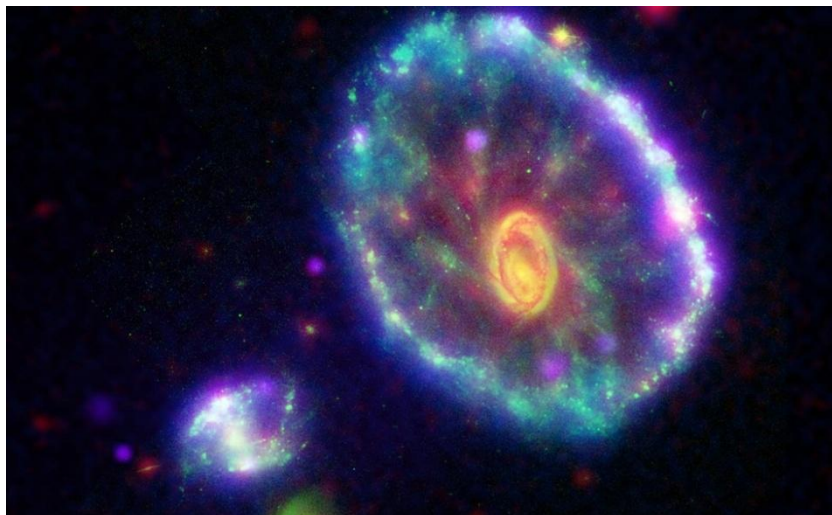


Figura 16. Galáxia ESO 350-40, conhecida por Roda de Carroça.
Crédito imagem: NASA. (disponível em:
<http://apod.nasa.gov/apod/ap060118.html>).

Deve-se comentar sobre as radiações em raios-x e em raios- γ , embora não sejam alvos deste estudo, mas alertar os alunos de que existem telescópios que observam em raios-x, *Chandra-X-Ray Observatory* (Anexo 16) e em raios- γ *Compton Gamma Ray Observatory* (CGRO) (Anexo 17).

Para aprofundamento dos conhecimentos sobre radiação ultravioleta, pode-se utilizar os links a seguir.

<http://astro.if.ufrgs.br/esol/ozonio/uva.htm>

<http://www.universitario.com.br/noticias/n.php?i=9608>

Para alertar sobre os perigos da exposição à radiação UV, mostrar o vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=X-vWRA72tsk>

Dicas de tratamentos simples e cuidados com a pele em relação a UV:

<http://www.uncome.it/bellezza/articolo/come-trattare-l-eritema-solare-11948.html>

<http://vivomaissaudavel.com.br/beleza/pele/aprenda-como-tratar-queimadura-de-sol-em-5-dicas/>

Para saber mais sobre telescópios em raios-x e raios- γ :

<http://chandra.harvard.edu/about/> e <http://science.nasa.gov/missions/cgro/>
https://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/main/index.html

13 RADIAÇÕES. ATIVIDADE 6

13.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a percepção dos alunos em relação às radiações.
- Verificar as relações estabelecidas pelos alunos em aspectos de construção e utilização do conhecimento de radiações e os diferentes equipamentos do cotidiano.
- Verificar relações estabelecidas na estrutura cognitiva dos alunos entre radiações, desenvolvimento tecnológico, telescópios espaciais e domínio geopolítico atual.

13.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Começar a aula mostrando o documentário: “Top 10, coisas mais incríveis descobertas no Universo” (disponível em www.youtube.com/watch?v=3sDfh3_bPJM). Comentar o documentário com os alunos. Neste caso, o documentário exhibe imagens do Universo e imagens artísticas das 10 descobertas consideradas “Top” como o Exoplaneta Kepler 438b que fica na região habitável do Universo e que o mesmo apresenta muitas características semelhantes à Terra, passa pelas descobertas sobre Sagitários B2, curiosidades sobre buracos negros, planetas de diamante e Quasars. Este é um documentário que possibilita a curiosidade dos alunos, pois as explicações são dadas em uma linguagem acessível aos alunos da Educação Básica e faz alusão aos aspectos de construção e utilização do conhecimento científico.

Na sequência, pode-se mostrar o vídeo com imagens feitas a partir do Chandra https://www.youtube.com/watch?v=lz_gDWMyYD8, comentar com os alunos.

