

A FÍSICA DO SOM NA MARIMBA: INTERFACES ENTRE ACÚSTICA E A TRADIÇÃO MUSICAL ANGOLANA

THE PHYSICS OF SOUND IN MARIMBA: INTERFACES BETWEEN ACOUSTICS AND ANGOLAN MUSICAL TRADITION

 <https://doi.org/10.63330/armv1n8-022>

Submetido em: 16/09/2025 e Publicado em: 06/11/2025

Gilson Francisco Contreiras Diogo

Doutorando do Programa de Interunidades na Área de Ensino de Física
Universidade de São Paulo (Brasil)
E-mail: gilson.diogo@usp.br / gilson.diogo@ubi.pt
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5462-102X>
LATTES: <https://lattes.cnpq.br/9064118026111592>

RESUMO

Este estudo objetiva em compreender como os conceitos de Física do som com frequência, ressonância, comprimento de onda e timbre, estão presentes de forma implícita na prática musical com a Marimba, e como esses saberes podem ser integrados ao Ensino de Física de forma contextualizada e culturalmente significativa. A metodologia adotada é qualitativa, de natureza etnográfica, com estudo de caso realizado na província de Malanje. Os participantes da pesquisa foram músicos tradicionais, selecionados por meio de amostragem intencional. As técnicas de coleta de dados incluíram observação participante, entrevistas semiestruturadas. A relevância da pesquisa reside na valorização dos saberes tradicionais e na integração entre ciência e cultura, contribuindo para o reconhecimento das práticas musicais como fontes legítimas de conhecimento científico, em especial no campo da Física do Som. A análise dos resultados revelou que há uma aplicação empírica de conceitos físicos como frequência, ressonância, comprimento de onda e timbre, incorporados nas práticas de construção e execução da marimba, mesmo sem a formalização desses conceitos em linguagem científica. A discussão aponta para a necessidade de valorização pedagógica desses saberes como ponto de partida para o ensino contextualizado da Física, promovendo o diálogo entre ciência e cultura local. Conclui-se que a marimba, enquanto objeto cultural, é também um recurso didático potente para o ensino de Física, possibilitando a construção de pontes entre o conhecimento científico e os saberes tradicionais angolanos.

Palavras-chave: Marimba; Física do som; Cultura angolana; Saberes tradicionais; Educação científica.

ABSTRACT

This study aims to understand how the concepts of sound physics, such as frequency, resonance, wavelength, and timbre, are implicitly present in musical practice with the marimba, and how this knowledge can be integrated into physics education in a contextualized and culturally meaningful way. The methodology adopted is qualitative, ethnographic in nature, with a case study conducted in the province of Malanje. The research participants were traditional musicians selected through purposive sampling. Data collection techniques included participant observation and semi-structured interviews. The research is justified by the valorization of traditional knowledge and the integration of science and culture, contributing to the recognition of musical practices as legitimate sources of scientific knowledge, especially in the field of sound physics. Analysis of the results revealed the empirical application of physical concepts such as frequency, resonance, wavelength, and timbre are incorporated into marimba construction and playing practices, even without formalizing these concepts in scientific language. The discussion highlights the



need for pedagogical appreciation of this knowledge as a starting point for contextualized physics teaching, fostering dialogue between science and local culture. It is concluded that the marimba, as a cultural object, is also a powerful teaching resource for physics teaching, enabling the building of bridges between scientific knowledge and traditional Angolan knowledge.

Keywords: Marimba; Physics of sound; Angolan culture; Traditional knowledge; Science education.



1 INTRODUÇÃO

A Marimba, instrumento tradicional de grande relevância cultural em Angola, não se limita ao papel artístico, pois também revela princípios físicos ligados à produção e propagação do som. A acústica, ramo da Física que estuda os fenômenos sonoros, permite compreender como as vibrações das lâminas de madeira e a ressonância das caixas de ar se transformam em música. Assim, o estudo da marimba ultrapassa a dimensão cultural e abre caminho para uma análise científica que valoriza os saberes tradicionais e dialoga com o conhecimento acadêmico.

A música tradicional angolana é uma das manifestações mais expressivas da identidade cultural do país, revelando uma rica herança de saberes, ritmos e instrumentos autóctones. Entre esses instrumentos, a Marimba ocupa lugar de destaque, não apenas por sua função estética, mas também pelo complexo conhecimento empírico aplicado em sua construção e execução. A Física do Som, presente nas práticas musicais, manifesta-se de forma intuitiva nas comunidades angolanas, por meio de princípios como vibração, frequência e ressonância. Ao explorar a Marimba sob a ótica científica, é possível identificar uma intersecção entre o saber ancestral e os fundamentos da Física, revelando como os conhecimentos tradicionais contribuem para a produção musical e para a construção de uma ciência mais contextualizada e culturalmente significativa.

