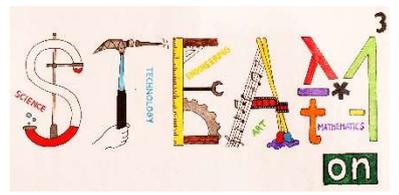


**De Marconi até às aplicações móveis**



## INTRODUÇÃO

---

### Quem foi Marconi?

Marconi é conhecido sobretudo pela invenção da telegrafia sem fios. Assim como Popov na Rússia e Branly na França, começou por estudar os trabalhos de Hertz. Em 1890 e depois de muitas tentativas Marconi conseguiu enviar sinais através da tecnologia sem fios a uma distância superior a dois quilómetros.

Para isso, usou um transmissor e a sua invenção - a antena de rádio. Pouco tempo depois ocorreu a comunicação sem fios entre Inglaterra e a França. Em 1901, foi o primeiro a enviar sinais Morse através de telegrafia sem fios através do Oceano Atlântico.

Nesta aula far-se-á a introdução à tecnologia da comunicação sem fios.



## PARTE 1

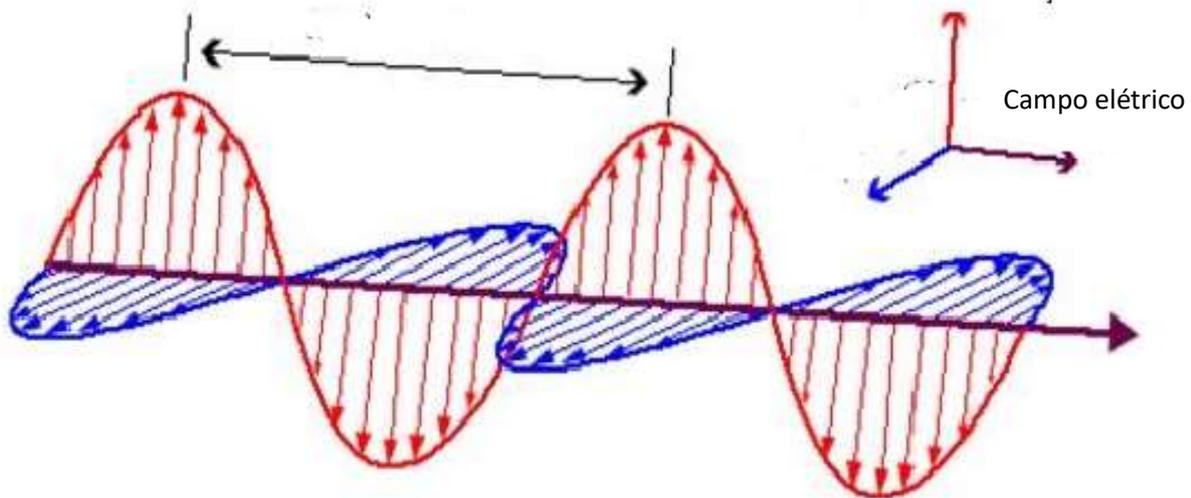
<b>Tópicos</b>	Comunicação
<b>Assuntos</b>	Ciência, Tecnologia, Engenharia
<b>Nível</b>	
<b>Objetivos</b>	Os alunos aprendem a história da comunicação desde Oersted até Marconi. Aprendem a codificar e decodificar o código Morse. Constroem a sua própria chave de código Morse, sendo capazes de otimizar o programa. Compreendem o princípio da comunicação sem fios através da experiência de Hertz.
<b>Competências</b>	Ciência : Realizar a experiência de Hertz e conhecer a história do eletromagnetismo Tecnologia: Usar uma app para enviar sinais Morse Engenharia: Construir uma chave Morse e um leitor Morse com luz e som, usando um Arduino/ otimizando o programa para que um principiante em Morse possa codificar e decodificar um texto. Matemática: Codificar e decodificar o código Morse.
<b>Duração</b>	150 minutes
<b>Recursos</b>	Arduino uno  2 lâmpadas LED, 2 pilhas AA, um suporte de bateria, uma mola de roupa, fios elétricos, uma campainha, 7 fios com dois pinos (macho-macho), 3 resistências de 220 ohm

# RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA

## O que são ondas eletromagnéticas?

A radiação eletromagnética consiste na propagação de oscilações de um campo elétrico e de um campo magnético no espaço.

A onda eletromagnética propaga-se na direção da seta, perpendicularmente às direções dos campos elétricos e magnético.



<https://physics.stackexchange.com/questions/171144/do-electromagnetic->

Para ver a simulação, clicar em <http://seilias.gr/html5/em/emWave-en.html>

Por que é que as ondas eletromagnéticas são tão importantes para a comunicação sem fios?

- Propagam-se mais rapidamente que as ondas sonoras.
- Propagam-se no vácuo enquanto que as ondas sonoras não.
- A energia da onda eletromagnética é menos absorvida pelo meio que ondas sonoras.

# HISTORIA DA COMUNICAÇÃO

## Atividade 1

Associa corretamente a data, o nome do cientista e as suas invenções.

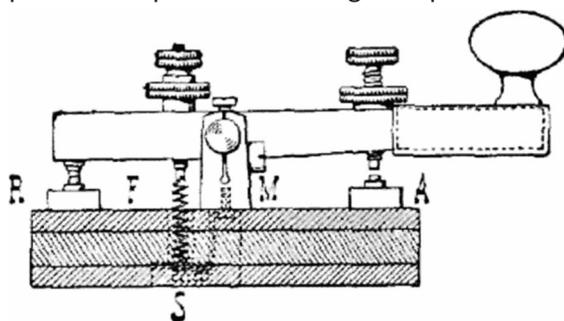
1819 – 1831 -1844 -1864 -1886-1901

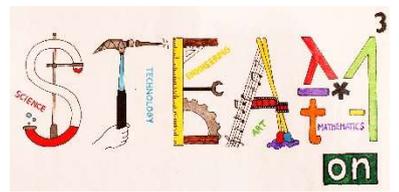
Oersted descobre que uma corrente elétrica num fio condutor cria um campo magnético à sua volta.	<b>Maxwell</b> descobre o fundamento matemático para a existência de ondas eletromagnéticas.	<b>Marconi</b> realiza a primeira comunicação transatlântica.
1819	1864	1901
<b>Morse</b> consegue enviar sinais Morse através de um condutor de cobre.	<b>Faraday</b> descobre a criação de um campo elétrico induzido provocado pela variação de um campo magnético.	<b>Hertz</b> verificou experimentalmente a existência de ondas eletromagnéticas.
1844	1831	1886

### Morse

Morse desenvolveu um código que consiste no envio de sinais a intervalos regulares, representando letras e números. Para o envio desses sinais usou uma chave de Morse. Pressionando a tecla para abaixo passava "corrente elétrica"; a tecla em posição neutra significava "sem corrente elétrica".

Morse trabalhou com dois símbolos: "dits" e "dahs". Um sinal de dah era três vezes mais longo que um sinal de dit. Entre os símbolos, ele deixou um intervalo com o comprimento de um sinal dit. Também podemos representar o código em pontos e traços.





## Atividade 2



Talvez conheça este sinal.

O que significa? SOS (mais tarde explicado como Save Our Ship ou Save Our Souls)

Pessoas familiarizadas com código Morse leriam este sinal como:

DiDiDit DahDahDah DiDiDit

Como é que o **S** é representado em código Morse?

Quantos símbolos contém?

Como é que o **O** é representado em código Morse?

Quantos símbolos contém?

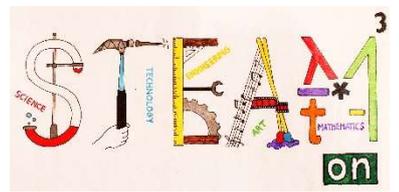
Queremos representar todas as letras do alfabeto e todos os números em código Morse.

