

JOCIT 2020 (Jornadas das Ciências e Tecnologias 2020)

“Novas Tecnologias no ensino da Física e da Química”



Recursos digitais para o estudo do som

17 de outubro de 2020

Carlos Saraiva (Agrupamento de Escolas de Trancoso)

carlos.saraiva1@gmail.com

Albino Rafael Pinto (Agrupamento de Escolas da Lixa, Felgueiras)

albinorafaelpinto@gmail.com

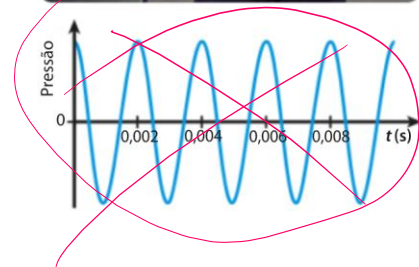
<http://fisicanalixa.blogspot.com/>



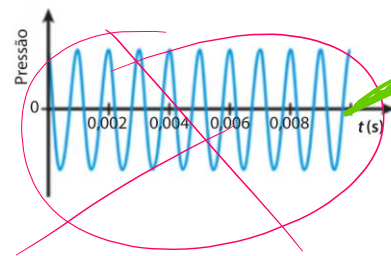
Para um espetáculo musical estão a ser feitos testes a vários candidatos de modo a encontrar aquele que emita sons mais baixos e de maior amplitude.

Observa a representação gráfica da variação da pressão do ar devido à vibração das cordas vocais de dois candidatos, A e B, em função do tempo.

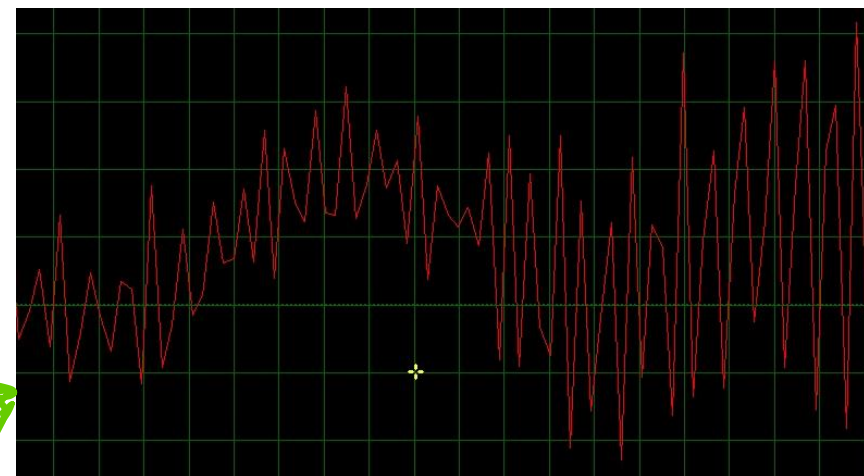
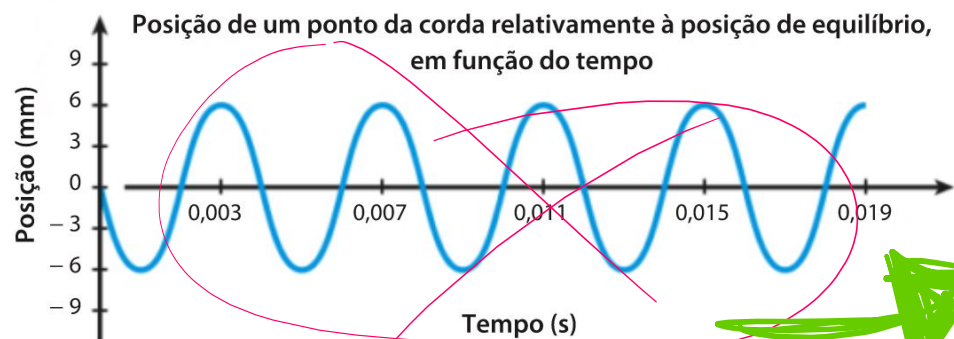
Candidato A



Candidato B



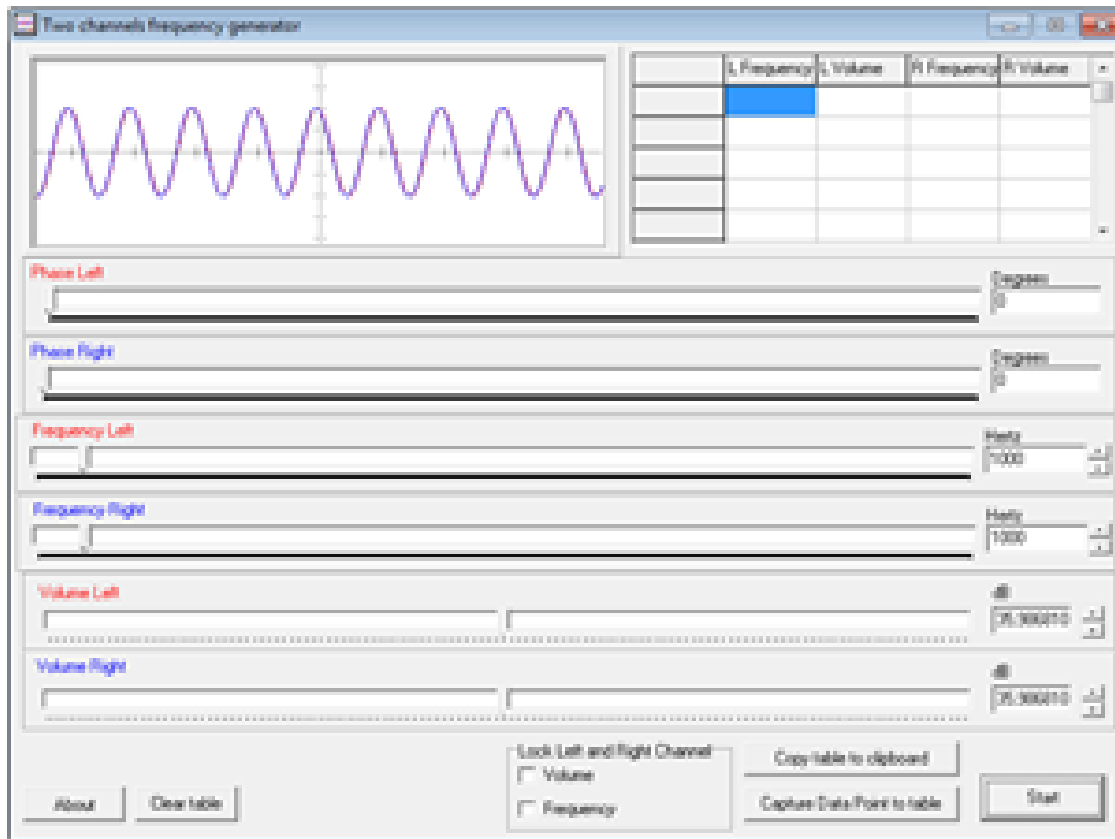
No gráfico seguinte podes ver como é que um ponto da corda do contrabaixo se afasta ou aproxima da posição de equilíbrio, em função do tempo, isto é, à medida que o tempo passa.



Objetivos

- AL 2.1 Características do som
- Medir comprimentos de onda de sons (a partir de uma medição direta)
- Determinar o período e a frequência de uma onda;
- Variar a intensidade ou frequência e visualizar o sinal no osciloscópio relacionando-o com o som produzido;
- AL 2.2 Determinar a Velocidade de propagação do som

Two channels frequency generator v.1.0 (Gerador de sinais livre)



Eliminar 1 ou
2 canais

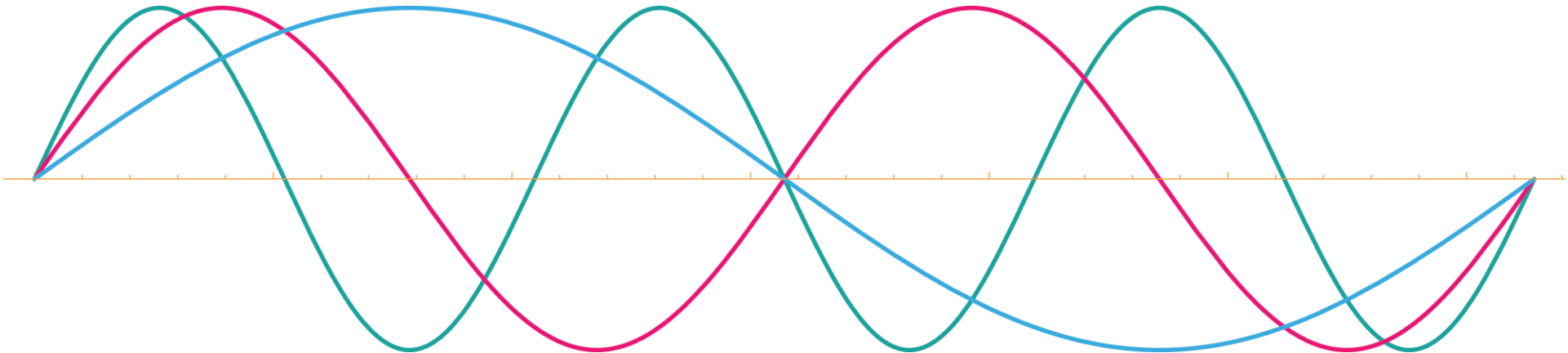
• Variar a frequência ou
a intensidade
• Sobreposição de sons

<http://fisicanalixa.blogspot.com/p/temporario.html>

Recursos digitais para o estudo do som

Pretende-se converter:

- um smartphone num gerador de sinais
- um computador num osciloscópio digital



Converter um smartphone num gerador de sinais



Aplicação: Pro Audio Tone Generator

Gerador de sinais PA Tone Generator tutorial

<https://youtu.be/wNseRQrJBJQ>

Converter um computador num osciloscópio digital



SoundCard Scope

http://www.zeitnitz.de/Christian/scope_en

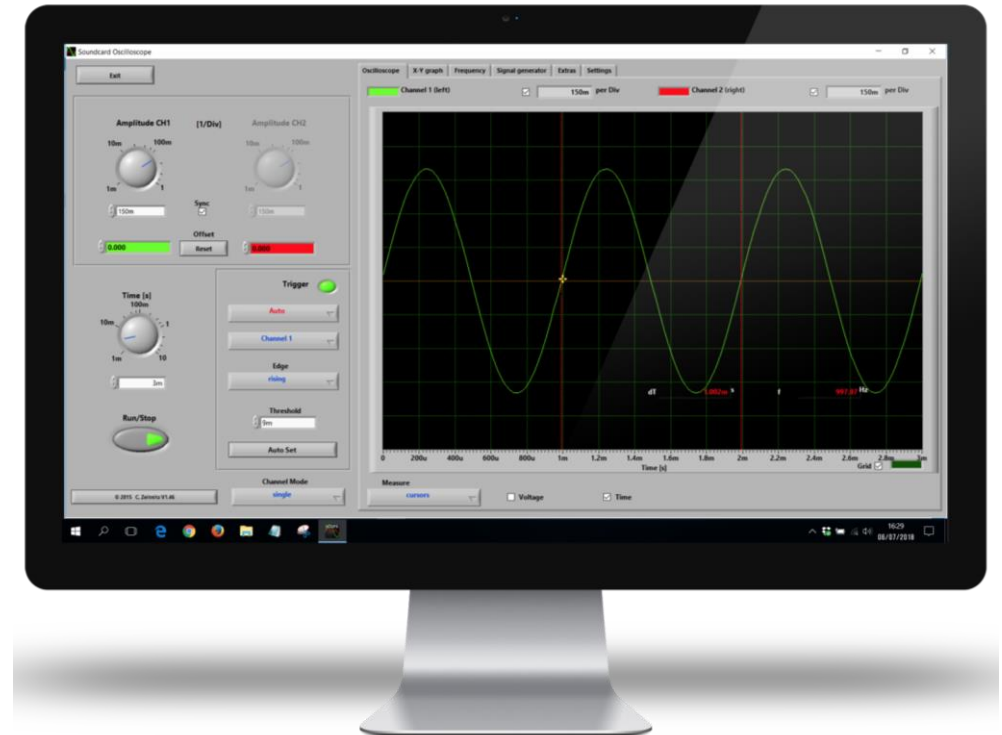
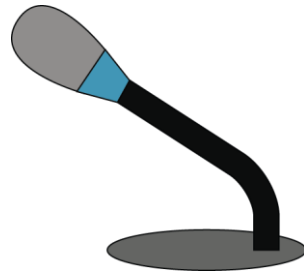


<https://youtu.be/O2FcEihYxTA>

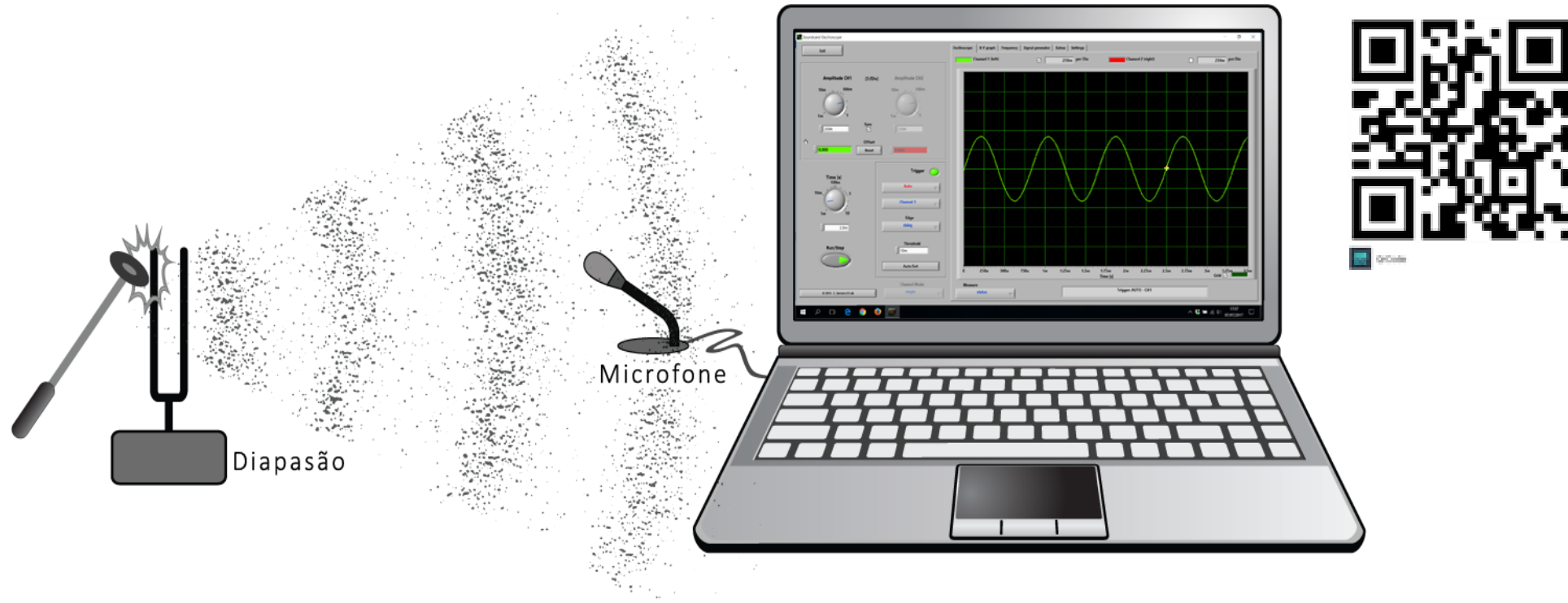
Vantagens

- livre (grátis)
- 2 Canais independentes
- Permite medir o tempo
- Permite fazer a imagem
- Permite gravar a imagem
- Permite "alterar" a imagem
- Fácil instalação em qualquer PC
-