No entanto, apesar de sua ampla presença nas manifestações culturais, o conhecimento empírico envolvido na construção e execução desse instrumento ainda é pouco reconhecido pela ciência formal, sobretudo no campo da Física. A invisibilidade dos saberes tradicionais no ensino de ciências, especialmente na Física, é a necessidade de poder levantar o seguinte:

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Quais os princípios físicos, estruturam a produção sonora da Marimba como interfaces entre acústica e tradição musical angolana? Com base no problema levantada foi possível elaborar os seguintes objetivos:

1.2 GERAL

Compreender os conceitos de Física do som através da frequência, ressonância, comprimento de onda, timbre e como esses saberes podem ser integrados ao Ensino de Física de forma contextualizada e culturalmente significativa. E, como:

1.3 ESPECÍFICOS

1. Analisar os princípios da Física do Som presentes na construção e execução da Marimba, identificando conceitos como frequência, ressonância, timbre e comprimento de onda;



2. Investigar os saberes tradicionais envolvidos na fabricação artesanal da Marimba, relacionando-os com fundamentos científicos aplicados de forma empírica pelas comunidades locais;
3. Descrever o papel da Marimba como elemento cultural e educativo, avaliando sua importância na preservação da identidade angolana e na mediação do Ensino de Ciências;
4. Promover o diálogo entre conhecimento científico e saberes ancestrais, valorizando a Marimba como recurso didático intercultural no Ensino da Física,

1.4 JUSTIFICATIVAS

Justifica-se pela importância de promover um ensino que reconheça os saberes tradicionais como fontes legítimas de conhecimento, contribuindo para a descolonização do currículo escolar e para o fortalecimento da identidade cultural dos alunos.

Em linhas gerais, a investigação da Marimba, enquanto instrumento musical tradicional angolano, justifica-se pela sua relevância cultural e pelo seu potencial de diálogo com o conhecimento científico. A música, em especial a produzida por instrumentos de matriz africana, carrega em si valores identitários, históricos e sociais que merecem ser preservados e investigados. Nesse sentido, analisar a Marimba sob a ótica da Física do som possibilita compreender como princípios acústicos estão presentes em práticas musicais ancestrais, revelando a riqueza de um saber tradicional que se conecta à ciência contemporânea.

Além disso, a abordagem interdisciplinar contribui para a valorização do Ensino de Ciências, oferecendo aos alunos exemplos concretos em que a teoria física se materializa em manifestações culturais próximas da sua realidade. Esse vínculo entre ciência e tradição fortalece não apenas a aprendizagem escolar, mas também a consciência sobre a importância da preservação do patrimônio cultural angolano. Portanto, a pesquisa se justifica pela necessidade de aproximar a Física da vivência cultural, ampliando as possibilidades de ensino e de valorização da identidade nacional.

1.5 BREVE REVISÃO TEÓRICA

A teórica de suporte desta investigação está baseada na Etnomatemática e na Etnociência, conforme proposto por D'Ambrosio (1990), que defende o reconhecimento das diversas formas de saber produzidas pelas culturas.

2 SUPORTE TEÓRICO

Em cada excerto escrito aqui, haverá uma primeira parte de exposição teórica para demarcar o debate, seguida de uma discussão ou esclarecimento de conceitos sobre o que se foi dito e finalmente uma análise mais objetiva.



2.1 MARIMBA

Osório (2017), descreve em seu artigo publicado na Revista Latino americana de Etnomatemática que a Marimba é uma palavra que vem do termo Madimba em Kimbundu e Ndjimba em Côkwe. É antepassado do xilofone, cultivado e executado com maior incidência na comunidade histórica dos ambundos, cujo centro de difusão se encontra em Malanje, entre os Yambangala, Mbondo e os Ngola Jinga.

As suas variantes vão desde os xilofones direitos, considerados os mais antigos, até aos curvos que têm de 15 a 19 teclas que correspondem ao número de câmaras de ressonância constituídas por cabaças presas com cavilhas de madeira e cordas, usados na maior parte das vezes, em receções de entidades do governo local. Acredita-se que parte de outros instrumentos tradicionais utilizados, anteriormente, com frequência no mundo artístico cultural, deixaram de ser usados, daí a preocupação do governo da província de Malanje em resgatar a Marimba.

Ainda fundamenta o autor que a Marimba, até aos dias de hoje, faz parte do portal da cidade de Malanje como mostra a imagem abaixo, sendo considerada como tradição cultural musical da província. Nesta foto do portal, consegue-se ver que este instrumento possui “Matemática e outras demais ciências” em seu redor e cuja construção nos motiva para o seu estudo, tal como se pode observar na figura 1 da imagem completa do instrumento Marimba.

Figura 1: Imagem completa do instrumento Marimba



Fonte 1: Imagem retirada da internet

Já outros autores como DjeDje (2008), define a marimba como um instrumento idiomático tradicional de percussão composto por lâminas de madeira dispostas horizontalmente e presas sobre ressonadores que amplificam o som.

Ela é tocada com baquetas e é amplamente utilizada em rituais, cerimônias e festas tradicionais em várias regiões da África. Segundo a autora, a marimba representa não apenas um instrumento musical, mas um elo cultural e espiritual entre gerações.



Dantas (2007), a marimba é uma variante africana do xilofone, comum em regiões da África Central e Austral, construída artesanalmente a partir de madeira e cabaças ressonadoras. Ele enfatiza seu valor como patrimônio imaterial, sendo um símbolo da resistência e continuidade dos saberes ancestrais, transmitidos oralmente por meio da música e da prática comunitária.

A marimba pode ser compreendida como um artefacto científico-cultural que expressa, de forma intuitiva e empírica, os fundamentos da Física do Som. Seus construtores e tocadores, ainda que sem formação acadêmica formal, aplicam noções práticas de frequência, ressonância, comprimento de onda e timbre ao selecionar os materiais, calcular o tamanho das lâminas e ajustar os ressonadores.

Figura 2: Imagem da forma e posição de como tocar a Marimba



Fonte 2: Elaborado pelo Osório (2017)

Assim, a marimba vai além de sua função musical: ela é um instrumento pedagógico natural, um elo entre o saber tradicional angolano e a ciência, possibilitando a aproximação entre cultura local e educação científica.

