



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS ANGICAL DO PIAUÍ
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA

JOCIMAIRA DA SILVA CRUZ

**ETNOFÍSICA DO BERIMBAU: contribuições para o estudo de fenômenos físicos
no campo da ondulatória**

ANGICAL DO PIAUÍ
2025

JOCIMAIRA DA SILVA CRUZ

ETNOFÍSICA DO BERIMBAU: contribuições para o estudo de fenômenos físicos no
campo da ondulatória

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Angical do Piauí.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Francisco Ramos
Coorientador: Prof. Leandro Pereira de Jesus

ANGICAL DO PIAUÍ

2025

ETNOFÍSICA DO BERIMBAU: contribuições para o estudo de fenômenos físicos no campo da ondulatória

Jocimaira da Silva Cruz¹
Antônio Francisco Ramos²

RESUMO

Este artigo relaciona os saberes e fazeres de um mestre de capoeira com o campo da etnofísica, especificamente no estudo dos fenômenos físicos relacionados ao berimbau. Através de uma abordagem qualitativa, que inclui entrevistas e levantamento bibliográfico. Analisamos como o mestre de capoeira aplica, de maneira intuitiva, princípios físicos, como ressonância e propagação de ondas sonoras, na construção e uso do berimbau. Esses conhecimentos, transmitidos oralmente, são uma contribuição significativa para o entendimento dos fenômenos ondulatórios, oferecendo uma perspectiva única sobre como a física pode ser compreendida de forma prática, sem a necessidade de formação acadêmica formal. Os resultados destacam a importância de integrar saberes culturais e científicos no ensino da física, mostrando que a valorização da etnofísica do berimbau pode enriquecer a educação científica e promover um aprendizado mais inclusivo e conectado com as tradições afro-brasileiras.

Palavras-chaves: etnofísica; berimbau; ondulatória.

ABSTRACT

This article connects the knowledge and practices of a capoeira master with the field of ethnophysics, specifically in the study of physical phenomena related to the berimbau. Through a qualitative approach, including interviews and bibliographic research, it examines how the capoeira master intuitively applies physical principles such as resonance and sound wave propagation in the construction and use of the berimbau. This knowledge, transmitted orally, makes a significant contribution to the understanding of wave phenomena, offering a unique perspective on how physics can be understood in a practical way without formal academic training. The results highlight the importance of integrating cultural and scientific knowledge in physics education, showing that valuing the ethnophysics of the berimbau can enrich scientific education and promote more inclusive learning, connected with Afro-Brazilian traditions.

Keywords: ethnophysics; berimbau; wave.

Data de aprovação: 18/03/2025

¹ Graduanda em Licenciatura em Física. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. E-mail: caang.2020119lfis19@aluno.ifpi.edu.br

² Professor Doutor em educação. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. E-mail: francisco.ramos@ifpi.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O berimbau, um instrumento musical icônico na capoeira, é um exemplo perfeito de como o conhecimento tradicional pode enriquecer a compreensão científica, em particular no ensino de física para estudantes da educação básica. Este trabalho visa explorar a relação entre os saberes-fazeres de um renomado mestre de capoeira e a física ondulatória envolvida na produção e propagação do som no berimbau.

Para isso, propõe-se o seguinte problema: como os saberes e práticas dos mestres de capoeira contribuem para a compreensão dos fenômenos ondulatórios no berimbau, e de que maneira esses conhecimentos podem ser integrados ao processo de ensino aprendizagem do conteúdo das ondas sonoras presente na educação básica?

O problema proposto está relacionado ao objetivo geral deste trabalho, que é *analisar a contribuição dos saberes-fazeres dos mestres de capoeira para o estudo dos fenômenos físicos no campo da ondulatória, com foco na construção e utilização do berimbau*. Já os objetivos específicos, consistem nos seguintes: identificar e documentar os saberes e práticas tradicionais relacionados ao berimbau; investigar como os componentes do berimbau (madeira, corda, cabaça) influenciam a produção e propagação do som; refletir sobre a importância de uma abordagem interdisciplinar para o ensino da física das ondas sonoras, valorizando as tradições afro-brasileiras.