Mostrar o espectro de radiações (Anexo 1) recapitulando as radiações já estudadas (rádio, visível, infravermelho e ultravioleta), sempre pedindo para os alunos citarem exemplos de equipamentos do cotidiano que utilizam alguma(s) dessas radiações.

Para finalizar, os alunos devem responder o Questionário 6 (Figura 17) e todos fazem suas considerações sobre a realização da pesquisa, dos conhecimentos científicos assimilados e comentam suas percepções sobre radiações em aspectos de construção e utilização desse conhecimento, relacionando com a geopolítica atual e o desenvolvimento tecnológico.

Tempo de duração: 2 horas-aulas (100 minutos).

13.3 ATIVIDADE 6

QUESTIONÁRIO 6.

Aluno _____

Atividade – 6

RADIAÇÕES

- 1) Você considera importante a abordagem do tema Radiações no Ensino Médio? Por quê?

- 2) Faça uma relação entre Radiação, telescópio e equipamentos domésticos como celulares, TV, radio comum, etc...

- 3) Após o término desta pesquisa, o que você pode dizer sobre Radiações, suas aplicações e utilizações no mundo contemporâneo no contexto geopolítico atual?

- 4) Radiação e Saúde. Como você pode relacioná-las?

- 5) Faça um mapa conceitual sobre Radiações

Figura 17. Questionário 6. Radiações. Fonte: autor.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

CABRAL, Fernando; LAGO, Alexandre. **Física 2**. São Paulo: Harbra, 2004.

CABRAL, Fernando; LAGO, Alexandre. **Física 3**. São Paulo: Harbra, 2004.

COMINS, Neil F; KAUFMANN III, William J. **Descobrimos o universo**. 8ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

HABERMAS, Jürgen. **Racionalidade e Comunicação**. Lisboa: Edições 70, 1996.

HABERMAS, Jürgen. **Teoria do agir comunicativo**. Vol. 1. Razão e racionalização da Sociedade. Lisboa: Edições 70, 1984.

HABERMAS, Jürgen. **Teoria do agir comunicativo**. Vol. 2. Razão e racionalização da Sociedade. Lisboa: Edições 70, 1987.

KAZUHITO, Yamamoto. FUKU, Luiz Felipe. **Física para o ensino médio 2**. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

KAZUHITO, Yamamoto. FUKU, Luiz Felipe. **Física para o ensino médio 3**. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

LATOUR, Bruno. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros pela sociedade afora**. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: E.P.U. Editora, 1999.

NOVO, Evelyn M. L. de Moraes. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. São José dos Campos: Editora Edgar Blücher Ltda, 1989.

OKUNO, Emico; VILELA, Maria Aparecida Constantino. **Radiação ultravioleta: características e efeitos**. São Paulo: Livraria da Física, 2005.

RODRIGUES, Jean Carlos. **Radiações e telescópios, uma proposta educacional para o ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio.** Dissertação de Mestrado. Curitiba: UTFPR, 2016.

SCORLETTI, Massimo. **Fisica.** Milano: Antonio Vallardi Editore. 2009.

PORTAL HUBBLE; 2016. Disponível em <http://hubblesite.org/newscenter/>
Acesso em 12/06/2016.

PORTAL NASA; 2016. Disponível em: <http://jwst.nasa.gov/about.html>. Acesso em 18/06/2016.

Sites e links:

<https://www.nasa.gov/>

www.profesorenlinea.cl)

<http://fisica-provadeolimpiadas.blogspot.com.br/2012/01/4-experimento.html>

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=25599>

<http://www.feiradeciencias.com.br/sala13/index13.asp>

<http://www.herschel.caltech.edu/page/about>

<https://www.spacetelescope.org/images/heic0810bx/>

http://www.nasa.gov/mission_pages/spitzer/main/index.html

<http://www.jwst.nasa.gov/>

<http://www.ipac.caltech.edu/outreach/Edu/orbit.html>

https://www.youtube.com/watch?v=3sDfh3_bPJM

[https://www.youtube.com/watch?v=lz_gDWMYD8,](https://www.youtube.com/watch?v=lz_gDWMYD8)

ANEXOS

Anexo 1. Espectro de radiações.