2.2 CONCEITO DE FÍSICA DO SOM

A Física do Som estuda as propriedades das ondas mecânicas que se propagam em meios materiais, como o ar, a água ou os sólidos. Esses autores explicam que o som é uma onda longitudinal causada por vibrações que se propagam com determinada frequência e velocidade, sendo influenciado por fatores como densidade do meio e temperatura. (Halliday & Resnick, 2011)

(Zanetti & Ostermann 2004), os autores destacam que o ensino da Física do Som deve considerar contextos reais e significativos, como a música e os instrumentos tradicionais.

Eles defendem a valorização do conhecimento empírico nas práticas culturais como ponto de partida para o ensino de conceitos como frequência, intensidade e timbre.



A Física do Som, no contexto da marimba, ultrapassa os limites da teoria abstrata e ganha forma concreta nas mãos dos tocadores e construtores. A manipulação de materiais, o ajuste das lâminas e a experiência auditiva demonstram um conhecimento intuitivo de propriedades físicas. A marimba transforma conceitos científicos em experiências sensoriais, fazendo da Física uma ciência vivida.

2.3 CULTURA ANGOLANA

Mbembe (2011), comprehende a cultura africana como um sistema dinâmico de significados, práticas e linguagens que expressam modos de ser, pensar e resistir. A cultura angolana, nesse contexto, é herdeira de múltiplas tradições étnicas e históricas, marcada tanto por resistências coloniais quanto por criações contemporâneas.

A cultura angolana é uma síntese viva entre o passado ancestral e a criatividade atual, revelando-se como uma fonte rica de saberes e práticas que podem ser incorporadas ao Ensino de Ciências.

A Marimba, por exemplo, representa essa intersecção entre cultura, ciência e educação, tornando-se um veículo de aprendizagem e valorização identitária.

Figura 3: Imagem da vestes e dança ao som da Marimba



Fonte 2: Imagem do próprio autor.

2.4 SABERES TRADICIONAIS

D'Ambrosio (1990), defende que os saberes tradicionais constituem formas legítimas de conhecimento, produzidas por comunidades ao longo do tempo, com base em suas experiências, necessidades e valores. Esses saberes são fundamentais para a construção de uma educação crítica e multicultural.

Santos (2007), Boaventura de Sousa Santos propõe uma ecologia de saberes, em que os conhecimentos científicos e tradicionais devem dialogar em pé de igualdade. Para ele, os saberes tradicionais contêm lógicas próprias e são fundamentais para a sustentabilidade, a justiça social e a



diversidade epistêmica.

Os saberes tradicionais angolanos, especialmente os relacionados à música e aos ofícios artesanais, devem ser integrados ao currículo escolar como forma de reconhecer a inteligência cultural das comunidades. Ao estudar a marimba, por exemplo, abre-se espaço para que os estudantes reconheçam o valor dos conhecimentos locais e os relacionem com os conceitos da Física.

2.5 EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Carvalho (2005), propõe que deve promover a alfabetização científica crítica, por meio da problematização do cotidiano e da valorização dos contextos socioculturais dos alunos. Para ele, a ciência deve ser ensinada como parte da cultura humana.

Aikenhead (2006), já para este autor introduz a ideia de “conhecimento científico entre culturas”, defendendo que o ensino de Ciências deve respeitar as visões de mundo dos alunos e facilitar a transição entre os saberes cotidianos e o conhecimento científico escolar.

A Educação Científica em Angola deve partir das vivências locais para construir significados mais profundos e duradouros. Integrar a marimba ao ensino de Física é um exemplo concreto de como é possível ensinar conteúdos científicos valorizando a identidade cultural dos estudantes e promovendo uma ciência mais acessível e transformadora.

2.6 A FÍSICA DO SOM NA PRODUÇÃO MUSICAL

A Física do Som é o ramo da ciência que estuda os fenômenos relacionados à propagação de ondas sonoras, abrangendo aspectos como frequência, amplitude, timbre e ressonância. Esses conceitos estão intrinsecamente presentes na construção e execução de instrumentos musicais como a marimba.

O som é uma onda mecânica longitudinal que necessita de um meio material para se propagar. A forma como um instrumento vibra influencia diretamente o tipo de som produzido. No caso da marimba, as lâminas de madeira vibram ao serem percutidas, gerando ondas sonoras cuja frequência depende do comprimento, espessura e densidade do material. (Halliday e Resnick 2011)

(Zanetti & Ostermann (2004) ressaltam a importância de abordar os conceitos de som a partir de contextos significativos para os estudantes, o que amplia a compreensão e favorece a aprendizagem.

Os autores defendem o uso de instrumentos musicais como recursos didáticos potentes para mediar conteúdos físicos.

Esses elementos demonstram que a marimba não é apenas um artefato cultural, mas também um objeto que expressa, empiricamente, conceitos fundamentais da Física do Som, mesmo sem a utilização de linguagem técnica formal.



2.7 SABERES TRADICIONAIS E CULTURA NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Os saberes tradicionais consistem em conhecimentos acumulados por comunidades ao longo do tempo, com base na experiência e nas práticas culturais cotidianas.

Na música tradicional angolana, esses saberes são transmitidos oralmente e por meio da prática, e estão presentes na fabricação e execução de instrumentos como a marimba.

Conforme D'Ambrosio (1990), os saberes tradicionais devem ser reconhecidos como formas legítimas de produção de conhecimento, sendo a Etnomatemática uma ponte entre a ciência escolar e as práticas culturais. Ainda que o autor foque na Matemática, seus princípios são aplicáveis a outras áreas, como a física.

Santos (2007), reforça essa ideia ao propor uma “ecologia de saberes”, onde diferentes formas de conhecimento – científico, popular, ancestral – coexistem e dialogam entre si.

