

Acústica da Marimba

Gabriel Haruo Hanai Takeuchi (NUSP: 13671636)

1 Introdução

A marimba é um instrumento de **percussão** da classe dos **idiofones** de **uma dimensão**. É composta por **barras**, que podem ser percutidas por **baquetas**, e **ressoadores**, que potencializam a intensidade do som.



Figura 1: Marimba One 4000 Series [4]

2 Estrutura

2.1 Barras

As barras (ou lâminas) da marimba são feitas de madeira de pau-rosa ou fibra de vidro. A espessura de uma barra é composta por extremidades mais grossas e uma região central mais fina (um arco escavado), o que permite uma afinação precisa ao controlar massa do objeto. A forma da barra é mostrada na imagem 2.

O movimento vibratório das barras é tratado, de maneira simplificada, como unidimensional, ou seja, as vibrações ocorrem ao longo do comprimento da barra, e considerando principalmente os modos transversais. Além disso, é importante considerar a influência dos modos longitudinais (originam frequências muito agudas) e torcionais. A figura 3 mostra os primeiros modos vibratórios de uma marimba.

As barras são suspensas por meio de uma corda de algodão com tensão regulável. A escolha do algodão é dada pela sua flexibilidade, o que evita que a corda não vibre por ressonância externa e introduza qualquer ruído indesejado. A importância da tensão ser regulável é destinada ao

- Controle de vibração: uma corda muito tensa pode restringir a vibração das barras, enquanto uma muito frouxa pode não dar estabilidade suficiente para as barras vibrarem adequadamente;
- Controle de altura das barras: a tensão adequada garante que uma sequência de barras, aos quais possuem tamanhos e massas variadas, estejam alinhadas.

As barras são percutidas por baquetas adequadas ao instrumento, sendo que as barras são excitadas em seu centro para maximizar a amplitude da vibração.



(a) Vista lateral



(b) Vista superior

Figura 2: Vista lateral e superior das barras da marimba [1]

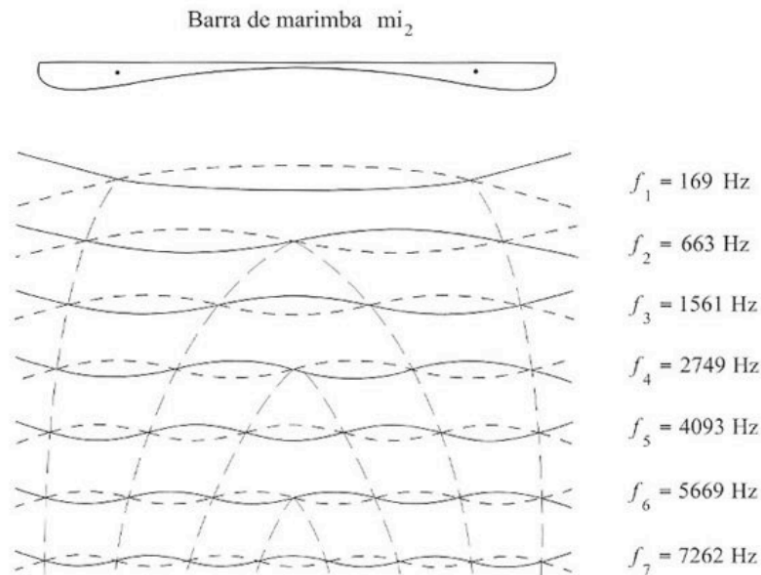


Figura 3: Esquema dos primeiros modos vibratórios de uma marimba (Rossing, 1976) [2]

2.2 Ressonadores

Os ressonadores são tubos cilíndricos fechado-abertos posicionados abaixo de cada barra. Eles têm as funções de delinear a fundamental e amplificar a intensidade sonora. Em contrapartida, o tempo de decaimento do som é reduzido em comparação ao som da lâmina sem o dispositivo. Exemplificando com dados coletados por Fletcher e Rossing (1998), um som E5 a 60 dB sem ressonador leva cerca de 3.2 s para decair, enquanto com ressonador, o tempo de decaimento é reduzido para 1.5 s.