Para o alcance dos objetivos propostos para o estudo houve a realização de uma entrevista com um mestre de capoeira, de Florianópolis (SC), conhecedor da cultura do berimbau, com trabalhos com a capoeira no Brasil e no exterior. Os dados coletados possibilitaram a construção de informações para a compreensão de como o mestre de capoeira compreende os fenômenos físicos presentes nos berimbaus e, por parte do pesquisador, estabelecer a relação com os conceitos científicos ensinados na escola.

Assim, para tornar inteligível a apresentação dos achados da pesquisa e suas contribuições para o conhecimento científico e ensino de física, além da introdução, este artigo prossegue com a apresentação da fundamentação teórica ancorada na Etnofísica e Etnomatemática, de maneira articulada com os conhecimentos específicos da Física. Ademais, existe a apresentação da metodologia adotada no estudo e

resultados e discussão. A última parte reservou-se para as considerações finais, com indicativos de possibilidades de aprofundamento deste estudo em pesquisas futuras.

2 A RELAÇÃO ENTRE ETNOMATEMÁTICA E ETNOFÍSICA NO ESTUDO DE FENÔMENOS ONDULATÓRIOS NO BERIMBAU

A Etnomatemática e a Etnofísica são campos de estudo que visam compreender e valorizar os conhecimentos tradicionais de diferentes culturas, integrando-os ao saber científico. No contexto da capoeira, o berimbau é um instrumento que carrega consigo uma rica tradição cultural e prática, sendo utilizado como um meio para estudar fenômenos físicos, especialmente aqueles relacionados à ondulatória. Este texto propõe uma fundamentação teórica que relaciona a Etnomatemática e a Etnofísica para o estudo dos fenômenos ondulatórios no berimbau.

2.1 ETNOMATEMÁTICA E ETNOFÍSICA: DO QUE SE TRATA?

A Etnomatemática, em que um dos seus maiores expoentes foi Ubiratan D'Ambrosio (2009), é um campo de pesquisa que busca entender as práticas matemáticas de diferentes culturas, reconhecendo e valorizando os saberes matemáticos tradicionais. Essa abordagem permite uma visão mais holística da matemática, considerando não apenas os aspectos técnicos, mas também o contexto cultural em que os conhecimentos são produzidos e aplicados. No caso do berimbau, a Etnomatemática pode ser aplicada para analisar as técnicas de construção do instrumento, as proporções das peças, a tensão da corda e a angulação do arco.

Neste processo envolve conhecimentos matemáticos sobre comprimento da verga do berimbau e do arame, tamanho da cabaça que é a caixa de ressonância, etc. Esses aspectos matemáticos são fundamentais para a produção de sons específicos e para a ressonância adequada do instrumento, que inclusive dá origem aos diferentes tipos de berimbaus, a exemplo do *gunga*, *médio* e *viola*.

A etnomatemática, como proposta por Ubiratan D'Ambrosio, busca valorizar e entender as práticas matemáticas de diferentes culturas, reconhecendo que o

conhecimento é um processo dinâmico e vital. D'Ambrosio (2009a) descreve o ciclo vital do conhecimento em três fases interligadas: a geração, a transmissão e a difusão. Cada uma dessas fases é crucial para a compreensão de como os saberes são construídos, mantidos e transmitidos ao longo do tempo.

O ciclo vital do conhecimento na perspectiva etnomatemática é um ciclo individual contínuo que relaciona a realidade, o indivíduo e a ação (Sousa, 2017). O ciclo vital do conhecimento na etnomatemática é importante porque o conhecimento é vital para a sobrevivência e a transcendência humana.

No caso do conhecimento sobre o berimbau, seja na sua construção e habilidades para armá-lo e tocá-lo são conhecimento vitais para sua funcionalidade. Estes conhecimentos são repassados de um capoeirista a outro, os toques executados fornecem a sinergia e de regras implícitas para os diferentes tipos de jogos de capoeira. A etnomatemática valoriza estas diferenças e as distintas formas de aprendizagem. Ela reconhece e aceita todas as formas de produção do conhecimento matemático, que são válidas e eficazes. A etnomatemática é uma ferramenta pedagógica que estimula o indivíduo a compartilhar os seus saberes no ambiente escolar e o sistema cultural local onde a escola se insere.