Para ele, valorizar os saberes locais é essencial para promover uma ciência mais democrática e inclusiva.

No contexto angolano, a marimba carrega um saber ancestral que, embora não formalizado em linguagem científica, revela profundo entendimento acústico, harmônico e físico da produção sonora.

2.8 EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E INTERCULTURALIDADE

A educação científica deve ir além da transmissão de conceitos descontextualizados, incorporando a realidade cultural dos alunos no processo de aprendizagem. Isso implica reconhecer a diversidade cultural como fonte de conhecimento científico e como estratégia pedagógica.

Candau (2012), defende a educação intercultural como um processo que promove o diálogo entre diferentes culturas no ambiente escolar.

Para ela, é fundamental valorizar a cultura dos estudantes e promover práticas pedagógicas que refletem suas vivências, saberes e identidades.

Já para Carvalho (2005). argumenta que a educação científica precisa ser crítica e significativa, incorporando experiências concretas e socialmente contextualizadas.

Nesse sentido, o ensino da Física pode ser enriquecido ao se apropriar de práticas culturais como a música tradicional.

A Marimba, como elemento cultural, pode ser um ponto de partida para introduzir conceitos de Física, favorecendo o aprendizado e, ao mesmo tempo, fortalecendo a identidade cultural dos estudantes. Essa abordagem favorece a formação de cidadãos críticos, conscientes de seu patrimônio e capazes de transitar entre diferentes campos do saber.



2.9 TECNOLOGIA E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

A construção do conhecimento por meio da cultura material e da mediação tecnológica é outro aspecto relevante para compreender o papel da marimba na educação científica.

O processo de fabricação do instrumento envolve tecnologia artesanal, precisão física e criatividade coletiva.

Com sua teoria do Construcionismo, defende que o conhecimento é melhor construído quando os aprendizes estão ativamente engajados na criação de artefatos significativos. A marimba, enquanto instrumento construído pelas próprias comunidades, é um exemplo de como o ato de criar pode ser uma experiência de aprendizagem profunda. (Papert 1980).

Pierre Lévy (1999), amplia a discussão ao considerar que a tecnologia não está restrita aos aparatos modernos, mas inclui qualquer forma de mediação do saber humano.

Nesse sentido, os instrumentos musicais tradicionais também podem ser considerados tecnologias culturais.

Assim, estudar a marimba não é apenas uma investigação sobre cultura ou música, mas também sobre processos de construção de conhecimento mediados por tecnologia tradicional, com implicações diretas para a educação e para a ciência.

2.10 CONTRIBUIÇÃO PESSOAL

A partir dos referenciais discutidos, defendo que a marimba deve ser reconhecida como um dispositivo interdisciplinar potente, que integra saberes culturais, físicos e educacionais.

O estudo da Física do som, quando articulado ao contexto local, torna-se mais acessível e significativo para os estudantes, especialmente aqueles inseridos em realidades onde a oralidade e a prática são fontes primárias de conhecimento.

A valorização desses saberes não apenas enriquece o ensino de Física, mas também fortalece a autoestima cultural dos alunos e contribui para uma educação mais justa, inclusiva e conectada com as realidades africanas. Compreender a marimba como um objeto pedagógico permite construir pontes entre a ciência e a tradição, superando a visão eurocêntrica da ciência e promovendo um ensino verdadeiramente transformador.

2.11 A APROPRIAÇÃO DA FÍSICA PELAS PRÁTICAS CULTURAIS ANGOLANAS: A MÚSICA TRADICIONAL COMO CAMPO EPISTEMOLÓGICO

A música tradicional angolana constitui-se como um rico campo de expressão cultural e, simultaneamente, um espaço epistemológico alternativo onde se manifestam conhecimentos científicos



empíricos. A apropriação da Física pelas práticas culturais locais não se dá pela via da formalização acadêmica, mas pela experimentação sensível e artesanal transmitida entre gerações.

Santos (2007) denomina de ecologia de saberes, em que diferentes formas de conhecimento coexistem e se complementam, desafiando o monopólio do saber científico ocidental.

Tomando a marimba como exemplo, observa-se a aplicação intuitiva de conceitos como vibração, frequência sonora, ressonância e propagação de ondas mecânicas. Os artesões selecionam cuidadosamente a madeira com base em sua densidade, elasticidade e capacidade acústica; as lâminas são cortadas em diferentes comprimentos para gerar sons graves e agudos, demonstrando um domínio prático de relações entre comprimento e frequência.

Os tubos ou cabaças ressonadoras são ajustados em tamanho e posição para amplificar o som, evidenciando o uso de princípios da acústica sem necessariamente recorrer à linguagem matemática.

Ao afirmar que práticas culturais como a música são expressões de uma matemática e ciência viva, enraizadas em contextos históricos e sociais específicos. A marimba, nesse sentido, não é apenas um instrumento musical, mas um artefacto cognitivo que revela o saber-fazer tradicional como uma forma legítima de construção do conhecimento. (D'Ambrosio 1990)

A apropriação da Física pelas práticas culturais angolanas revela-se não como uma simplificação da ciência, mas como uma de suas formas mais orgânicas e originais.

A marimba, os tambores de cerimônia, os chocalhos e até mesmo a disposição espacial dos corpos na dança tradicional podem ser compreendidos como sistemas físicos em ação, onde vibração, propagação sonora, reflexão e ressonância se manifestam continuamente.

Reconhecer esses sistemas dentro da sala de aula é um passo essencial para promover uma educação científica contextualizada, crítica e respeitosa com os saberes ancestrais.

