

# FOTOTROPISMO E LUZ

## DO FENÔMENO AO ESPECTRO ATRAVÉS DO STEAM

PRODUTO EDUCACIONAL



ELIANA DE ABREU RODRIGUES



# MATERIAL DO PROFESSOR



**Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF)**  
**Instituto Federal Fluminense IFF - Campus Centro**

Eliana de Abreu Rodrigues  
Cristine Nunes Ferreira  
Renata Lacerda Caldas

**Campos dos Goytacazes, RJ.**  
**Outubro/2024**

**Caro professor (a),**

Este material é uma sequência didática (SD) elaborada com o objetivo de promover o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, com foco nos temas de Fototropismo e Ondas Eletromagnéticas.

A proposta visa atender às habilidades e competências definidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para os alunos do 2º ano do Ensino Médio. No entanto, também poderá ser utilizada em disciplinas eletivas, como STEAM, que fazem parte da nova grade curricular do Ensino Médio implementada pela SEEDUC.

A fundamentação teórica desta SD embasada na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel (2003), que valoriza os conhecimentos prévios dos alunos e a reconciliação integrativa (ao rever o que foi ensinado, o aluno pode acomodar-se similaridades e coerências. A abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) favorece o desenvolvimento de competências transdisciplinares e aplicáveis a situações reais, visando a participação dos alunos como protagonistas e o professor como um norteador.

A sequência foi dividida em 10 encontros de 2h/aulas cada, sendo o primeiro com aplicação de questionário no objetivo de levantar os conhecimentos prévios dos alunos, nos demais encontros teremos aulas expositivas dialogadas, jogos, simuladores computacionais, experimentos, vídeos, Arduino etc.

Que você possa utilizar de maneira proveitosa esse material.

Dúvidas, sugestões ou críticas.

Eliana de Abreu Rodrigues

[eliananaear@gmail.com](mailto:eliananaear@gmail.com)

## SUMÁRIO:

1- Sequência didática	5
2- Resumo dos conteúdos	6
3- Aula 1 Fototropismo e Ondas eletromagnética	7
4- Aula 2 Fototropismo, Auxina e Ondas eletromagnéticas	7
-Exercício sobre fototropismo	9
5- Aula 3 Fototropismo aula prática	10
6- AULA 4 Os vegetais e as ondas eletromagnéticas	12
-Roteiro simulador 1	14
7- Aula 5 Fototropismo e simuladores (Arduíno e alternativo)	15
- Confecção de simulador fototropismo sustentável	18
8- Aula 6 Luz e interações moleculares	21
- Roteiro simulador 2	22
9- Aula 7 Ondas eletromagnéticas	23
10- Aula 8 Faixas do Espectro eletromagnético	27
11- Aula 9 Mostra e Jogo RaMILUX-G	29
12- Aula 10 Questionário Final	36
Apêndice	37
Questionário Final	37
Artigo	40
Ficha avaliativa dos instrumentos pelos alunos	43
Referências	44

## Sequência didática

A Teoria da Aprendizagem significativa (TAS) proposta por David Ausubel (2003) fornece fundamentação teórica para a elaboração desta sequência didática desta (SD). Defende que na construção de novos conhecimentos, deve-se priorizar a valorização dos conhecimentos prévios e a Reconciliação Integrativa em rever o que foi ensinado para agregar novos conceitos. Os materiais devem ser bem organizados e potencialmente significativos (Moreira, 2006).

Abordagem STEAM, advinda do acrônimo Ciência (*Science*), Tecnologia (*Technology*), Engenharia (*Engineering*), Artes (*Arts*) e Matemática (*Mathematics*) permite a interdisciplinaridade, que abrange das ciências exatas, permeando pelo conhecimento científico e finalizando no contexto artístico dos educandos.

Não se tem uma clareza de como o STEAM pode ser concretizado em sala devido as diversas interpretações e possibilidades de utilização, no contexto social permite a resolução de problemas por meio de aulas práticas (projetos), busca o pensamento crítico, a criatividade e o protagonismo dos alunos (Bacich e Holanda, 2020).

Neste trabalho, o fototropismo iniciou-se como tema principal e a explicação desse conceito pode ser abordado com diferentes recursos tais como; vídeos, experimentos práticos e como a luz inicia o processo de estímulo vegetal, atrelou-se os conceitos da física através das ondas eletromagnéticas seus conceitos e apresentando todo o espectro porém com ênfase na luz visível por ser a (azul) que interage com os vegetais, e não podemos esquecer da participação do hormônio auxina.

O objetivo de trazer algumas ideias para que os conceitos da Biologia (vegetal) e da Física (ondas) pudessem ser abordados de maneira experimental e prática para que os alunos pudessem vivenciar em situações simples, porém, em contato com diferentes recursos na busca por aulas mais dinâmicas.

## Resumo dos conteúdos

### **Objetivos:**

1. Compreender o conceito de fototropismo e o papel da auxina no crescimento das plantas.
2. Explorar a natureza das ondas eletromagnéticas, especialmente a luz visível, e sua influência no fototropismo.
3. Relacionar os conceitos biológicos e físicos por meio da observação e análise do comportamento das plantas em resposta à luz.
4. Faixas do espectro eletromagnéticos e suas aplicabilidades no cotidiano.

### **Habilidades da BNCC:**

- (EM13CNT304) Explicar fenômenos biológicos e físicos envolvendo luz e seus efeitos nos seres vivos.
- (EM13CNT206) Avaliar a importância de investigações científicas para a compreensão de fenômenos biológicos e físicos.
- (EM13MAT102) Utilizar modelos e simulações computacionais para interpretar fenômenos físicos.

### **Conteúdos:**

- Fototropismo e auxina – Biologia.
- Espectro eletromagnético (luz visível) - Física
- Simulações e experimentos para observação do comportamento vegetal em relação à luz.

## Aula 1: Fototropismo e Ondas eletromagnética

Aplicação de um questionário individual para levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos (APÊNDICE A), com perguntas sobre fototropismo, hormônio auxina, luz visível e ondas eletromagnéticas. O objetivo é coletar informações prévias armazenadas na estrutura cognitiva do aluno.

## Aula 2: Fototropismo, Auxina e Ondas eletromagnéticas

Aula expositiva e dialogada, como objetivo o estudo de conceitos de fototropismo, hormônio auxina e Luz visível. Retornar alguns questionamentos feitos pelo questionário para levantamento das concepções prévias mostrando a Figura 1, e relatar uma problemática para que os alunos possam expressar suas concepções novamente.

**Contextualizando:** A planta popularmente conhecida como begônia, foi levada para dentro de um apartamento, e após alguns dias observou-se que a mesma estava inclinada.

**Figura 1:** Begônia com envergadura.



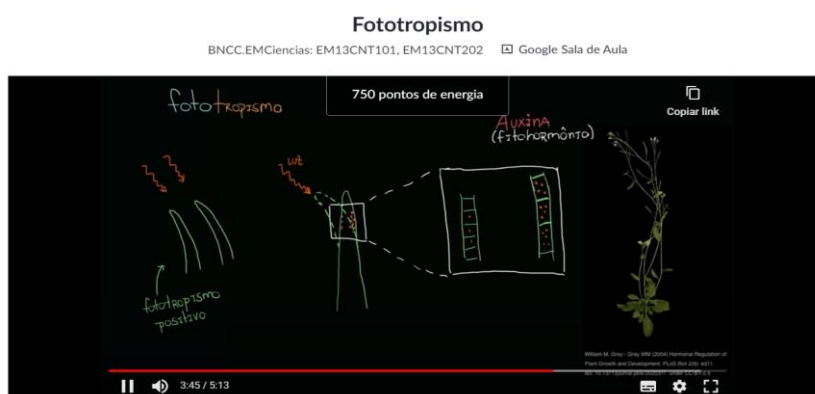
Fonte: Elaboração própria.

Então, as perguntas a seguir podem ser feitas de forma oral:

- 1- Quais as possíveis causas para a “envergadura” da planta?
- 2- Quais os fatores fundamentais para manutenção e sobrevivência dessa planta?

Em seguida, o vídeo <sup>1</sup> sobre fototropismo, disponível no site *khanacademy.org* (Figura 2), aborda a temática fototropismo.

**Figura 2:** Vídeo sobre fototropismo



Fonte: Khan Academy

Após o vídeo, entregar um artigo<sup>2</sup> (APÊNDICE B) para leitura dos alunos, ele descreve experimentos práticos para o fototropismo, utilizando recursos simples permitindo uma melhor compreensão do comportamento das plantas diante de estímulos luminosos.

O artigo científico demonstra a importância de embasamento teórico através de referências científicas (Kemper, 2008).

Considerações desta aula com as respostas iniciais e os conceitos abordados e ao final exercícios sobre fototropismo.

<sup>1</sup> Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/plant-biology/plant-responses-to-light-cues/v/phototropism>.

<sup>2</sup> SERT, M. A.; KERN, K. A. P.; CORTEZ, E. M. *Práticas de laboratório-experimento para observação de fototropismo em plantas de beijo (impatiens sp) e feijão (phaseolus vulgaris)*. Arquivos do Mudi, v. 10, n. 3, p. 29-31, 2006. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/19985>.