Já sabemos representar duas letras, usando de cada vez 1 símbolo, “-” representa a letra T e “.” representa a letra E.

Quantas letras se pode representar com dois símbolos?

Pretendemos representar todas as 26 letras e os 10 dígitos. Qual será o número máximo de símbolos que precisamos para representar uma letra ou um número?

Agora que sabemos representar todas as letras e todos os dígitos, também podemos começar a formar palavras. Precisamos de saber como representar o final de uma letra e o final de uma palavra. O final de uma letra é representado por um intervalo de 3 dits, o final de uma palavra por um intervalo de 7 dits. Nos códigos dit e dah podemos indicar o final de uma letra com / e o fim de uma palavra com //.



## Atividade 3

Vamos tentar decodificar a nossa primeira mensagem. A tabela abaixo pode dar uma grande ajuda. Faça a sua leitura de cima para baixo.

Para chegar à letra **V**, selecionar primeiro na tabela o canto superior esquerdo, novamente à esquerda no próximo nível, mais uma vez à esquerda e finalmente, na última linha, à direita.

Desta forma, se compreende que **V** é representado pela combinação de ponto ponto ponto ponto traço.

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

Descodifique a seguinte mensagem:

.../-/./.-/--//..//...//.-..//.//..-/-.-//

## Atividade 4

Vais escrever a tua primeira mensagem. Consulta a tabela abaixo.

Não esquecer que no final de uma letra vem o símbolo (/) e no final de uma palavra vem o símbolo (//).

Escreve uma mensagem e passa para outro aluno para a decodificar.

Letter	Morse	Letter	Morse	Cijfer	Morse
A	·-▬	N	--·	0	-----
B	--···	O	---▬	1	·-----
C	--·-·	P	·-▬·	2	··-----
D	--··	Q	---▬-	3	···---
E	·	R	·-▬·	4	····-
F	··-▬·	S	···	5	·····
G	---▬·	T	-▬	6	-····
H	····	U	··-▬	7	---···
I	··	V	···-▬	8	---···
J	·-▬---	W	·-▬-	9	---···
K	-▬-▬	X	---▬-		
L	·-▬··	Y	-▬-▬-		
M	--▬	Z	---··		

## Atividade 5

Use a app "morse\_converter.apk", que foi criada com o App Inventor, para converter "SOS" em som Morse.

Escreva uma palavra pequena e ouça.

Agora tente descodificar a mensagem de cada um através do som. Não é fácil, verdade?

Continue a praticar um pouco mais.

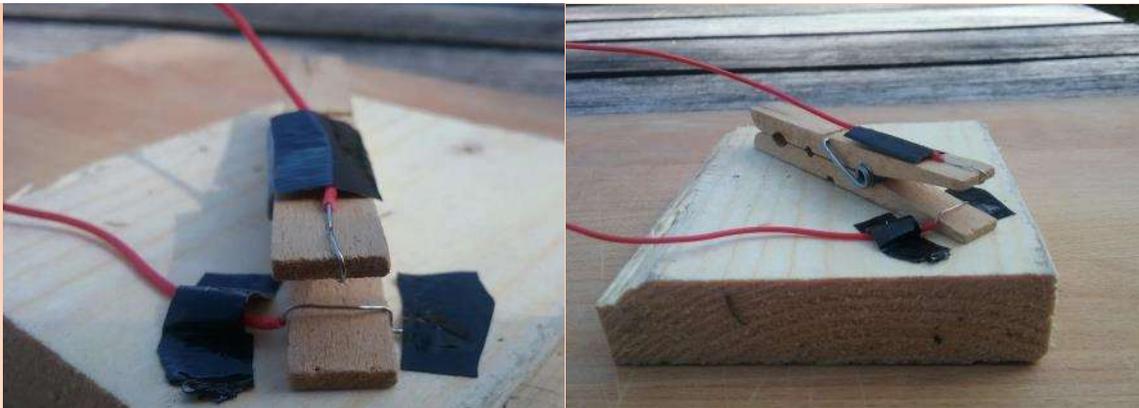
## Atividade 6

Na próxima atividade, vamos construir a nossa própria chave Morse.

Recursos: duas pilhas AA, um suporte para pilhas, uma mola de roupa fixa a uma placa de madeira, uma placa de madeira, dois fios condutores, uma lâmpada LED de 3V e fita adesiva.

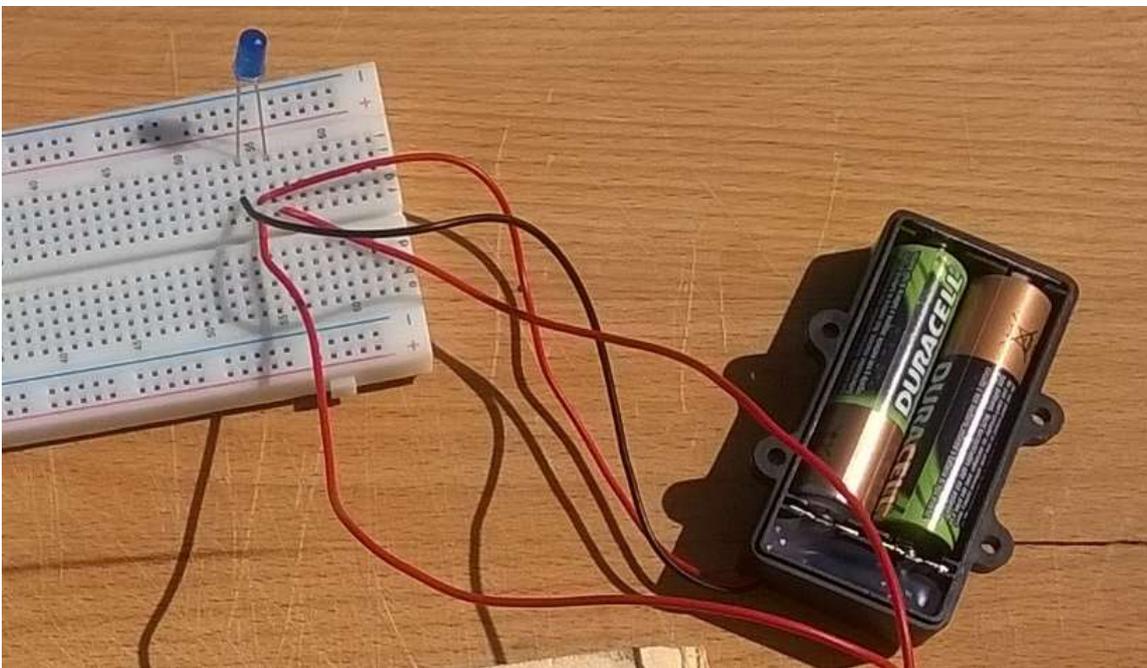
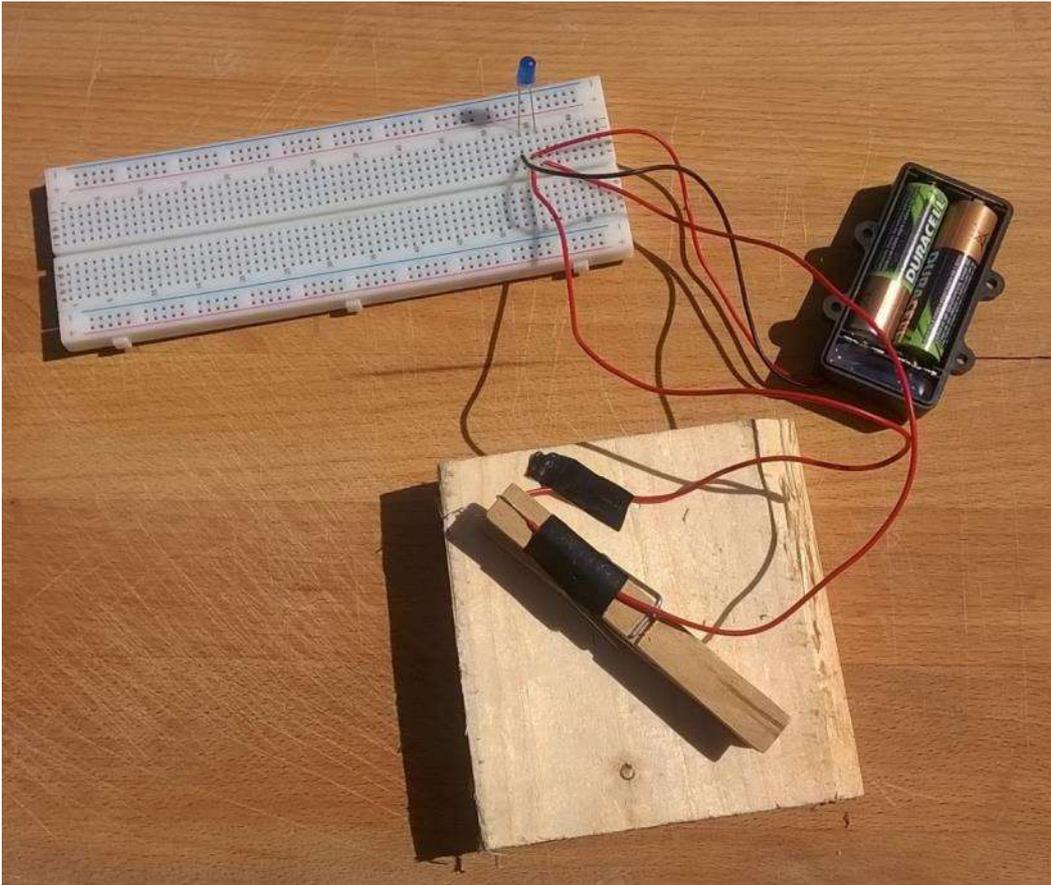
Construção:

Primeiro, fazemos o botão liga / desliga (on/off), usando a mola da roupa. Verifique que os fios condutores se tocam quando aperta a mola.



Vamos agora fazer o nosso circuito elétrico. O fio vermelho do suporte da bateria é o pólo +, que se liga ao terminal longo da lâmpada. Faça um circuito correto.

Verifique se a lâmpada acende quando fecha o circuito e experimente descodificar o código de Morse enviado na forma de sinal de luz.



## Atividade 7

Na próxima atividade, construímos o nosso aparelho de código Morse .

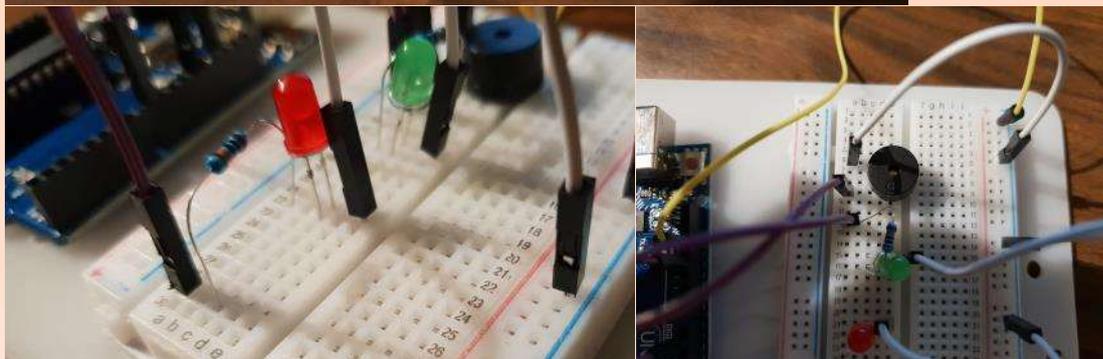
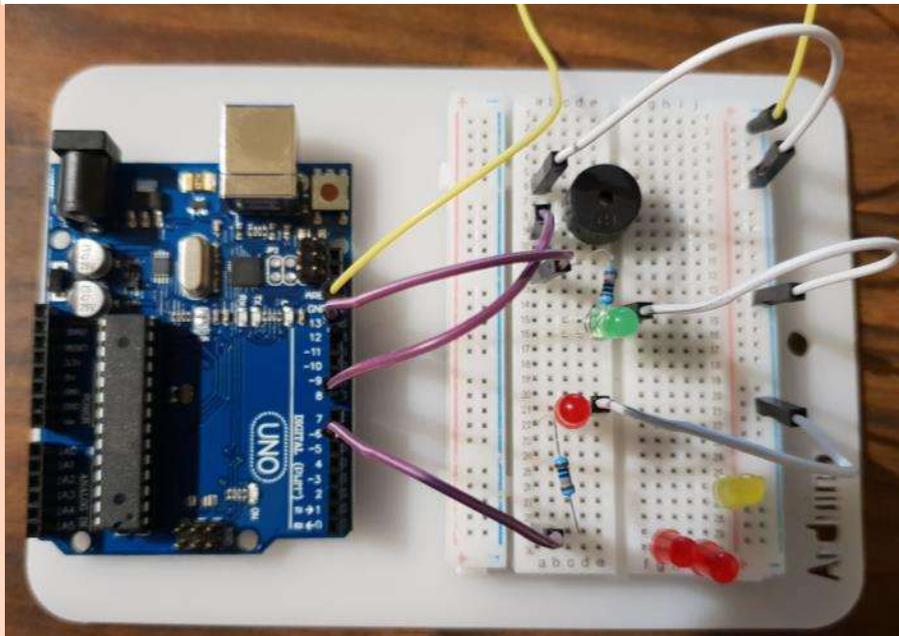
Recursos: 1 campainha, 2 lâmpadas LED, 3 resistências de 220 ohms, 7 fios com fichas macho, um arduino e um computador.

Construção:

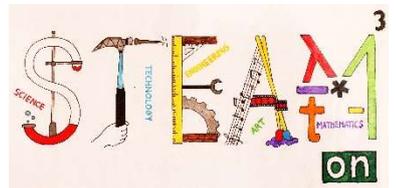
No arduino usamos os pinos digitais 12 e 6 para as lâmpadas, 8 para a campainha.

O fio vermelho na imagem deve ser conectado à "terra" do Arduino. Ligue o terminal mais curto das lâmpadas para conectar à "terra". Ligar também o polo (-) da campainha à "terra".

Em baixo vê um exemplo de 1 lâmpada e de uma campainha.



Faça o upload do programa "Morseplayer" para o arduino.  
Consegue descodificar o código?



## Atividade 8

Analisemos o programa.

Na primeira linha escreva a palavra que quer colocar no código.

```
Char stringToMorseCode [] = "SOS";
```

Teve a resposta correta?