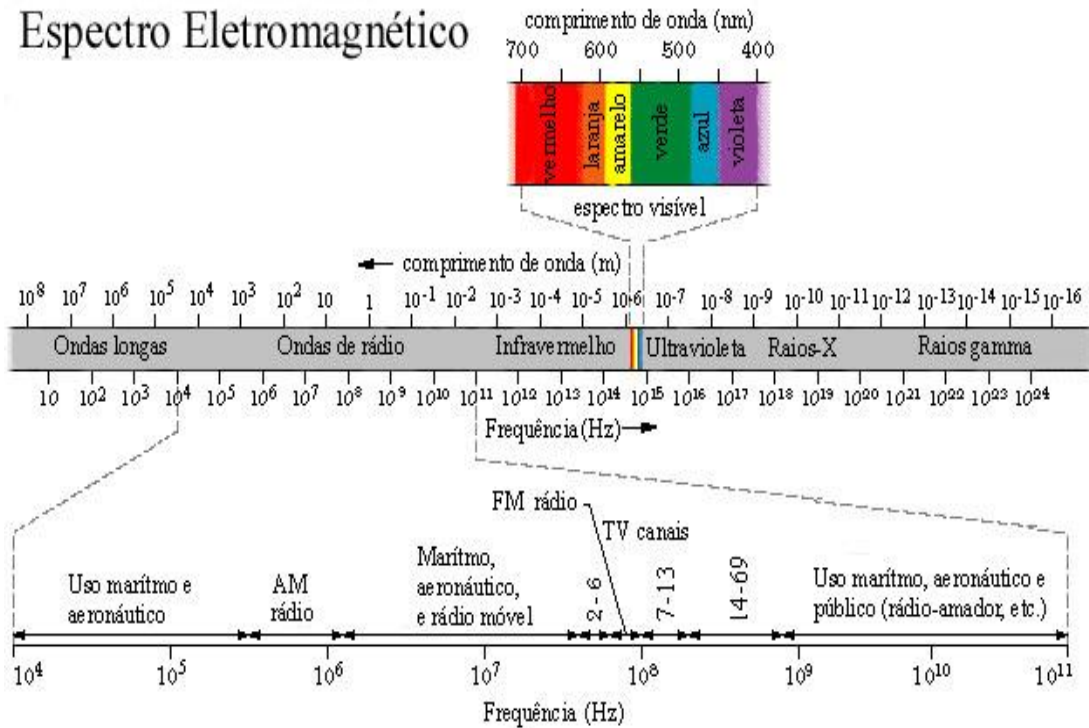


Figura A. Espectro de Radiações. Fonte (disponível em mundoeducacao.bol.uol.com.br)

Anexo 2. Radiotelescópio brasileiro do INPE



Figura B. *Brazilian Decimetric Array, INPE.* Esse radiotelescópio tem 38 antenas de 5 metros de diâmetro dispostas em forma "T". Opera nas faixas de frequência f : 1,2-1,7 GHz, 2,7 e 5,0 GHz. Crédito imagem: INPE. (disponível em: <http://www.das.inpe.br/fmi/MainBDA.html>).

Em Cachoeira Paulista está localizado um dos radiotelescópios do Projeto GEM, do INPE, que mede continuamente a emissão rádio da Via Láctea na faixa compreendida entre 408 MHz e 10 GHz.

Anexo 3. Radiotelescópio ALMA



Figura C. O [ALMA \(Atacama Large Millimeter Array\)](http://www.almaobservatory.org/), está localizado a 5000m de altitude, no local mais seco da Terra, Alabama – USA. Tem 66 antenas e faz observações em comprimento de onda $0,3mm < \lambda < 9,6mm$. Crédito imagem: ESO / CEMALIN. Disponível em: <http://www.almaobservatory.org/>.