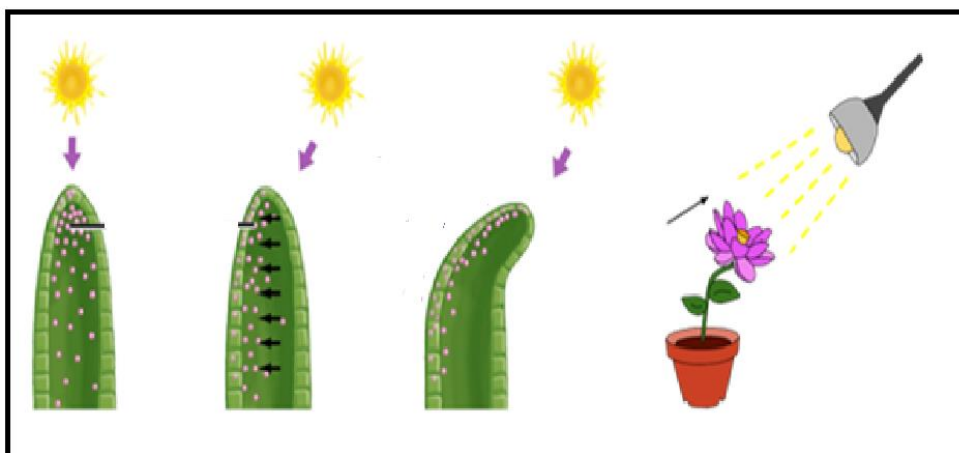
## Exercícios sobre Fototropismo.

1- Quais os fatores que podem influenciar no desenvolvimento da planta?

---

---

2- Podemos observar, diferentes posicionamentos das plantas. Qual seria sua explicação para esta diferença. Como ocorre esse fenômeno?



Fonte: <http://katyabotanica.blogspot.com/2015/06/hormonios-vegetais.html>

---

---

---

---

3- Sinalize na imagem e enumere de acordo com as palavras correspondentes: (1) auxina, (2) crescimento unilateral, (3) luz, (4) fototropismo.

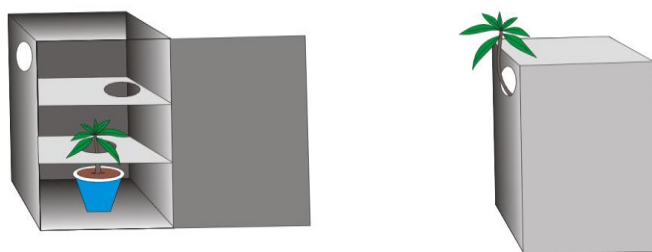
### Aula 3: Fototropismo aula prática

Aula iniciada lembrando o conceito de fototropismo recursos vídeo e artigo como modelo (Figura 3), reconciliação integrativa (Ausubel, 2003) divisão dos alunos em grupos para planejamento e execução do experimento de desenvolvimento vegetal com caixa de papelão e visualização do fototropismo.

Materiais para o experimento:

- |                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| - Feijões crus;          | - Compasso,        |
| - vasilhinhos plásticos; | - Caneta ou lápis; |
| - Algodões;              | - Fita dupla face; |
| - Uma caixa com tampa;   | - tesoura;         |
| - Papelão;               | - Cola             |
| - Régua;                 | - Tinta e pincel   |

**Figura 3:** Experimento fototropismo



Fonte: UEM <sup>3</sup>

#### **Aula prática:** Fototropismo

A prática experimental potencializa o procedimento e valores para a comunicação e a criatividade do educando associados a abordagem STEAM pode-se atribuir suas diferentes temáticas para um mesmo conteúdo (Bacich e Holanda, 2020, p. 3). Na busca pelo protagonismo dos alunos deixa-los decidirem o planejamento e após a execução de suas caixas.

<sup>3</sup> <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/19985/10810>

**O que acontece:**

A sugestão para usar semente de feijão por ser algo mais prático e necessitar de duas semanas para desenvolvimento, deixar os alunos decidirem quanto ao planejamento trará uma série de questionamentos posteriores de acordo com os resultados apresentados ao final do processo. Orientar os grupos quanto as necessidades de deixar a caixa num local com boa iluminação e a umidade do algodão.

Avaliação desta aula podem ser feitas de diferentes maneiras, a participação dos alunos para planejamento, a forma como planejaram e executaram o experimento, o experimento e comprometimento, a análises e apresentações que poderão fazer ao final.

**Perguntas de planejamento para experimento:**

1 Qual o formato e tamanho da caixa que pretende fazer/utilizar?

---

---

2 Quantas prateleiras pretende colocar dentro da caixa?

---

3 Qual semente pretende utilizar para germinar?

---

4 Onde pretende fazer o orifício da caixa?

---

5 Qual o tamanho do orifício da caixa?

---

.

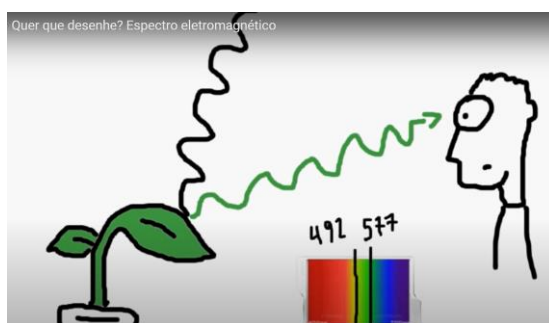
## Aula 4: Os vegetais e as ondas eletromagnéticas

Objetivo dos vídeos, abordar conceitos e curiosidades sobre ondas eletromagnéticas e sua interação com os vegetais.

Aula iniciada com dois vídeos:

- Quer que eu desenhe<sup>4</sup>?, (Figura 4), aborda o espectro eletromagnético e suas interações com as plantas e outros planetas. Explica o fato da maioria dos vegetais serem verdes, analisando a absorção e reflexão da luz.

**Figura 4:** Vídeo “Quer que eu desenhe?”



Fonte: Universidade Veiga de Almeida<sup>5</sup>

- “Introdução a Luz”<sup>6</sup>, explicar “O que é luz?” e suas propriedades, além de alguns conceitos básicos sobre ondas.

**Figura 5:** Vídeo: Introdução a luz



Fonte: Khan Academy

<sup>4</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3po0Ek5aPKE>

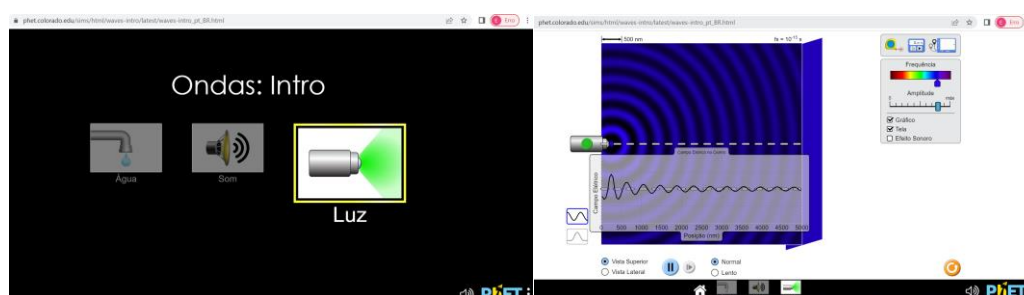
<sup>5</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3po0Ek5aPKE>

<sup>6</sup> Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/hs-physics/x215e29cb31244fa1:electromagnetic-radiation/x215e29cb31244fa1:wave-particle-duality/v/introduction-to-light>

Para complementar sugestão de visualização da separação da luz branca em cores do espectro visível, utilizar um espectroscópio, um CD, ou uma régua que venha com papel holográfico, pois esses objetos em exposição a luz podem apresentar a separação.

Ao final, direcionar os alunos para plataforma *Phet*<sup>7</sup>, utilizando o referente simulador (Figura 6) para observar como as alterações da frequência e da amplitude afetam as características das ondas eletromagnéticas.

**Figura 6:** Simulador *Phet* Introdução a Luz



Fonte: Plataforma *Phet*<sup>8</sup>

Os registros das observações podem ser feitos através do roteiro a seguir que podem contribuir para consolidar as percepções e entendimento dos alunos.

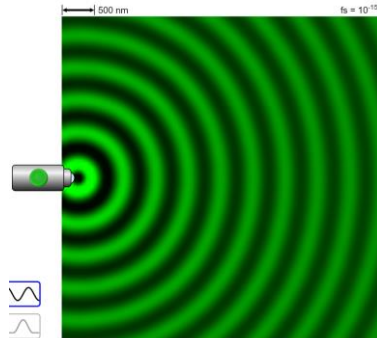
<sup>7</sup> Trata-se de uma plataforma: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/waves-intro](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/waves-intro)

<sup>8</sup> Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/waves-intro](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/waves-intro)

**Roteiro simulador 1:**

[https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro\\_all.html?locale=pt\\_BR](https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_all.html?locale=pt_BR)

**Vamos acessar a plataforma *Phet* pelo link:**



A - Analise a frequência da luz na cor VERDE. Registre suas observações.