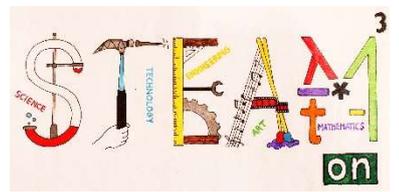
As linhas abaixo são usadas para definir quase tudo o que é necessário, como os pinos usados no arduino, o comprimento de um ponto, o comprimento de um traço, o comprimento de um intervalo entre símbolos, letras e palavras.

```
int led12 = 12; // pisca um led na saída 12
int led6 = 6; // pisca um led na saída 6
int audio8 = 8; // saída de audio no pino 8
int note = 1200; // nota de música - pitch
int dotLen = 100; // comprimento do código Morse 'dot'
int dashLen = dotLen * 3; // comprimento do código Morse 'dash'
int elemPause = dotLen; // comprimento da pausa entre elementos de uma letra
int Spaces = dotLen * 3; // comprimento de espaços entre letras
int wordPause = dotLen * 7; // comprimento do espaço entre palavras
```

Agora mude o programa para que fique mais fácil distinguir o final de um símbolo, letra e palavra. Tente programar o código para "SOS SOS".

```
// DOT
void MorseDot()
{
  digitalWrite(led12, HIGH); // liga o LED
  digitalWrite(led6, HIGH);
  tone(audio8, note, dotLen); // começa a tocar um som
  delay(dotLen); // mantenha nessa posição
}

// DASH
void MorseDash()
{
  digitalWrite(led12, HIGH); // liga o LED
  digitalWrite(led6, HIGH);
  tone(audio8, note, dashLen); // começa a tocar um som
  delay(dashLen); // mantenha nessa posição
}
```



O bit do programa define o que acontece quando há um ponto e quando há um traço.  
Ao inserir // à frente da linha correta, vai acender uma luz no ponto e outra luz no traço.

// significa que é um comentário, não uma parte do programa.

Finalmente, podemos também ajustar o som para que possamos ouvir um som no ponto e outro som no traço.

Que linha do programa define a frequência do som?

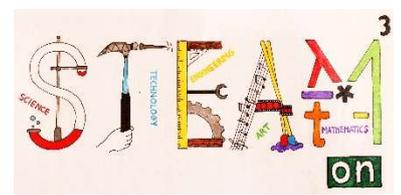
Adicione uma linha na qual define uma segunda frequência. Designe como "nota1".

Para ponto designe "nota"; para traço designe "note1".

Funciona?

Agora , novamente, tente descodificar o código um do outro..

Boa sorte!



## Maxwell

Maxwell é bem conhecido pelas quatro leis do eletromagnetismo. Maxwell fundamentou matematicamente a existência de ondas de rádio.

Podemos resumir as suas importantes descobertas:

- Cargas oscilantes induzem uma onda eletromagnética que se pode propagar no espaço
- A velocidade da onda eletromagnética é de 300.000.000 m / s.
- A luz é uma onda eletromagnética

## Hertz

Hertz tentou descobrir como criar uma onda eletromagnética.

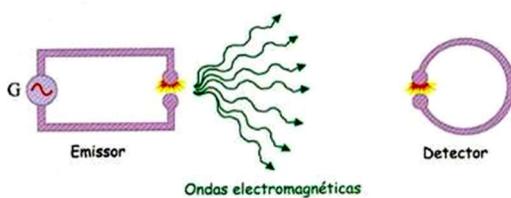
Construiu um **oscilador** que consistia de uma bateria ligada a duas esferas com um pequeno espaço entre elas. Quando se fazia passar a corrente elétrica saltava uma faísca de uma esfera para a outra em intervalos regulares.

Se a teoria de Maxwell estivesse correta produzir-se-iam ondas eletromagnéticas. Como se poderia confirmar a produção destas ondas?

Hertz construiu um detetor, um anel simples com uma pequena abertura.

No momento em que a onda eletromagnética atinge o detetor (o anel), produz-se uma corrente elétrica, corrente induzida, que é evidenciada por uma pequena faísca na abertura do anel.

Maxwell conseguiu determinar o comprimento de onda da radiação, cerca de 61m, cerca de um milhão de vezes maior que o comprimento de onda da luz visível. Descobriu a onda rádio.



## Atividade 9

Vamos seguir os passos de Hertz e realizar a sua experiência.

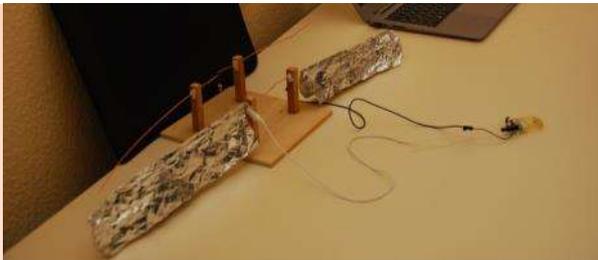
<https://www.youtube.com/watch?v=9gDFll6Ge7g>

Recursos:

1 isqueiro de cozinha, 4 fios de cobre, folha de alumínio, 2 pinças crocodilos, 1 lâmpada de néon, 1 placa de madeira com dois pinos com um orifício circular

Preparação de material:

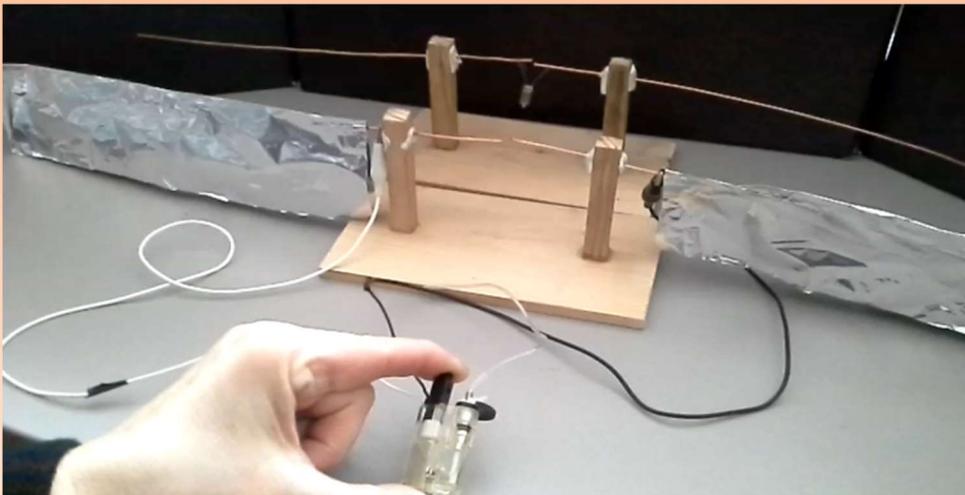
Abra o isqueiro a gás e retire o sistema de ignição. Use os crocodilos para conectá-lo aos fios de cobre.



Experiência:

Pressione o isqueiro repetidamente e observe a lâmpada.

Observação: Uma pequena faísca salta entre os terminais dos dois fios de cobre em primeiro plano e a lâmpada que está suspensa nos fios de cobre mais afastados, acende.

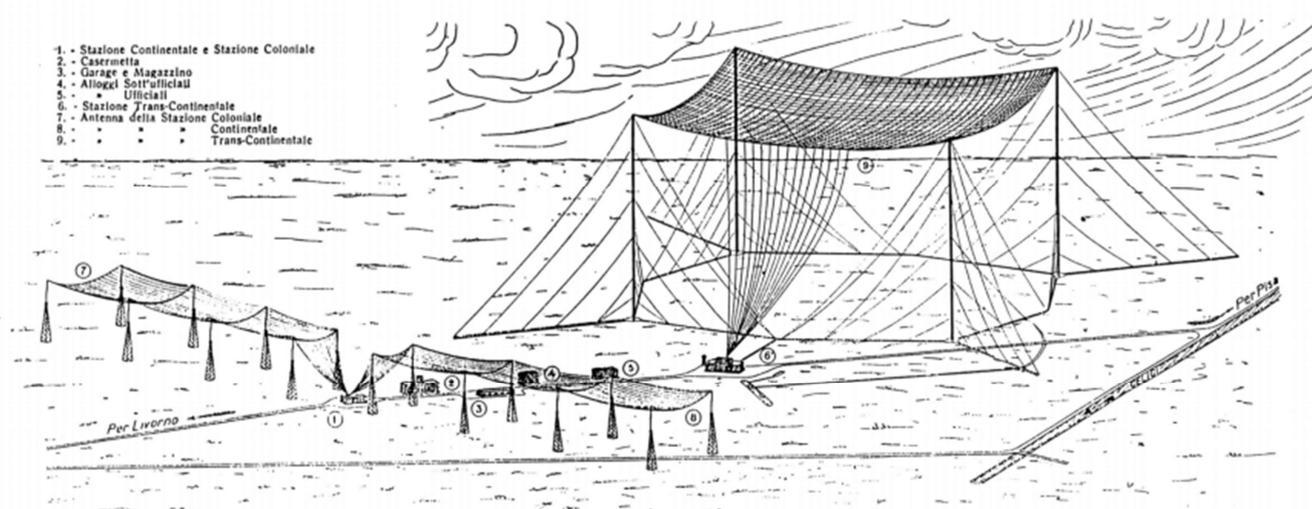


Conclusão: A faísca induz ondas eletromagnéticas que atingem o segundo conjunto de fios condutores, induzindo nestes uma corrente elétrica que faz com que a lâmpada acenda.