Para D'Ambrósio (2009b) a Etnomatemática é um programa de pesquisa que visa entender a geração e organização (intelectual e social) do conhecimento além de sua transmissão e difusão. Assim, na perspectiva da Etnomatemática a geração do conhecimento refere-se ao processo de criação e desenvolvimento de novos saberes dentro de um contexto cultural específico.

No caso do berimbau, este conhecimento é gerado a partir das práticas e experiências dos mestres de capoeira, que, ao longo dos anos, experimentaram e aperfeiçoaram as técnicas de construção e afinação do instrumento. Este conhecimento é intrinsecamente ligado à cultura afro-brasileira e à tradição da capoeira, incorporando tanto aspectos empíricos quanto intuitivos.

A transmissão do conhecimento envolve a comunicação e o compartilhamento de saberes entre diferentes gerações e indivíduos. Na tradição da capoeira, a transmissão do conhecimento sobre o berimbau ocorre de forma oral e prática, com os mestres ensinando seus aprendizes através de demonstrações, histórias e rituais. Esta

forma de transmissão garante que o conhecimento cultural e técnico seja preservado e perpetuado, mantendo viva a tradição do berimbau e da capoeira.

A difusão do conhecimento sobre o berimbau, na atualidade, para além do grupo cultural original, tem alcançado um público cada vez mais amplo. No contexto da etnomatemática, a difusão do conhecimento do berimbau pode ocorrer através de pesquisas deste tipo e dos avanços tecnológicos, que a internet tem possibilitado, por meio dos canais de streaming (audiovisual) dos conhecimentos de mestres na área. Isto tem contribuído para a valorização e o reconhecimento das tradições afro-brasileiras, mas também permite a integração dos saberes tradicionais ao conhecimento científico formal, a exemplo do que requer as exigências curriculares advindas com a Lei nº 10.639/2003 e Lei nº 11.645/2008.

Já a Etnofísica busca compreender como os conhecimentos físicos tradicionais são transmitidos e aplicados nas práticas culturais. No estudo do berimbau, a Etnofísica se preocupa com a análise dos fenômenos ondulatórios que ocorrem no instrumento, como a propagação das ondas sonoras, a ressonância e a interferência, a exemplo do que fez Kandus, Gutmann e Castilho (2006).

Os mestres de capoeira, ao longo de gerações, desenvolveram um entendimento intuitivo e prático desses fenômenos, aplicando-os na construção e afinação do berimbau para obter a melhor qualidade sonora possível. A Etnofísica, portanto, permite documentar e analisar esses conhecimentos, integrando-os ao estudo científico dos fenômenos físicos.

A relação entre Etnomatemática e Etnofísica é especialmente relevante no estudo dos fenômenos ondulatórios no berimbau, pois ambos os campos de pesquisa reconhecem a importância dos saberes tradicionais e culturais. A construção e utilização do berimbau envolvem uma série de conhecimentos matemáticos e físicos que são transmitidos oralmente e através da prática, evidenciando a integração entre cultura e ciência.

Ao estudar o berimbau sob a perspectiva da Etnomatemática e da Etnofísica, é possível valorizar as tradições afro-brasileiras, promovendo uma abordagem interdisciplinar que enriquece tanto o ensino quanto a pesquisa científica. Deste modo, a Etnomatemática e a Etnofísica fornecem um referencial teórico robusto e adequado

para o estudo dos fenômenos físicos de ondulatória no berimbau, ao valorizar os saberes afro-ancestrais presentes neles.

Essas abordagens permitem uma compreensão mais profunda e integrada dos saberes tradicionais e científicos, destacando a importância de valorizar e preservar as práticas culturais na educação e na pesquisa. O berimbau, como objeto de estudo, exemplifica como a ciência pode se beneficiar da riqueza dos conhecimentos tradicionais, promovendo uma visão mais inclusiva e holística do saber científico.