Determinação do Período e da Frequência

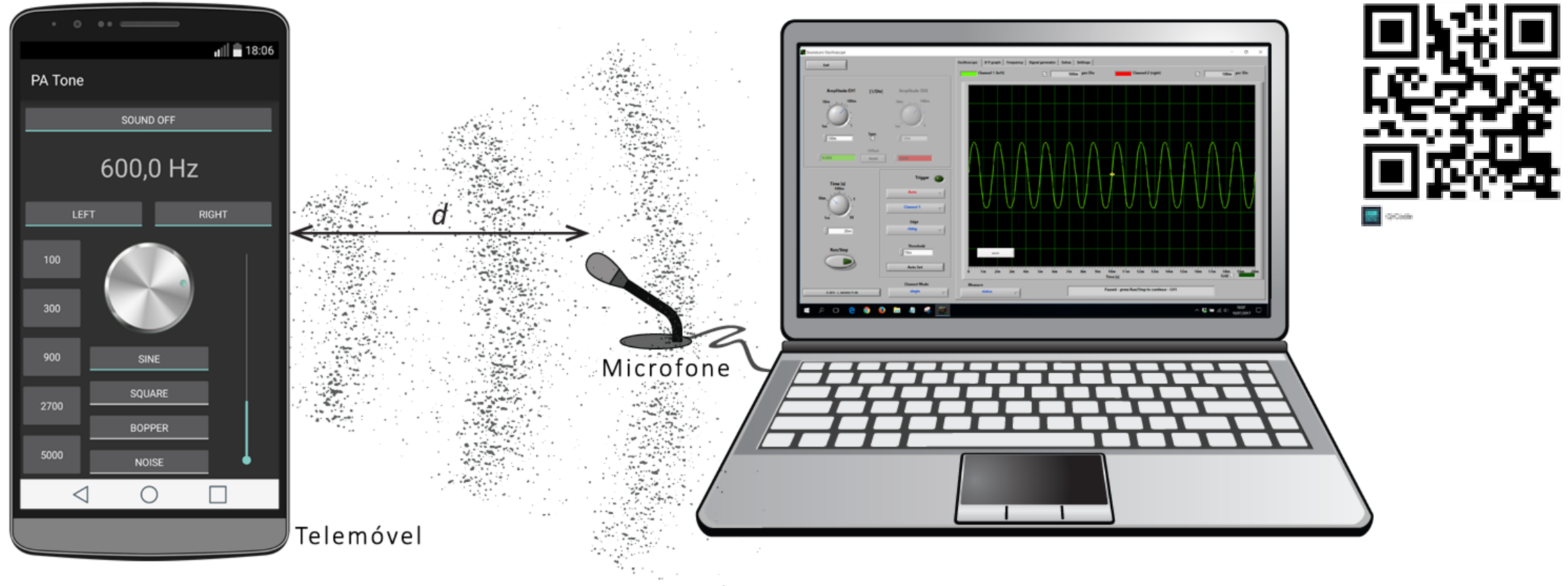


Determinação do período e da frequência do som emitido por um diapasão



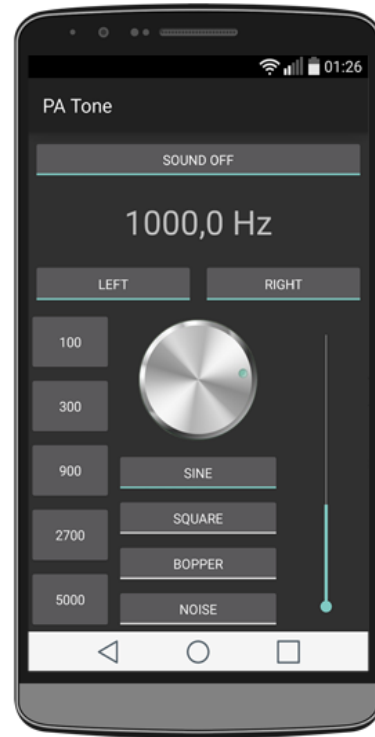
<https://youtu.be/prcCKRgl3Ao>

Variação da distância, d , entre o emissor e o recetor e visualização do sinal obtido no osciloscópio

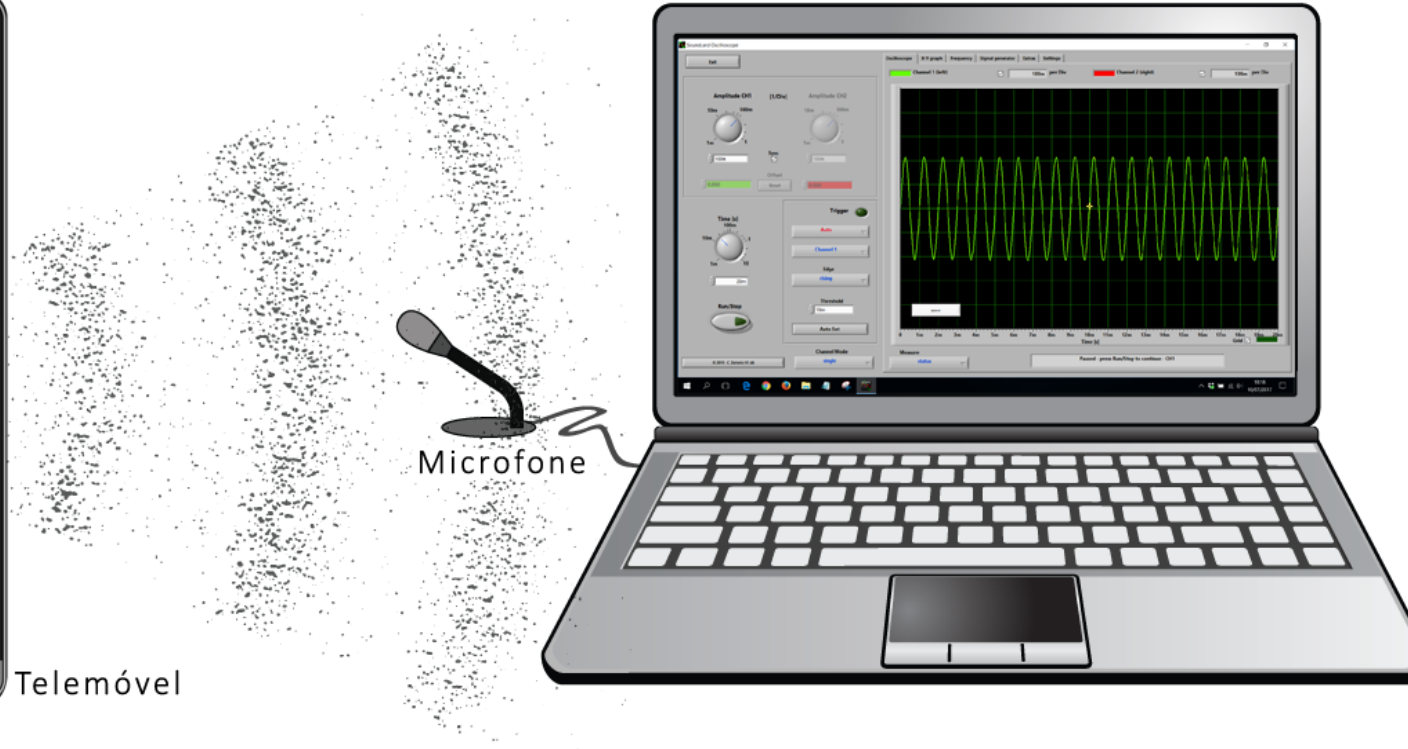


https://youtu.be/BBBbQUkuO_E

Variação da frequência, f , do emissor e visualização do respetivo sinal



Telemóvel

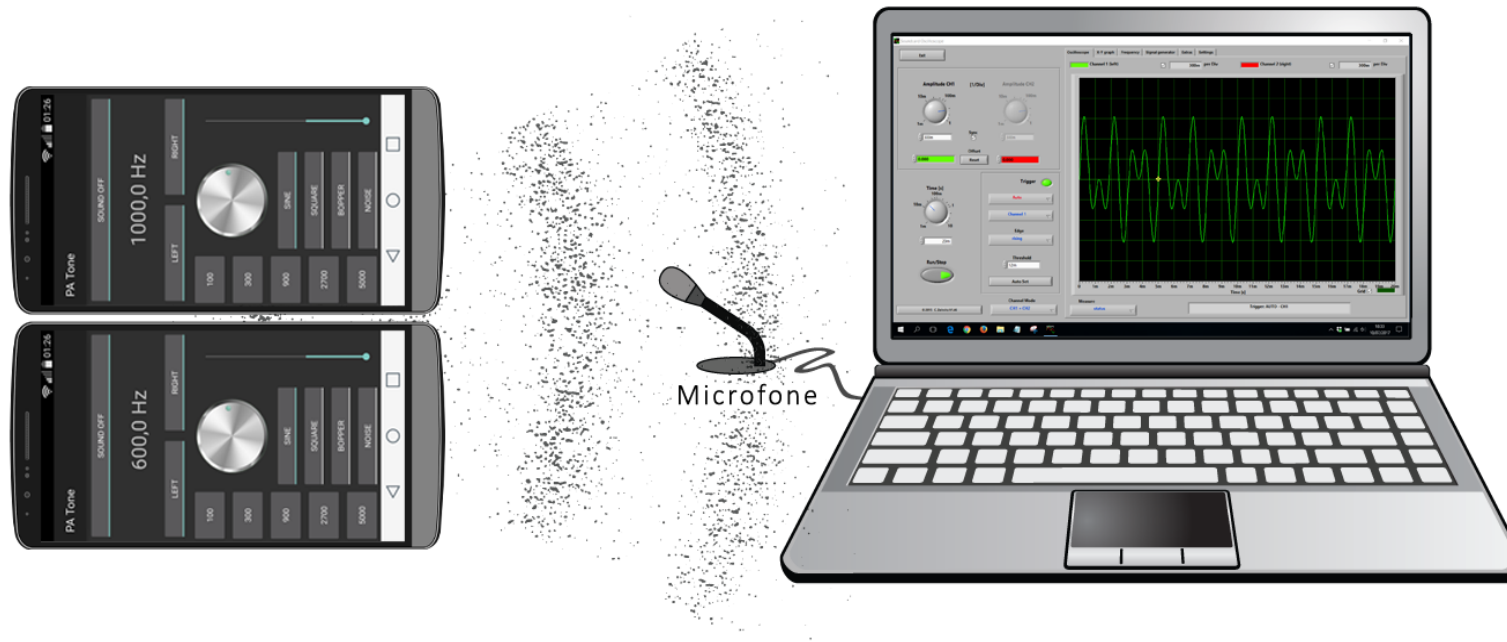


Microfone



<https://youtu.be/u4fv5TL2XaE>

Sobreposição de sinais puros



<https://www.youtube.com/watch?v=H6rVnpCvnY0>



QRCode

Sons complexos-vogais



<https://youtu.be/BRdSTY0cBLg>

AL 2.1. Características do som

Objetivo geral: Investigar características de um som (frequência, intensidade, comprimento de onda, timbre) a partir da observação de sinais elétricos resultantes da conversão de sinais sonoros.

AL 2.2. Velocidade de propagação do som

Objetivo geral: Determinar a velocidade de propagação de um sinal sonoro.

Ligação de dois microfones ao computador



Adaptadores jack 3,5 mm
fêmea para RCA macho

Ligar o microfone 1 →

Ligar o microfone 2 →



Jack que se liga ao PC
(entrada do microfone)

Adaptador Jack 3,5 mm macho
para duas fêmeas RCA

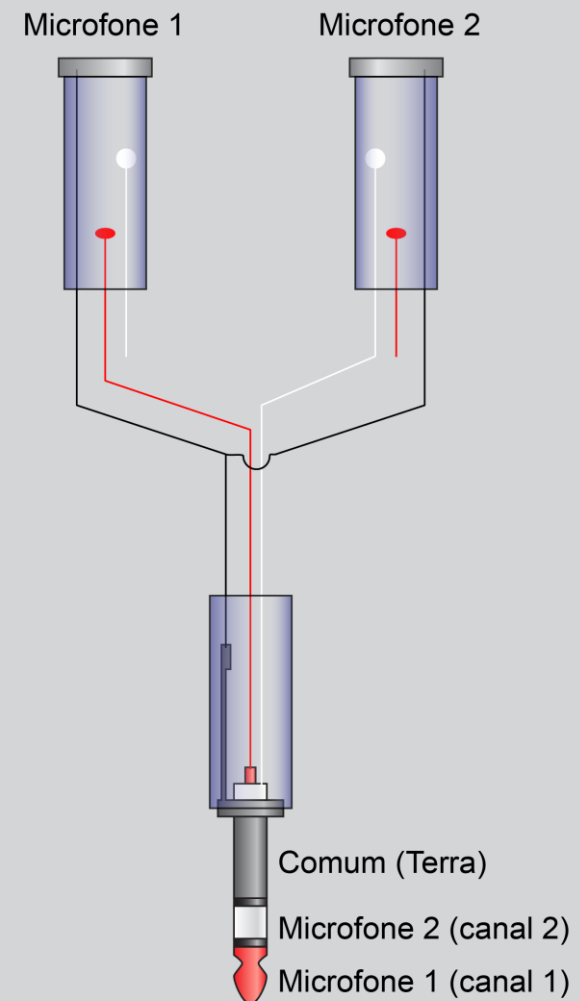
4 euros !!!



Ligações dos cabos áudio



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

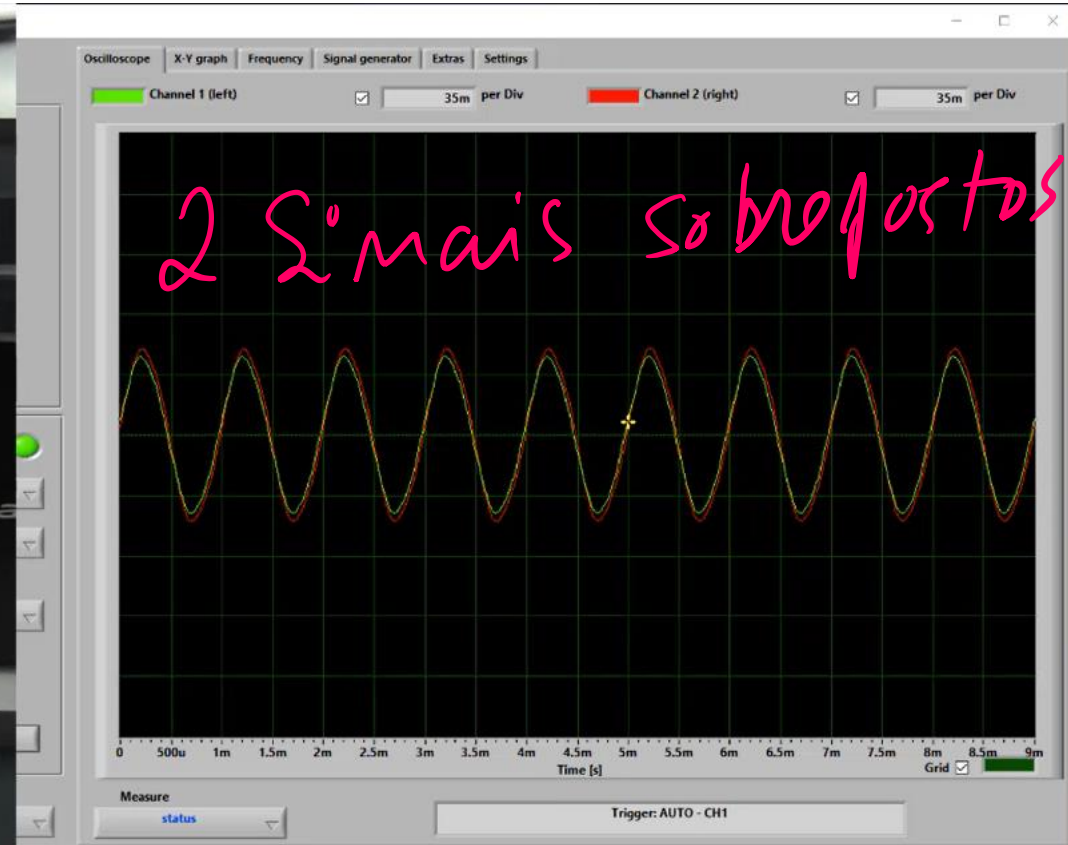
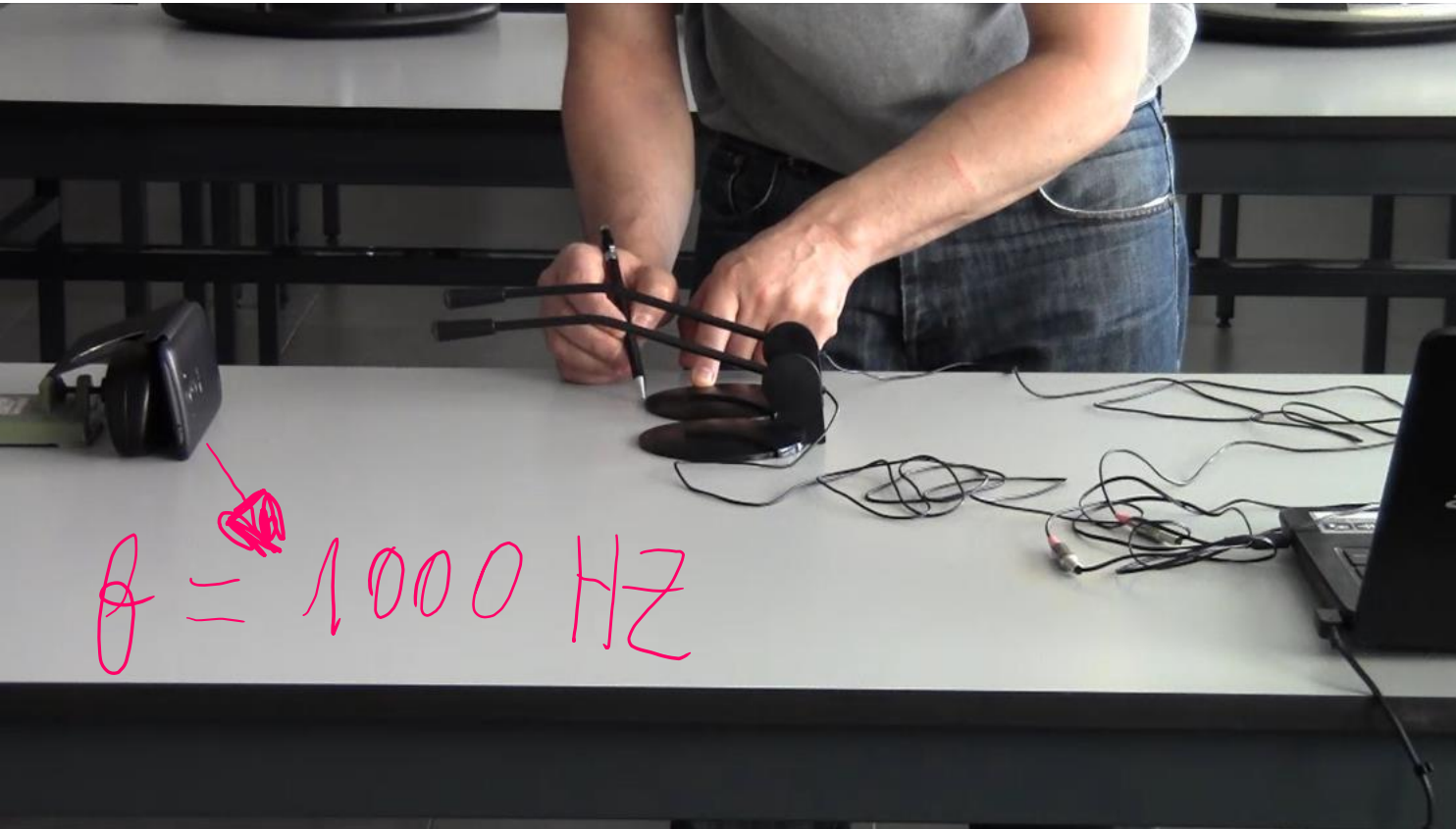


“Se o número de osciloscópios existentes na escola não permitir o trabalho laboratorial em grupos de dimensão razoável (três a quatro alunos) podem ser usados computadores com software de edição de som...”

