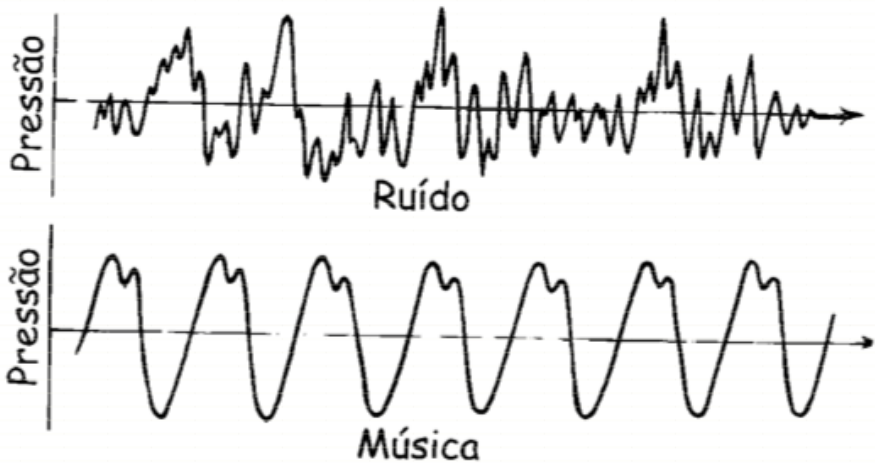


SONS MUSICAIS

Um som pode ser apenas um ruído ou um som musical.
O ruído é um som que produz vibrações irregulares,
enquanto o som musical produz uma vibração periódica.



Os músicos se referem ao som enumerando 3 características

- Altura
- Volume
- Timbre

- Altura = frequência

Notas musicais diferentes são produzidas alterando-se a frequência de vibração da fonte sonora.

Em um instrumento de corda, a afinação é feita ajustando-se a tensão na corda, ou pressionando a corda com o dedo.

O ouvido humano pode escutar sons na faixa de 20 Hz até 20 kHz, mas cães podem ouvir frequências maiores. A acuidade de escuta diminui com a idade e frequências mais altas passam a ser inaudíveis.

A sensibilidade do ouvido humano é maior na faixa de 3500 Hz.

- Timbre

O timbre de um instrumento é caracterizado pelo número de componentes harmônicas e as suas intensidades relativas.

A mesma nota tocada em instrumentos diferentes terá timbres diferentes.

Em um instrumento de corda, a vibração da corda produz vibrações no ar e é amplificado pela caixa de madeira.

O dó central do piano produz um tom fundamental com frequência de 262 Hz e uma mistura de tons com frequências do 2º, 3º, 4º, ... dessa frequência.

No violino a mesma nota tocada terá uma composição diferente.

- Volume

O volume corresponde a intensidade do som, ou a potência média transportada pela onda sonora.

$$\text{Unidade: } \frac{W}{m^2}$$

O ouvido humano consegue ouvir sons na faixa de 10^{-12} W/m^2 até 1 W/m^2 , que é o limiar da dor.

Uma escala conhecida e bastante utilizada como unidade para intensidade de sons é o Decibel.

O nível 0 de Decibel é assumido para intensidades de som na faixa de 10^{-12} W/m^2 .

Som 10 vezes + intenso $\Rightarrow 10^{-11} \text{ W/m}^2 = 10 \text{ Decibéis}$.

O ouvido começa a apresentar danos fisiológicos ao ser exposto a um som com intensidade de 85 decibéis.

Os danos podem ser temporários ou permanentes, se alguns receptores no ouvido interno forem danificados ou destruídos.

| FONTE SONORA | INTENSIDADE (W/m^2) | NÍVEL DO SOM (dB) |
|------------------------------------|----------------------------|----------------------|
| Avião à jato (30 m de distância) | 10^2 | 140 |
| Sirene de Ambulância | 1 | 120 |
| Música em um amplificador | 10^{-1} | 115 |
| Trânsito em uma rua movimentada | 10^{-5} | 70 |
| Conversação em casa | 10^{-6} | 60 |

Notas e Escala Musical

As notas musicais são sons com frequências bem definidas, segundo convenções que foram construídas ao longo da história.

Uma oitava é o intervalo musical que corresponde ao intervalo entre dois harmônicos consecutivos, $f_2 = 2f_1$.

Os dois sons são percebidos como a mesma nota, porém com alturas diferentes.

A escala diatônica é formada, representando-se as frequências das notas em termos da razão entre a frequência da nota e da nota dó.

Essa escala é chamada também de escala natural.

| | Dó | Ré | Mi | Fá | Sol | Lá | Si |
|---------|----|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| f/f_0 | 1 | $9/8$ | $5/4$ | $4/3$ | $3/2$ | $5/3$ | $15/8$ |

O ouvido humano reconhece muito bem a nota Lá, que tem frequência igual a 440 Hz, mesmo sendo produzida por instrumentos com timbres diferentes.

Um som harmonioso é produzido quando duas notas são tocadas simultaneamente e que a razão entre as suas frequências é dada pela razão entre números inteiros.

Por exemplo, a nota dó junto com a nota sol; a razão entre as frequências é $3/2$.

O acorde perfeito maior é formado por 3 notas; dó-mi-sol, que satisfazem a condição acima.

Essa combinação forma um som consonante.

Um som dissonante é produzido quando as frequências das notas são próximas e produzem batimentos. O que se ouve é a frequência média, que gera uma sensação desagradável.