A Etnofísica é uma abordagem de pesquisa que busca integrar o conhecimento tradicional e cultural dos alunos com o conteúdo da física científica. Ela se baseia na ideia de que os conhecimentos científicos podem ser compreendidos e ensinados de maneira mais significativa quando contextualizados dentro das experiências culturais e cotidianas dos estudantes, a exemplo de Prudente (2010) em seus estudos aplicados à educação de jovens e adultos.

Essa abordagem é semelhante à Etnomatemática, que conecta a física com a cultura dos alunos, e visa tornar a educação mais inclusiva e democrática, valorizando os saberes locais e uma compreensão mais profunda dos fenômenos naturais.

2.2 APLICAÇÃO AO ESTUDO DOS FENÔMENOS ONDULATÓRIOS NO BERIMBAU

Na seção anterior foi abordada a relação entre Etnomatemática e Etnofísica. Já neste tópico, o ponto de partida inicial é conhecer um pouco sobre o objeto de estudo que é o berimbau brasileiro, utilizado nas rodas de capoeira. Os estudos de Falcão e Oliveira (2021) dão conta de que a trajetória do berimbau, instrumento central da capoeira, remonta aos primórdios da humanidade com o arco musical primitivo. Originalmente, o arco musical era usado para caça e sinalização, mas também tinha um papel significativo na produção de sons para rituais e comunicação.

Ao longo do tempo, o arco musical evoluiu e se adaptou às diversas culturas africanas, até ser levado ao Brasil pelos povos escravizados. No Brasil, passou a ser conhecido como berimbau e se tornou símbolo da resistência e da cultura afro-brasileira.

O berimbau de barriga, especificamente, caracteriza-se pelo uso de uma cabaça como caixa de ressonância, que amplifica o som produzido pela vibração da corda. Esse instrumento desempenha um papel vital na roda de capoeira, marcando o ritmo e a cadência do jogo, além de ser um elo entre o passado ancestral e a expressão cultural contemporânea.

Essa evolução do arco musical primitivo ao berimbau de barriga ilustra não apenas a adaptabilidade e resistência cultural dos povos africanos, mas também a riqueza e diversidade das tradições musicais afro-brasileiras que continuam a influenciar a cultura brasileira atual.

Ao aplicar o ciclo vital do conhecimento de D'Ambrosio ao estudo dos fenômenos ondulatórios no berimbau, é possível observar como os saberes etnofísicos são gerados, transmitidos e difundidos dentro e fora da comunidade de capoeira. A geração de conhecimento acontece através da prática e inovação contínua dos mestres; a transmissão é garantida através do ensino e da prática coletiva; e a difusão ocorre quando esse conhecimento é documentado e compartilhado com a comunidade científica e o público em geral.

Os fenômenos físicos da ondulatória presente no berimbau envolvem a propagação de ondas mecânicas ao longo do arame e no ar. Quando o arame do berimbau é puxado ou percutido, ele vibra, criando ondas sonoras, que por sua vez, são transmitidas através do arame e da cabaça, que atua como uma caixa de ressonância, amplificando o som (Kandus; Gutmann; Castilho, 2006).

Além disso, o comportamento do arame é similar ao de uma corda fixa em ambas as extremidades. As forças dissipativas, como o atrito interno do arame e as forças que o prendem nos pontos fixos, fazem com que a vibração desapareça rapidamente. No entanto, parte dessa energia é convertida em energia ondulatória sonora (Kandus; Gutmann; Castilho, 2006).

De maneira semelhante, estudos de acústica destacam que a dissipação de energia em sistemas vibratórios, como cordas ou fios, está diretamente relacionada ao grau de rigidez do material e à sua capacidade de resistir às forças de deformação, afetando a eficiência da conversão de energia mecânica em som (Ferreira, 2010). Essas interações complexas entre a matéria e a vibração explicam a qualidade sonora do berimbau e como pequenos ajustes podem influenciar a produção do som.

3 METODOLOGIA

Para obtenção de repostas ao problema da pesquisa e a consecução dos objetivos propostos, utilizamos uma abordagem qualitativa, na mesma perspectiva que Minayo (2001). Desse modo, objetivamos explorar e compreender as experiências, pensamento e experiência das pessoas, em vez de proceder com a mensuração ou quantificação dos fenômenos.