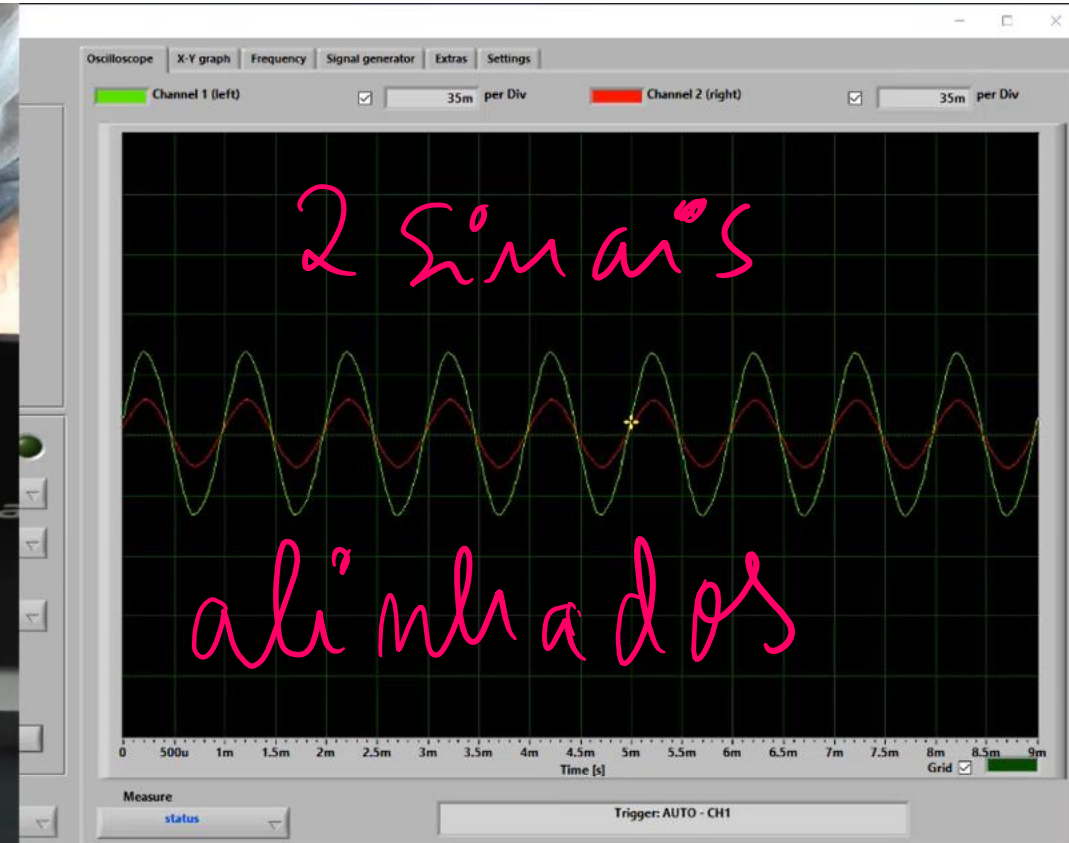
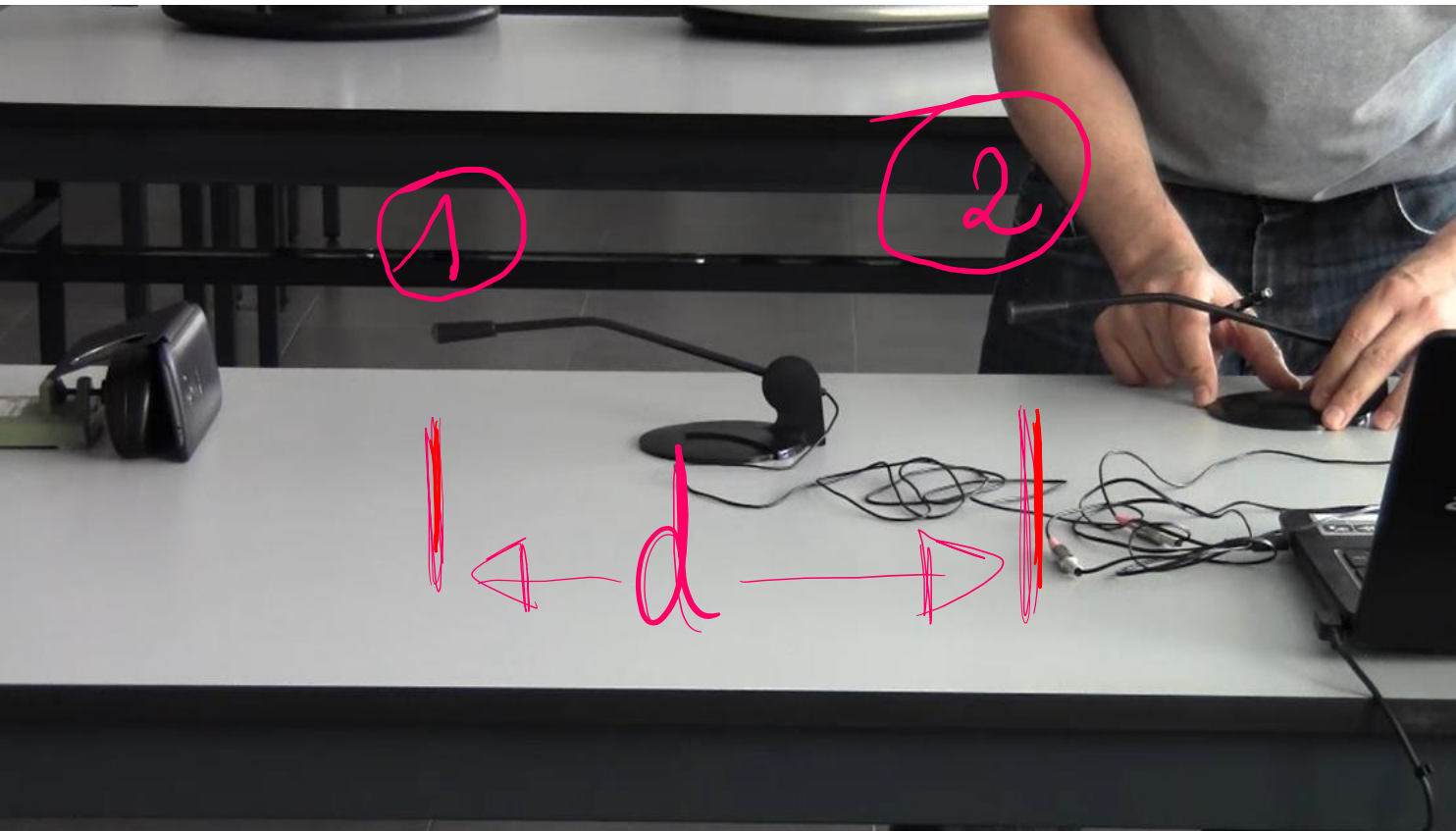
Programa e Metas Curriculares de Física e Química A, 10º e 11º anos,
Carlos Fiolhais, Isabel Festas e Helena Damião (coordenadores), MEC, 2014.

Autores da Componente de Física: Carlos Fiolhais, Carlos Portela,
Graça Ventura e Rogério Nogueira

Determinação do comprimento de onda (a partir de uma medição direta)

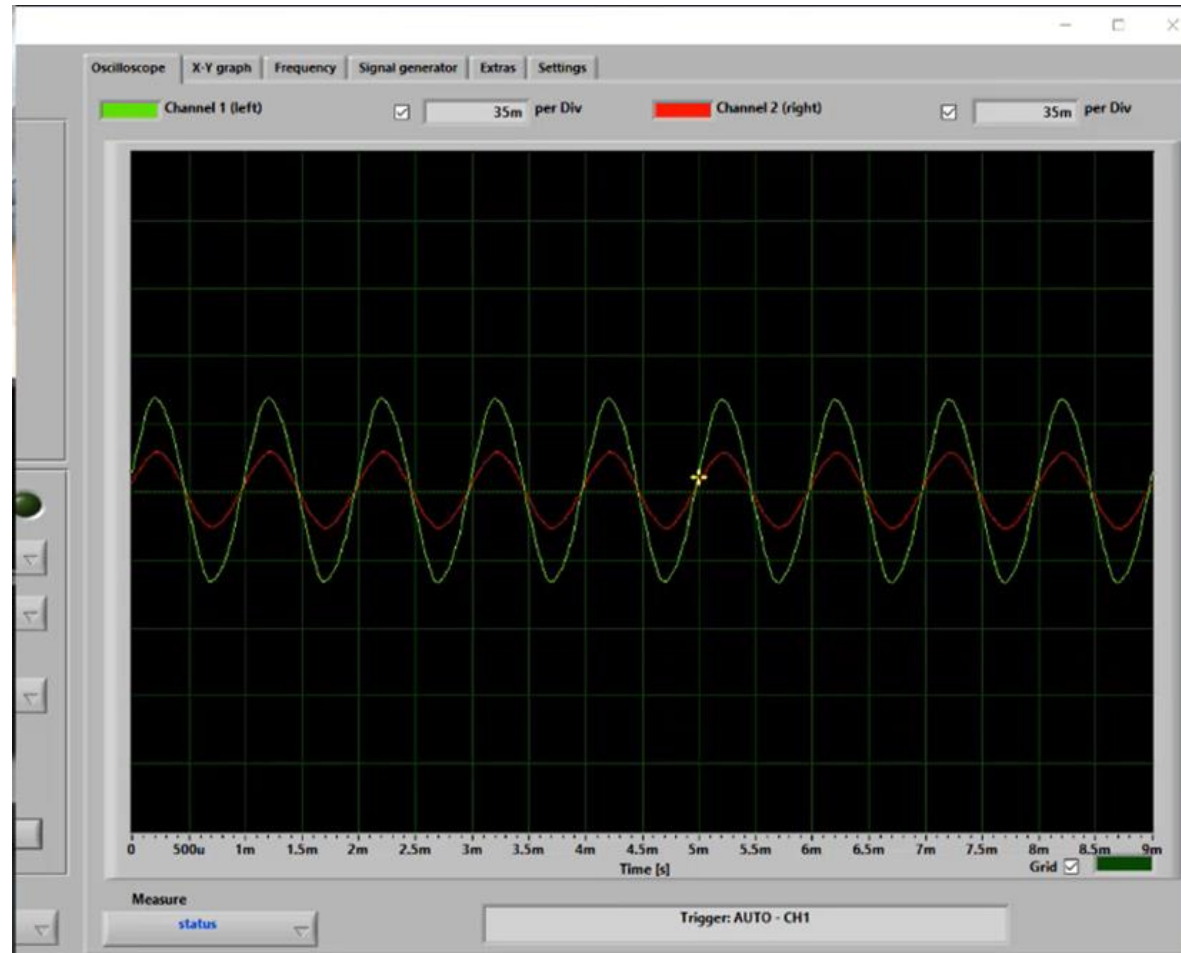


Determinação do comprimento de onda (a partir de uma medição direta)



$d = \text{Comprimento de onda}$

Determinação do comprimento de onda (a partir de uma medição direta)



<https://youtu.be/ZRrbdJl4tFs>

Medição indireta do valor da velocidade do som no ar

A distância, d , medida foi de 0,352 m. Este valor corresponde ao comprimento de onda da onda produzida pelo telemóvel, medido de forma direta.

A frequência, f , do som emitido pelo telemóvel era de 1000 Hz.

$$v_{som} = \lambda \times f \Leftrightarrow v_{som} = 0,352 \times 1000 \Leftrightarrow v_{som} = \underline{352 \text{ m s}^{-1}}$$

$$v = 331,4 + 0,6\theta \text{ (m s}^{-1}\text{)}. \quad \text{A temperatura era de } 19,3 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$\text{O valor teórico: } v_{som} = 331,4 + 0,6 \times 19,3 \Leftrightarrow v_{som} = 343,0 \text{ m s}^{-1}$$

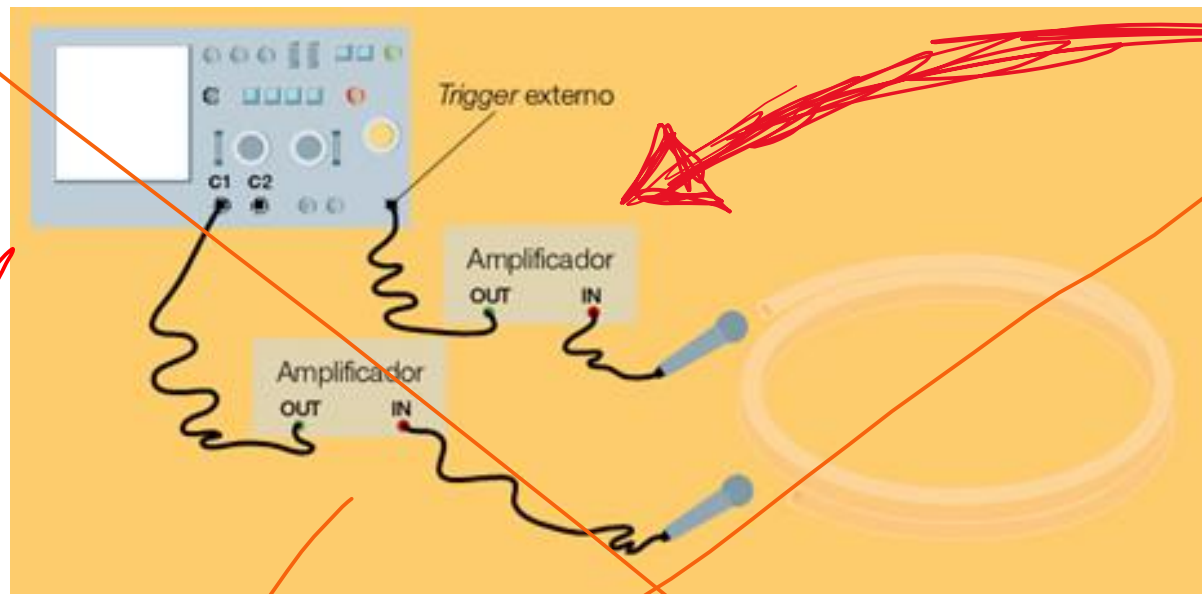
Assim, o erro relativo, em percentagem, será:

$$E_r \% = \frac{v_{som_{experimental}} - v_{som_{teórico}}}{v_{som_{teórico}}} \times 100\% \Rightarrow E_r \% = \frac{352 - 343,0}{343,0} \times 100 \% \Leftrightarrow E_r \% = \underline{2,6 \%}$$

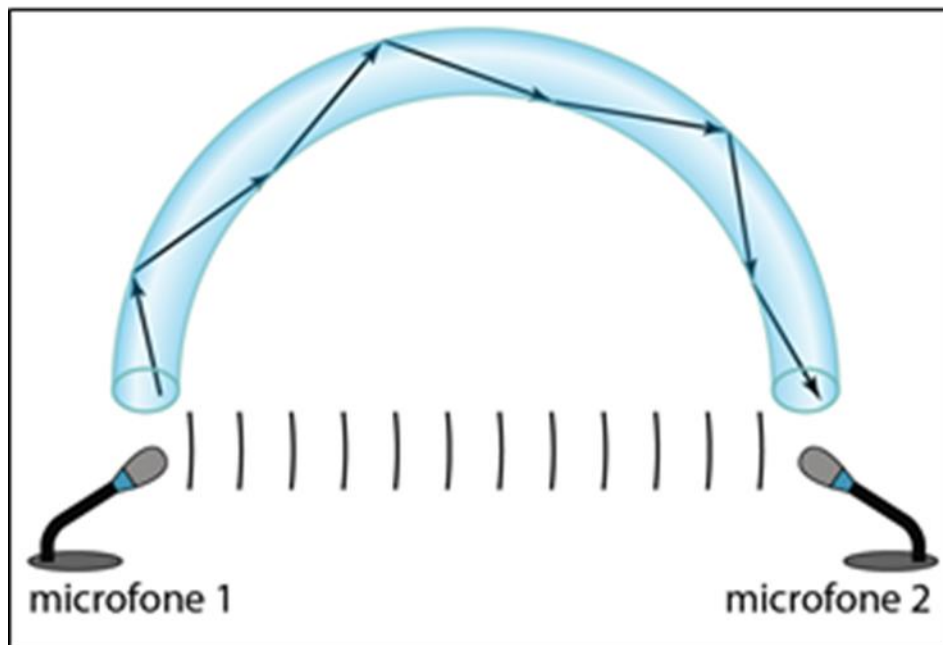
$$\boxed{\text{erro} = 2,6 \%}$$

Determinação da velocidade do som com um osciloscópio

*Manuais
de Colares*



Como a mangueira está enrolada, o som vai sofrendo muitas absorções nas suas paredes internas, pois a mangueira é constituída por um material bom absorvente. Assim, o som que chega ao fim na mangueira é relativamente fraco. Por esse motivo, alguns autores de manuais referem que é necessário usar um amplificador. No entanto, não fazem qualquer referência ao seu custo nem onde se podem adquirir, sendo estas informações importantes para as escolas.

