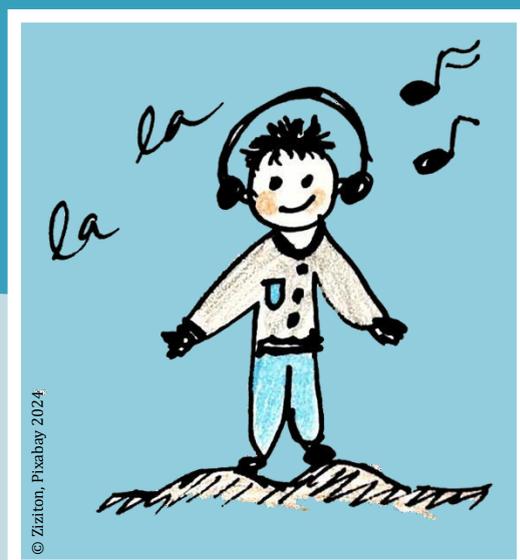


# POR QUE SERÁ QUE AS NOTAS MUSICAIS TÊM SONS DIFERENTES?

-  Protocolo experimental
-  Famílias
-  Música | Física
-  90 min



As notas musicais são consideradas as letras do alfabeto musical que, sendo diferentes umas das outras, permitem ao compositor escrever músicas. As notas musicais são 7: Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá e Si, e com estas 7 notas são escritas todas as músicas que existem. Mas por que têm sons diferentes?

Para explicar melhor a principal diferença entre as notas musicais vamos construir uma flauta de pan.

## Materiais

- 8 palhinhas (podem ser usados outros objetos idênticos que possam ser cortados em vários tamanhos, como por exemplo os tubos de cola quente vazios)
- 1 esponja (podem ser usadas também rolhas de cortiça)
- Cartão
- Fita cola
- Tesoura
- Lápis ou outro objeto que caiba dentro das palhinhas
- Frequencímetro (pode ser usada uma aplicação existente na *Play Store* ou *App Store*)<sup>1</sup>

## ENQUADRAMENTO

O som está presente em quase tudo aquilo que fazemos no nosso dia a dia. Por exemplo, as vozes de duas pessoas a conversar, uma máquina a funcionar, ou até mesmo um músico a tocar o seu instrumento.

Quando os diversos sons são organizados e combinados com momentos de silêncio pode chamar-se música.

Também a música faz parte do nosso dia a dia e, independentemente do estilo musical que cada pessoa gosta de ouvir, todas as músicas têm algo em comum: são compostas por notas musicais.

As notas musicais são consideradas “as letras do alfabeto musical”, que sendo diferentes umas das outras permitem aos compositores escrever as músicas. As notas musicais são 7: Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá e Si, e com estas 7 notas são escritas todas as músicas que existem. Mas por que é que as notas musicais têm sons diferentes quando tocadas no mesmo instrumento?

<sup>1</sup>Qualquer frequencímetro utilizado através de uma aplicação de smartphone/tablet tem um erro de medição elevado. Contudo, o objetivo é permitir um contacto próximo com um instrumento de medição, mesmo que pouco fidedigno, de fácil acesso em casa.

Está tudo relacionado com a física, mais especificamente com as frequências das ondas sonoras.

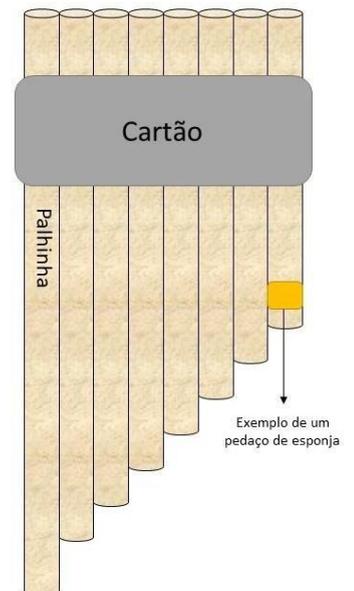
## QUESTIONAR

- Por que será que as notas musicais têm sons diferentes?