2.12 SABERES E O ENSINO DE CIÊNCIAS: PONTES ENTRE CULTURA E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA EM ANGOLA

A integração dos saberes tradicionais ao ensino das Ciências representa uma oportunidade valiosa para enriquecer o processo educativo e promover a valorização das identidades culturais angolanas.

Conforme Carvalho (2005), a aprendizagem torna-se mais significativa quando os conteúdos científicos são apresentados em contextos que dialogam com a vivência dos estudantes.

Isso é particularmente importante em Angola, onde a diversidade étnica e cultural fornece uma base rica para práticas pedagógicas inovadoras, essas aplicações podem incluir:

- **O uso da marimba** para ensinar conceitos de acústica e física das vibrações, aproveitando a experiência sensorial dos estudantes com sons graves e agudos.



- **Observação de práticas agrícolas tradicionais**, como o uso de cinzas como fertilizante ou a leitura de sinais naturais para prever o tempo, relacionando esses conhecimentos com princípios da química e climatologia.
- **Construção de armadilhas artesanais e utensílios de caça**, que podem ser analisadas sob a ótica das leis da mecânica e da energia potencial.

Com isso, Aikenhead (2006), o ensino de Ciências deve favorecer o trânsito cultural dos alunos, conectando os saberes cotidianos com os conhecimentos escolares. Isso exige a valorização de narrativas, práticas e instrumentos tradicionais não como “curiosidades”, mas como fundamentos legítimos para a construção do conhecimento científico.

Os saberes tradicionais angolanos são uma base epistemológica valiosa para o ensino de Ciências, especialmente quando vistos como práticas vivas e adaptáveis. Ao partir das realidades culturais dos estudantes — como músicas, crenças, instrumentos, culinária ou observações naturais — o professor cria um ambiente mais receptivo à aprendizagem e promove o empoderamento identitário.

O ensino de Ciências em Angola, nesse modelo, torna-se um espaço de escuta, de diálogo e de ressignificação do conhecimento, contribuindo para uma educação mais justa, intercultural e transformadora.

2.13 FÍSICA DO SOM, COM A UTILIZAÇÃO DE LINGUAGEM TÉCNICA FORMAL.

O som é uma onda mecânica longitudinal que se propaga em meios materiais, como sólidos, líquidos e gases, devido à vibração das partículas do meio. A propagação do som caracteriza-se pela transferência de energia sem o transporte de matéria, através de compressões e rarefações das partículas do meio.

Propriedades fundamentais do som:

- **Frequência (f)**: número de vibrações ou ciclos completos por segundo, medido em Hertz (Hz). A frequência determina a altura do som percebido pelo ouvido humano; sons de alta frequência são percebidos como agudos, enquanto sons de baixa frequência são graves.

Exemplo 1: Uma corda vibrando a 440 Hz produz a nota musical Lá (A4).

- **Amplitude**: relacionada à intensidade ou volume do som, corresponde à magnitude máxima da vibração das partículas do meio. Quanto maior a amplitude, maior a energia transportada e, consequentemente, mais alto é o som percebido.
- **Velocidade do som (v)**: depende do meio de propagação, sua temperatura e pressão. No ar a 20 °C, a velocidade é aproximadamente 343 m/s.

Exemplo 2: O som de uma batida na porta leva um certo tempo para chegar aos ouvidos dependendo da distância e do meio (ar, água, etc.).

- **Comprimento de onda (λ)**: distância entre dois pontos consecutivos em fase, como duas



compressões ou rarefações. Está relacionado com a frequência e a velocidade pela fórmula é dada:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

- **Timbre:** característica que permite distinguir sons de mesma frequência e intensidade provenientes de diferentes fontes, relacionada à composição espectral do som e à presença de harmônicos.

Fenômenos acústicos relevantes:

- **Ressonância:** ocorre quando um sistema é excitado por uma frequência igual ou próxima à sua frequência natural de vibração, resultando em aumento significativo da amplitude.

Exemplo 3: A caixa de ressonância de um violão amplifica o som produzido pelas cordas.

- **Interferência:** superposição de ondas sonoras que pode resultar em reforço (interferência construtiva) ou cancelamento (interferência destrutiva).

Exemplo 4: O fenômeno do “batimento” percebido quando duas notas próximas são tocadas simultaneamente.

- **Reflexão e absorção:** o som pode ser refletido por superfícies rígidas ou absorvido por materiais porosos, influenciando a acústica de ambientes.

Exemplos 5: Práticos de aplicação

- **Afinar uma marimba:** ao cortar ou ajustar o comprimento das lâminas, modifica-se o comprimento de onda e, consequentemente, a frequência do som produzido, ajustando as notas para a afinação desejada.
- **Construção de ressonadores:** tubos ou cavidades acopladas à marimba amplificam o som por ressonância, aumentando sua intensidade e qualidade tonal.
- **Medir a velocidade do som no ar:** utilizando o tempo que o som leva para percorrer uma distância conhecida, pode-se calcular a velocidade média, aplicando a fórmula:

$$v = \frac{d}{t}$$

Exercício 1 — Frequência e Comprimento de Onda

Uma lâmina da Marimba produz um som com frequência de 440 Hz (nota lá). Considerando que a velocidade do som no ar é 343 m/s, calcule o comprimento de onda dessa onda sonora.



$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{343 \text{ m/s}}{440 \text{ Hz}} \approx 0,7795 \text{ m}$$

Resposta: O comprimento de onda é aproximadamente 0,78 metros.

Exercício 2 — Afinação da Marimba

Se uma lâmina de marimba tem comprimento inicial de 80 cm e produz um som com frequência de 425 Hz, qual seria a frequência esperada se a lâmina for reduzida para 70 cm, assumindo que a frequência é inversamente proporcional ao comprimento?