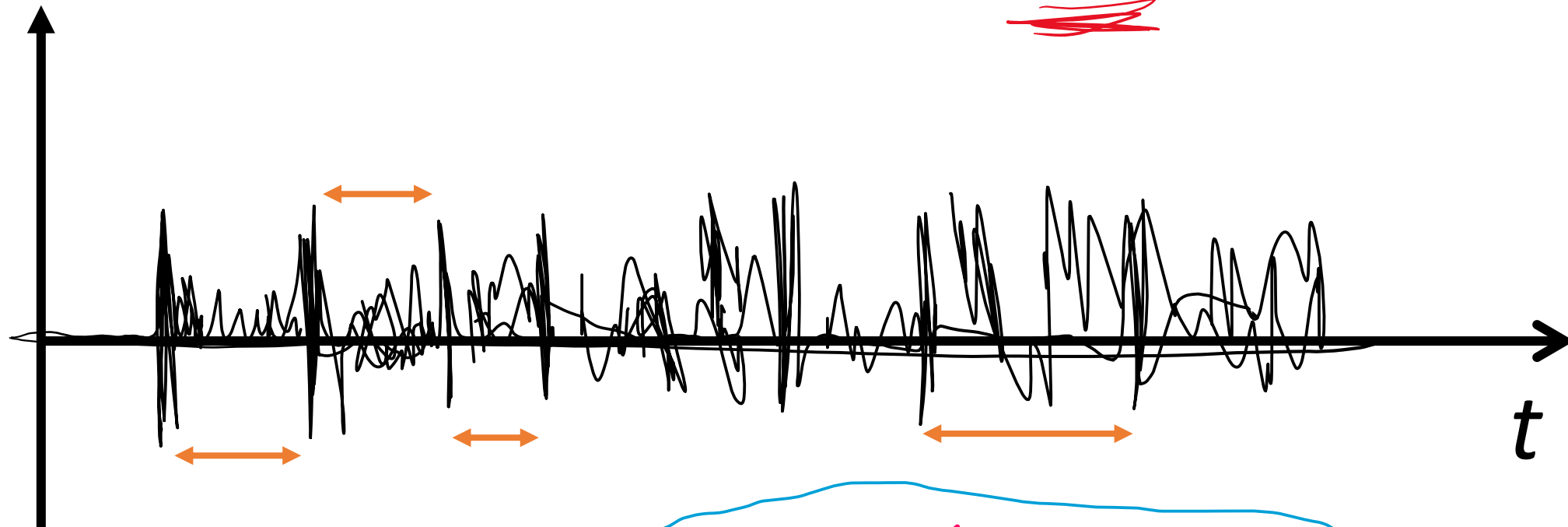


Ao produzir o impulso sonoro, há uma parte do som que se propaga no ar e é captada pelo microfone que se encontra à saída da mangueira antes da onda sonora percorrer o trajeto no seu interior. O sinal detetado, resultante do som que se desloca no ar (exterior à mangueira), dá origem a erros na medição do tempo.

Ao usar a mangueira, devido às múltiplas reflexões, a distância percorrida pelo som é diferente do comprimento da mangueira, o que vai introduzir um erro na distância percorrida pela onda sonora. Na verdade, a distância percorrida pelo som é maior do que o comprimento da mangueira quando esticada.

Mangueira com 17 metros

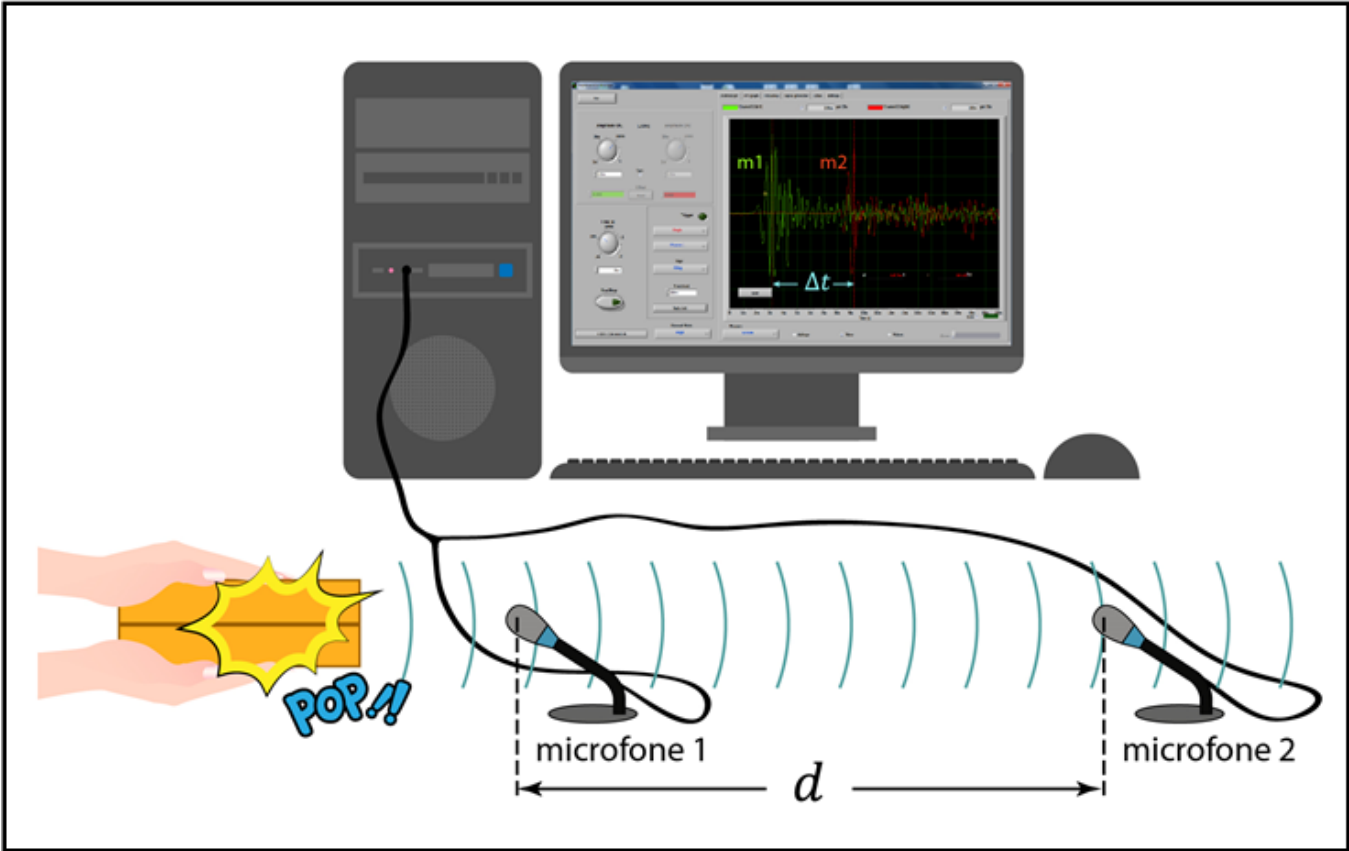
17 metros



Audacity

$$V = \frac{17}{0,05} = \underline{340} \text{ m/s}$$

Determinação do valor da velocidade de propagação do som no ar com o scope



d/m	t/s
1,80	0,005215
1,95	0,005665
2,10	0,006074
2,25	0,006524
2,40	0,006953

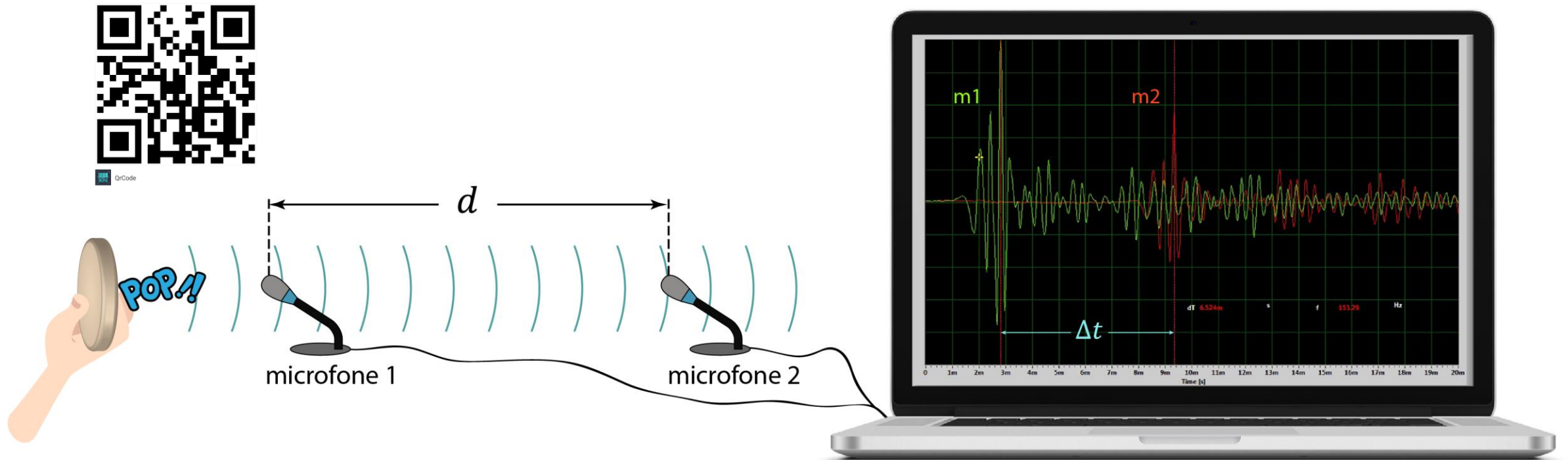
Análise dos resultados com a calculadora gráfica

https://youtu.be/180rI9li_zA

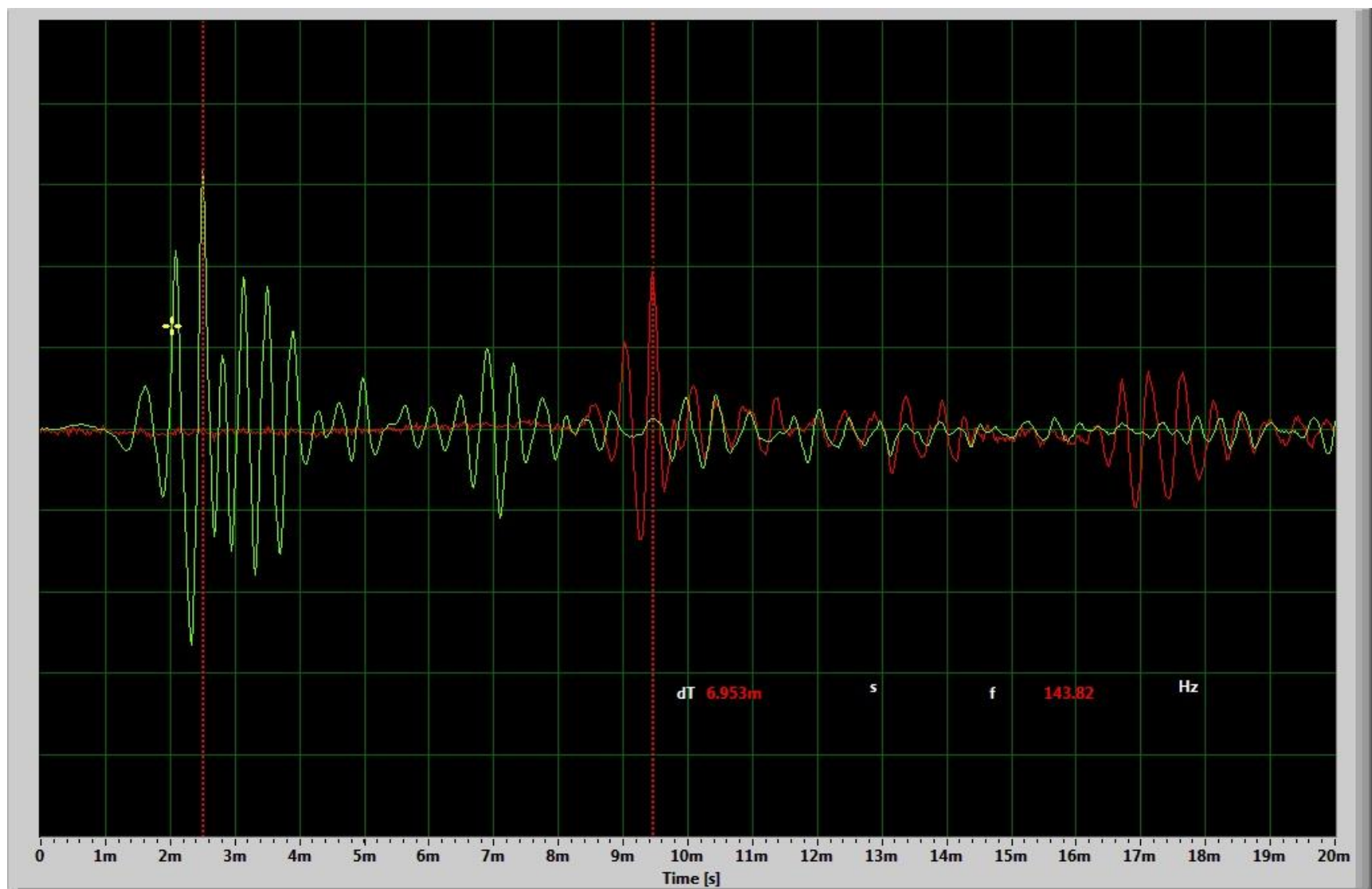


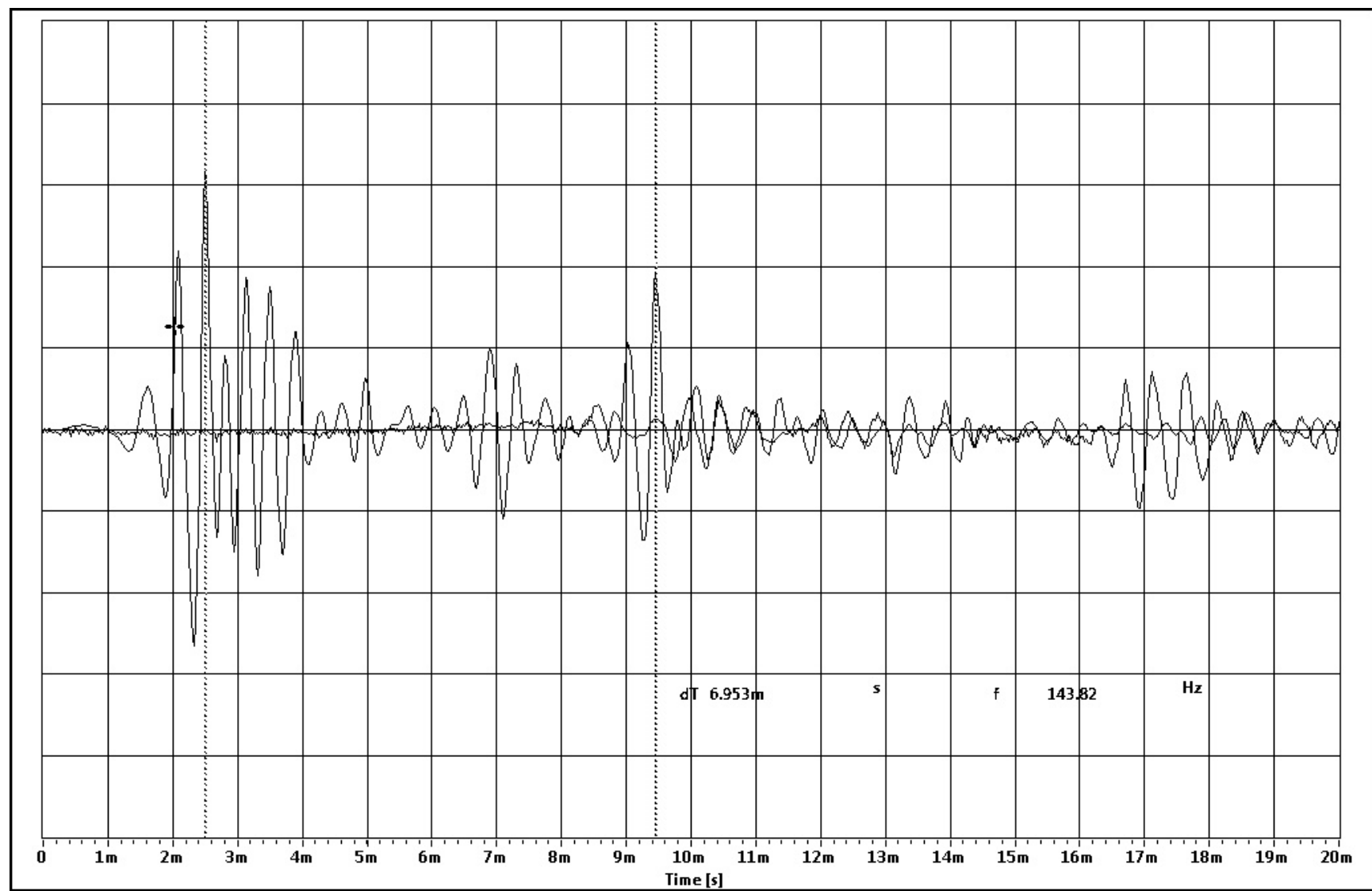
Determinação do valor da velocidade de propagação do som no ar com o scope