Para formar uma onda estacionária com comprimento de onda λ , um tubo aberto-fechado deve ter o comprimento equivalente a $\lambda/4$. Ou seja, o ressonador deve comportar $1/4$ do comprimento de onda da frequência fundamental da barra associada a ele. Um detalhe importante é que apenas os modos ímpares são amplificados. A figura 4 mostra os três primeiros modos ímpares formados em um tubo fechado-aberto.

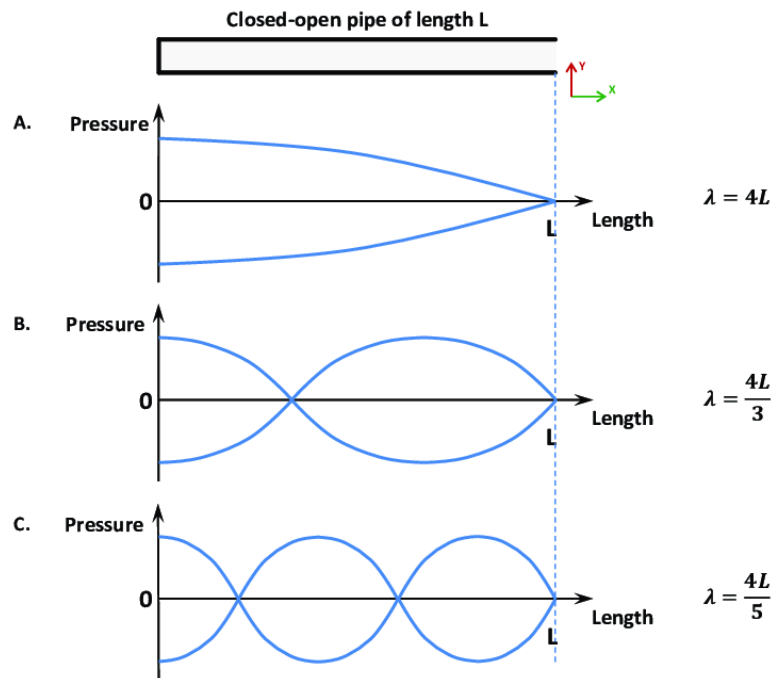


Figura 4: Harmônicos de um tubo fechado-aberto em três comprimentos de onda diferentes: A. Quatro vezes o comprimento do tubo ($4L$) B. Quatro terços do comprimento do tubo ($4L/3$) e C. Quatro quintos do comprimento do tubo ($4L/5$) [3]

3 Sonoridade

A tessitura da marimba está contida no intervalo de A2 (110 Hz) até C7 (2093 Hz), sendo que os graves podem ser estendidos até C2 (65 Hz). As barras são afinadas para os modos 1, 4, 9 e 10. Entretanto, pela razão descrita em 2.2, apenas os modos 1 e 9 são amplificados pelos ressoadores. Além disso, pelo uso de baquetas macias (ao menos em comparação com as baquetas do xilofone), a sonoridade resultante é caracterizada por ser cheia e escura.

Referências

- [1] Jeff La Favre. Tuning the marimba bar and resonator, 04/06/2007. [Online; acessado em 22-10-2024].
- [2] L.L. Henrique. *Acústica musical*. Manuais universitários. Fundação Calouste Gulbenkian. Serviço de Educação e Bolsas, 2002.
- [3] Spyros Polychronopoulos, Dimitra Marini, Konstantinos Bakogiannis, Georgios Kouroupetroglou, Stelios Psaroudakes, and Anastasia Georgaki. Physical modeling of the ancient greek wind musical instrument aulos: A double-reed exciter linked to an acoustic resonator. *IEEE Access*, PP:1–1, 07 2021.
- [4] Wikipédia. Marimba — wikipédia, a enciclopédia livre, 2023. [Online; acessado em 22-10-2024].