Anexo 4. O Sol na frequência de rádio

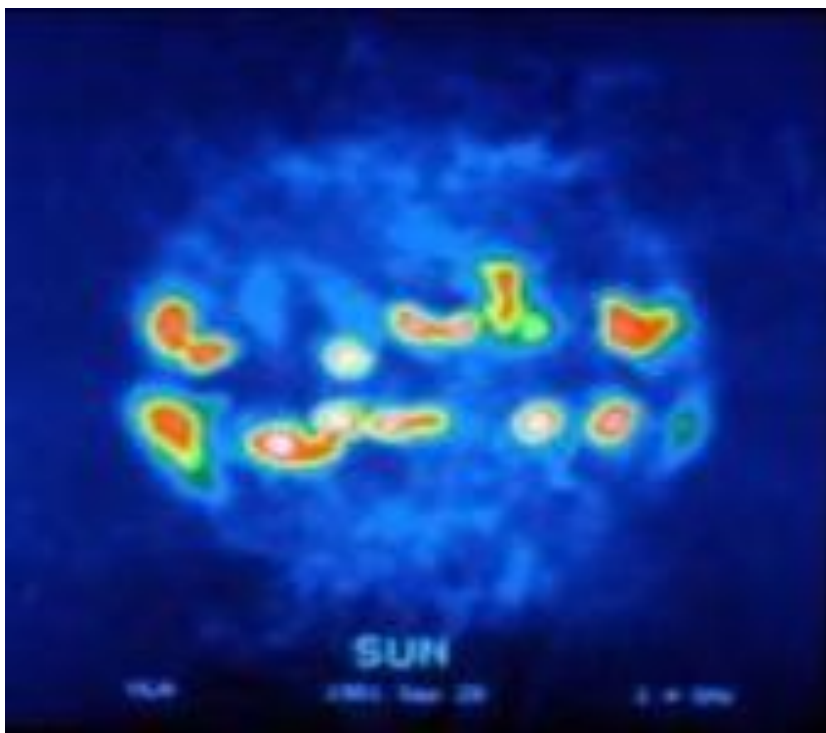


Figura D. O Sol na frequência de rádio. Manchas solares e os flares são fortes emissores de rádio. Crédito imagem: NRAO/AUI. (disponível em: <http://www.almaobservatory.org/>).

Anexo 5. Telescópio Hubble - *Hubble Space Telescope (HST)*

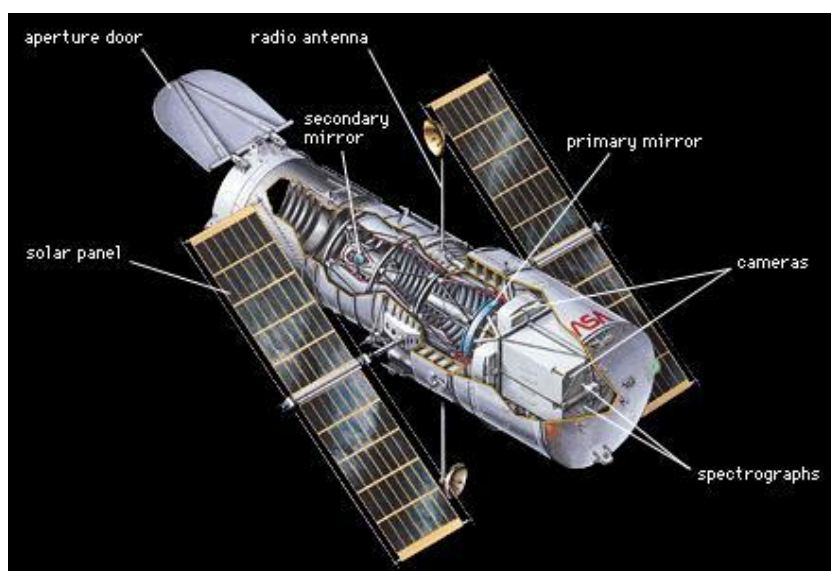


Figura E. Elementos que compõem o telescópio Hubble. Crédito imagem: NASA. (disponível em: <http://hubblesite.org/gallery/spacecraft/>).