## Marconi

Marconi desenvolveu a tecnologia para produzir e receber ondas eletromagnéticas. Descobriu que era possível aumentar a distância que as ondas poderiam percorrer conectando um pólo do transmissor a um fio que, por sua vez, é conectado a uma placa de metal presa a um poste alto: a antena de rádio. Ele também descobriu que poderia direcionar as ondas posicionando uma tela de metal curvada atrás da antena. Em pesquisa posterior, substituiu o recetor de fios por um detetor de ímã. Isto permitiu que as ondas fossem transmitidas a 3.000 km de distância. Marconi supôs que deveria haver uma camada na alta atmosfera que refletisse as ondas, o que posteriormente foi confirmado. Essa camada é chamada de ionosfera.

Abaixo vê-se um desenho do centro de rádio em Coltano, Itália, perto de Sestri Levante. As antenas baixas na parte frontal foram usadas para transmissão continental, as antenas altas foram usadas para transmissão transcontinental.



Para a comunicação radio usa-se apenas parte do espectro eletromagnético.

Durante o nosso Projeto Erasmus, graças aos radioamadores da Bélgica, Itália, Grécia e Eslovénia, pudemos estabelecer um contacto via rádio entre a Itália, a Grécia, a Eslovénia e a Bélgica.



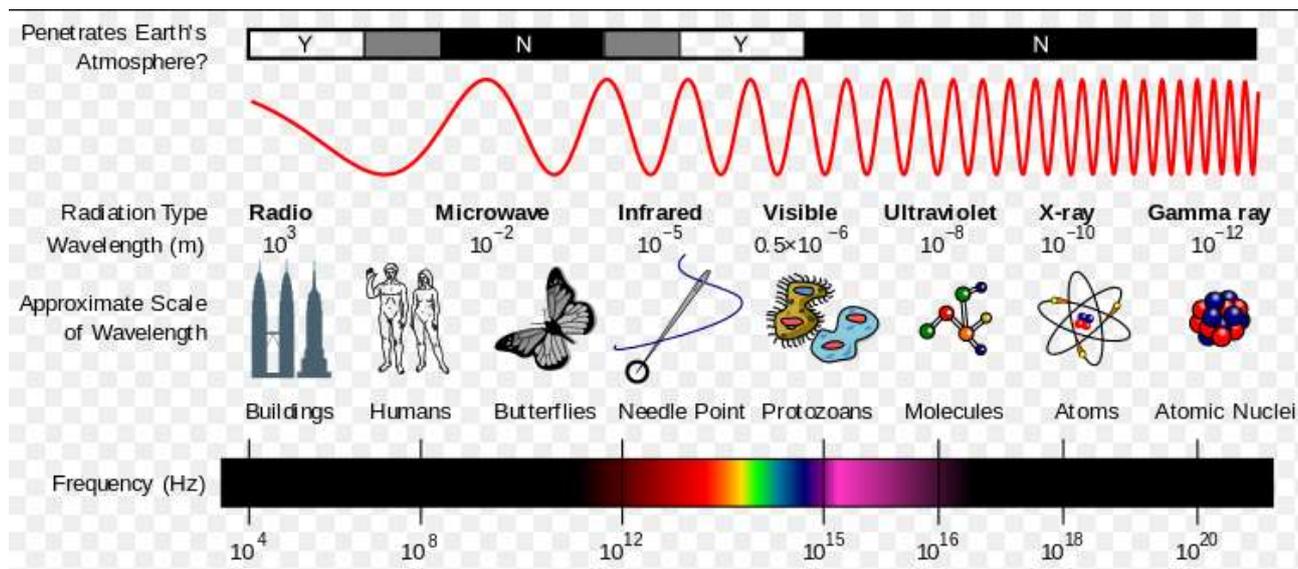
Bélgica



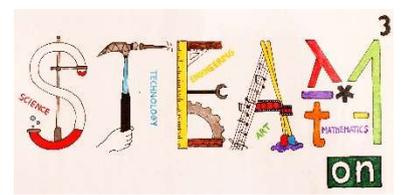
Itália

As ondas de menor comprimento não são utilizadas para comunicação porque

- São perigosas para o ser humano
- A sua produção é difícil e cara.



Banda de frequências	Coprimento de onda (m)	Utilização
Frequência extra baixa (ELF) 30 Hz – 3 kHz	>100 000	Ligações a submarinos
Frequência muito baixa (VLF) 3 kHz – 30 kHz	100000-10000	Comunicações de longo alcance Navegação e militares
Frequência baixa (LF) 30 kHz – 300 kHz	long waves 10000-1000	
Frequência (MF) 300 kHz- 3 MHz	medium waves 1000-100	Rádios nacionais
Frequência média (HF) 3 MHz – 30 MHz	short waves 100-10	Rádios nacionais e locais
Frequência alta VHF) 30 MHz-300 MHz	ultra whort waves 10-1	Rádios internacionais e ráios amadores, som de alta qualidade
Frequência muito alta (UHF) 300 MHz -3 GHz	1-0.1	TV, Sistemas de orientação de tráfico aéreo, telefones móveis
Frequência de microondas > 3GHz	Microrondas <0.1	Telefones, satélites de comunicação, radar



## PARTE 2

<b>PARTE 2</b>	
<b>Tópicos</b>	Envio de Código de Morse resultando numa obra de arte
<b>Assuntos</b>	Tecnologia - Matemática
<b>Nível</b>	Depende do nível das questões formuladas 
<b>Objetivos</b>	Os alunos resolvem problemas matemáticos num contexto lúdico. Conhecem o mundo de Piet Mondriaan. Aplicam processos de codificação e descodificação de Código Morse.
<b>Competências</b>	Technologia : Usar http e email para codificar e descodificar Arte : criar um Quadro de Mondrian Matemática : problemas matemáticos conduzem a repostas que revelam um quadro
<b>Duração</b>	150 minutos
<b>Recursos</b>	tela, internet, tinta ou marcadores, régua



---

## Introdução

Estas aulas irão de certo modo transformá-lo não só num artista como também num "telegrafista". Se conhecer radioamadores na sua região, poderá com a sua ajuda enviar as suas mensagens tal como fazia Marconi. Para esse fim pode também usar o site abaixo referido.

Usando <https://Morsecode.scphillips.com/translator.html> pode enviar a sua mensagem via email em código Morse em luz / som . Será mais fácil se alterar a velocidade para 10.

---

## UM QUADRO DE MONDRIAN

### Atividade 8

Na sua frente tem a grade de uma pintura de Piet Mondrian, um famoso pintor holandês.

Infelizmente falta a paleta de cores.

Alunos de uma outra turma ou de outro país conhecem a paleta de cores para a sua tela, mas eles não têm a grade.