Frequência inicial: $f_1 = 425 \text{ Hz}$

Comprimento inicial: $L_1 = 80 \text{ cm}$

Comprimento final: $L_2 = 70 \text{ cm}$

Frequência final f_2 é dada por:

$$f_2 = f_1 \times \frac{L_1}{L_2} = 425 \times \frac{80}{70} \approx 485,7 \text{ Hz}$$

Resposta: A frequência aumentaria para aproximadamente 486 Hz, resultando em um som mais agudo.

Exercício 3 — Velocidade do Som

Um músico toca uma nota na marimba e outro músico, situado a 171,5 m de distância, escuta o som 0,5 segundos depois. Qual é a velocidade do som no ambiente?

$$v = \frac{d}{t} = \frac{171,5 \text{ m}}{0,5 \text{ s}} = 343 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

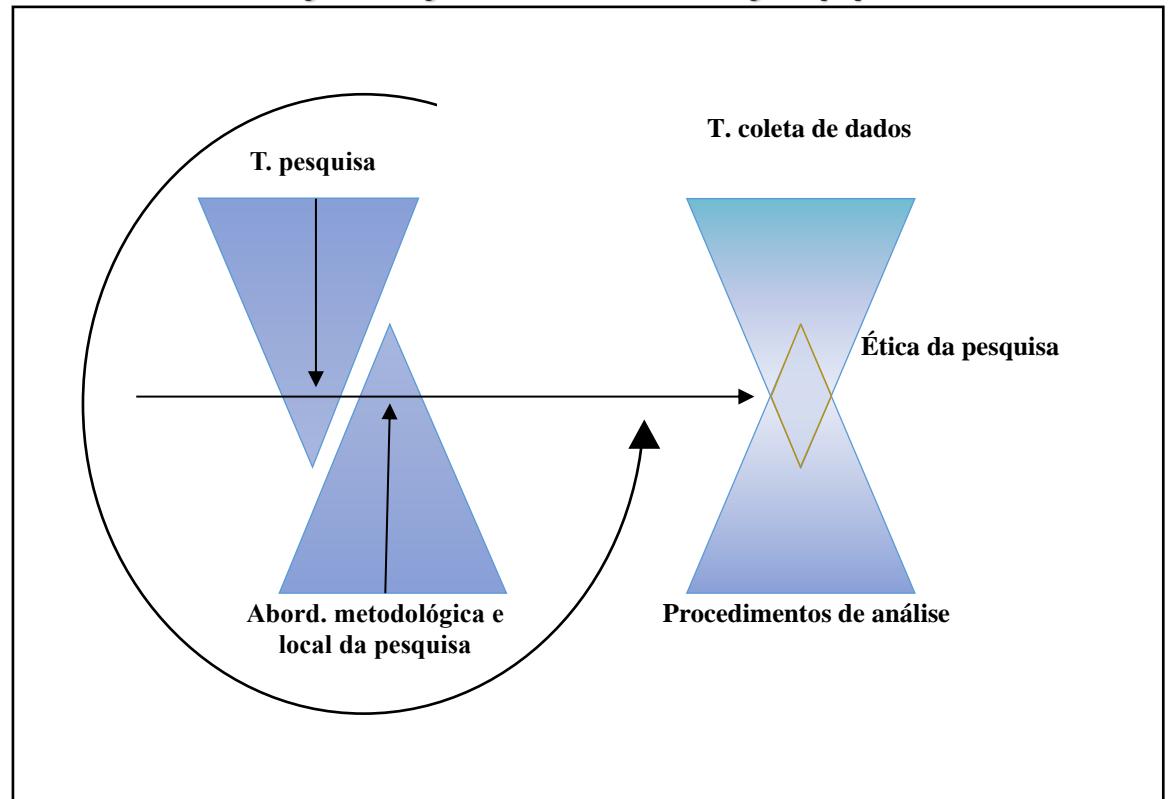
Resposta: A velocidade do som no ambiente é 343 m/s.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta investigação adota uma abordagem qualitativa, de caráter etnográfico e exploratório. A opção por esse caminho metodológico fundamenta-se na necessidade de compreender as práticas culturais em seu ambiente próprio, interpretando-as a partir da perspectiva dos sujeitos que as vivenciam. Essa escolha possibilita não apenas a descrição dos fenômenos, mas também a valorização das experiências humanas que lhes dão significado. Para melhor organizar o percurso metodológico da pesquisa, o suporte adotado foi sistematizado e está representado na figura 3, apresentada a seguir.



Figura 4: Diagrama do resumo da metodologia do prelúdio



| Aspectos | Descrição do diagrama |
|---|--|
| 1. Tipo de pesquisa: | Qualitativa e Etnográfica, com caráter exploratório. |
| 2. Participantes | Músicos tradicionais, mestres construtores de marimbás, professores de ciências e física, e alunos do ensino médio com a amostragem é de seleção intencional, considerando o envolvimento com práticas musicais tradicionais e o ensino de Ciências. |
| 3. Abordagem metodológicas e local da pesquisa | Inspirada na pesquisa participante e no estudo de caso. Província de Malanje, Angola, em comunidades onde a marimba é tradicionalmente construída e utilizada. |
| 4. Tipo de coleta de dados | Observação participante com registo de vivências e performances musicais; Entrevistas semiestruturadas com músicos, professores e estudantes; Registo audiovisual da construção e execução da marimba; Análise documental (materiais pedagógicos e registos culturais). |
| 5. Procedimentos de análise | Análise de conteúdo segundo Bardin (2011), organizando os dados em categorias emergentes; Triangulação metodológica entre as diferentes fontes e técnicas; Diários de campo e memórias reflexivas para análise interpretativa das experiências. |
| 6. Ética da pesquisa | Os participantes foram informados sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa, garantindo o direito ao anonimato e ao uso das informações somente para fins acadêmicos. Foi solicitada autorização verbal e/ou escrita das lideranças locais. |

Fonte: Elaborado pelo autor com base no software Geogebra.