---

B - Analise a frequência da luz na cor AZUL. Registre suas observações

---

C- A - Analise a frequência da luz na cor VERMELHA. Registre suas observações.

---

---

D - Após observações, qual a conclusão que chegamos?

---

---

---

## Aula 5: Fototropismo e simuladores (Arduíno e alternativo)

Neste encontro, utilizar protótipo Arduino para simulação do fototropismo (Figura 7), através da lanterna do celular e o sensor de luz (LDR) presente na ponta do dispositivo, programado para seguir em direção a luz, simulando o movimento de inclinação (fototropismo), com objetivo de interação com os alunos.

### Figura 7: Simulador fototropismo (Arduíno)



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 8, mostra na ordem (esquerda para direita) os materiais necessários para montagem e execução do Arduino.

**Figura 8: Materiais para simulador Arduino fototropismo.**



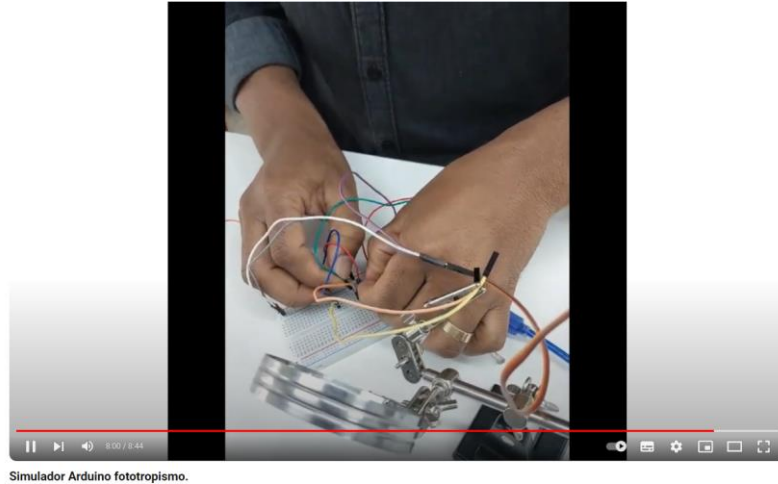
Fonte: Elaboração própria.

O projeto oferta todas as informações necessárias para sua confecção dentre eles os materiais necessários:

- 1 Arduino UNO
- 1 placa protobord 400 pinos;
- Cabo USB AB
- 1 [Servo Motor MG995 Tower Pro 180°](#);
- 1 [Fonte de alimentação 9V 1A](#);
- 1 [LDR Sensor de Luminosidade 5mm](#);
- [Resistores 330R](#)
- 2 pares de [Jumpers](#);
- 1 Canudo;
- Potinho plástico.

Explicação de como montar o Projeto Arduino fototropismo na Figura 9, pode ser levado programado para sala de aula necessitando de ajustes no código de programação, dependendo da luminosidade do ambiente.

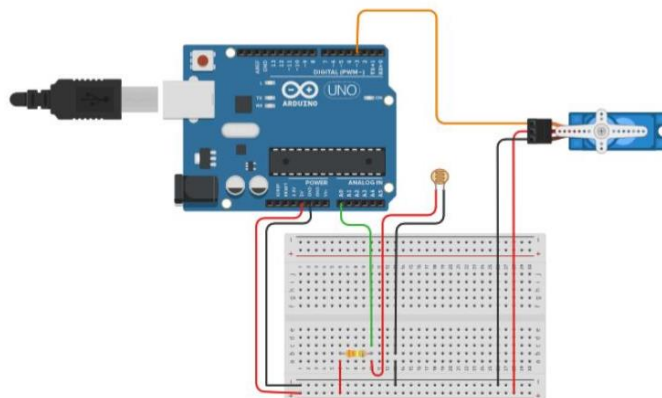
**Figura 9 : Montagem Simulador Arduino fototropismo.**



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=WXk6VmuYJIE>

Após as conexões é necessário calibrar o servo motor a 90° pelo programa Arduino UNO Roteiro de montagem do dispositivo Arduino fototropismo disponível em<sup>9</sup> “Simulador Arduino fototropismo”, Figura 10 mostra as conexões.

**Figura 10:** Conexões feitas no dispositivo



Elaboração Colaborador.

<sup>9</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=WXk6VmuYJIE>



A programação encontra-se disponível no site Arduino.cc e referente na figura 11, a configuração para código de programação que será adaptado de acordo com a montagem e posição do servo motor.

**Figura 11:** Código de programação

```
#include <Servo.h>
#define pinmotor 3
#define LDRmotor A0
Servo motor;
unsigned long mostradorTimer = 1;
const unsigned long intervaloMostrador = 2000;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  motor.attach(pinmotor);
}
void loop() {
  int memLDR, memMOTOR, POSICAO;
  memLDR = analogRead(LDRmotor);
  memMOTOR = map(memLDR, 980, 300, 90, 135);
  POSICAO = memMOTOR;
  if (memLDR > 350) {
    POSICAO = 90;
    if ((millis() - mostradorTimer) >= intervaloMostrador) {
      // envio para o monitor serial do posicionamentos dos motores
      Serial.println("*****");
      Serial.print("LDR:");
      Serial.print(analogRead(memLDR));
      Serial.print(" Angulo Motor:");
      Serial.println(POSICAO);
      motor.write(POSICAO);
    }
  } else {
    if(POSICAO<135) {
      for (POSICAO = 91; POSICAO <= 135; POSICAO += 1 ) { // inclinação do modo
        motor.write(POSICAO);
        delay(20);

        if ((millis() - mostradorTimer) >= intervaloMostrador) {
          // envio para o monitor serial do posicionamentos dos motores
          Serial.println("*****");
          Serial.print("LDR:");
          Serial.print(analogRead(memLDR));
          Serial.print(" Angulo Motor:");
          Serial.println(POSICAO);
        }
      }
      delay(10000); // tempo de espera para um novo movimento.
    } else {
      POSICAO=135;
      motor.write(POSICAO);
      delay(10000);
    }
  }
  // inclui biblioteca do servomotor
}
```

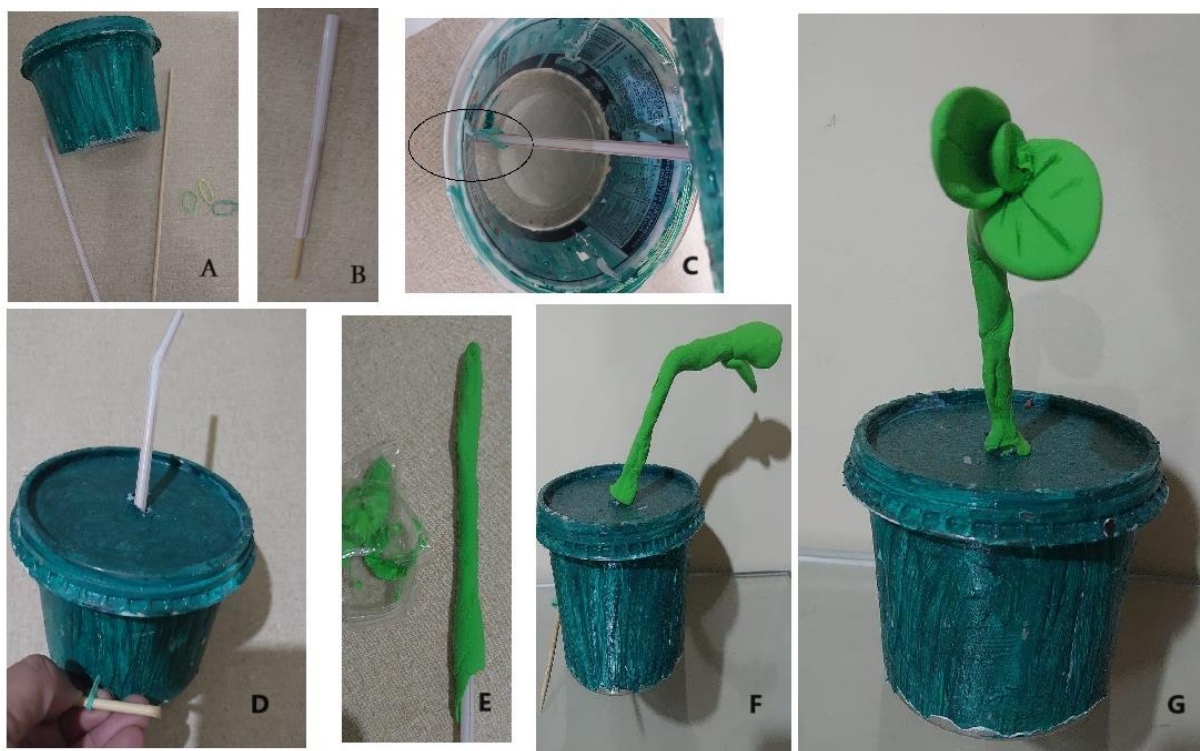
Fonte: Colaborador.

