

Coletânea de vídeos e conteúdos associados ao tema de **Transferência Radiativa**

(/[Radiative Transfer](#)) -- topics:

- The Spectrum of Radiation
- Quantitative Description of Radiation
- Blackbody Radiation
- The Planck Function
- Wien's Displacement Law
- The Stefan–Boltzmann Law
- Kirchhoff's Law
- The Greenhouse Effect
- Radiative Transfer in Planetary Atmospheres (Marte, Vênus comparado com a Terra)
- Radiation Balance at the Top of the Atmosphere

Dica para assistir vídeos + rápido:

- Instalar a extensão “Video Speed Controller” no navegador:

<https://github.com/igrigorik/videospeed>

***Dica para a tradução de vídeos para o Português no Youtube:**

* No canto direito inferior do vídeo: Ir em “Detalhes” > “Legendas” > “Traduzir automaticamente” > e procurar “Português” na lista.

Resumo do conhecimento que deve preceder o estudo desses tópicos dentro da disciplina de “Interação Oceano-Atmosfera e Mudanças Climáticas”:

Balanco de Energia da Terra =>

1ª Lei da Termodinâmica (princípio de conservação de energia) :

>> afirma que:

$$\text{Mudanças na energia interna de um sistema} = (\text{quantidade de calor fornecida ao sistema}) - (\text{quantidade de trabalho exercido pelo sistema na sua vizinhança} / \text{quantidade de trabalho extraído do sistema})$$

Calor pode ser adicionado ou extraído de um sistema de 3 maneiras: **(i) Radiação** (não há troca de massa e não é necessário um meio/matéria, a energia é transferida por ondas eletromagnéticas), **(ii) Condução** (não há troca de massa, mas é necessária a existência de um meio p/ transferir calor por colisões entre átomos ou moléculas) e **(iii) Convecção** (a transferência de calor se dá pelo movimento da própria substância -- líquidos e gases).

A transmissão de energia do Sol p/ a Terra é praticamente toda por radiação;

O trabalho exercido pela Terra sobre sua vizinhança é desprezível;

Pode-se considerar que o espaço entre a fotosfera e o topo da atmosfera é um vácuo -- e apenas radiação pode transferir energia no vácuo!

-

Portanto > p/ calcular o balanço de energia da Terra só é preciso considerar trocas de calor por **radiação**.

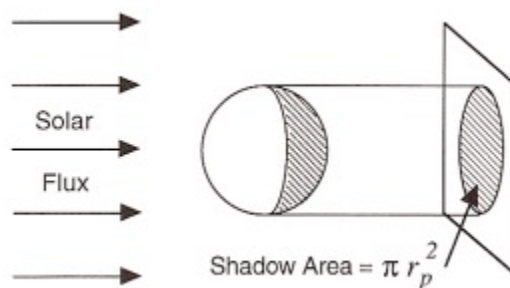
• The Spectrum of Radiation

O que é “radiação eletromagnética?”

É o termo usado para descrever um fluxo de energia radiando (ou, viajando) à partir da sua fonte.

Os diferentes tipos de energia que viajam através deste fluxo são classificados através do **espectro eletromagnético**, pelos seus variados comprimentos de onda.

Radiation is emitted



be absorbed.

$$S_{total} = S_0 \times \pi r_p^2$$

Here the Sun is the source
and the Earth is the destination

(<https://www.mathsisfun.com/physics/radiation.html>)

FONTES:

- https://science.nasa.gov/ems/01_intro – página da NASA sobre o espectro eletromagnético, com um **video** bem legal no topo da página.
- https://smd-prod.s3.amazonaws.com/science-pink/s3fs-public/atoms/files/Tour-of-the-EMS-TAGGED-v7_0.pdf – ebook da NASA sobre o espectro eletromagnético.

• The Spectrum of Radiation

FONTES:

- **Luz: ondas eletromagnéticas, espectro eletromagnético e fótons** - Propriedades da radiação eletromagnética e dos fótons.
<https://pt.khanacademy.org/science/physics/light-waves/introduction-to-light-waves/a/light-and-the-electromagnetic-spectrum>
- <https://pt.khanacademy.org/science/9-ano/materia-e-energia-as-ondas/ondas-eletromagneticas/a/o-espectro-eletromagnetico>
- Explicação qualitativa sobre radiação – à partir de 4min35seg:
<https://pt.khanacademy.org/science/physics/thermodynamics/specific-heat-and-heat-transfer/v/thermal-conduction-convection-and-radiation?modal=1>

- Quantitative description of radiation

- Relembrando a definição de uma “onda”:

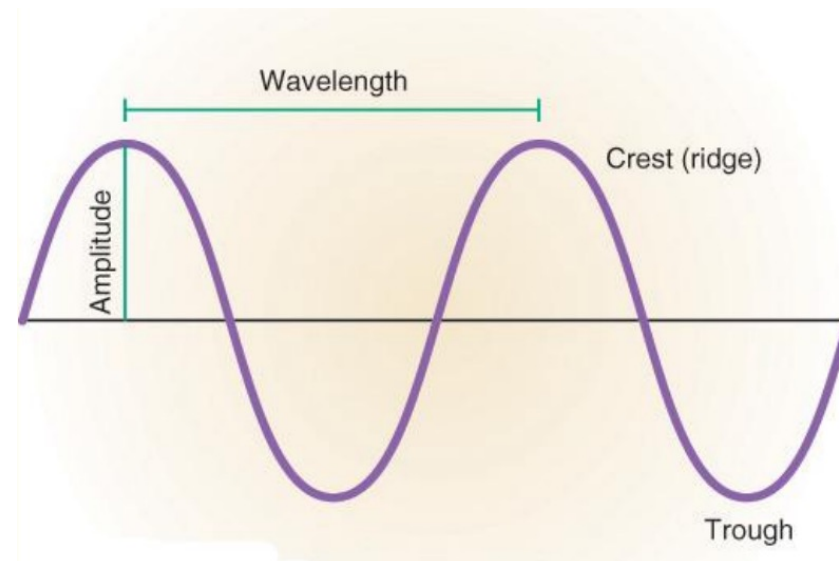
We describe a wave by the “sine-function”