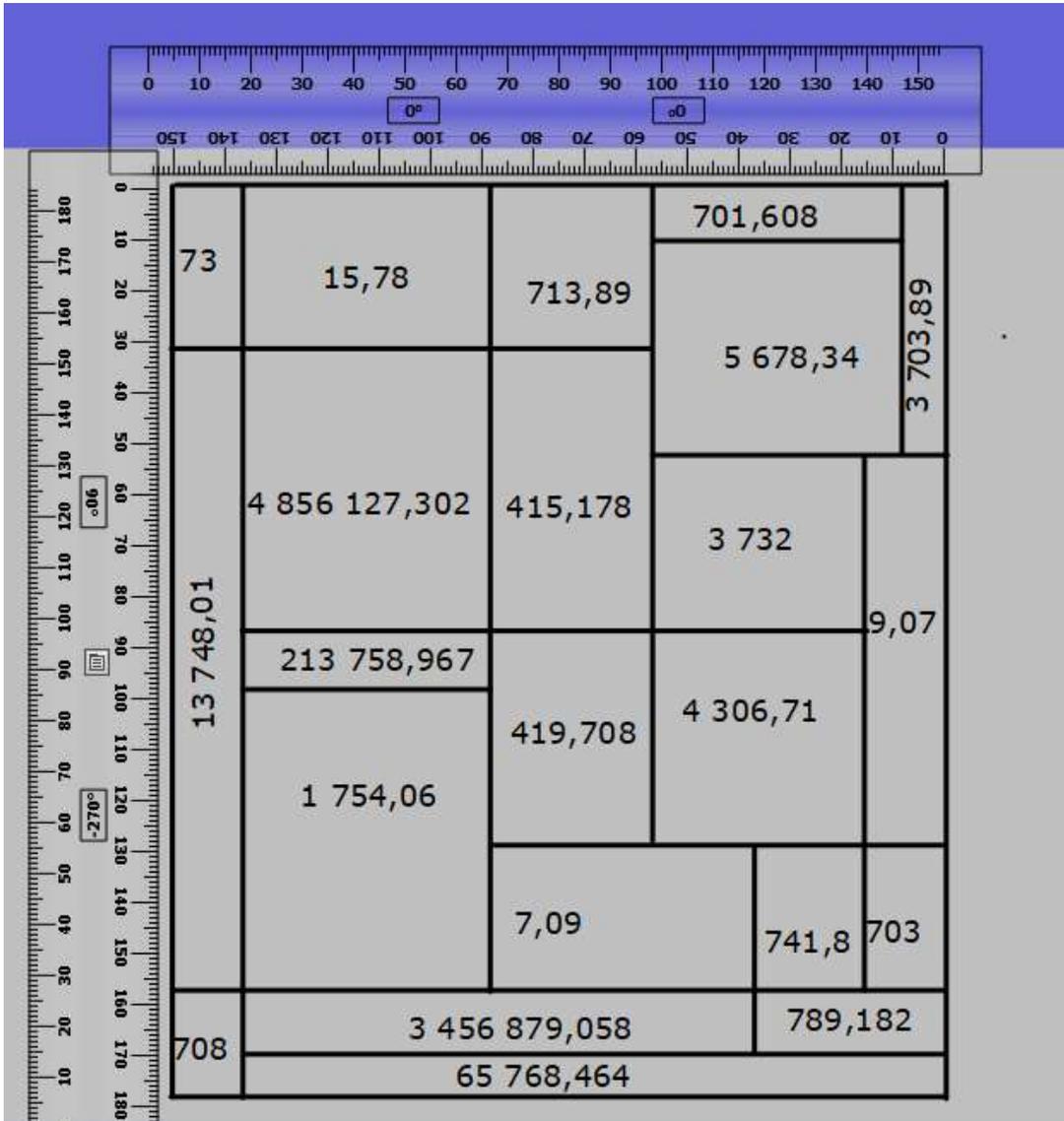
Usando a chave Morse, enviarão a paleta de cores da pintura para que saiba colorir as caixas da grade. Terá de fazer o mesmo por eles.

Alguns de vocês podem começar a desenhar a grade na tela. Outros começam a codificar a paleta de cores em código Morse.

Envie a primeira cor para o outro grupo de alunos, receberá de volta também a primeira cor por eles enviada.

Agora, podem começar a colorir as caixas com o número 7. Primeiro marque essas caixas na grade para que você não pinte a tela com cor errada.

# Piet Mondriaan – tarefa 1



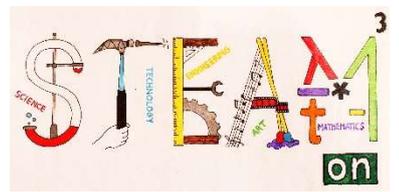
7 tem um valor de 7 unidades (7) =

7 tem um valor de 7 décimas (0,7) =

7 tem um valor de 7 dezenas (70) =

7 tem um valor de 7 centésimas (0,07) =

7 tem um valor de 7 centenas (700) =



## Piet Mondriaan – Chave da tarefa 1

**Aplique a cor correta nas caixas.**

**7 tem um valor de 7 unidades (7) = amarelo**

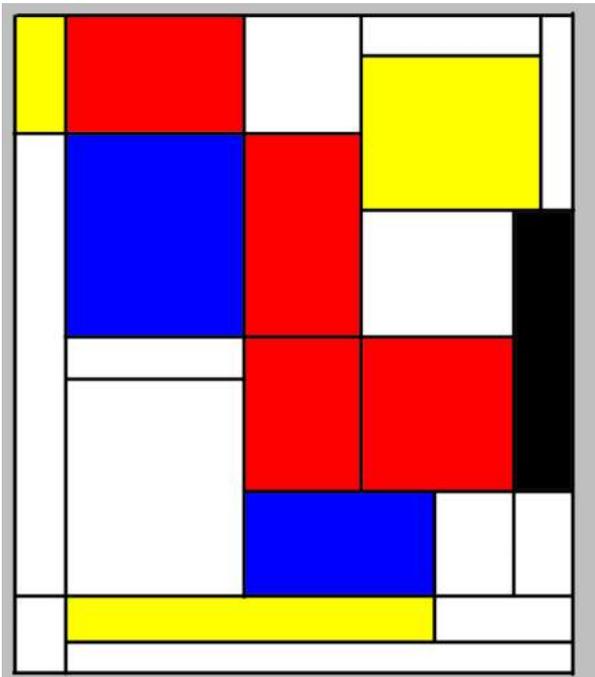
**7 tem um valor de 7 décimas (0,7) = preto**

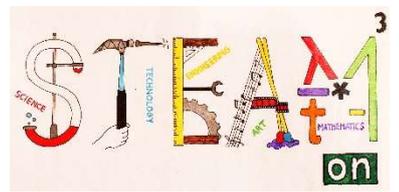
**7 tem um valor de 7 dezenas (70) = azul**