## EXPLORAR

Construção da flauta de pan:

1. Cortar as 8 palhinhas com os seguintes tamanhos: 16,5 cm; 15 cm; 14 cm; 13 cm; 12 cm; 11 cm; 10 cm e 9 cm;
2. Cortar 8 pedaços da esponja de modo a que tapem uma das extremidades da palhinha. Atenção que devem ficar bem apertadas para que não saia uma grande quantidade de ar quando soprar;
3. Colocar um retângulo de cartão por baixo das palhinhas, garantindo que sobra pelo menos 1 cm de cada lado;
4. Pôr as palhinhas alinhadas sobre o cartão, colocar fita cola para as prender. Garantir que a fita cola é suficiente para que as palhinhas não se soltem;
5. Colocar um retângulo de cartão igual do outro lado e unir os dois cartões com bastante fita cola;
6. Decorar as palhinhas e os cartões com materiais disponíveis, tendo atenção para não danificar as palhinhas.



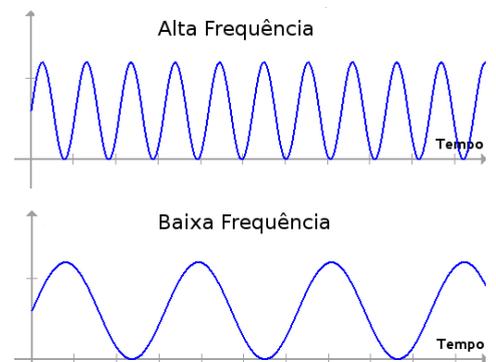
Depois de construir a flauta de pan, é necessário experimentar tocar: encostar os lábios a uma das palhinhas e soprar devagar até sair um som; depois experimentar em todas elas. Cada uma das palhinhas deverá produzir uma nota diferente.

## EXPLICAR

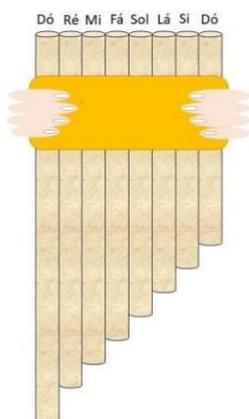
Como todos os instrumentos musicais, também a flauta de pan precisa de ser afinada. E é neste momento que a física dá uma ajuda.

Cada som produzido é uma onda mecânica que precisa de um meio para se propagar, como por exemplo o ar ou a água, isto porque necessita de partículas que ao serem agitadas através da vibração (no caso da flauta, o ar) propagam o som até ao nosso ouvido. Uma das diferenças entre as ondas mecânicas produzidas pelas diferentes notas é a sua frequência. Mas o que é a frequência?

A frequência representa o número de oscilações da onda por unidade de tempo e é responsável pela classificação dos sons em sons mais agudos ("fininhos") ou sons mais graves ("grossos"). Assim cada uma das notas terá uma frequência diferente e por isso é ouvida de forma diferente.