Anexo 6. Imagens do Hubble. *Hubble Space Telescope (HST)*

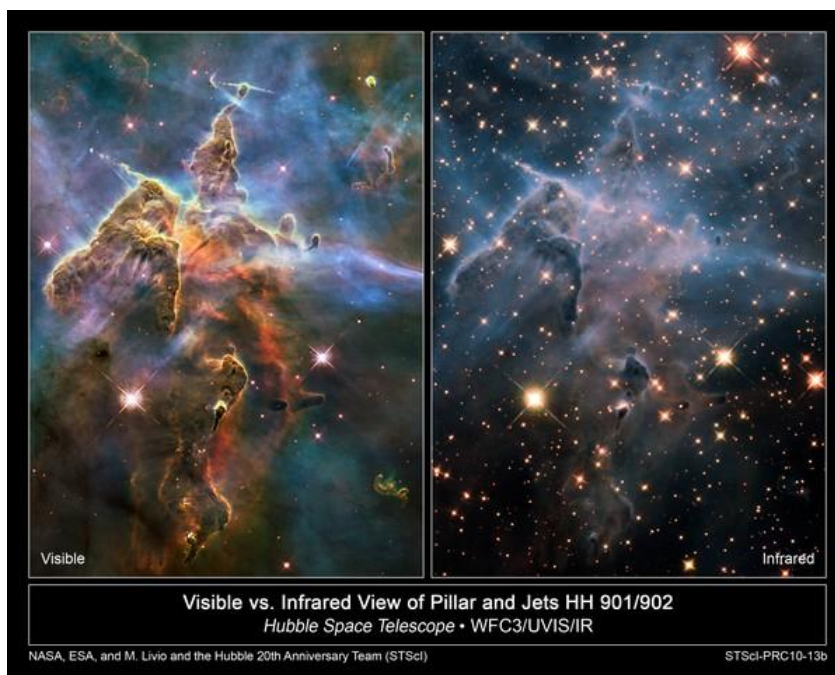


Figura F. Mesma região do espaço no visível (esquerda) e no infravermelho (direita). Crédito imagem: NASA. (disponível em: <http://hubblesite.org/gallery/spacecraft/>).

Anexo 7. Imagem em infravermelho

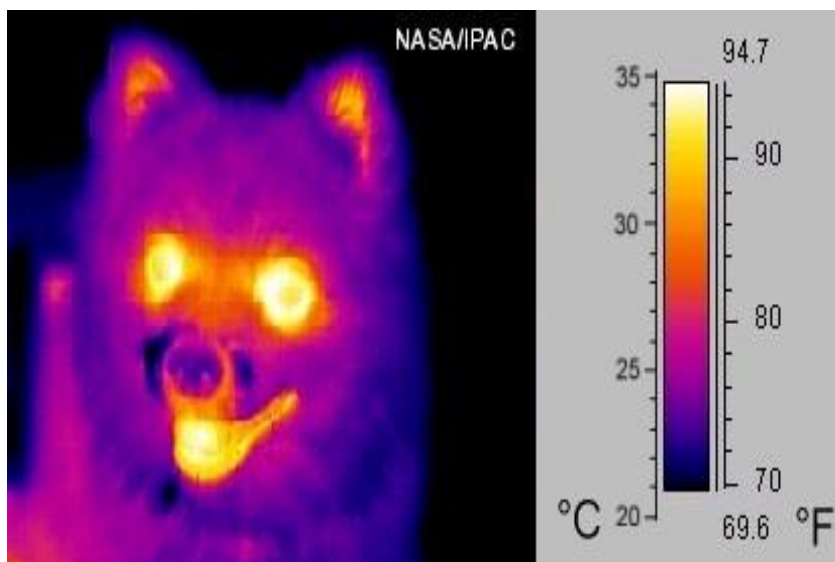


Figura G. Imagem das regiões do cachorro com maior ou menor emissão de radiação IV. Crédito imagem: NASA/IPAC. (disponível em: http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/image_galleries/ir_zoo/dog.html).

Anexo 8. IRAS– *Infrared Astronomical Satellite*



Figura H. Imagem do IRAS. Crédito imagem: NASA/IPAC (disponível em <http://www.ipac.caltech.edu/outreach/Edu/orbit.html>)