### Confecção de simulador fototropismo sustentável:

Com a utilização de materiais recicláveis como: canudos, diferentes potes (requeijão, sorvete, creme de cabelo), caixas de papelão e diversos materiais os alunos podem ser organizados em grupos, para montar um simulador alternativo sustentável, parecido com o utilizado na aula inicial, com objetivo da prática “mão na massa” integrando o movimento *Maker* e o STEAM, incentivando a exploração criativa.

Os alunos montaram seus simuladores de forma livre, mas a Figura 12, segue uma sugestão para que possa simular o movimento por elásticos de cabelo, que podem ser colocados representando o “hormônio auxina” com atuação contrária a região luminosa e atuação em inclinação devido ao crescimento assimétrico do caule vegetal.

**Figura 12:** fototropismo sustentável



**Fonte:** Elaboração própria.

Os materiais necessários são: (A) 1 canudo, 1 palito de churrasco, um pote com tampa, massa de EVA, elástico pequeno e tesoura, tinta e pincel.

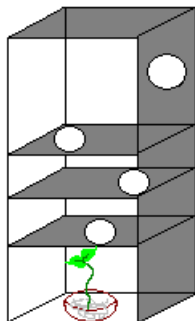
**Modo de fazer:**

Pinte o pote e faça um furo na tampa para que o canudo passe, (B) corte o palito de churrasco no tamanho do canudo sem a envergadura para dar sustentação, e reserve o pedaço para a parte externa, faça uma rachadura lateral do pote e passe metade do elástico que ficará preso (C) internamente pelo canudo com palito internamente e do lado de fora pelo outro pedaço de palito interligados pelo elástico (D) , utilize massa de EVA para cobrir o canudo ou pintar com tinta, (F) mostra lateralmente e (G) o simulador pronto (parte frontal). Ao puxar o palito externo, o canudo/ palito interno será deslocado, simula-se o movimento de envergadura e atuação da auxina. Ao fundo pode-se utilizar caixa de papelão para cenário e colocar o desenho do sol ou usar uma lanterna para ilustrar.

Para finalizar esta aula, abertura das caixas confeccionadas na aula 3 e registro das observações de acordo com as perguntas a seguir, para análise do experimento

### **Análise do experimento: caixa fototropismo**

1- Agora que vamos analisar o experimento do fototropismo, responda:



<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/fototropismo.htm>

a) Qual a intenção de fecharmos a caixa totalmente e deixarmos apenas um orifício na parte externa da caixa?

---

---

---

b) Quais os elementos fundamentais para que o vegetal desenvolva nesse experimento?

---

---

---

c) O experimento ocorreu conforme você esperava?

(    ) sim (    ) não

Justifique/ explique:

---

---

---

d) Faça suas observações e avaliação sobre o experimento. Se você fosse justificar o crescimento vegetal a que você atribuiria?

---

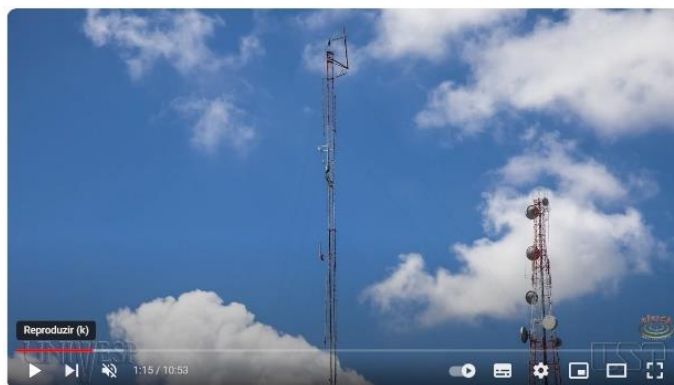
---

---

## Aula 6: Luz e interações moleculares

O vídeo sobre o Espectro Eletromagnético (Figura 13) <sup>10</sup>do canal Física universitária, aborda sobre o comprimento de onda, frequência e as faixas do espectro eletromagnético e aplicações no cotidiano.

**Figura 13:** Espectro Eletromagnético



Fonte: Física Universitária

Em seguida, simulador *Phet* (figura 14) para observação das interações de algumas estruturas moleculares pelas emissões de micro-ondas, infravermelho, luz visível e ultravioleta. Destacando-se a luz visível e a interligação entre o fototropismo e as ondas eletromagnéticas.

Atividade para completaram a tabela, após simulador da plataforma *Phet* <sup>11</sup>como instrumento de avaliação.

---

<sup>10</sup> Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=-C2erXakQIQ>

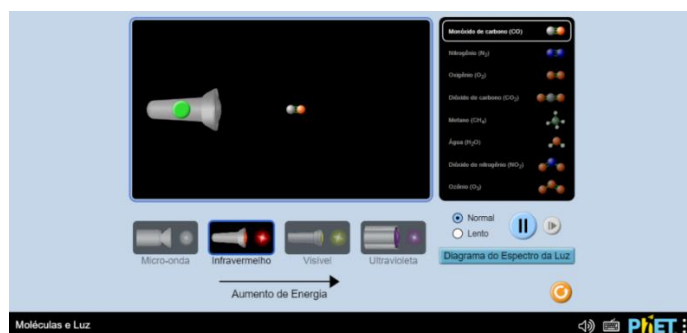
<sup>11</sup> Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/molecules-and-light/latest/molecules-and-light\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/molecules-and-light/latest/molecules-and-light_pt_BR.html)

## Roteiro simulador 2:

**Vamos acessar a plataforma Phet pelo link:**

[https://phet.colorado.edu/sims/html/molecules-and-light/latest/molecules-and-light\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/molecules-and-light/latest/molecules-and-light_pt_BR.html)

**Figura 14:** Simulador Phet, moléculas e luz.



Fonte: Simulador Phet<sup>12</sup>

Vamos observar as reações e interações moleculares de acordo com cada espectro de luz, faça os registros na tabela abaixo caso ocorra alguma interação molecular com a emissão:

Micro-ondas	Infravermelho	Luz visível	Ultravioleta

<sup>12</sup> [https://phet.colorado.edu/sims/html/molecules-and-light/latest/molecules-and-light\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/molecules-and-light/latest/molecules-and-light_pt_BR.html)

## Aula 7: Ondas eletromagnéticas

Aula expositiva e dialogada sobre Ondas eletromagnéticas suas propriedades e conceitos básicos (comprimento de onda, frequência, período, amplitude e velocidade de propagação), os slides a seguir:

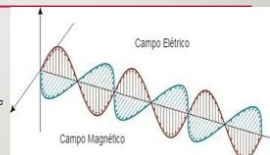
### ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

ELIANA RODRIGUES

1

### ONDAS ELETROMAGNÉTICAS:

- São resultados das fontes de energia elétrica e magnética em conjunto.
- Formadas pelo campo elétrico e o magnético.
- Não necessita de um meio material para se propagar: (vibração de cargas elétricas) - propaga no vácuo.
- No vácuo a velocidade da luz, cerca de 300 000 km/s.



2

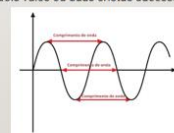
### VELOCIDADE E PERÍODO

- **Velocidade:** representado pela letra (v), a velocidade de uma onda depende do meio em que ela está se propagando. Assim, quando uma onda muda seu meio de propagação, a sua velocidade pode mudar.
- **Período:** representado pela letra (T), o período corresponde ao tempo de um comprimento de onda. No sistema internacional, a unidade de medida do período é segundos (s).

3

### COMPRIMENTO DE ONDA

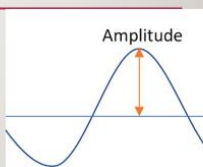
- **comprimento de onda** é a distância entre valores repetidos sucessivos num padrão de **onda**. É usualmente representado pela **letra grega lambda** ( $\lambda$ ).
- É a distância entre dois vales ou duas cristas sucessivas.



4

### AMPLITUDE

- Corresponde à altura da onda,
- Marcada pela distância entre o ponto de equilíbrio (repouso) da onda até a crista.
- Note que a "crista" indica o ponto máximo da onda, enquanto o "vale", representa a ponto mínimo.



5

### FREQUÊNCIA:

- Representada pela letra (f), (S.I)
- É medida em hertz (Hz)
- Corresponde ao número de oscilações da onda em determinado intervalo de tempo.
- A frequência de uma onda não depende do meio de propagação, apenas da frequência da fonte que produziu a onda.

6

### ONDA ELETROMAGNÉTICA:

No vácuo, todas as ondas eletromagnéticas se propagam com a mesma velocidade, conhecida como velocidade da luz  $c$ . Assim, no vácuo,

$$c = \lambda \cdot f$$

- As incógnitas das equações acima são:
- $v$  – velocidade de propagação da onda
- $f$  – frequência da onda
- $T$  – período da onda
- $\lambda$  – comprimento de onda

7



Breve apresentação das faixas do espectro eletromagnético, com o acróstico “macete” **RaMiLUX-G**, (Ra) Rádio, (Mi) Micro-ondas, (I) de Infravermelho, (L) Luz Visível, (U) ultravioleta, (X) raios X e (G) raios gama, (MENTZ, 2017, p.38), representado na (Figura 15), Associar o vídeo da 5 aula, aos conceitos de radiação não-ionizante e ionizante, reconciliação integrativa (Moreira, 2011).