A escolha por uma abordagem qualitativa com enfoque etnográfico nos permitiu captar a riqueza simbólica e técnica da Marimba como artefacto cultural e científico. A vivência direta com os participantes, aliada ao diálogo intercultural, ofereceu-nos subsídios valiosos para compreender como os saberes tradicionais podem contribuir para o ensino contextualizado da Física e das Ciências em Angola.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados foi realizada com base na técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), organizando-se os achados em torno de oito questões investigativas, com interpretações fundamentadas a partir dos relatos dos participantes, observações em campo e registos audiovisuais:

1. Como os músicos e artesãos compreendem a relação entre o som e os materiais utilizados?

Os participantes demonstraram uma compreensão empírica bastante sofisticada sobre as propriedades acústicas da madeira e das cabaças. Percebe-se que, ao escolher o material e ajustar o comprimento das lâminas, os construtores estão aplicando, de forma intuitiva, os princípios físicos de ressonância e frequência sonora. A escolha dos materiais é baseada na densidade e elasticidade, o que influencia diretamente o timbre e a intensidade do som.

À luz da teoria, Halliday e Resnick (2009) afirmam que a frequência natural de vibração de um corpo depende de suas propriedades físicas, confirmando que a escolha dos materiais é decisiva para a qualidade sonora.

O autor considera que essa prática evidencia um saber tradicional que, mesmo sem linguagem técnica, traduz conceitos científicos e merece ser reconhecido como forma legítima de produção de conhecimento.

2. Que estratégias são utilizadas para afinar a Marimba?

A afinação ocorre por meio de um processo iterativo baseado na escuta atenta. Os construtores ajustam o comprimento das lâminas após testes sonoros repetidos, sem o uso de equipamentos técnicos. Esse processo revela um conhecimento sensorial acumulado que, embora não formalizado, é altamente eficaz na produção de sons harmônicos.

De acordo com Schafer (1991), a escuta sensível é parte essencial da criação musical, funcionando como ferramenta pedagógica e prática de pesquisa sonora.

O autor interpreta esse processo como um exemplo de pedagogia implícita, em que a experiência acumulada substitui métodos formais, demonstrando a eficácia do conhecimento sensorial na produção harmônica.



3. Os professores de Física utilizam a marimba em suas aulas?

A maioria dos professores entrevistados afirmou não utilizar a marimba diretamente em suas aulas, mas reconheceu seu potencial didático. Alguns justificam a ausência devido à falta de formação para trabalhar com instrumentos tradicionais ou à rigidez curricular. Ainda assim, há abertura para a introdução de práticas mais contextualizadas.

Segundo Morin (2000), a educação significativa exige diálogo com a realidade cultural dos alunos, rompendo com currículos fechados.

O autor entende que, com formação adequada e maior flexibilidade pedagógica, a marimba pode ser incorporada ao ensino, tornando a Física mais contextualizada e próxima da vivência estudantil.

4. Como os alunos percebem a relação entre música tradicional e ciência?

Os alunos demonstraram surpresa e entusiasmo ao perceber que instrumentos de seu cotidiano podem ser explicados por conceitos físicos. Essa descoberta contribuiu para uma maior valorização tanto da cultura local quanto da disciplina de Física, promovendo um aprendizado mais significativo.

Ausubel (2003) destaca que a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento se conecta a experiências prévias do estudante.

Na visão do autor, esse resultado mostra o potencial transformador da marimba, capaz de unir identidade cultural e conhecimento científico em um processo de ensino mais atrativo.

5. Existe colaboração entre mestres da cultura tradicional e escolas locais?

Foi identificada uma distância institucional entre os mestres da cultura e as escolas. Embora existam projetos pontuais, ainda há uma carência de articulação sistemática. No entanto, os mestres e professores demonstraram interesse mútuo em construir parcerias que valorizem os saberes tradicionais no contexto escolar.

Freire (1996) defende uma educação dialógica, que valorize os saberes populares como forma de libertação e construção coletiva do conhecimento.

O autor acredita que a criação de parcerias sistemáticas entre mestres e instituições de ensino pode enriquecer a educação, unindo ciência formal e tradição oral.

6. Quais conceitos físicos são identificáveis na construção da marimba?

Durante a construção e afinação do instrumento, foram observados conceitos como frequência, ressonância, timbre e propagação do som. Os construtores operam com esses conceitos de maneira prática e intuitiva, demonstrando que há ciência nas práticas culturais mesmo sem o uso da terminologia técnica formal.



Tipler (2001) descreve esses elementos como centrais na acústica e fundamentais para a compreensão do som.

O autor argumenta que essa observação reforça a ideia de que a ciência não está restrita a laboratórios e livros, mas também se manifesta em práticas culturais, legitimando o diálogo entre saberes.

7. Quais são os desafios enfrentados para inserir a marimba no ensino de Ciências?

Dentre os principais desafios estão a ausência de políticas curriculares que valorizem o conhecimento tradicional, a falta de formação específica dos professores e o preconceito institucional com práticas culturais locais. Tais fatores dificultam a integração efetiva da marimba como ferramenta didática.