Anexo 9. Telescópio Herschel – *Herschel Space Observatory (HSO)*

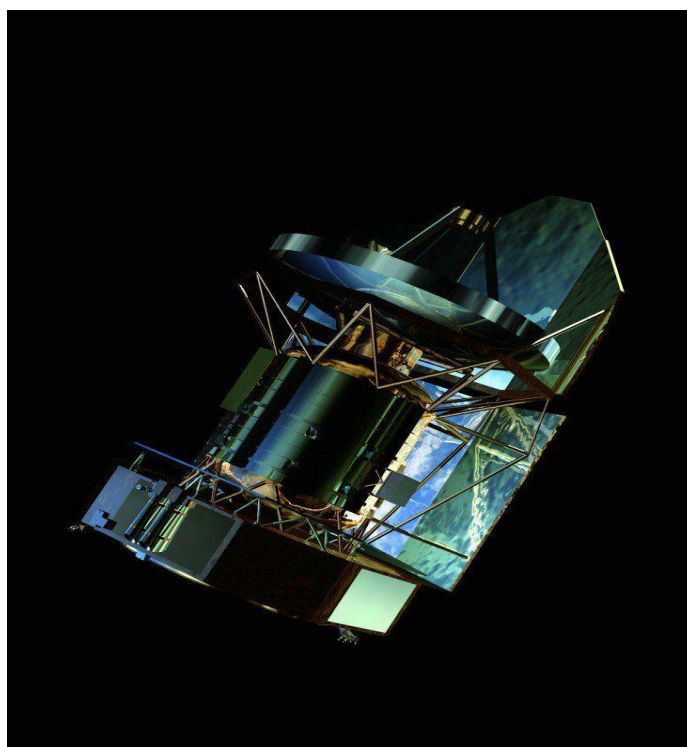


Figura I. Herschel (HSO). Lançado em Maio de 2009, o Herschel é o mais poderoso telescópio infravermelho já lançado no espaço. Crédito imagem: ESA. (disponível em: <http://sci.esa.int/herschel/>).

Anexo 10. Telescópio Spitzer – *Spitzer Space Telescope (SST)*

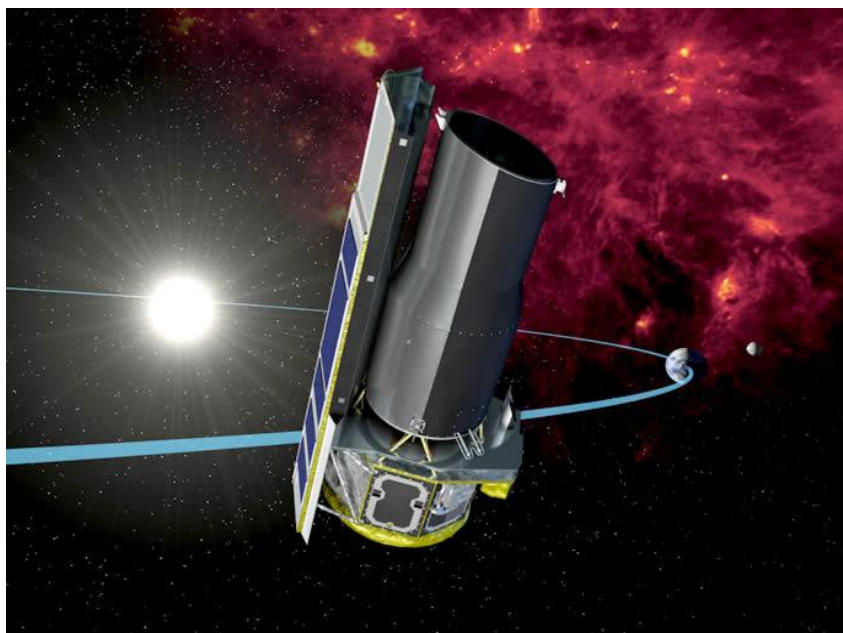


Figura J. Spitzer (SST). Ilustração artística do telescópio Spitzer. Crédito imagem: NASA. (disponível em: <http://spaceplace.nasa.gov/ir-photo-album/sp/>)