**7 tem um valor de 7 centésimas (0,07) = branco**

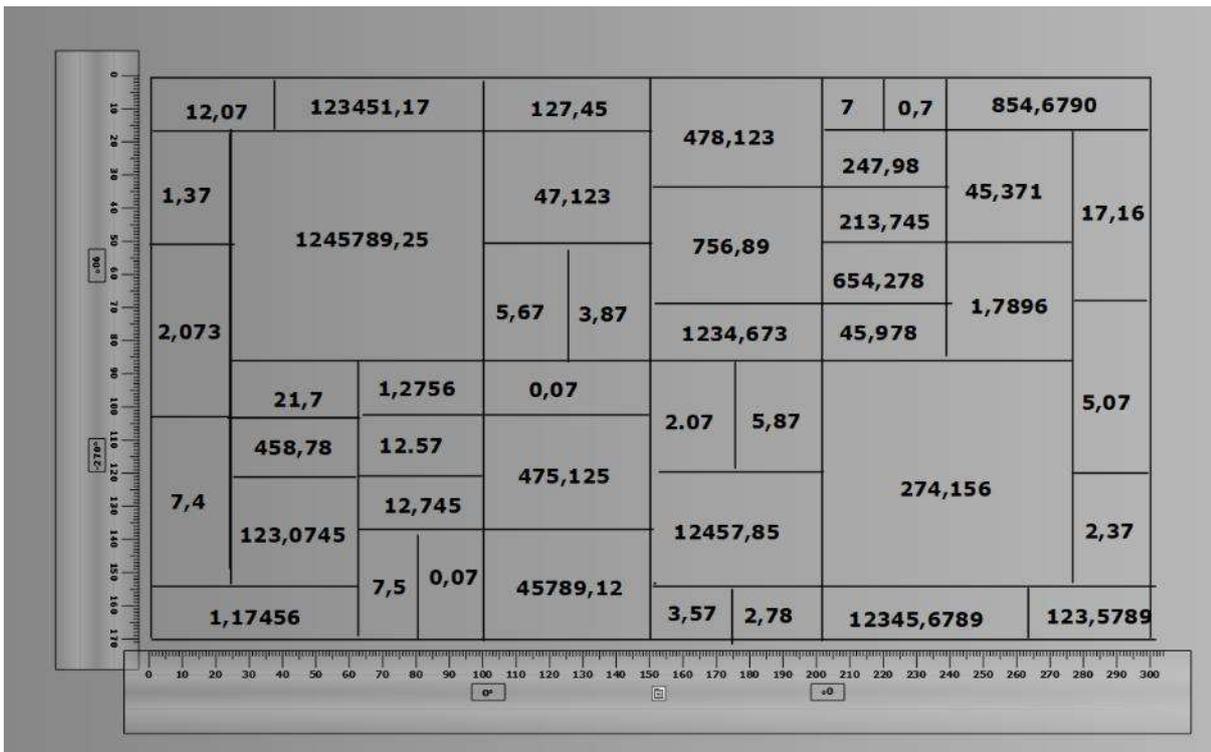
**7 tem um valor de 7 centenas (700) = vermelho**

## Piet Mondriaan – Result da tarefa 1





## Piet Mondriaan – Tarefa 2



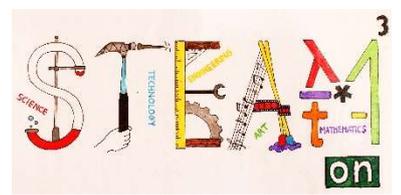
7 tem um valor de 7 unidades (7) =

7 tem um valor de 7 décimas (0,7) =

7 tem um valor de 7 dezenas (70) =

7 tem um valor de 7 centésimas (0,07) =

7 tem um valor de 7 centenas (700) =



## Piet Mondrian – Chave da tarefa 2

**Aplique a cor correta nas caixas.**

**7 tem um valor de 7 unidades (7) = azul**

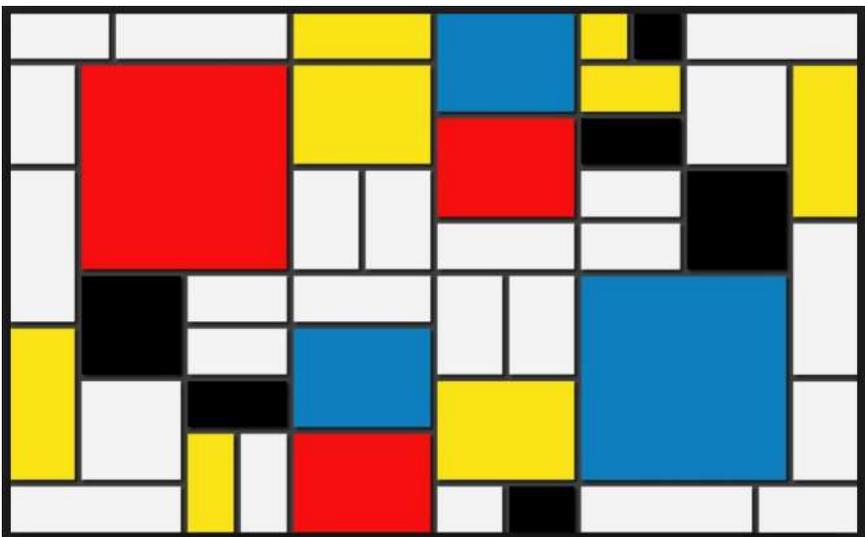
**7 tem um valor de 7 décimas (0,7) = vermelho**

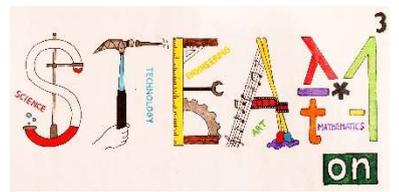
**7 tem um valor de 7 dezenas (70) = amarelo**

**7 tem um valor de 7 centésimas (0,07) = preto**

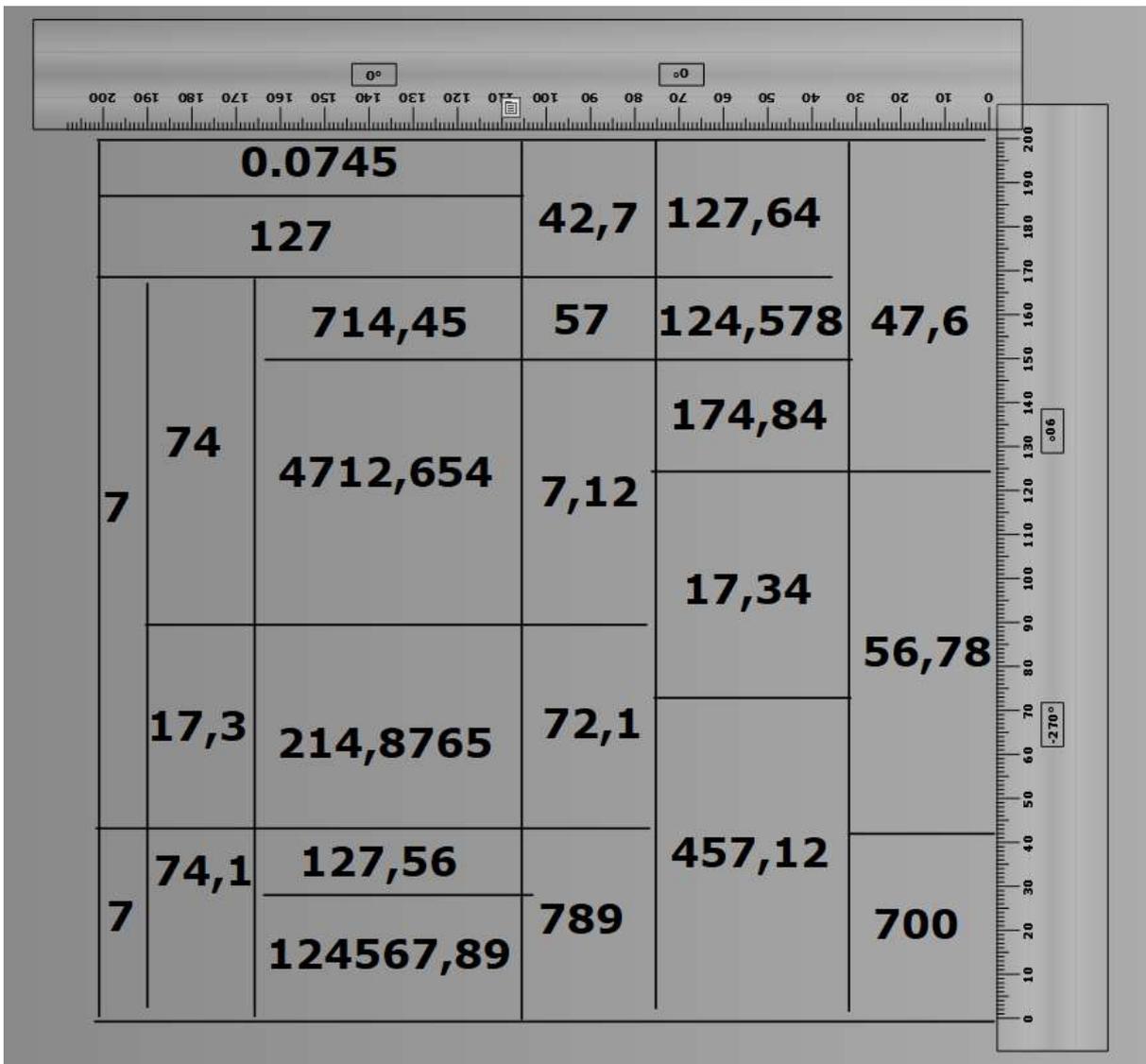
**7 tem um valor de 7 centenas (700) = branco**