$$\cos[ik(x - ct)] = \cos[i(kx - \omega t)]$$

This is the *real part* of the *complex exponential*:

$$\cos[ik(x - ct)] = \Re\{\exp[ik(x - ct)]\}$$

$$\cos[i(kx - \omega t)] = \Re\{\exp[i(kx - \omega t)]\}$$



- A Radiação pode ser entendida como um conjunto de ondas se propagando à velocidade da luz:

$$c \approx 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

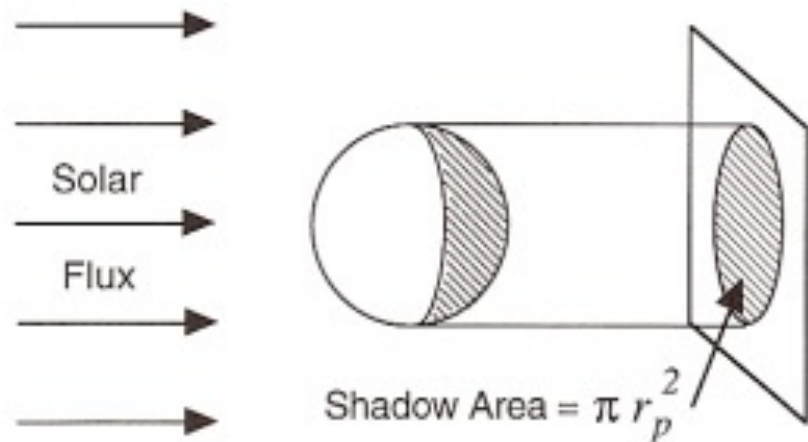
*onde c é aproximadamente ~1078 milhões de km/h.

• Quantitative description of radiation

FONTES:

- Video ([meio chato mas único que achei](https://www.youtube.com/watch?v=F1FvgLzeBhM)) sobre a descrição quantitativa de radiação – mostrando como calcular a transferência de energia radiativa por unidade de área: <https://www.youtube.com/watch?v=F1FvgLzeBhM>

RESUMO DA TEORIA:



$$S_{total} = S_0 \times \pi r_p^2$$

→ Em determinado instante, a quantidade total de radiação solar recebida pela Terra corresponde a energia que receberia um disco de raio igual ao raio médio da Terra, disposto perpendicularmente aos raios solares (área sombreada).

→ A energia por unidade de área em determinado instante é dada então pela quantidade total de energia recebida pelo planeta, dividida pela área da superfície do planeta:

$$S_T = \frac{S_{total}}{4\pi r_T^2} = \frac{S_0 \times \pi r_T^2}{4\pi r_T^2} = \frac{1}{4} S_0 = \frac{1367 Wm^{-2}}{4} = 342 Wm^{-2}$$

- Blackbody Radiation
- The Planck Function
- Wien's Displacement Law
- The Stefan–Boltzmann Law

FONTES:

- Vídeo simples e bem explicativo sobre radiação de corpo negro e essas 3 leis que a regem:
<https://www.youtube.com/watch?v=Wf2aWQftVZg>
- Explicação em texto, incluindo as leis: <https://physics.info/radiation/>

- Kirchhoff's Law
- The Greenhouse Effect

FONTES:

- Vídeo explicando o que vc precisa saber sobre a Lei de Radiação de Kirchhoff:
<https://www.youtube.com/watch?v=ALMi-NPyts4>
- Vídeo simples e bem explicativo da NASA sobre como funciona o Efeito Estufa:
<https://www.youtube.com/watch?v=ZzCA60WnoMk>
- Kirchhoff's Law tells us that if an object is an efficient absorber of radiation at a particular wavelength, then it's also an efficient emitter of radiation at that wavelength. A consequence of Kirchhoff's Law then is that greenhouse gases like water vapor and carbon dioxide also emit IR radiation efficiently at those wavelengths, some of which is emitted toward Earth's surface. (https://www.e-education.psu.edu/meteo3/l2_p7.html)

- Radiative Transfer in Planetary Atmospheres
(Marte, Vênus comparado com a Terra)

*Não achei exatamente vídeos objetivos discutindo isso, mas essas páginas-texto são legais:

<http://www.astronomynotes.com/solarsys/s9.htm>

<https://www.forbes.com/sites/startswithabang/2019/03/27/what-was-it-like-when-venus-and-mars-became-uninhabitable-planets/#af9f5ee7b917>

<https://www.astrobio.net/mars/comparing-mars-and-venus/>

<https://earthsky.org/space/venus-mars-atmosphere-teach-us-about-earth>

- Radiation Balance at the Top of the Atmosphere

FONTES:

- Vídeo simples e efetivo mostrando as porcentagens do balanço de energia da Terra incluindo a dinâmica no topo da atmosfera:
<https://www.youtube.com/watch?v=L4fecbZMNeY>
- Aula mais longa: https://www.youtube.com/watch?v=vNqxmLXUV_w
- Vídeo da NASA mais geral e simples que basicamente compila todo o conteúdo sobre radiação e balanço de energia da Terra:
<https://www.youtube.com/watch?v=DOAqECd70Ww>