Anexo 11. Telescópio James Webb – *James Webb Space Telescope (JWST)*

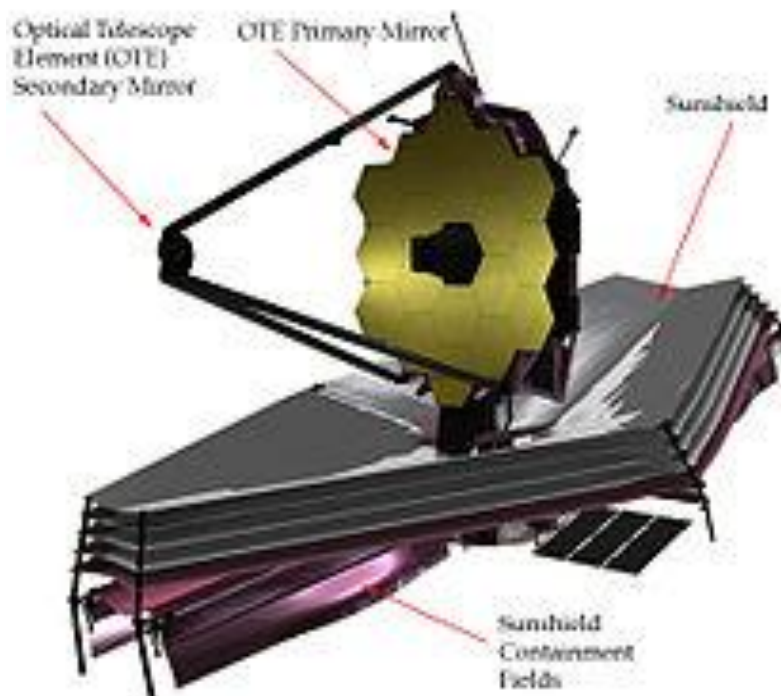


Figura K. James Webb (JWST). Ilustração artística do telescópio James Webb. Crédito imagem: NASA. (disponível em: http://www.nasa.gov/mission_pages/webb/news/aft-optics.html).

Anexo 12. Imagem do espaço em infravermelho.

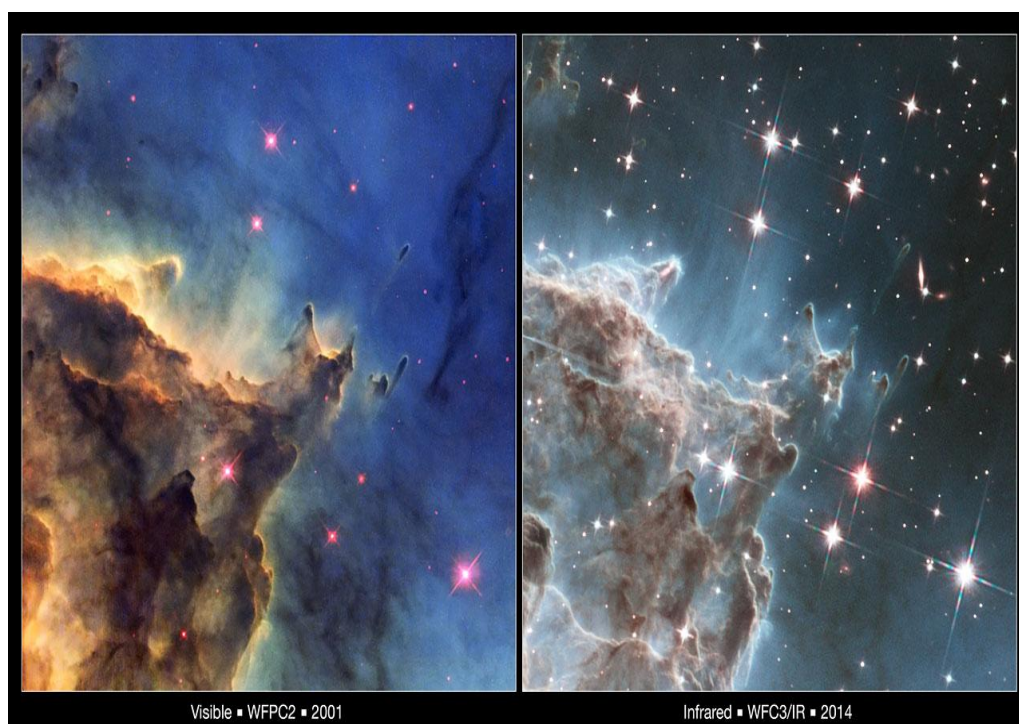


Figura L. NGC 2174, Nebulosa cabeça do macaco. Para celebrar sua 24ª edição em órbita, o Telescópio Espacial Hubble da NASA / ESA lançou uma bela nova imagem da parte de NGC 2174, Esta região colorida está cheio de estrelas jovens incorporados em mechas brilhantes de gás cósmico e poeira. Temos a esquerda, visível e à direita, infravermelho. **Crédito imagem: NASA.** (disponível em: <https://www.spacetelescope.org/news/heic1406/>).