Para tanto, houve a combinação do levantamento bibliográfico com uma entrevista semiestruturada conduzida com um mestre de capoeira. A análise dos dados foi feita com base em técnicas de análise de conteúdo, buscando identificar os registros de falas do entrevistado que sejam referentes aos conhecimentos sobre o berimbau que envolvam a física, neste caso para estudo, o som.

Conforme enunciado, este estudo é regido metodologicamente pela abordagem qualitativa, visando compreender as experiências e perspectivas de um mestre de capoeira sobre o tema estudado. A abordagem qualitativa permitiu uma análise detalhada e aprofundada dos dados coletados, fornecendo *insights* ricos e contextuais, apesar de sua limitação para a generalização dos resultados alcançados.

Para a coleta de dados, foi realizada uma entrevista *online* via *Google Meet* com um mestre de capoeira em 20 de setembro de 2024, com transmissão da Sala dos Grupos de Estudos e Pesquisa em Educação, Inclusão e Políticas Públicas (GEPEIP), IPFI Campus Angical do Piauí. A escolha desta plataforma se deve à sua acessibilidade e facilidade de uso, garantindo uma comunicação clara e eficiente entre o pesquisador e o entrevistado.

Para realização da entrevista, houve a leitura do termo de livre consentimento e autorização prévia para o uso da imagem do entrevistado. Neste sentido, a identificação do mestre contribui para a salvaguarda dos seus saberes e fazeres, ao valorizá-lo e reconhecê-lo como protagonista na construção do conhecimento sobre o berimbau. Os dados foram registrados por meio de gravação de áudio durante a entrevista. Esse método permitiu a captura precisa das respostas do entrevistado, garantindo que nenhum detalhe importante fosse perdido.

Após a coleta dos dados, as gravações de áudio foram transcritas manualmente. Este processo proporcionou a familiarização aprofundada com o conteúdo das entrevistas, facilitando a análise subsequente das unidades temáticas, compostas pela categorização dos dados com base em temas predefinidos para o estudo e padrões

emergentes, que ajudaram a organizar e estruturar a análise dos dados.

A interpretação dos dados foi realizada à luz dos objetivos da pesquisa e das categorias identificadas. Foram analisadas as respostas do entrevistado, buscando compreender suas percepções, experiências e significados atribuídos ao tema estudado. A análise envolveu a construção de narrativas e a elaboração de interpretações críticas e reflexivas sobre os dados coletados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta etapa da pesquisa foi realizada uma entrevista com o mestre Lorival Fernando Alves Leite, de 71 anos, que iniciou sua trajetória na capoeira em 1973, na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. A entrevista teve grande importância, pois possibilitou a continuidade do trabalho, permitindo a análise dos dados coletados.

4.1 SABERES E PRÁTICAS DO MESTRE DE CAPOEIRA E O BERIMBAU

Ao analisar os dados, foi possível identificar a origem do berimbau no contexto do relato do mestre de capoeira:

A origem do berimbau é um arco musical, e o berimbau tem sua gênese no continente africano. No entanto, quando falamos do berimbau, especialmente do berimbau conhecido como berimbau de barriga, ele é de origem brasileira, pois, embora existam vários tipos de arcos musicais encontrados no continente africano, o berimbau, em sua confecção com arame de aço e a forma como é tocado (com dobrão, por exemplo, ou com pedra, como é feito hoje), é tipicamente brasileiro. Inclusive, existe um trabalho feito pelos mestres Catu e Falcão mostrando isso. Não existe nenhum instrumento igual no mundo dos arcos musicais que tenha a capacidade de dilatar com o dedo e ser batido com uma baqueta, como o berimbau, que utiliza o dobrão e arame de aço. Trata-se de um instrumento exclusivamente brasileiro. O berimbau está sendo exportado para a África, onde os grupos de capoeira tocam o berimbau brasileiro, pois os arcos musicais são instrumentos muito antigos, com mais de 5 mil anos de história, e muitos instrumentos de corda originam-se dos arcos musicais. Existem várias formas de confecção do berimbau, com duas cabaças, uma cabaça só, cabaça no meio, cabaça embaixo, enfim, o berimbau surge dos arcos musicais (Mestre Pop).