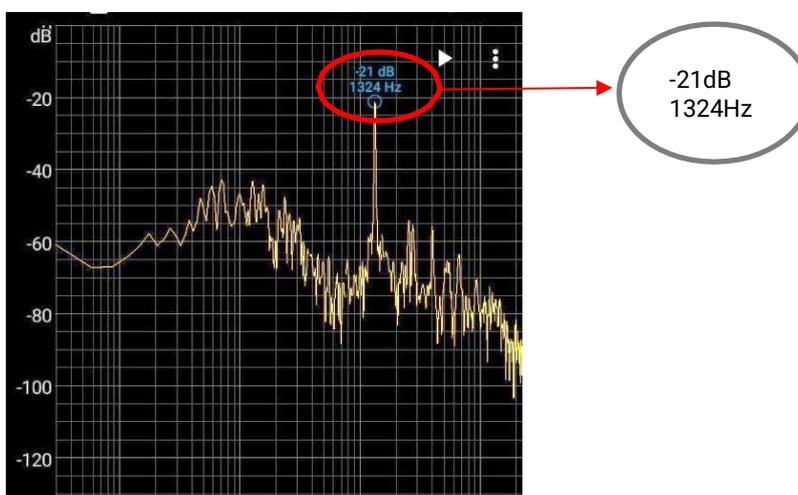


Cada tubo da flauta de pan deverá corresponder a uma nota musical. O tubo maior corresponde à nota Dó e assim sucessivamente, correspondendo o último tubo à nota Dó na oitava<sup>2</sup> superior.



Assim, e sabendo que a cada nota corresponde uma determinada frequência, é possível afinar a flauta de pan. Para fazer isso é necessário utilizar o frequencímetro, instrumento de medição utilizado para medir a frequência das ondas, que neste caso estará instalado no smartphone/tablet. Num local em silêncio e ao soprar para o tubo maior, o frequencímetro deve marcar um dos seguintes valores: 528, 1056 ou 2112. Isto porque, dependendo do diâmetro da palhinha, as frequências podem ser de oitavas diferentes.

A imagem abaixo é o exemplo de uma frequência de um assobio, com a aplicação gratuita “Spectroid” da Play Store. O valor da frequência da onda é de 1324 Hz.



Se o valor for superior, significa que a nota está mais aguda do que o que deveria ser e neste caso será necessário descer o pedaço de esponja, porque ao aumentar o comprimento do tubo a nota irá diminuir a sua frequência. No caso de o valor ser inferior, deve ser realizado o oposto, subir o pedaço de esponja para aumentar a frequência.

Na tabela são apresentadas três frequências para cada nota musical, porque, dependendo das palhinhas usadas, as oitavas podem ser diferentes. Ao tocar na palhinha mais comprida é necessário verificar se se encontra mais perto do valor 528, 1056 ou 2112, e a partir daí afinar a flauta por essa oitava.

---

<sup>2</sup>A oitava corresponde ao intervalo de 8 notas em que a última tem exatamente o dobro da frequência da primeira.

Nota musical	Oitava 1	Oitava 2	Oitava 3
Dó	528	1056	2112
Ré	592,42	1184,8	2369,7
Mi	665,28	1330,6	2661,1
Fá	704,88	1409,8	2819,5
Sol	746,59	1581,9	3163,8
Lá	888,1	1776,2	3552,4
Si	996,86	1997,3	3987,5

Depois de realizar este procedimento para todos os tubos e obter as frequências de ondas corretas para cada um, a flauta está finalmente afinada.

## SABER MAIS

A flauta de pan é um instrumento de sopro composto por uma ou mais filas de tubos, originalmente de bambu, dispostos verticalmente e todos de tamanhos diferentes. Remota à Grécia Antiga, e mais tarde torna-se muito comum nos povos da América do Sul.

As mais simples são constituídas por 8 tubos diferentes, mas as mais complexas podem incluir duas linhas simples ao lado uma da outra ou mesmo agrupadas como um cacho de uvas.

Em Portugal existe uma profissão muito antiga que se caracteriza pelo som da flauta de pan: o amolador de tesouras! O amolador percorria (e em muitas localidades ainda percorre) as ruas, normalmente de bicicleta e atocar flauta de pan, para chamar as pessoas que quisessem amolar as tesouras e facas. Para além disso, também consertava panelas e guarda-chuvas e por isso se dizia em algumas zonas do país que sempre que se ouvia o som do amolador de tesouras ia chover.

O xilofone de água também permite realizar esta experiência, sendo o copo com mais água o Dó e o copo com menos água o Si. Para afinar este xilofone é necessário colocar mais água ou retirar água para se obter as frequências pretendidas.