Anexo 13. Telescópio Galex – *Galaxy Evolution Explorer*

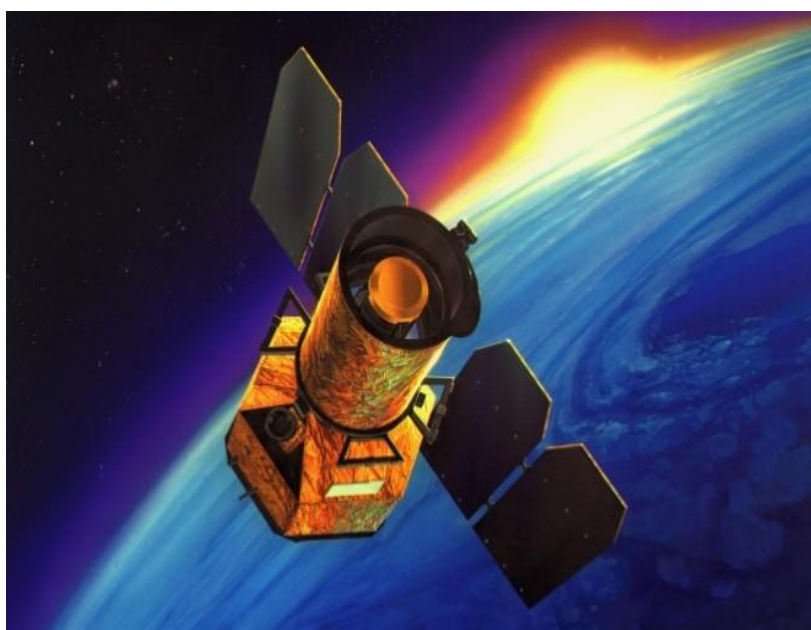


Figura M. Telescópio Galex. Lançado em 2003 este telescópio para UV, projetado para obter imagens, difere dos demais telescópios, que são destinados principalmente para obter espectros. Crédito imagem: NASA. (disponível em: <http://universe-review.ca>).

Anexo 14. Imagem a partir do Galex, para a Nebulosa de Hélice.

Figura N. Nebulosa de Hélice. Conhecida como “Olho de Deus” teve essa incrível imagem capturada pelo Galex. O “Olho de Deus” foi descoberto no século 18. Desde então, ele é considerado uma das nebulosas mais próximas do planeta Terra e está a 650 anos-luz de distância. Crédito imagem: NASA. (disponível em: <http://goasa2013.blogspot.com.br/2013/07/nasa-aposentou-o-telescopio-espacial.html>).

Anexo 15. Imagem a partir do Galex, para a nebulosa de *Cygnus Loop*.

Figura O. Cygnus Loop. A nebulosa é um remanescente de supernova que fica a cerca de 1.500 anos-luz de distância. Ela é parte de uma enorme explosão estelar deixada para trás que ocorreu entre 5000 e 8000 anos. Crédito imagem: NASA/JPL. (disponível em: <http://goasa2013.blogspot.com.br/2013/07/nasa-aposentou-o-telescopio-espacial.html>).

Anexo 16. Telescópio Chandra – *Chandra Telescope*.



Figura P. Chandra X-Ray Observatory. Foi lançado em julho de 1999 pela missão STS-93 do ônibus espacial Columbia. É o terceiro dos quatro grandes da NASA. Ele pode observar o céu em raios-x com uma resolução angular de 0,5 segundos de arco, mil vezes mais acurado que o primeiro telescópio orbital de raios-x. Crédito imagem: **NASA**. (disponível em: http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/cosmic_classroom/cosmic_reference/great_obs.html)

Anexo 17. Telescópio *Compton Gamma Ray Observatory (CGRO)*.



Figura Q. Compton Gamma Ray Observatory. Destinava-se a observar preferencialmente a radiação gama e podia registrar os mais violentos processos físicos do Universo. Dos quatro grandes da NASA, foi o segundo telescópio a ser lançado, em 5 de abril de 1991. Crédito imagem: **NASA**. (disponível em: <http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/cgro/cossc/>).