**Figura 15:** Acróstico RaMiLUX-G



Fonte: Elaboração própria.

Ao final, entregar roteiros (atividades disponibilizadas na sequência) aos alunos, para atribuir o máximo de palavras relacionadas as categorias do espectro eletromagnético e análise da opinião em ficha avaliativa sobre categoria mais ou menos importante no espectro eletromagnético em seu cotidiano.



**RaMiLUX-G:** (Ra) Rádio, (Mi) Micro-ondas, (I) de Infravermelho, (L) Luz Visível, (U) ultravioleta, (X) raios x e (G) raios gama. Agora que você já sabe as frequências (faixas) do espectro e o acróstico **RaMiLUX-G**.



Escreva nos quadros abaixo as informações e a participam no nosso cotidiano de cada.

**RaMiLUX-G**

**R**ádio:

**M**icro-ondas:

**I**nfravermelho:

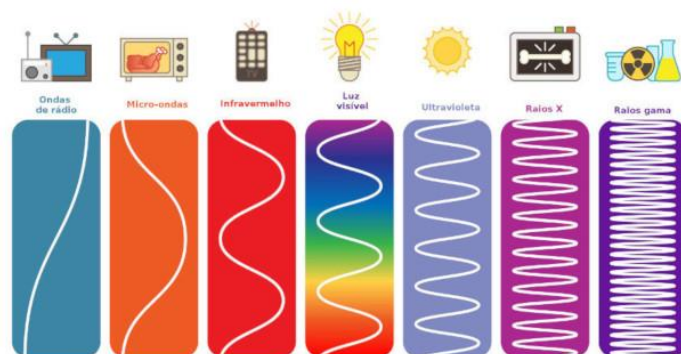
**L**uz Visível:

**U**ltravioleta:

Raio **X**:

Raios **G**ama:

## Observando as faixas do espectro eletromagnético



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/espectro-eletromagnetico.htm>

Agora, que assistimos os vídeos sobre Espectro Eletromagnéticos, das sete categorias que são: Ondas de Rádio, Micro-ondas, Infravermelho, Luz Visível, ultravioleta, raios x e raios gama.

1- Qual categoria você considera **mais** importante? Justifique.

---

---

---

---

2- Qual categoria você considera **menos** importante? Justifique.

---

---

---

---

## Aula 8: Faixas do Espectro eletromagnético.

Aula expositiva e dialogada sobre as categorias do espectro eletromagnético com slides a seguir:

### Ondas eletromagnéticas

Eliana Rodrigues

► Maxwell foi o primeiro a prever a existência das ondas eletromagnéticas, porém a comprovação dessa existência se deu 30 anos depois, por Heinrich Hertz.

### Ondas de Rádio (Ra)

- Ondas hertzianas ou ondas de radiofrequência.
- Podem ser produzidas por correntes elétricas de que oscilam rapidamente em um condutor (antena).
- Espectro de ondas de rádio ou faixa de rádio frequência
- Vai de 10 kHz a 300.000 MHz.
- Aplicações: Transmissões de rádio e TVs, telefones móveis, áudio, vídeo radionavegação, serviços de emergência e radio digital (civil ou militar).

Imagem fonte: <https://blog.brlogia.com/pt/sem-fm-web/>

### Micro-ondas (M)

- São ondas de alta frequência, (109Hz até 1011Hz)
- Não são fonte de calor, mas de energia;
- Possui aplicação em telecomunicações mas aplicação mais conhecida é o forno de micro-ondas.
- Micro-ondas tipo magnetron com frequência 2,45GHz - Processo de vibração das moléculas de água e outras substâncias, que ao vibrarem geram calor que aquece o alimento.

### Infravermelho (I)

- William Herschel astrônomo inglês em 1800;
- Colocou o termômetro de mercúrio no espectro obtido por um prisma, observou que o calor era mais forte ao lado do vermelho do espectro e que ali não havia luz.
- Não é percebida na forma de luz pelo olho humano;
- Quanto mais alta a temperatura do objeto maior será a radiação emitida;
- Câmeras termográficas infravermelhas produzem imagens virtuais dessa radiação.
- Calcula a temperatura sem contato com o objeto.

### Luz visível (L) ou Espectro visível ou óptico

- Radiação composta por fótons (partículas elementares) capazes de sensibilizar o olho humano.
- Issac Newton observou que a luz se propagava em linha reta, e que ao atravessar um prisma de vidro a luz solar branca, sofria dispersão.
- Velocidade de propagação da luz é de 300,000 km/s.

### Ultravioleta (U)

- Comprimento de onda de 200 a 400nm;
- Frequência maior que a luz visível;
- É a radiação mais energética emitida pelo sol; (proteção da camada de ozônio);
- Pode ser classificada em: UVA, UVB, UVC

### Raio (X)

- Primeira radiografia da história ocorreu em 1895 pelo alemão Wilhelm Conrad Röntgen, que recebeu em 1901 o prêmio Nobel.
- O Raio X foi constatado através do estudo da luminescência por raios catódicos num tubo de crookes.
- Os elétrons com energia são acelerados e então emitem ondas eletromagnéticas que são os raios X;
- Podem atravessar tecidos como carne humana (baixa densidade) mas não o tecido ósseo (alta densidade);
- Principal aplicação é na medicina através de radiografias.

### Raios (G)ama

- Produzidos por elementos químicos radioativos, com Urânio e Polônio;
- Apresentam comprimentos de onda muito baixos, aumentando seu poder de penetração;
- A radiação gama é a transição de um estado excitado para menor excitação porém no núcleo;
- É comum ter-se a emissão Alfa em seguida por Gama;
- Possui aplicação na esterilização de equipamentos hospitalares, assim como em determinados alimentos.
- As radiações podem ser barradas por: Alfa (folha de papel); Beta (chapa de alumínio) e gama (Placa de chumbo).

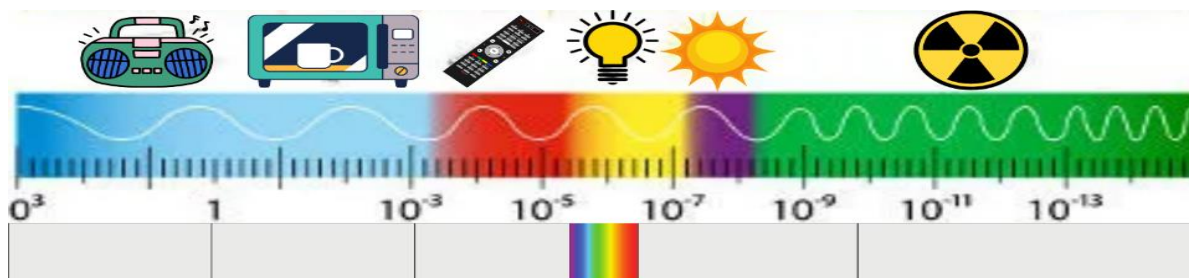
A radiação gama é a mais penetrante das radiações, mas pode ser barrada com placas de chumbo ou molibdomo, que possuem alta densidade. FONTE: Brasil Escola

### Ramitlux - G

Finalizar com elaboração de um cartaz (*banner*) em 2 folhas de papel sulfite de 60kg emendadas, com formação de grupos, propor desenho do espectro eletromagnético e atribuir o máximo de informações pertinentes ao tema, com exposição e apresentação.

O banner pode ser impresso e levado para sala de aula para que os alunos possam escrever no papel e colar informações e curiosidades na imagem de acordo com suas respectivas faixas.

### O: banner do Espectro eletromagnético para impressão.



Fonte: google com adaptações.

## Aula 9: Mostra e JOGO RAMILUX G

Pequena mostra pelos alunos com as apresentações dos trabalhos desenvolvidos durante a SD, tais como: as caixas do fototropismo, banners, simuladores (sustentável e Arduino) e acesso ao jogo de tabuleiro.

### Para confecção do jogo de tabuleiro:

Os itens do jogo: 1 tabuleiro (Figura 17), 1 dado, 6 peças pinos e cartas individuais com perguntas e tem uma das respostas as palavras relacionadas ao espectro eletromagnético, sendo (Ra) Rádio, (Mi) Micro-ondas, (I) de Infravermelho, (L) Luz Visível, (U) ultravioleta, (X) raios x ou (G) raios gama.