Ao analisar a fala do entrevistado, fica evidente que o berimbau teve origem no continente africano. O termo "berimbau de barriga" é empregado porque, no Brasil, o instrumento é tocado apoiado na barriga, na região do abdômen.

Outro ponto importante analisado ao longo do trabalho diz respeito aos tipos de

berimbaus utilizados na capoeira. Essa diversidade de berimbaus, cada um com suas características próprias, desempenha um papel fundamental na musicalidade e na dinâmica das rodas de capoeira. A esse respeito, durante a pesquisa, foi obtida a seguinte resposta em relação a essa questão:

O berimbau boi e o gunga são questões de denominação, mas basicamente o que os diferencia é o tamanho da cabaça. Normalmente, o "gunga" tem uma cabaça maior, enquanto o berimbau boi é um termo usado para se referir a essa variação com uma cabaça maior. O "gunga" também é chamado assim devido à sua espessura. Há ainda o berimbau médio, que possui uma cabaça um pouco menor, e o viola, que tem uma cabaça bem menor. Ao observar esses três berimbaus, é possível perceber a diferença de tamanho das cabaças e, consequentemente, nas sonoridades que elas produzem. Existe também a questão da função de cada um desses berimbaus: o gunga é utilizado para o toque básico, ou médio para o toque de verso, e o viola para o floreio. Eu, pessoalmente, costumo usar o berimbau médio também para floreio, e o viola para marcação, enquanto o gunga é responsável pelo toque básico. Contudo, às vezes faço experimentações com os três berimbaus, porque, tradicionalmente, o gunga marca o toque, o médio faz o toque inverso e a viola realiza o floreio. Mas isso varia conforme a experiência de cada um, e essa é a minha vivência com os berimbaus nesse contexto (Mestre Pop).

Como observado na fala do Mestre Pop, existem três tipos de berimbaus, e cada um deles possui características próprias que influenciam sua função na roda de capoeira. O berimbau gunga, por exemplo, é o mais grave e tem uma cabaça maior, como afirma o Mestre Pop: *“O gunga tem uma cabaça maior” (Mestre Pop)*. Essa característica de tamanho da cabaça confere ao gunga uma sonoridade mais profunda e marcante, sendo fundamental para a execução do toque básico e para estabelecer a base musical durante a prática da capoeira.

Outro tipo de berimbau mencionado pelo Mestre Pop é o berimbau médio. Quanto a isso, o Mestre Pop afirmou: *“O berimbau médio possui uma cabeça um pouco menor” (Mestre Pop)*. Essa redução no tamanho da cabaça confere ao berimbau médio um som intermediário, nem tão grave quanto o gunga, nem tão agudo quanto o viola, sendo ideal para realizar o toque de verso. O berimbau médio tem um papel crucial na dinâmica da roda de capoeira, equilibrando a base rítmica e o floreio, e proporcionando a transição entre os diferentes estilos de toque.

O terceiro tipo de berimbau identificado foi o viola. Quanto a isso, o Mestre Pop relatou: *“O viola tem uma cabaça bem menor” (Mestre Pop)*. A cabaça menor do viola resulta em um som mais agudo e brilhante, sendo ideal para a execução de floreios e variações rítmicas mais rápidas durante a roda de capoeira. O berimbau viola desempenha um papel essencial ao adicionar nuances musicais, complementando os

toques mais graves do gunga e as transições do berimbau médio. Esse instrumento é frequentemente usado para destacar momentos de habilidade e improvisação dos capoeiristas, tornando-o fundamental para a expressividade e a dinâmica do jogo.