Configuração do programa Soundcard Scope e determinação do tempo que um sinal sonoro demora a percorrer a distância entre dois microfones



<https://www.youtube.com/watch?v=B3xab7ecTN0>



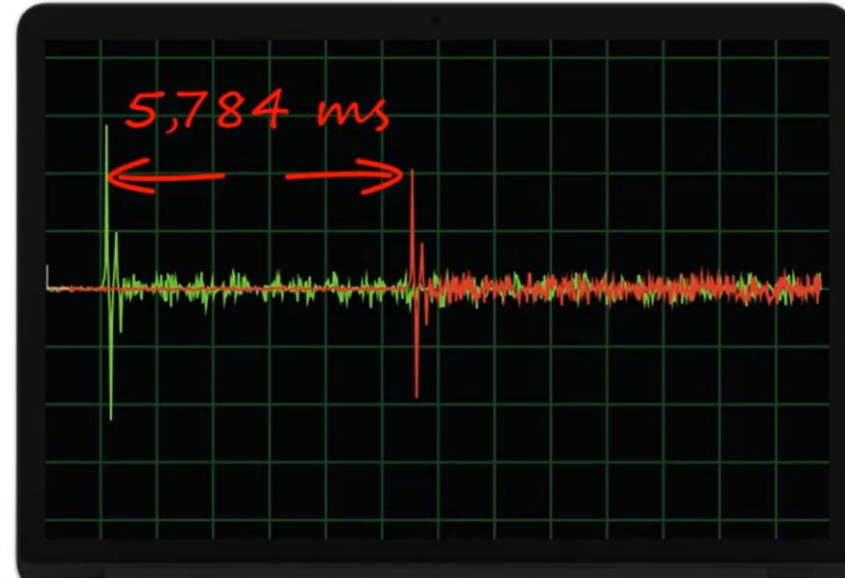


AL 2.2. Velocidade de propagação do som

$$d = 200,00 \text{ cm} = 2,0000 \text{ m}$$

$$\Delta t = 5,784 \text{ ms} = 5,784 \times 10^{-3} \text{ s}$$

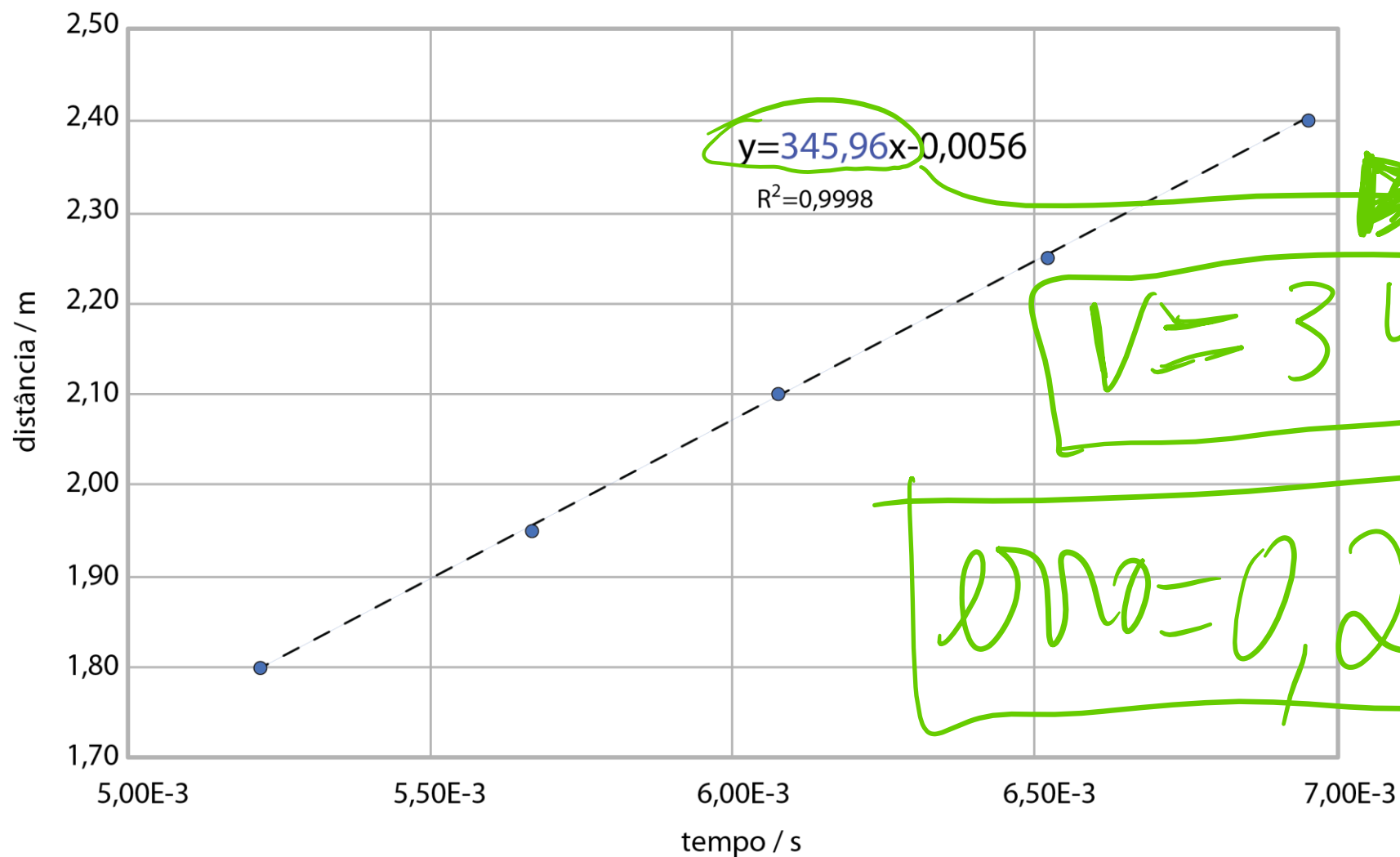
$$v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{2,0000}{5,784 \times 10^{-3}} = \underline{\underline{345,8 \text{ m/s}}}$$



AL 2.2. Velocidade de propagação do som

<https://youtu.be/wPU3MyQPgkE>

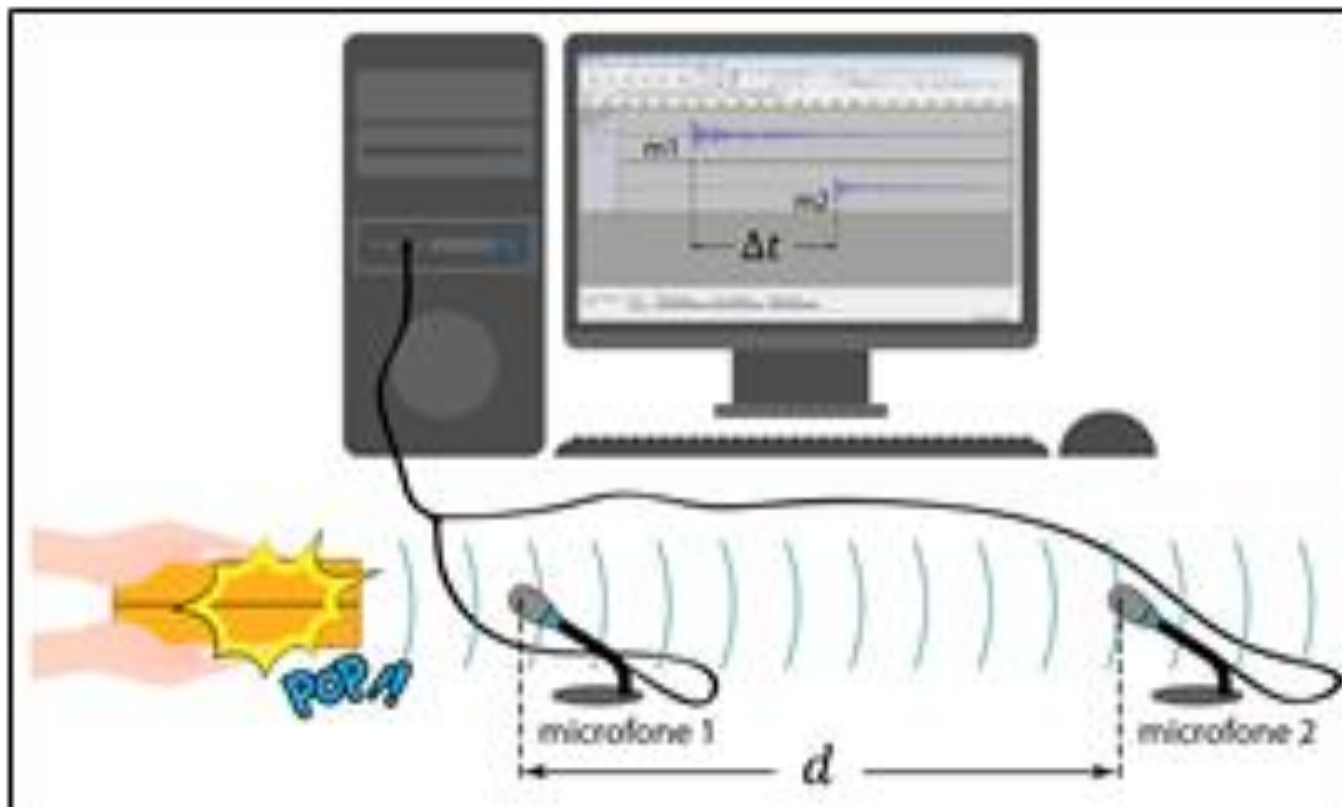
Valor da velocidade de propagação do som no ar à temperatura de 25,5 °C



$$V = 345,96 \text{ m/s}$$

$$\text{erro} = 0,2\%$$

Determinação do valor da velocidade de propagação do som no ar com o audacity



<https://youtu.be/2dPZeb-O15A>

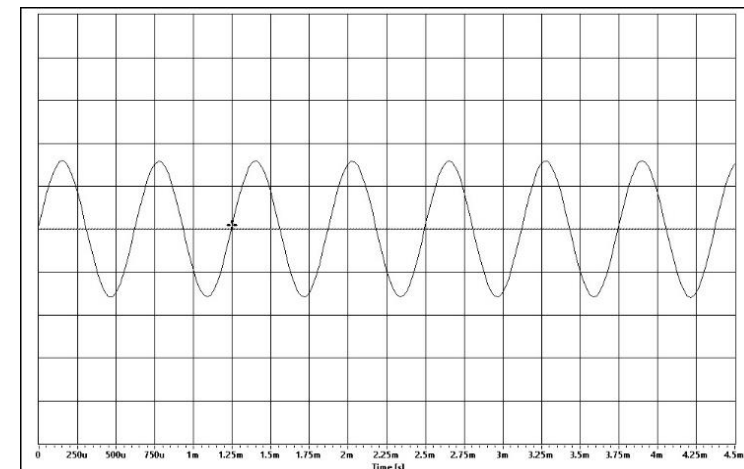
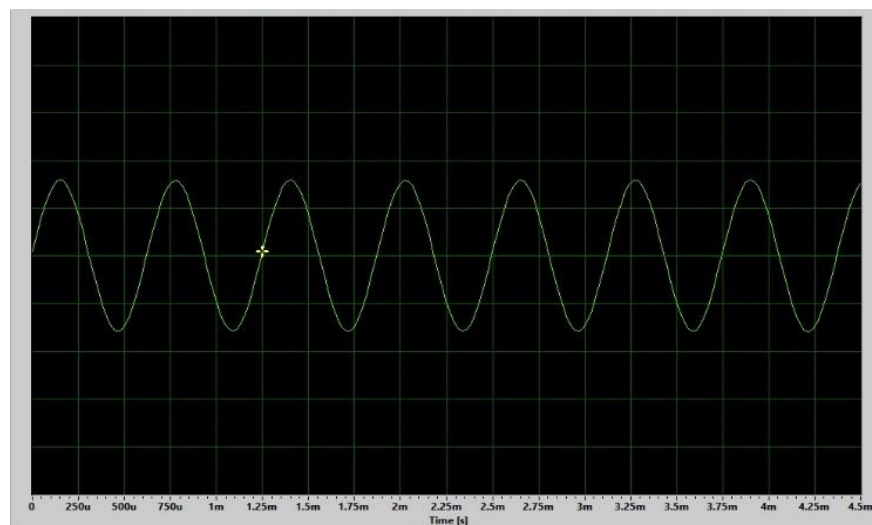
$$\text{erro} = \frac{|\text{valor experimental} - \text{valor teórico}|}{\text{valor teórico}} \times 100\% = \frac{|343,9 - 346,7|}{346,7} \times 100\% = 0,8\%$$

Copiar e guardar imagens para exercícios

Usar um gerador de sinais (Two channels frequency generator v.1.0 ou Pro Audio Tone Generator, etc) para produzir um som de frequência igual a 1600 Hz. Para isso, ligar o gerador de sinais em frente ao microfone do PC. Depois, parar a imagem, clicando em “*Run/Stop*” e por fim clicar em “*Save*” para copiar imagem.