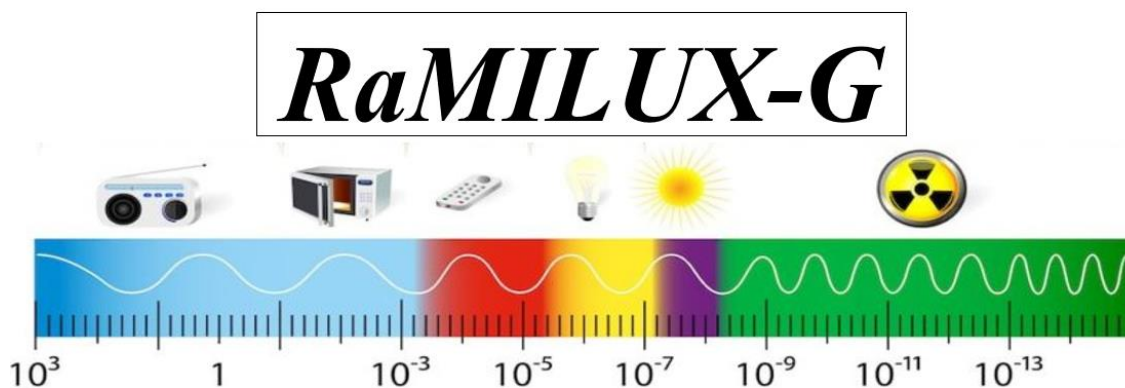
**Figura17:** Tabuleiro RaMILUX -G



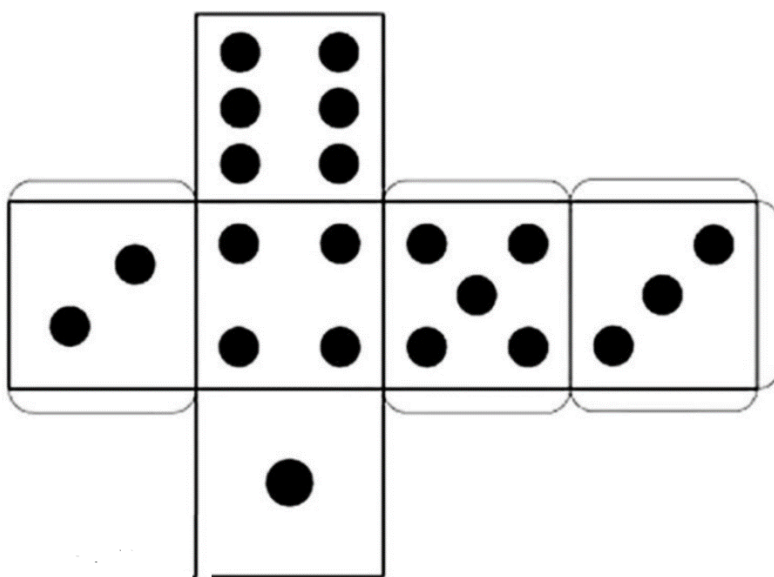
Fonte: Elaboração própria.

**Capa para jogo:** pode ser colocado em caixa de papelão ou um saco plástico com a folha (tabuleiro) impresso em papel cartão, as cartinhas, um dado e 4 pinos.

### Capa para jogo



### Moldes dado e cones para pinos



### Moldes para pinos

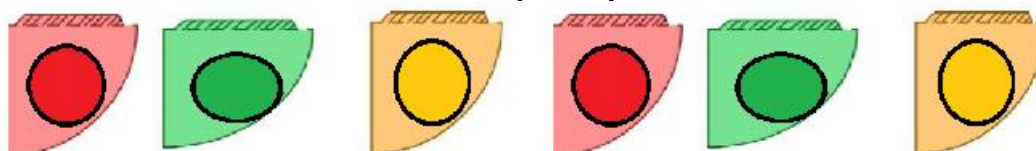




Imagem para tabuleiro:



## Instruções e Regras jogo de tabuleiro.

Os itens do jogo: 1 tabuleiro, 1 dado, 4 peças pinos e cartas individuais com instruções de ações durante o jogo, ou perguntas temas em que a resposta são de acordo com uma das faixas do Espectro: (Ra) Rádio, (Mi) Micro-ondas, (I) de Infravermelho, (L) Luz Visível, (U) ultravioleta, (X) raios x e (G) raios gama.

Podem jogar de 2 até 4 participantes. Ao iniciar a partida todos os jogadores devem jogar o dado e o que tirar maior pontuação inicia a partida e os demais na sequência.

O jogo funciona com cartas que terão ação ou perguntas, onde outro participante que não seja o que estará na vez de jogar deve ler as instruções e aguardar a ação do jogador.

Se for carta relacionada a ação deverá fazer o que se pede, exemplo, ande 2 casas, volte 1 casa, ou fique uma partida sem jogar. Caso a carta seja de perguntas então o participante deverá responder qual faixa do Espectro está relacionada. Se a resposta estiver correta o participante avançará o número de casas que cair no dado, caso erre espere a próxima rodada para jogar. Vence o jogo o primeiro que alcançar o fim do percurso.

Caso as cartas acabem deverão ser embaralhadas e colocadas novamente no jogo.

### Regras do jogo:

- 1- Ao jogar o dado o participante só poderá avançar se responder corretamente à pergunta relativa à faixa a ser avaliado.
- 2- Se o participante errar a resposta permanece na mesma posição do jogo, se acertar avança a casa referente ao número do dado.
- 3- Caso caia no nº36 e responder corretamente à pergunta, poderá avançar pela "onda" para a casa de número nº48, caso erre continuará normalmente o jogo na próxima rodada.
- 4- Se a carta for uma ação faça, correspondente, não necessitando do valor do dado.



## Cartinhas para jogo RaMILUX G

O que significa a letra  
"I" do Ramilux -G

**INFRAVERMELHO**

Possui aplicação na  
esterilização de  
equipamentos  
hospitalares, assim como  
em determinados  
alimentos.

**RAIOS GAMA**

São produzidas por  
correntes elétricas  
oscilantes, que podem  
ser encontradas em  
antenas de televisão,  
GPS e radares.

**RÁDIO**

O que significa a letra  
"M" do Ramilux -G?

**MICROONDAS**

Produzidos por  
elementos  
químicos  
radioativos,  
com Urânio e  
Polônio;

**Raios gama**

A que faixa remete a  
letra "X" do Ramilux -  
G?

**Raio X**

Todas as formas  
de radiação  
eletromagnética  
viajam à  
velocidade da luz  
no vácuo.

**ANDE 3 CASAS**

A exposição a certos  
tipos de radiação  
eletromagnética pode  
ser prejudicial à  
saúde.

**VOLTE 1 CASA**

Os raios gama têm  
a menor frequência  
e a maior energia  
de todos os tipos de  
radiação  
eletromagnética.

**ANDE 2 CASAS**

Os raios X foram  
descobertos por  
Wilhelm Conrad  
Röntgen em 1895.

**PASSE SUA VEZ  
NESTA  
RODADA**

A exposição  
excessiva à luz  
ultravioleta pode  
causar danos à pele  
e aos olhos.

**BUSQUE UM  
OCÚLOS DE SOL  
VOLTE 3 CASAS.**

A luz visível é apenas  
uma pequena parte do  
espectro  
eletromagnético, mas é a  
única que os olhos  
humanos podem ver.  
**VAMOS  
CONTEMPLAR A  
NATUREZA FIQUE  
UMA RODADA SEM  
JOGAR.**

O infravermelho é o que sentimos como calor quando estamos perto de um objeto quente.

SÓ AVANCE SE  
TIRAR NÚMERO  
ÍMPAR.

As ondas de rádio foram originalmente descobertas por Heinrich Hertz em 1888.

SÓ AVANCE SE  
TIRAR NÚMERO  
PAR.

Este é o tipo de radiação emitida pelos corpos em forma de calor. Todo objeto com temperatura acima do zero absoluto emite esta radiação que é?

**Infravermelho (I)**

Pode ser classificada em: UVA,UVB,UVC.

**Ultravioleta (U)**

O fototropismo esta relacionado a qual faixa do espectro eletromagnético?

**LUZ VISÍVEL**

Velocidade de propagação da luz é de 300,000 km/s.

**AVANCE 5 CASAS**

São usados para exames médicos, pode penetrar na maioria dos materiais, mas são absorvidos por substâncias mais densas, como ossos. Qual faixa estamos falando?

**RAIO X**

Além de cozinhar, são usadas em radares e em telecomunicações, como em redes Wi-Fi?

**Micro-ondas (M)**

O que significa a letra "U" do Ramilux -G?

**ULTRAVIOLETA**

Os elétrons com energia são acelerados e então emitem ondas eletromagnéticas que são os ?