Com base no estudo realizado, ficou evidente que o berimbau pode ser classificado em três tipos: viola, médio e gunga. Cada um deles possui características distintas em relação ao tipo de som que produzem. Ao ser questionado sobre isso, o mestre respondeu que:

Eu, particularmente, gosto do gunga por seu som muito grave, com uma sonoridade extremamente profunda. O médio tem um tom grave, mas um pouco mais próximo do agudo, enquanto o viola é mais agudo. Existe também o "violinha", que possui uma cabaça bem pequena, e eu gosto dele por ser extremamente agudo, com o que chamamos de "agudo profundo". Portanto, podemos identificar quatro sonoridades principais: o grave do gunga, o semi-grave do médio e os agudos do viola e do violinha (Mestre Pop).

Foi possível observar na fala do Mestre Pop que o berimbau e seus respectivos tipos produzem sons diferentes, e cada um tem sua aplicação específica na capoeira. Conforme relatado pelo Mestre Pop: *"O gunga tem um som muito grave, com uma sonoridade extremamente profunda" (Mestre Pop)*. Ficou evidente que o berimbau gunga possui uma sonoridade mais grave, o que torna seu som mais marcante. Além disso, o Mestre Pop destacou que o berimbau médio tem um som mais próximo do agudo: *"O médio tem um tom grave, mas um pouco mais próximo do agudo" (Mestre Pop)*. Também foi mencionado que o berimbau viola é caracterizado por um som mais agudo, conforme afirmou o Mestre Pop: *"O viola é mais agudo" (Mestre Pop)*.

Com base na entrevista realizada, foi identificado que o berimbau desempenha uma função fundamental na roda de capoeira. Essa importância fica clara na resposta do Mestre Pop ao ser questionado sobre o papel do instrumento na dinâmica da roda:

O berimbau tem a função de comando. O berimbau gunga, nas mãos do mestre de roda, tem a função de comandar o ritmo da roda, de acordo com os toques daquele lugar. Os berimbaus, nessa trilogia, vão dar oxigenação à roda, a partir dos corridos e dos cantos de entrada. No caso da capoeira regional, usamos a quadra. O berimbau é o instrumento-chave para construir a roda com subjetividade, utilizando cantos, ladainhas e canto de abertura, dependendo do estilo de cada capoeira. Por exemplo, o pessoal da capoeira contemporânea não utiliza muito canto de ladainha, indo direto para o corrido. Eu, geralmente, começo minha roda com a ladainha e, depois, vou para o corrido. O berimbau, portanto, tem essa função de comando, sendo responsável por dar sentido e ritmo à roda da capoeira (Mestre Pop).

Através da resposta do Mestre Pop, ficou evidente que, independentemente do

tipo, o berimbau é fundamental para a roda de capoeira, pois desempenha o papel de comandar a roda, guiando o ritmo por meio de seu som. Como afirma o Mestre Pop: *"Os berimbaus, nessa trilogia, vão dar oxigenação à roda, a partir dos corridos e dos cantos de entrada"* (Mestre Pop).

4.2 A PERCEPÇÃO SOBRE A PROPAGAÇÃO DO SOM NO BERIMBAU

Durante o estudo realizado ficou evidente que o berimbau é um instrumento importante na roda de capoeira. No entanto, foi no decorrer desse estudo que ficou claro como esse instrumento é feito. Para melhor compreensão os autores Kandus, Gutmann e Castilho afirmam que:

Este instrumento musical, que é atualmente componente fundamental da prática da capoeira, é formado por um galho roliço onde estica-se um arame formando um arco que tem, em uma de suas extremidades, uma cabaça. Esta cabaça faz o papel de "caixa de ressonância" para as vibrações produzidas no arame (Kandus; Gutmann; Castilho, 2006, p. 1).

O berimbau (Figura 1) é um instrumento construído com materiais simples, como madeira, arame e cabaça, mas que produz sons únicos e envolventes, capazes de transmitir toda a energia e emoção da capoeira. Seu som característico marca o ritmo da roda, guiando os movimentos dos praticantes e criando uma atmosfera que torna a capoeira ainda mais fascinante e cheia de significado cultural.