## Piet Mondriaan – Resultado da tarefa 2





## Piet Mondriaan – Tarefa 3



**7 tem um valor de 7 unidades (7) =**

**7 tem um valor de 7 décimas (0,7) =**

**7 tem um valor de 7 dezenas (70) =**

**7 tem um valor de 7 centésimas (0,07) =**

**7 tem um valor de 7 centenas (700) =**



## Piet Mondriaan – Chave da tarefa 3

Aplique a cor correta nas caixas.

7 tem um valor de 7 unidades (7) = branco

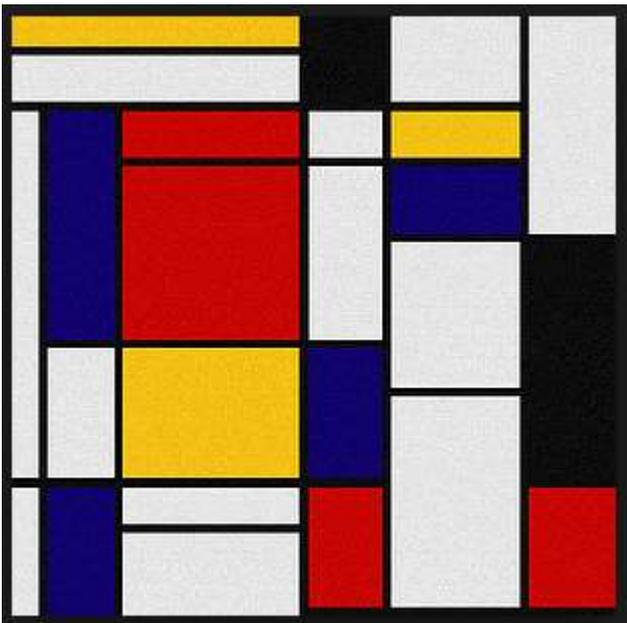
7 tem um valor de 7 décimas (0,7) = preto

7 tem um valor de 7 dezenas (70) = azul

7 tem um valor de 7 centésimas (0,07) = amarelo

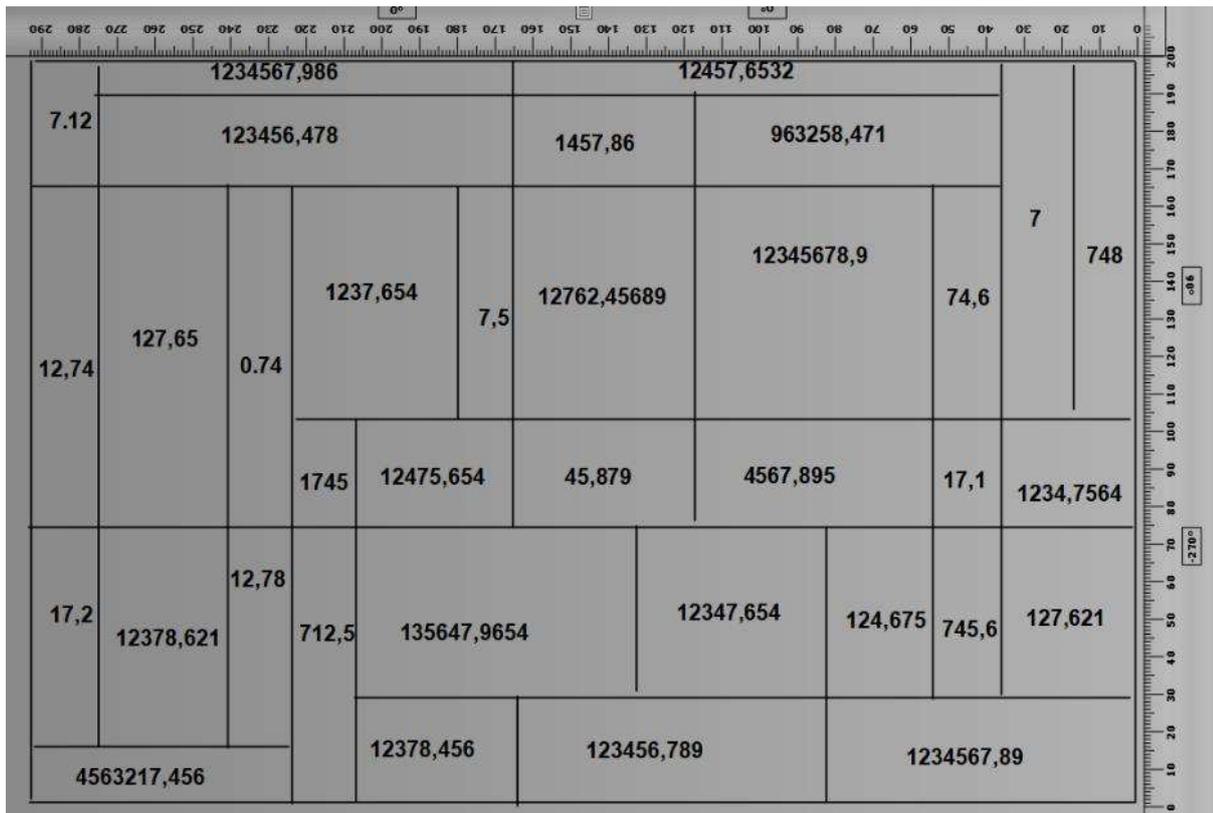
7 tem um valor de 7 centenas (700) = vermelho

## Piet Mondriaan : Resultado da tarefa 3





## Piet Mondriaan – Tarefa 4



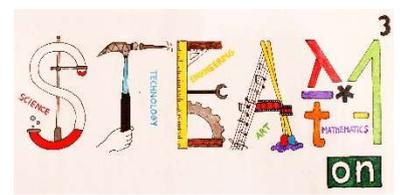
**7 tem um valor de 7 unidades (7) =**

**7 tem um valor de 7 décimas (0,7) =**

**7 tem um valor de 7 dezenas (70) =**

**7 tem um valor de 7 centésimas (0,07) =**

**7 tem um valor de 7 centenas (700) =**



## Piet Mondrian – Chave da tarefa 4

Aplique a cor correta nas caixas.

7 tem um valor de 7 unidades (7) = branco

7 tem um valor de 7 décimas (0,7) = preto

7 tem um valor de 7 dezenas (70) = vermelho

7 tem um valor de 7 centésimas (0,07) = azul

7 tem um valor de 7 centenas (700) = amarelo

## Piet Mondrian – Result da tarefa 4