**RAIO X**

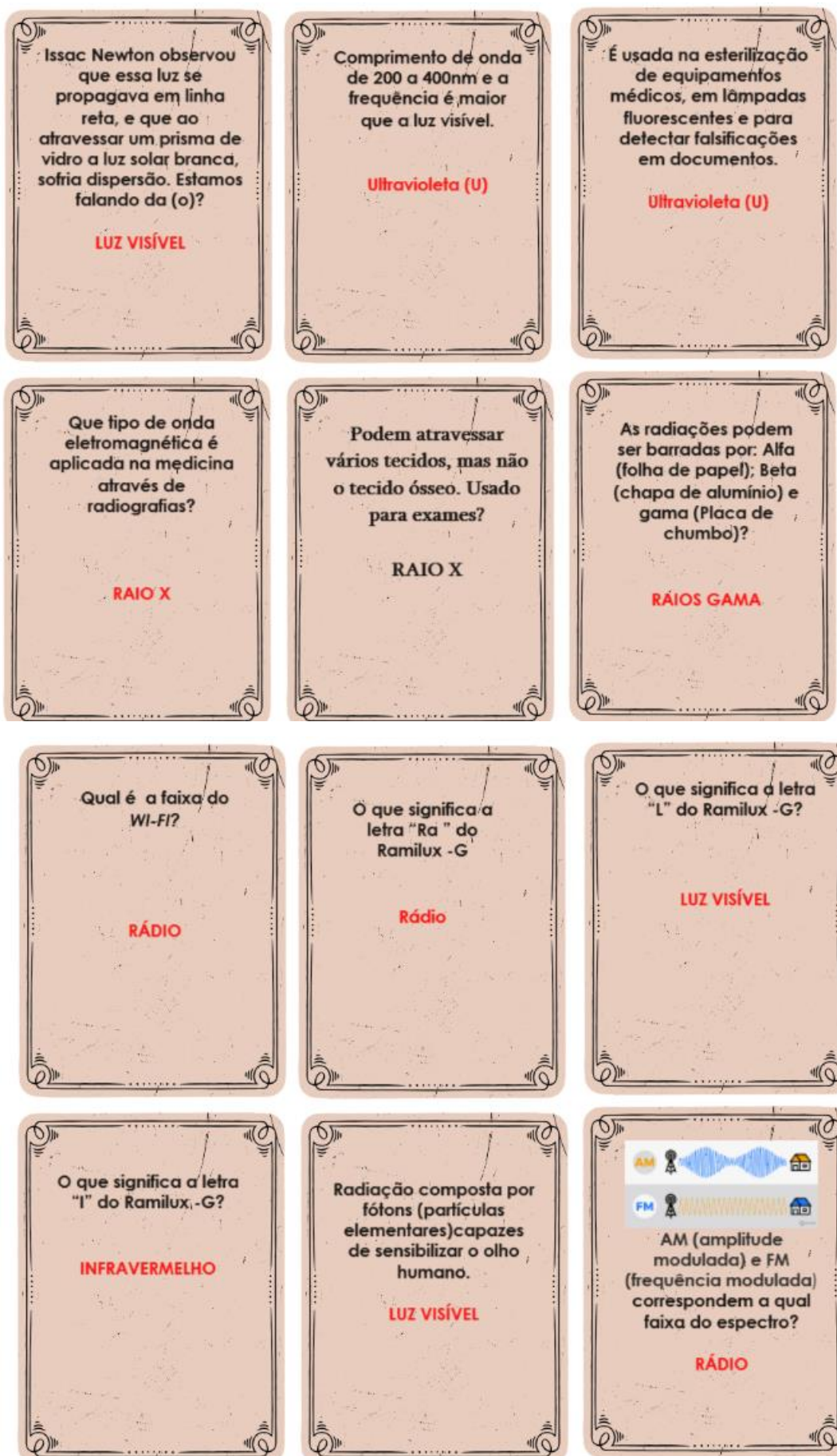
Usado em câmeras térmicas e controles remotos, estamos falando do (a)?

**INFRAVERMELHO**

O termômetro que afere a temperatura sem contato com o objeto. Está em qual faixa do espectro eletromagnético?

**INFRAVERMELHO**





Questionário final (Apêndice A), análise e a ficha avaliativa dos instrumentos respondidos pelos alunos (Apêndice C). Considere a utilização do jogo de tabuleiro, caso ocorra a disponibilidade.

**APÊNDICE A:** levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos.

1: O mistério da floresta torta na Polônia

Uma floresta na Polônia chama a atenção por parecer ter saído de um livro de fantasias. Conhecida como *Crooked Forest* (floresta torta, em tradução livre), parte de suas árvores possuem um formato peculiar.

Fonte: <https://www.dailymail.co.uk/news/article-2047406/The-crooked-forest-Fantasy-woodland-come-straight-fairytale.html>



Fonte: Reprodução/Daily Mail/Maciej Sokolowski

Uma reportagem do portal [Daily Mail](https://www.dailymail.co.uk/news/article-2047406/The-crooked-forest-Fantasy-woodland-come-straight-fairytale.html) revelou que pelo menos 400 pinheiros tem crescido de forma torta. O motivo real para o fenômeno ainda é desconhecido pelos pesquisadores, visto que o restante da vegetação na floresta possui a posição normal. Quais fatores podem ter influenciado para que as árvores apresentassem esse formato?

2: Observe as imagens a seguir e responda:



Imagem: Elaboração própria.

Em ambas as imagens, apesar de serem espécies diferentes, há uma inclinação.

a) Descreva se você já viu as plantas se comportarem desta forma no seu dia a dia ou se já ouviu falar deste fenômeno?

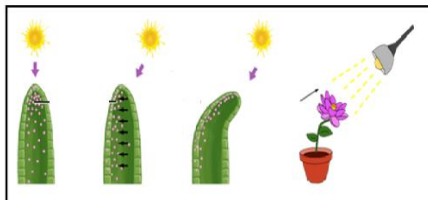
b) Em seu ponto de vista, por que elas apresentam esse comportamento de inclinação?

---



---

c) Explique o que está acontecendo nessa imagem abaixo e o que representam as bolinhas rosas.




---



---

**3** Qual a explicação para o céu ser azul?

---



---

**4** Por que em alguns dias do ano o céu fica avermelhado?

---



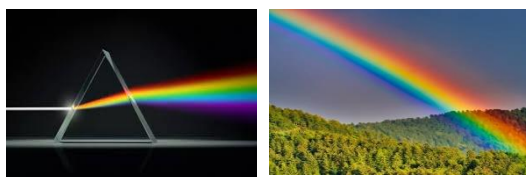
---

### **5 Arco-íris: duendes e potes de ouro. (Irlanda)**

Uma lenda da Irlanda diz que se você encontrar um duende e conseguir olhar para ele sem dar uma piscadela sequer, em troca da liberdade ele vai revelar onde se esconde o pote de ouro no final do **arco-íris**.

(Fonte: <http://cienciaviva.org.br/index.php/2020/03/02/arco-iris-duendes-e-potes-de-ouro-irlanda/> ).

Um dos experimentos mais interessantes para visualização da composição da luz é o prisma. Na natureza há quem se depare com o fenômeno do arco-íris.



Escreva com suas palavras tudo que você souber sobre as imagens.

a) O que é luz?

---



---

b) Por que aparecem essas cores?

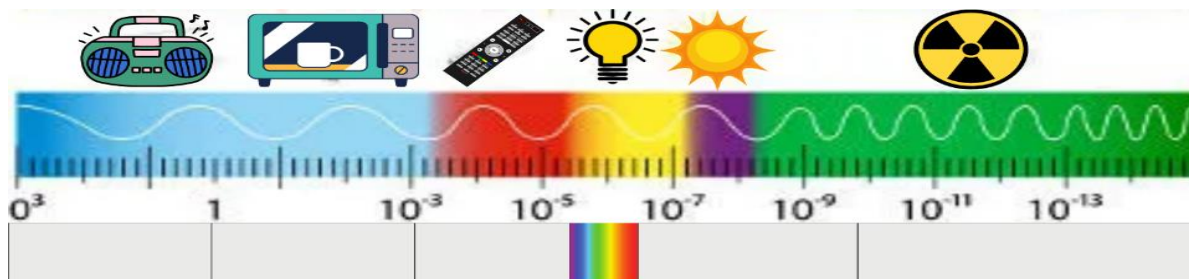
---



---

c) Como é possível reproduzir as cores do arco íris em um prisma?

6: A figura a seguir mostra o Espectro Eletromagnético dividido em 7 partes para uma melhor compreensão, agora responda:



a) O que representam as divisões dessas partes?

---



---



---

b) Você saberia citar o nome de cada uma delas? Dica: RAMILUX-G

---



---



---

c) Cite palavras que podem ser empregadas dentro desse espectro, desde objetos até cores. Utilize as colunas abaixo para inserir suas respostas.

--	--	--	--	--	--	--



## APÊNDICE B - Artigo sobre fototropismo.

### PRÁTICAS DE LABORATÓRIO

#### EXPERIMENTO PARA OBSERVAÇÃO DE FOTOTROPISMO EM PLANTAS DE BEIJO (*Impatiens sp*) E FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*)

Maria Aparecida Sert <sup>\*GB</sup>, Kátia Aparecida Pereira Kern<sup>\*\*</sup>, Elimaida Mayo Cortez<sup>\*\*\*</sup>

Sert MA, Kern KAP, Cortez EM. Experimento para observação de fototropismo em plantas de beijo (*Impatiens sp*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*). Arq Mundi. 2006;10(3):29-31.

**RESUMO.** Este experimento propõe sugestões de ensaios que poderão ser realizados em sala de aula pelos professores de Ensino Fundamental e Médio, para observação do fototropismo. Com a utilização de materiais de fácil acesso e baixo custo, a alteração da forma de crescimento da planta em resposta a um estímulo luminoso poderá ser demonstrada, melhorando, assim, o aprendizado de seus alunos.