Telemóvel



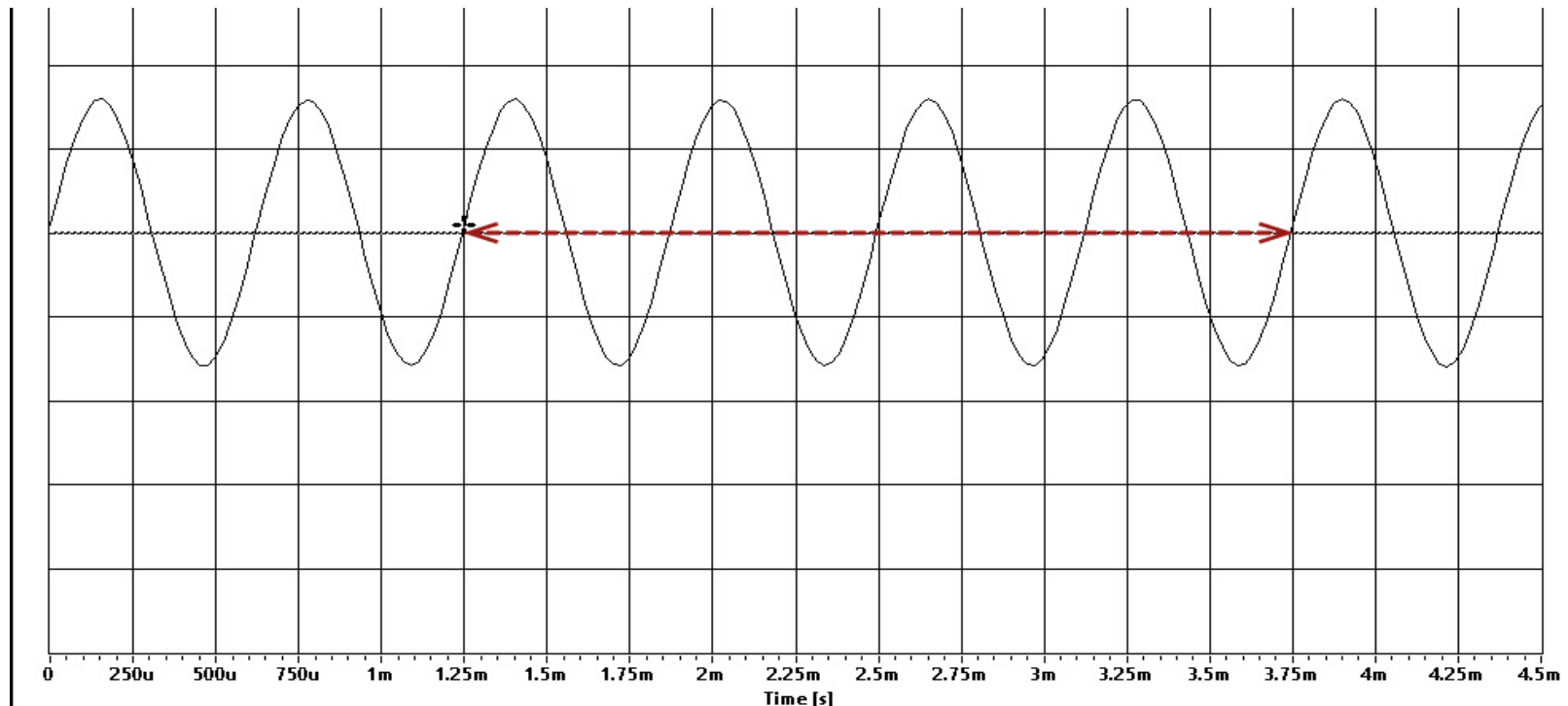
Vejamos este exemplo:

Onda gerada pelo telemóvel (gerador de sinais) e captada pelo computador (osciloscópio)

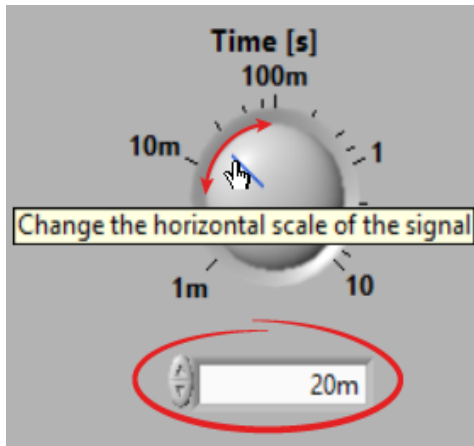
Na figura (seta a tracejado) pode verificar-se que 4 oscilações completas correspondem a 3,75 ms – 1,25 ms, ou seja, 2,50 ms. Então, o período, T , é igual a 0,625 ms.

A frequência é: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,625 \times 10^{-3}} = 1600 \Leftrightarrow f = 1600 \text{ Hz}$.

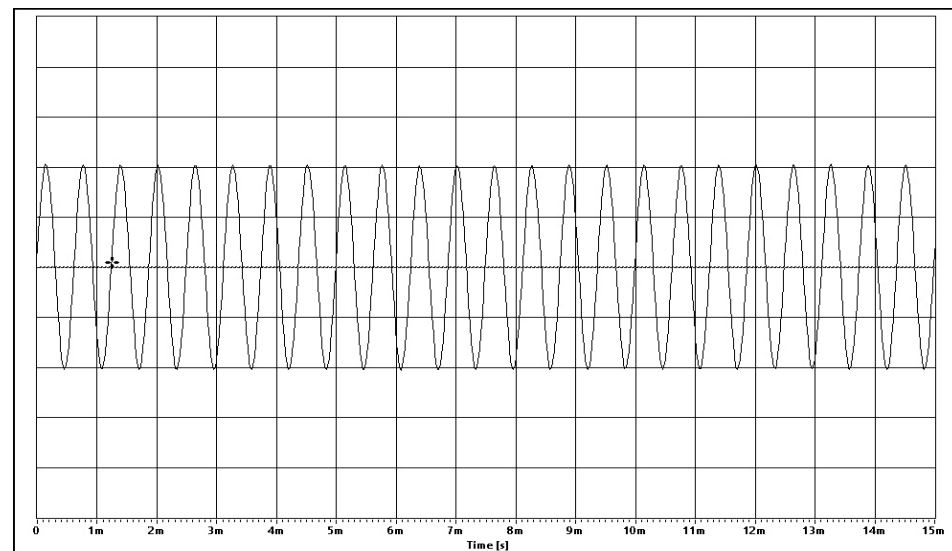
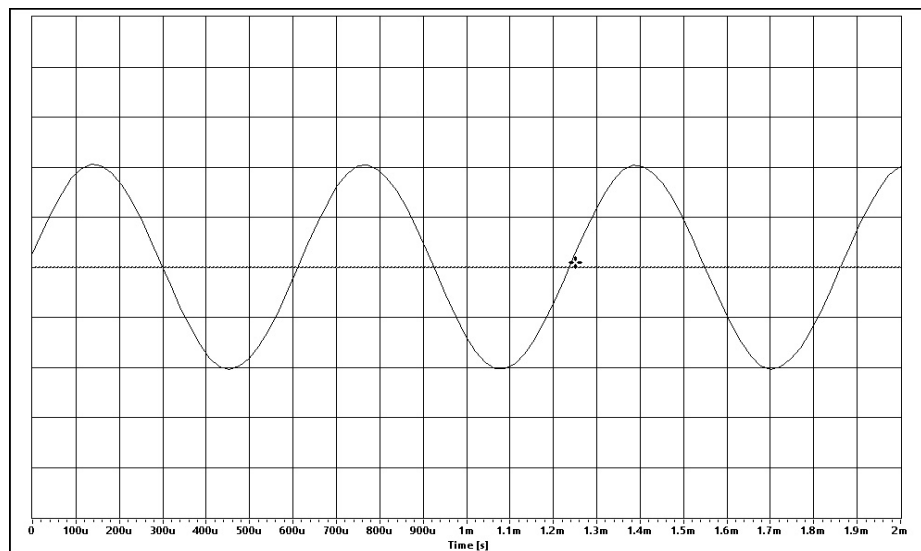
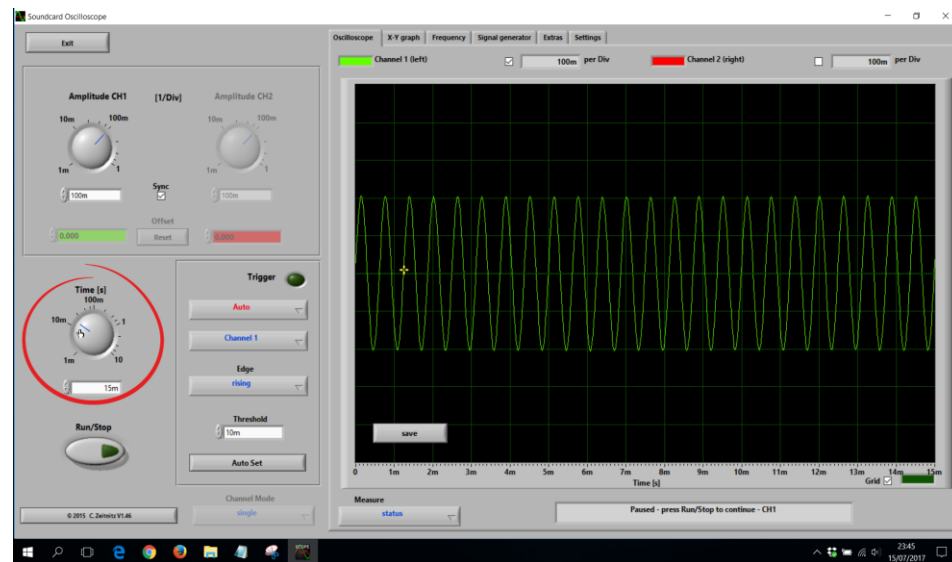
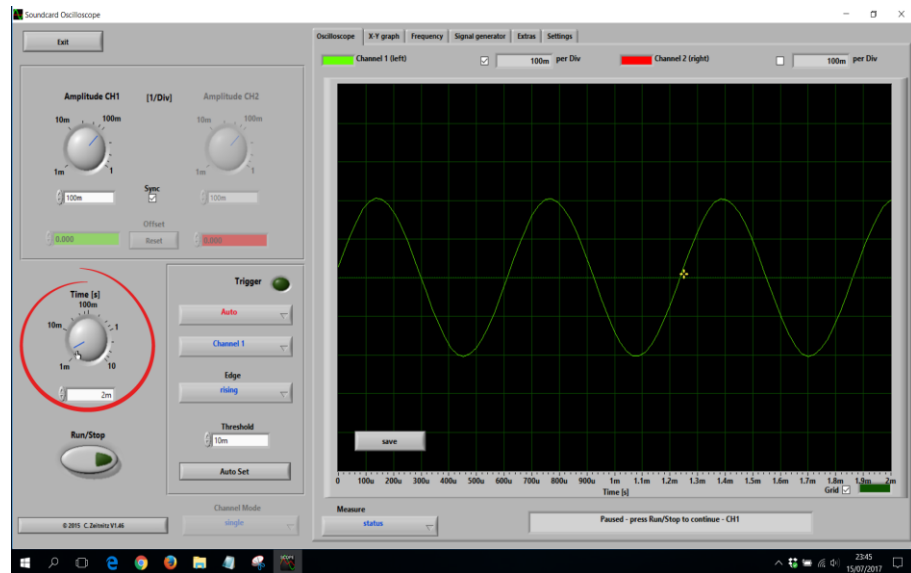
Este valor é igual ao selecionado no gerador *PA Tone*.



Outra opção que também poderá ser muito útil é alterar a escala horizontal do sinal, isto é, a escala do tempo (eixo das abcissas). Podemos aumentar ou diminuir essa escala alterando os valores no indicador “*Time*” ou clicando nos botões situados abaixo desse indicador.

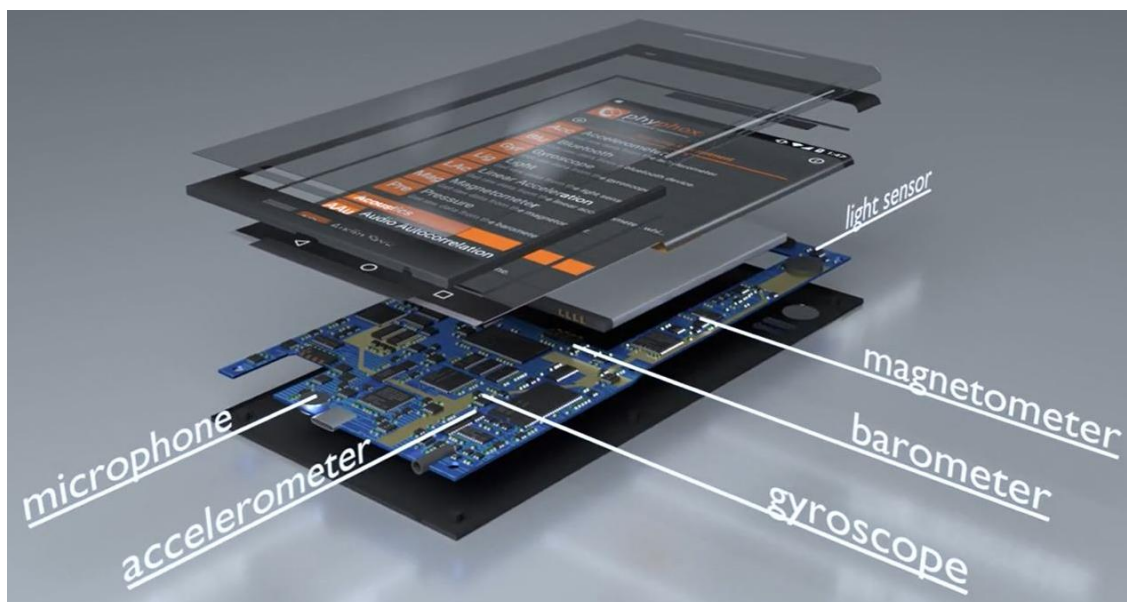


Após a mudança da escala do tempo, as novas imagens também podem ser guardadas. Neste caso, guardámos uma com o eixo dos tempos de 2 ms e outra com 15 ms. Como seria de esperar, esta alteração não afeta o período nem a amplitude.



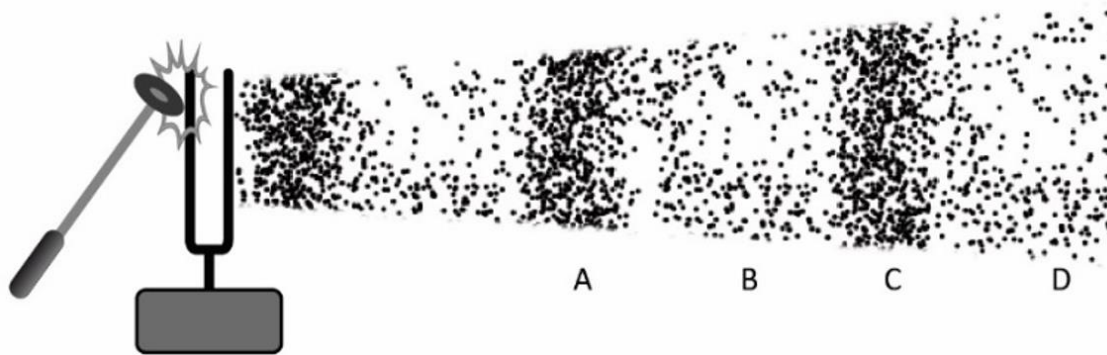


<https://phyphox.org/>



Determinar o período com a phyphox

A aplicação “phyphox” está disponível para Android e iOS em:
<https://phyphox.org/>