Candau (2011) lembra que muitas vezes a escola silencia a diversidade cultural em prol de modelos hegemônicos de conhecimento.

O autor defende que superar esses desafios requer políticas públicas de valorização intercultural e capacitação de professores para integrar práticas culturais ao ensino

8. A marimba pode ser utilizada de forma interdisciplinar?

Sim. Os dados revelam que a marimba pode ser utilizada como ponto de partida para o ensino interdisciplinar, envolvendo não apenas a Física, mas também a História, a Música, a Arte e a Educação Moral e Cívica. Sua riqueza simbólica e material a torna um recurso educativo versátil e culturalmente relevante.

Fazenda (2002) aponta que a interdisciplinaridade amplia a compreensão da realidade e fortalece a formação integral do aluno.

Para o autor, a marimba é um recurso pedagógico versátil e simbólico, capaz de unir ciência, cultura e cidadania, promovendo uma educação mais rica e conectada à realidade local.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das respostas às oito questões investigativas, torna-se evidente que a Marimba representa mais do que um instrumento musical tradicional: ela é também um sistema de conhecimento empírico, onde os princípios da Física do Som são aplicados de forma intuitiva pelos artesãos e músicos.

A análise dos resultados permitiu constatar que a Marimba, enquanto artefacto cultural angolano, expressa um conjunto de saberes empíricos profundamente enraizados nas práticas comunitárias. Esses saberes revelam uma apropriação intuitiva dos princípios da Física do Som, evidenciada na escolha dos materiais, nos métodos de afinação e na execução musical.

Embora esses conhecimentos não sejam formalizados em linguagem científica, demonstram coerência com conceitos fundamentais da acústica, como frequência, ressonância e timbre.



Observou-se que os professores reconhecem o valor pedagógico da marimba, embora ainda não a utilizem de maneira sistemática nas aulas. Isso se deve, em grande parte, à ausência de políticas educativas que estimulem a integração dos saberes tradicionais nos currículos escolares.

No entanto, a vontade de ambas as partes em construir parcerias aponta para um caminho promissor na valorização do conhecimento tradicional como ferramenta educativa.

Essa valorização, no entanto, ainda esbarra em desafios estruturais como a rigidez curricular, a ausência de formação docente adequada e a pouca articulação entre os detentores do saber tradicional e as instituições escolares. Apesar disso, há potencial para que a marimba seja utilizada como um recurso didático eficaz e interdisciplinar, contribuindo para um ensino de Ciências mais significativo, contextualizado e culturalmente sensível.

Por fim, os resultados confirmam que a Marimba é um recurso interdisciplinar potente, capaz de unir música, ciência, história e arte em experiências educativas significativas. A interpretação dos dados reforça a importância de uma educação científica que dialogue com a cultura local, promovendo uma aprendizagem contextualizada, crítica e identitária.



REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. *Educational Psychology: A Cognitive View*. 2. ed. New York: Holt, Rinehart & Winston, 2003.
- ANGOLA. Ministério da Educação. *Plano Curricular Nacional do Ensino Secundário Geral*. Luanda: INIDE, 2016.
- ANGOLA. Ministério da Cultura. *Inventário do Património Cultural Imaterial de Angola: Música Tradicional*. Luanda: Ministério da Cultura, 2019.
- BENGO, João. *Saberes Tradicionais e Ensino de Ciências em África: uma abordagem de hibridização epistêmica*. In: *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 2020, v. 12, n. 3, p. 78–95.
- CANDAU, V. *A Escola e a Diversidade Cultural: Saberes, Práticas e Políticas*. Rio de Janeiro: DP&A, 2011.
- CHAVES, Eliane Marta Teixeira Lopes. *O lugar dos saberes tradicionais no currículo: desafios e possibilidades*. In: *Educar em Revista*, Curitiba, 2025 v. 31, n. 3, p. 129–144.
- FAZENDA, I. *Interdisciplinaridade: Teoria e Prática na Educação*. Lisboa: Texto Editores, 2002.
- FONSECA, Ricardo Pinto. *Instrumentos musicais tradicionais de Angola: uma abordagem etnomusicológica*. Luanda: Edições Chá de Caxinde, 2014.
- FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R. *Fundamentals of Physics*. 7. ed. New York: Wiley, 2009.
- KALULU, António. *A música como expressão identitária: o caso da marimba em Malanje*. Dissertação (Mestrado em Estudos Culturais Africanos) – Universidade Agostinho Neto, Luanda, 2018.
- MORIN, E. *Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2000.
- MBULU, Jorge. *A Marimba como Patrimônio Cultural: um estudo sobre transmissão oral e aprendizagem informal em Angola*. In: *Cadernos de Etnomusicologia Africana*, 2021, v. 7, p. 45–62.
- NÓVOA, António (1992). *Os saberes e a formação dos professores*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992.
- OLIVEIRA, Flávia. *Som, Física e Cultura: o uso de instrumentos musicais no ensino de ondas sonoras*. In: *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 2014, v. 36, n. 2.
- OSÓRIO, Matos (2017). *Etnomatemática da Marimba: instrumento etnográfico da província de Malanje em Angola*. In *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 2017, vol. 10, núm. 1.
- PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed, 2008.



SCHAFER, R. M. *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*. Rochester: Destiny Books, 1991

TIPLER, P. A. *Physics for Scientists and Engineers*. 5. ed. New York: W. H. Freeman, 2001.

RIVAS, Esther. *Etnomusicologia e educação: a música tradicional no ensino das ciências*. In: *Revista Educação & Cultura Contemporânea*, 2020 v. 17, n. 48, p. 12–30.