**PALAVRAS-CHAVE:** fototropismo; experimentos em Botânica; estímulo luminoso.

Sert MA, Kern KAP, Cortez EM. Experiment for observation of phototropism in *Impatiens sp* and *Phaseolus vulgaris*. Arq Mundi. 2006;10(3):29-31.

**ABSTRACT.** This assays aims at providing Fundamental and Medium School teachers with assays on phototropism that may be carried out in the classroom. Phototropism is the directed plant growth according to a light stimulus. Apparatuses are of low cost and easily available and help significantly in the students' learning.

**KEY WORDS:** phototropism; experiments in Botany; light stimulus.

#### INTRODUÇÃO

A importância da luz para os seres vivos é observada na fotossíntese, na fotomorfogênese (efeito da luz no desenvolvimento da planta), no fotoperiodismo (capacidade de um organismo detectar o comprimento do dia ocasionando uma resposta sazonal) e no fototropismo (crescimento em relação a um estímulo luminoso) (Taiz, Zeiger, 2004).

Uma das características dos seres vivos é a capacidade de responder a estímulos, sejam eles externos ou internos. Nas plantas essas respostas são, na maioria dos casos, difíceis de serem observadas. Uma exceção seria o fototropismo ou heliotropismo que é o crescimento ou movimento orientado em relação a um estímulo luminoso fornecido unidirecionalmente. E esse pode ser facilmente observado em fungos, pteridófitas e

plantas superiores (Raven et al., 2001).

O fototropismo é resultado da ação do fitohormônio denominado auxina, que promove o crescimento e o alongamento das células (Lopes, 1996). Esse crescimento pode ser classificado geotropismo, como no crescimento das raízes, ou fototropismo que é um dos fatores que exerce grande influência sobre o crescimento do caule (Amabis, Martho, 2002).

Os primeiros relatos sobre fototropismo foram feitos por Charles Darwin, que realizou várias experiências utilizando coleóptiles, sementes de aveia, obtendo com seus resultados o mérito de ter observado os primeiros dados conducentes à idéia de que as plantas produzem hormônios (Taiz, Zeiger, 2004).

Essa prática tem como objetivos:

<sup>\*</sup>Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Biologia; <sup>\*\*</sup>Pós-graduanda em Biologia Celular; <sup>\*\*\*</sup>Bióloga.

<sup>GB</sup>Universidade Estadual de Maringá. 87020-900 – Maringá-PR, Brasil. Fone: 44 32614312. e-mail: [masert@uem.br](mailto:masert@uem.br)



- Despertar o interesse e a curiosidade dos alunos para a aprendizagem da biologia;
- Propiciar ao professor do ensino fundamental e médio, formas alternativas de trabalhar os tópicos da biologia;
- Mostrar o crescimento da planta em direção ao estímulo luminoso, mesmo estando em diferentes posições;
- Identificar e conhecer uma estratégia de sobrevivência das plantas em busca da luz.

### PROCEDIMENTOS

Dois experimentos são sugeridos para melhor identificação do fototropismo em plantas de beijo (*Impatiens sp*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*).

#### Primeiro experimento

Material utilizado:

- caixa de papelão grande;
- 5 plantas de beijo (*Impatiens sp*) e de

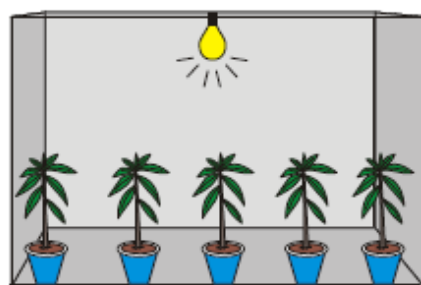


Figura 1a. Disposição das plantas dentro da caixa.

feijão (*Phaseolus vulgaris*) em estágio vegetativo e, aproximadamente, 10 cm de altura;

- lâmpada incandescente com 40 volts de potência ou lâmpada fluorescente.

#### Metodologia

1. Faça um orifício na região central da caixa de papelão e adapte a lâmpada. Coloque as plantas de beijo ou feijão uma ao lado da outra, cobrindo-as com a caixa, conforme a figura 1a. Cuide para não deixar nenhum outro orifício na caixa de papelão, evitando a entrada de luz;
2. Mantenha a lâmpada acesa por todo o período;
3. Após 4 dias da implantação do experimento anote os resultados observados (Fig 1b).

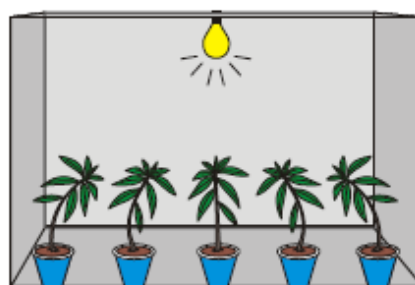


Figura 1b. Resultado esperado.

#### Segundo experimento

Material utilizado:

- 1 planta de beijo (*Impatiens sp*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*);
- caixa de papelão grande com divisórias conforme a figura 2a;
- fita crepe.

Metodologia:

1. Recorte três orifícios na caixa de

papelão, sendo dois nas divisórias e um na lateral da mesma conforme a figura 2a, de forma que a luminosidade possa penetrar;

2. Coloque a planta de beijo e feijão dentro da caixa como no esquema abaixo;
3. Feche a caixa de papelão com fita crepe para evitar a entrada de luz e observe o resultado após 5 dias (Fig 2b).

Sert MA, Kern KAP, Cortez EM. Observação de fototropismo em *Impatiens sp* e *Phaseolus vulgaris*. *Arq Mundi*. 2006;10(3):29-31.

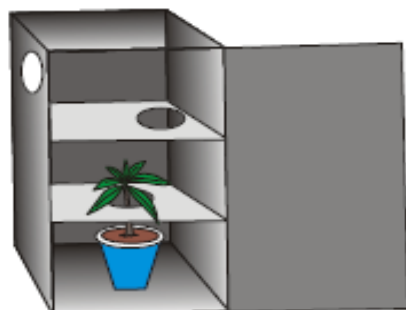


Figura 2a. Planta dentro da caixa com orifícios



Figura 2b. Resultado esperado, a planta sai pelo orifício em busca de luz.

#### SUGESTÕES DE LEITURA

Amabis JA, Martho GR. Fundamentos da Biologia Moderna. 3.ed. São Paulo: Moderna; 2002. p.234.  
Lopes S. Bio. 5.ed. São Paulo: Saraiva; 1996. p.302.  
Raven PH, Evert RF, Eichhorn SE. Biologia Vegetal. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001. p.906.  
Taiz L, Zeiger E. Fisiologia Vegetal. 3.ed. Porto Alegre: Artmed Editora; 2004. p.719.

---

Recebido em: 28.02.05  
Aceito em: 06.02.06

Revista indexada no *Periodica*, índice de revistas Latino Americanas em Ciências <http://www.dgbiblio.unam.mx> (ISSN 1980.959X).

Continuação de: *Arquivos da Apadee* (ISSN 1414.7149)

## APÊNDICE C: Ficha avaliativa dos instrumentos

### FICHA AVALIATIVA (INSTRUMENTOS)

Com relação aos itens a seguir, atribua uma nota de 1 a 5, considerando 1 a menor e 5 a maior nota.

1- O que você achou da sequência didática aplicadas nesse bimestre?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

2- O quanto você acha que ela contribuiu na aprendizagem sobre fototropismo?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

3- O quanto contribuiu na aprendizagem sobre espectro eletromagnético?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

4- Você gostou de fazer experimentos em grupos?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

5- Foi possível identificar os conceitos no cotidiano?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6- Assinale as atividades que mais contribuíram para sua aprendizagem.

( ) aulas dialogadas    ( ) simuladores    ( ) painel    ( ) jogo  
( ) vídeos    ( ) experimentos    ( ) Questões discursivas

7- Comente o que você gostou e o que não gostou das aulas.

---

---

---

---

---

---

---

8- Comentários adicionais:

---

---

---

---

---

---

---

## Referências bibliográficas

Ausubel, D. P. (2003). *A Aprendizagem Significativa e a Escola*. São Paulo: Editora Edgard Blücher.

Bacich, L.; Holanda, L. *Educação STEAM. Reflexões sobre a implementação em sala de aula, conexões com a BNCC e a formação de professores*. Elaboração Tríade Educacional, 2022.

Kemper, Alessandra. *A evolução biológica e as revistas de divulgação científica: potencialidades e limitações para o uso em sala de aula*. 2008.

Moreira, M. A. *Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica*. In: Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid, Espanha, setembro de. sn, 2006.

Sert, M. A.; Kern, K. A. P.; Cortez, M. E., *Práticas de laboratório-experimento para observação de fototropismo em plantas de beijo (impatiens sp) e feijão (phaseolus vulgaris)*. Arquivos do Mudi, v. 10, n. 3, p. 29-31, 2006.