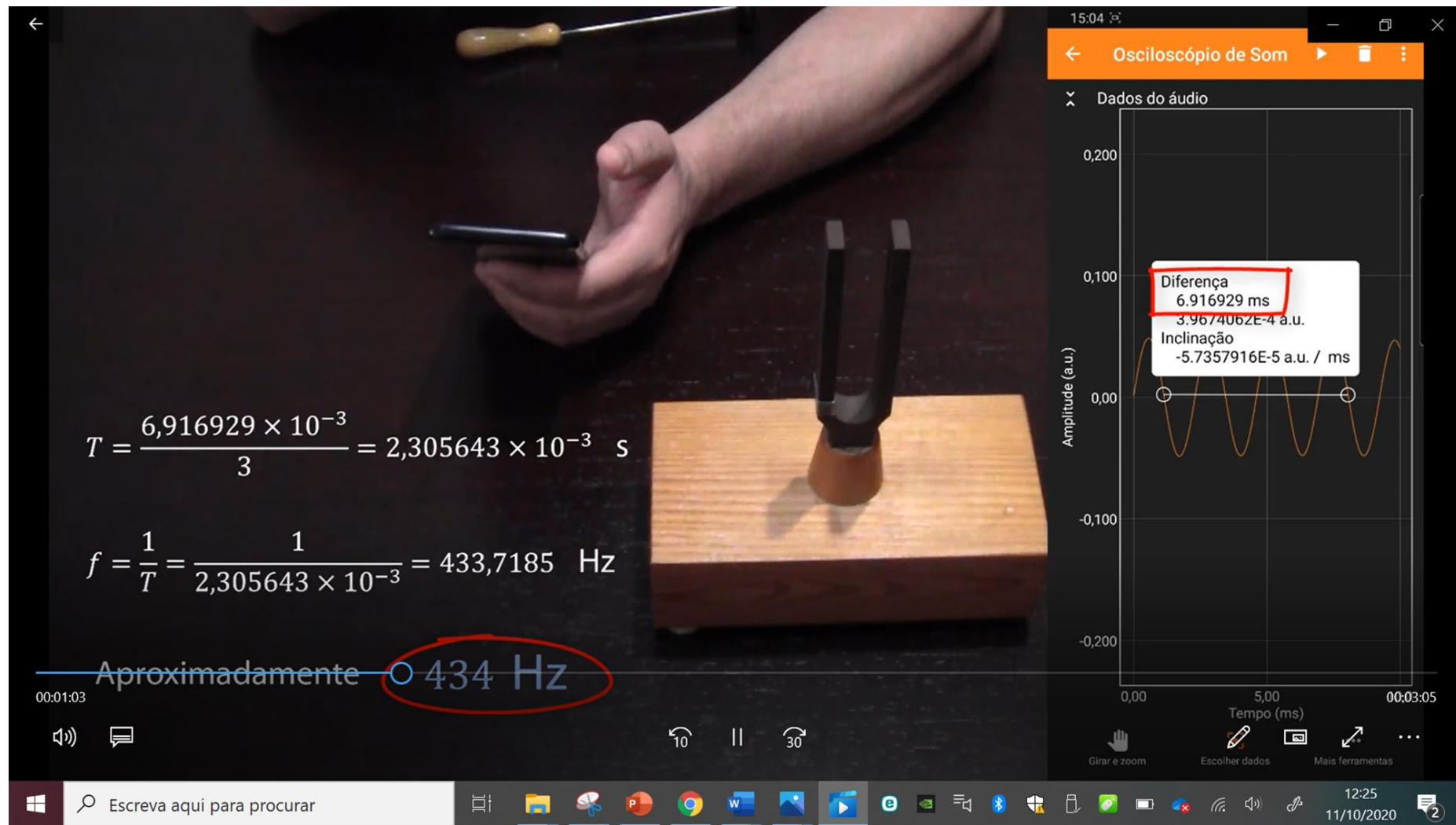


Android

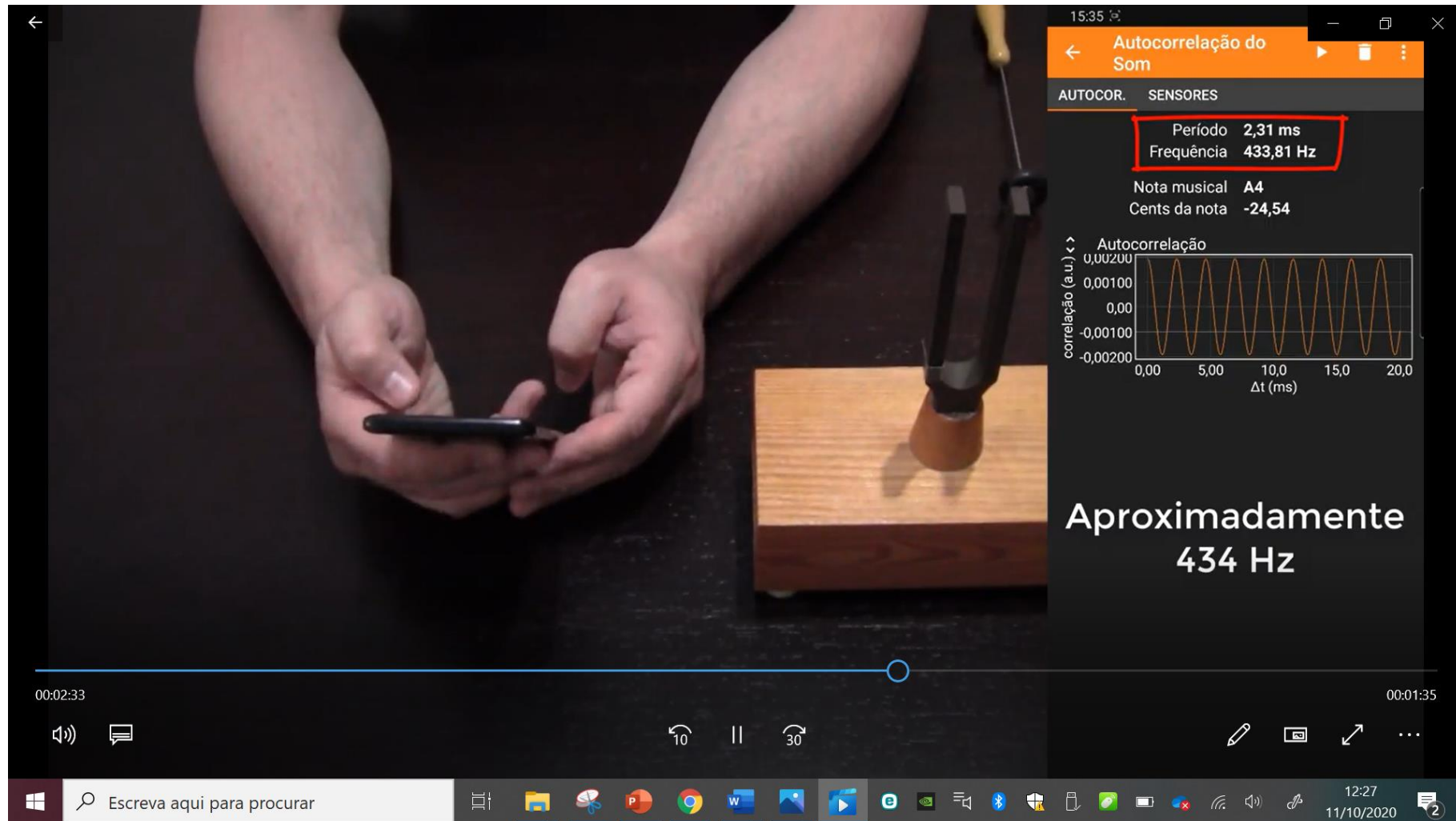


ios

Determinar o período de um sinal sonoro com a aplicação phyphox



Medição direta do período e da frequência de um sinal sonoro.



O meu telemóvel é um osciloscópio - My smartphone is an oscilloscope



phyphox

O meu telemóvel
é um osciloscópio

My smartphone
is an oscilloscope

Sensores

- Aceleração (sem g)
Obtém a velocidade do acelerómetro linear, que dá a...
- Aceleração com g
Usa os dados diretos do acelerómetro. Este sens...
- Giroscópio (taxa de rotação)
Obtém os dados puros do giroscópio.
- Localização (GPS)
Obtém o dado puro da localização a partir do satélit...
- Luz
Obtém o dado puro do sensor de luz.
- Magnetómetro
Obtém dados do magnetómetro.
- Pressão
Obtém o dado puro do barómetro.

Acústica

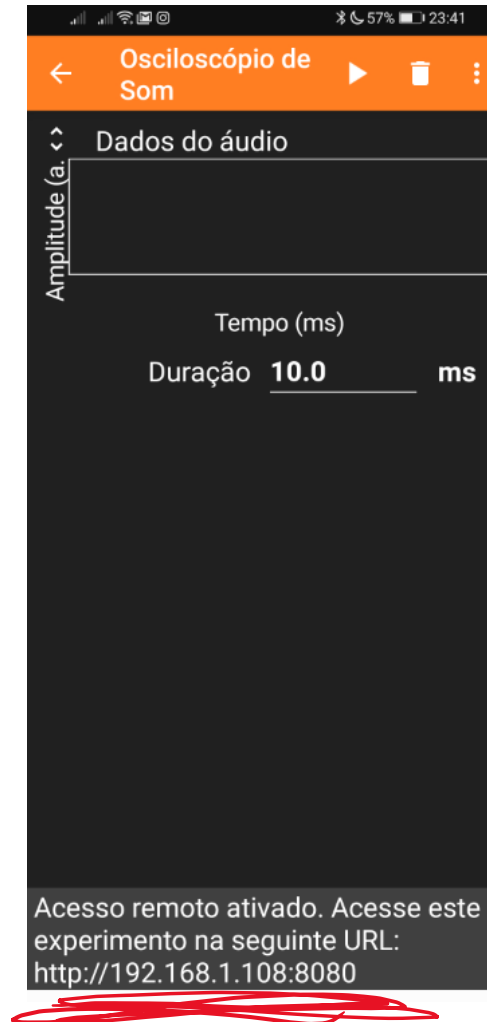
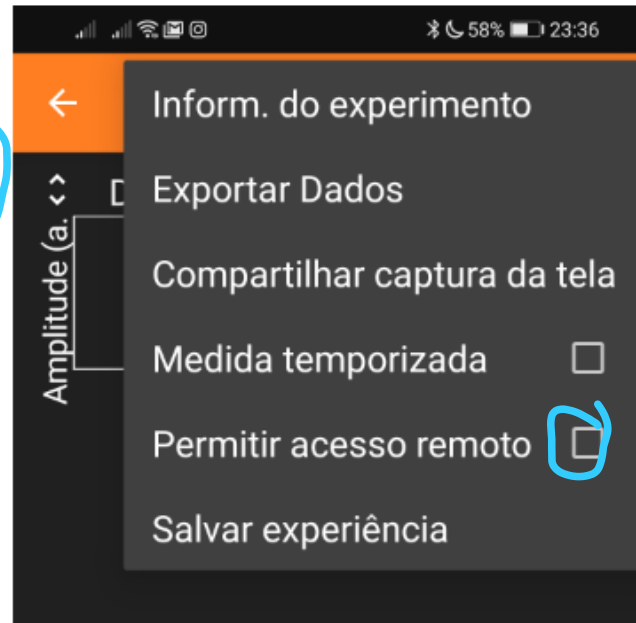
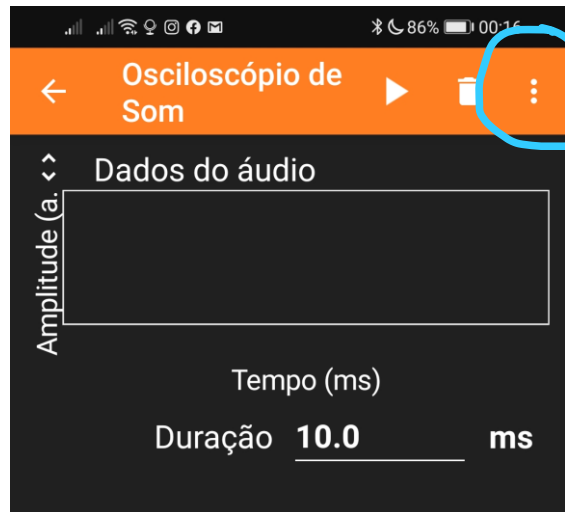
- Amplitude do Audio
Obtém a amplitude do som.
- Autocorrelação do Som
Mede a frequência de um tom único.
- Efeito Doppler
Detecta pequenos deslocamentos na frequência...
- Espectro do áudio
Mostra o espectro de frequência do sinal de áudio.
- Gerador de tom
Gera um tom em uma frequência específica.
- Histórico de frequência
Medir a mudança de frequência no tempo para u...
- Osciloscópio de Som
Mostrar dados do áudio gravado.
- Sonar

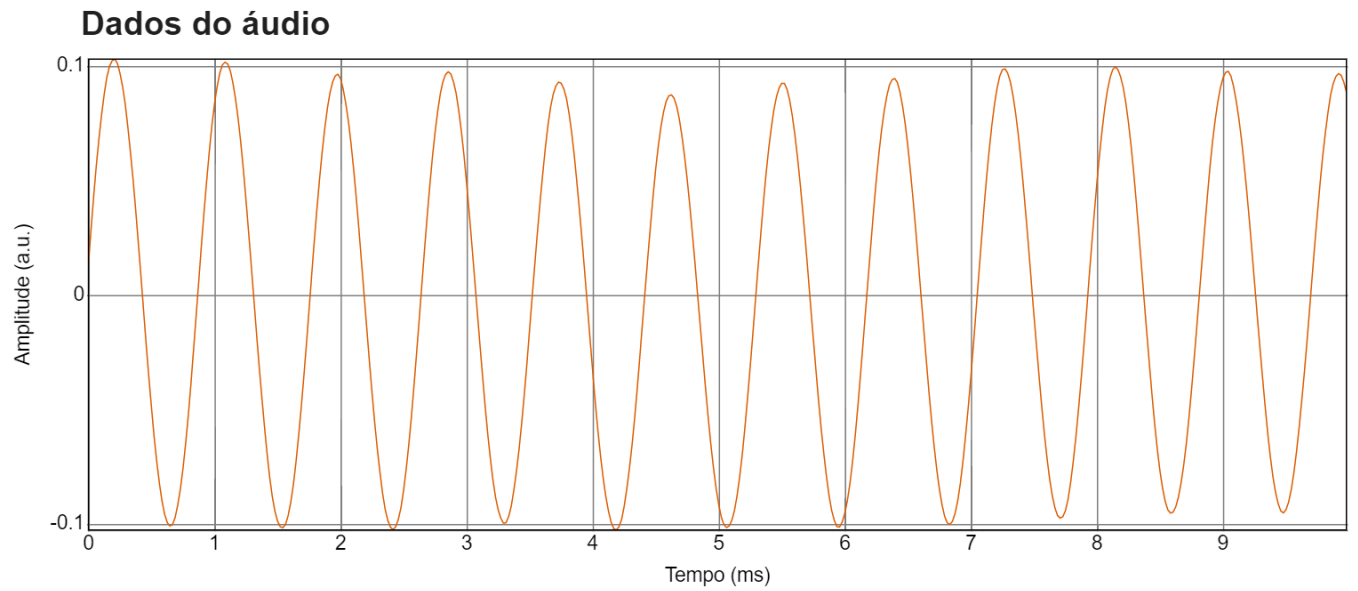
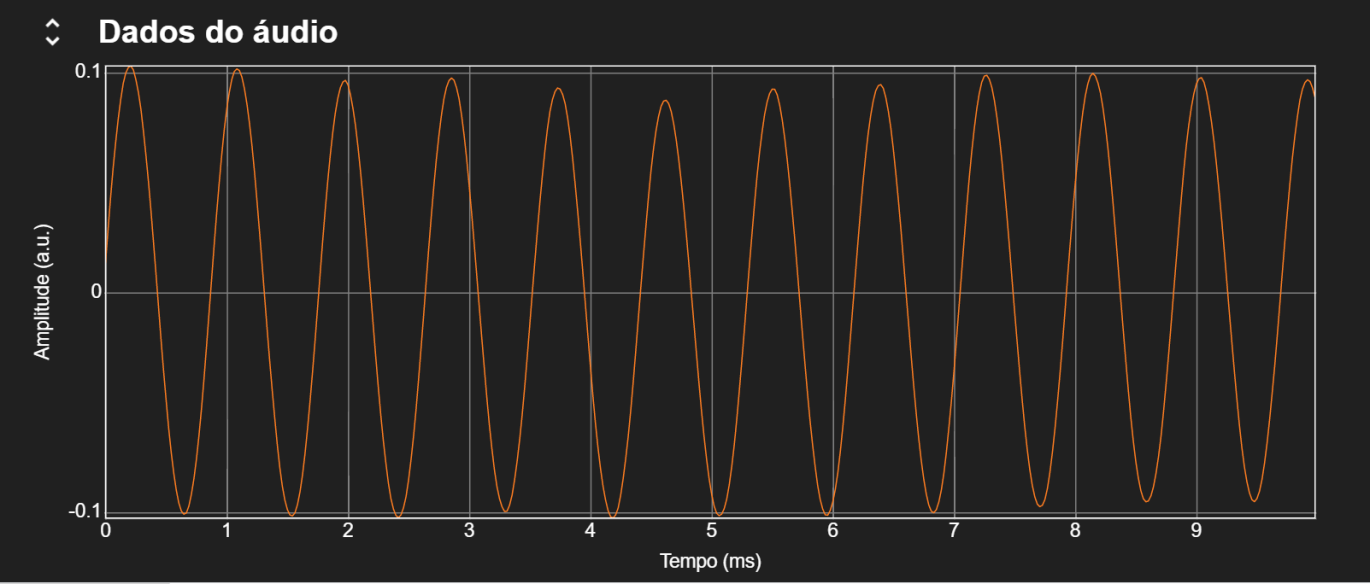


<https://youtu.be/l0Gg059wUxc>

Funcionalidades úteis

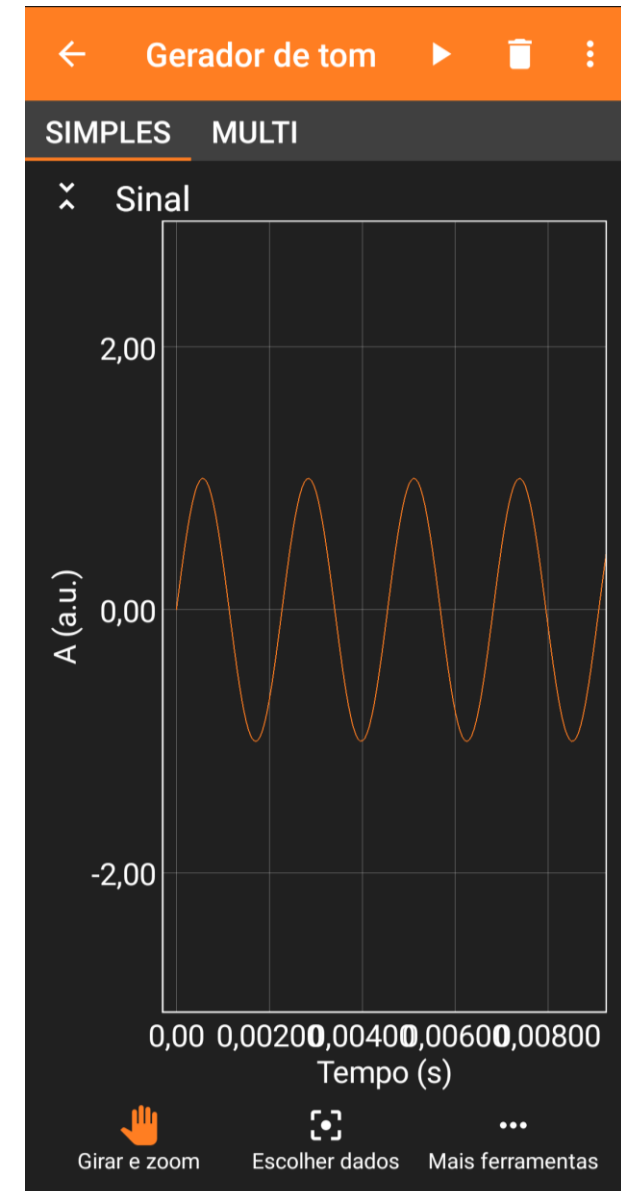
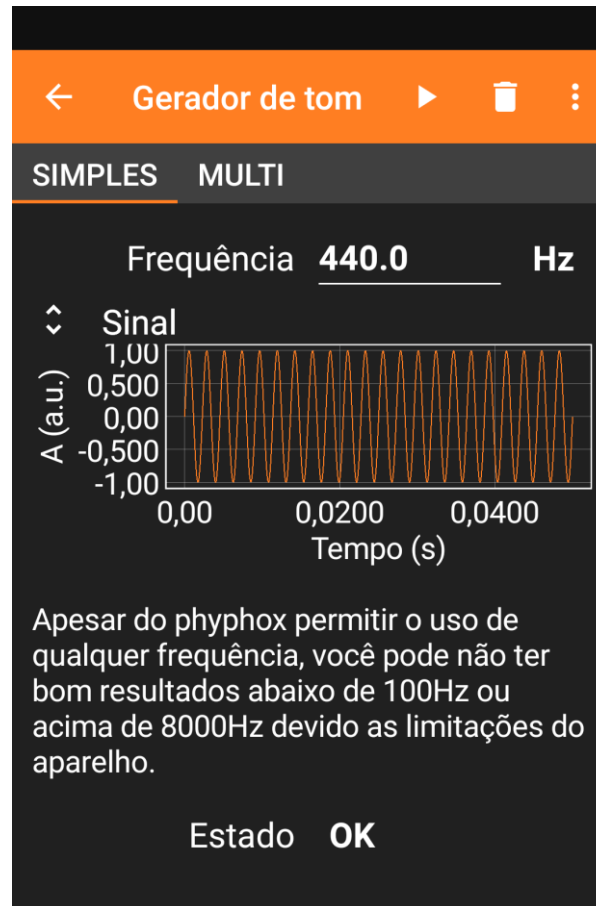
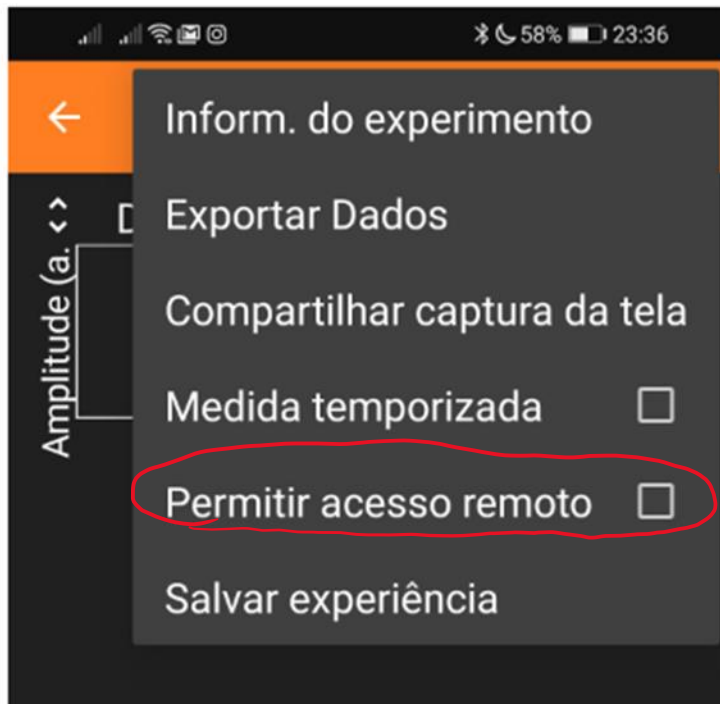
Acesso remoto





Funcionalidades úteis

Compartilhar captura de tela

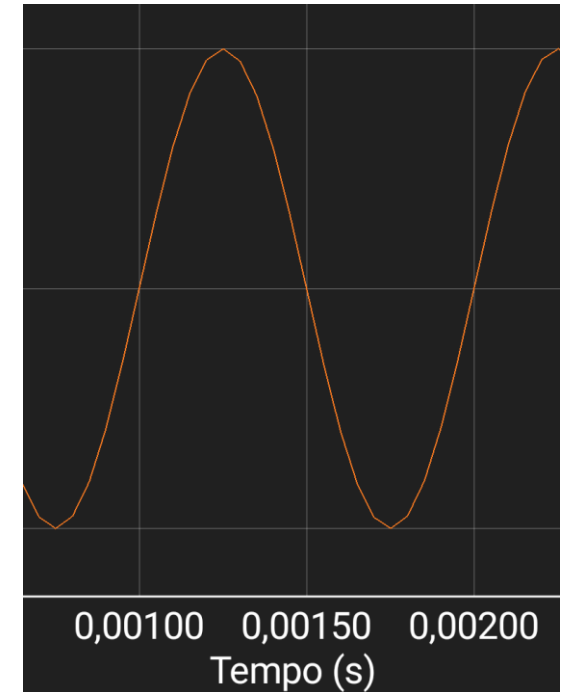
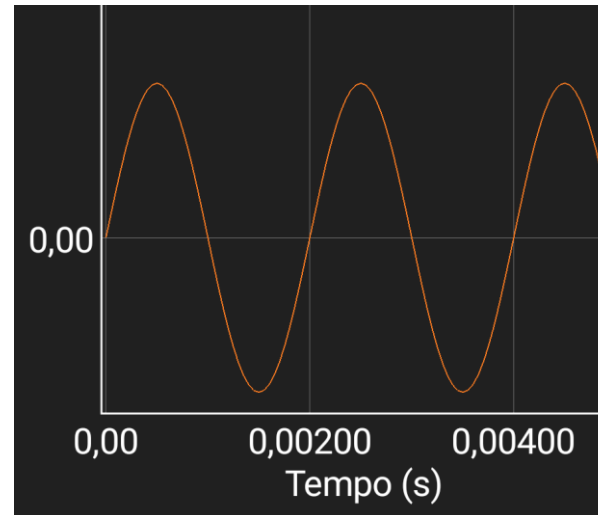
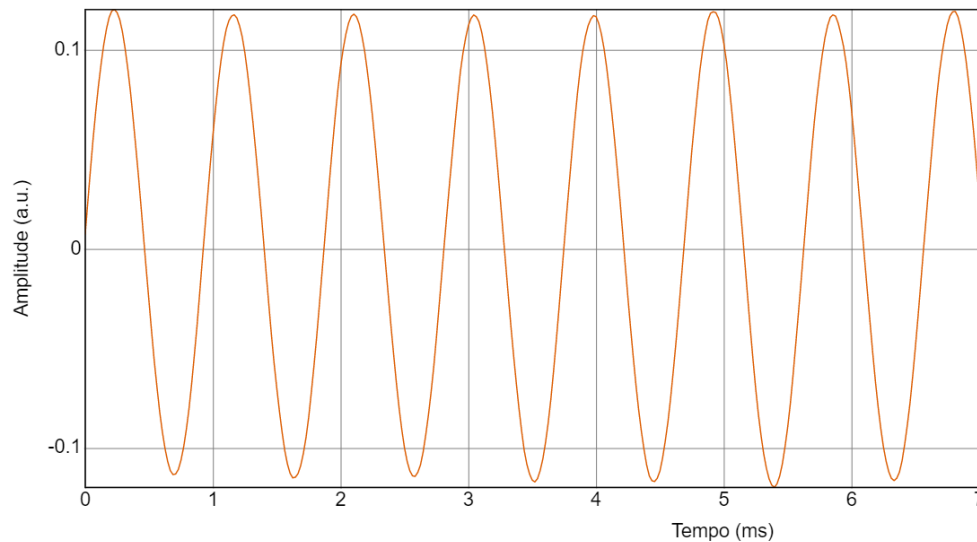


Funcionalidades úteis

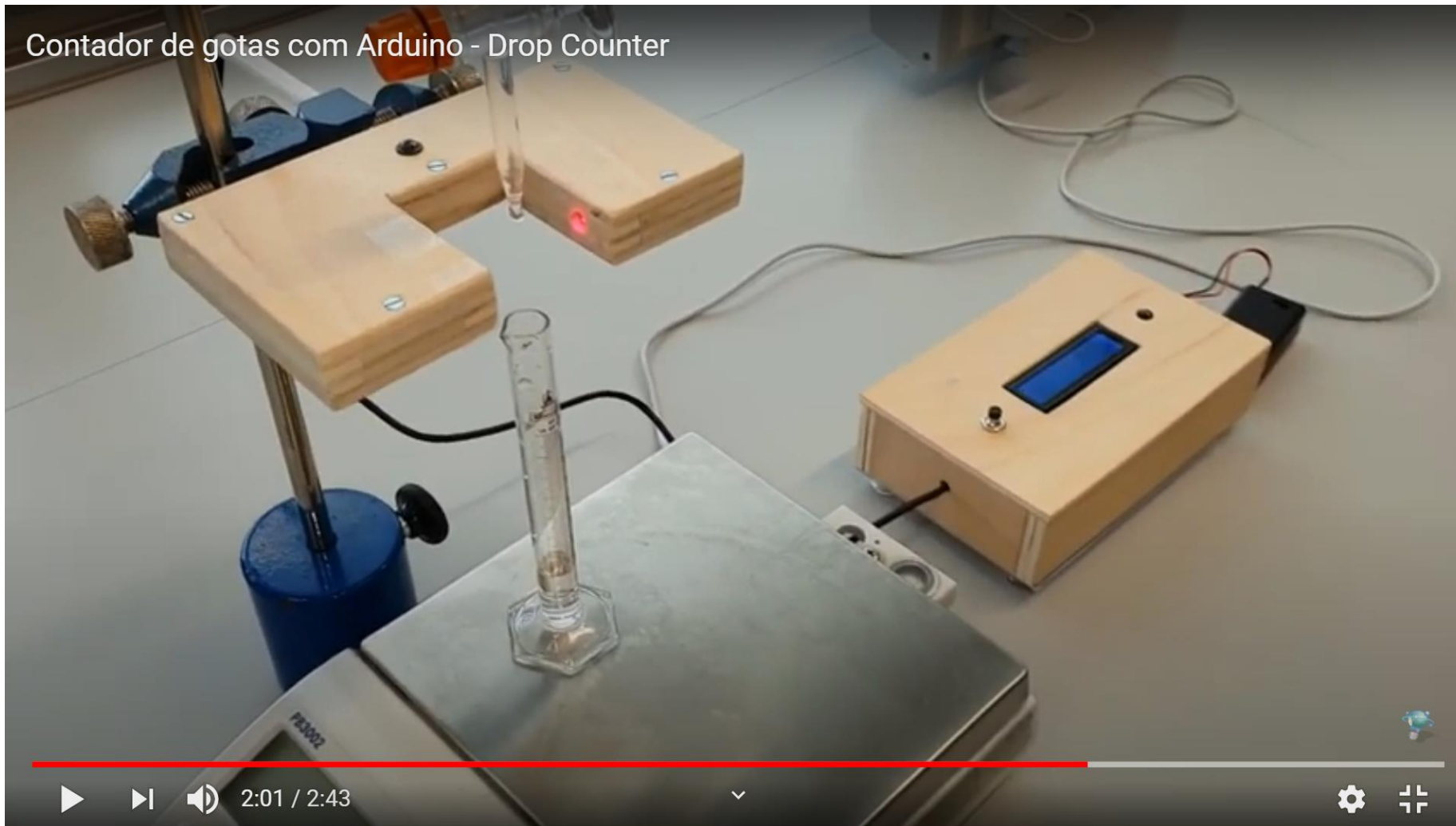
Guardar imagens para testes e fichas com a phyphox

phyphox **Osciloscópio de Som** experiments

Dados do áudio

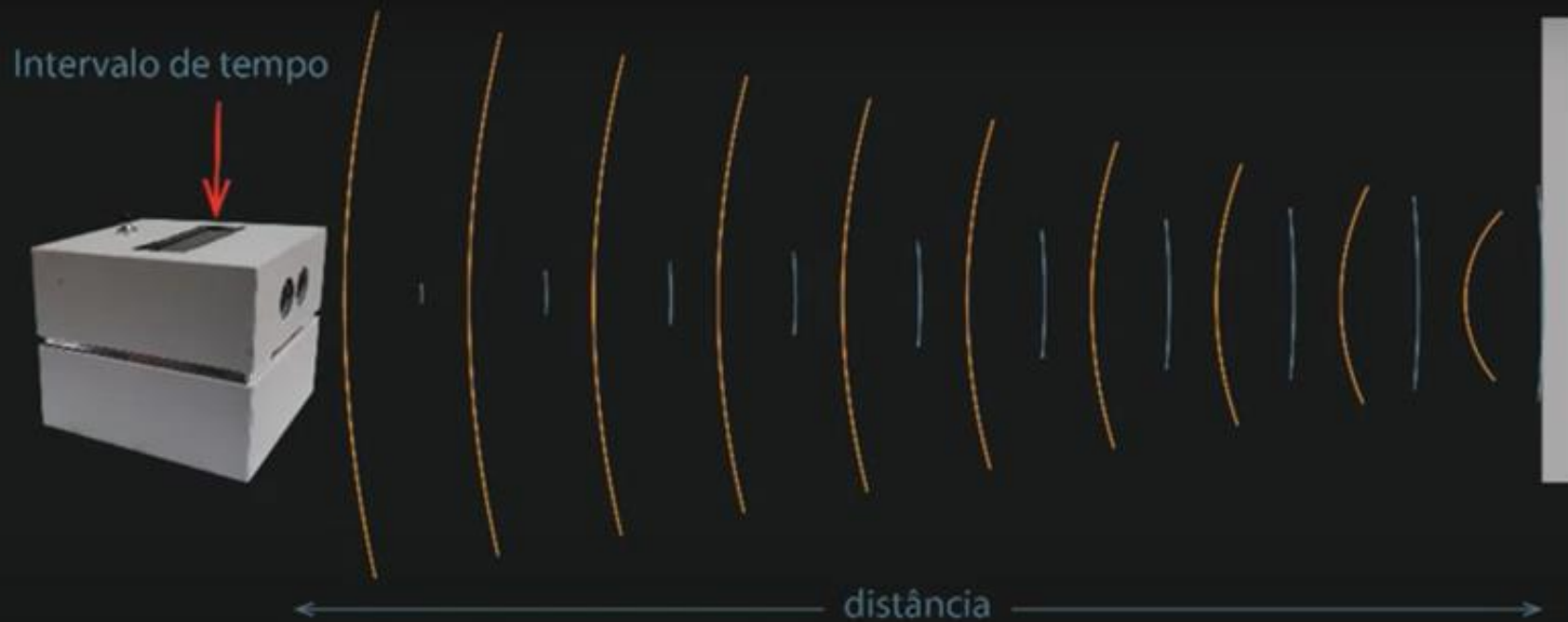


Contador de gotas com Arduino - Drop Counter



<https://www.youtube.com/watch?v=sFi-m8SJF7o&t=40s>

Velocidade do som - Measuring the speed of sound with arduino



0:31 / 2:47



<https://www.youtube.com/watch?v=qXQLwmHtUx4>

Informações detalhadas em:

"Protocolo Laboratorial AL 2.1 Características do som", publicado no portal da Casa das Ciências, no dia 11 de janeiro de 2018.

<https://www.casadasciencias.org/recurso/8067>



"Protocolo Laboratorial AL 2.2 Velocidade do som", publicado no portal da Casa das Ciências, no dia 7 de janeiro de 2018.

<https://www.casadasciencias.org/recurso/8750>



Determinação do valor da velocidade do som no ar, Gazeta de Física, Vol. 38, N° 2, pp. 13-19, 2015.

[10341d48d0e1/010_Determinacao%20do%20valor%20da%20velocidade%20do%20som%20no%20ar.pdf](#)

Medição direta do comprimento de onda e indireta do valor da velocidade do som no ar, Gazeta de Física, Vol. 42, Fascículo 4_5, pp-45-47, 2020.

https://cld.pt/dl/download/30170839-19ee-4627-8bea-a4e857c037ca/Medicao_direta_comprimento_de_onda.pdf

Clique aqui para guardar a apresentação

QR code_apresentação



JOCIT 2020 Seia_Padlet

<https://padlet.com/CarlosSaraiva/jqqn5d7xk2igk94u>

[https://cld.pt/dl/download/685f84ce-22cc-4a71-86f3-40aad0ee84dd/Carlos%20Saraiva Albino%20Rafael%20Pinto Recursos%20digitais%20para%20o%20estudo%20do%20som.pdf](https://cld.pt/dl/download/685f84ce-22cc-4a71-86f3-40aad0ee84dd/Carlos%20Saraiva%20Albino%20Rafael%20Pinto%20Recursos%20digitais%20para%20o%20estudo%20do%20som.pdf)



Recursos digitais para o estudo
do som
Física na Lixa

Obrigado pela vossa presença.

Carlos Saraiva (Agrupamento de Escolas de Trancoso)

carlos.saraiva1@gmail.com

Albino Rafael Pinto (Agrupamento de Escolas da Lixa, Felgueiras)

albinorafaelpinto@gmail.com

<http://fisicanalixa.blogspot.com/>

Fim