Figura 1 – Berimbau de barriga



Fonte: Acervo da autora
(2025)

Com relação à sua composição, o Mestre Pop respondeu:

Olha, a maneira de fazer o berimbau é muito pessoal; cada artesão tem uma técnica própria para confeccioná-lo. A escolha das vergas e da madeira, por exemplo, varia bastante. Aqui no Sul, temos uma grande dificuldade em encontrar madeiras apropriadas para fazer os berimbaus. Para os berimbaus infantis, eu utilizo bastante o caboatã, que é uma madeira típica da minha região. Já eu, por exemplo, faço os berimbaus com piquiá, que é uma madeira dessa região de vocês, o Piauí (Mestre Pop).

Fica evidente que o berimbau é um instrumento que pode ser facilmente construído, pois suas peças podem ser encontradas com relativa facilidade, especialmente no Piauí, onde a madeira piquiá e a cabaça são predominantes.

Ainda de acordo com a fala do Mestre Pop:

“O biriba, que é da região da Bahia, e também o guatambu, típico da região Centro-Oeste, inclusive encontrado em Santa Catarina, são exemplos de madeiras utilizadas. Além disso, há o pau ferro, mais comum na região de Salvador, na Bahia. Eu, por exemplo, tenho feito os berimbaus com piquiá. A escolha da madeira depende de como ela é retirada e trabalhada para garantir a qualidade do instrumento” (Mestre Pop).

Analisando a fala do Mestre Pop, é notório que, para construir o berimbau, é necessário ter conhecimentos sobre o tipo de madeira ideal a ser utilizado. Esse conhecimento é adquirido com o tempo, por meio das experiências vivenciadas ao longo da vida dedicada à capoeira.

Além disso, sobre a construção do berimbau, ficou evidente que existe um processo específico para fabricar o instrumento, ou seja, não se trata apenas de montá-lo, mas de seguir uma sistemática. Como afirma o mestre:

“No caso, como eu não retiro as madeiras, eu as compro. É necessário trabalhar a madeira, planeá-la, afiná-la e nivelar a espessura. Geralmente, meus berimbaus têm cerca de 1,50m de altura, talvez um pouco menor, mas não muito mais que isso. A variação depende do tipo de berimbau, como o gunga, o médio e o viola. Para o viola, por exemplo, a madeira precisa ser mais resistente e tenaz para produzir um som mais agudo. A madeira deve ser um pouco mais grossa, mas não tanto quanto as do gunga ou do médio, pois precisa ter flexibilidade para manter o arame bem tenso e gerar um som agudo.” (Mestre Pop).

Toda a sistematização envolvida na construção do berimbau influencia diretamente a qualidade do som produzido. Portanto, o processo de fabricação é crucial para garantir um som de alta qualidade. Outro ponto importante analisado diz respeito ao funcionamento do berimbau, onde entram os conhecimentos etnofísicos. É nesse contexto que se estabelece a relação entre o funcionamento do berimbau e a ocorrência

de fenômenos físicos. Assim, os autores Kandus, Gutmann e Castilho explicam que:

A cabaça do berimbau funciona como uma "caixa de ressonância" para as vibrações geradas no arame. O comportamento do arame é semelhante ao de uma corda fixa em ambos os extremos: quando vibramos o arame, ele perde rapidamente sua vibração devido a forças dissipativas, como o atrito elástico e a ação das forças nos pontos de fixação. Apenas uma parte dessa energia é convertida em som. Quando uma corda vibra em extremos rígidos, o som produzido é fraco, pois a maior parte da energia se perde como calor. Para melhorar a conversão em som, a corda é conectada a uma caixa ressoadora, como a cabaça do berimbau, que permite a vibração das extremidades da corda. Isso converte a energia da corda em vibração na caixa, que, devido à sua maior superfície, converte a energia de forma mais eficiente em som. O som gerado é mais intenso, mas decai mais rapidamente devido à maior taxa de transferência de energia para o ar (Kandus; Gutmann; Castilho, 2006, p. 1).

No uso do berimbau pode-se observar a presença de fenômenos físicos como: Dissipação de energia; Transmissão de energia para o ar; Ressonância; Conversão de energia, Forças dissipativas e vibração. Além disso, quanto a seu funcionamento, foi observado que, de acordo com a resposta do Mestre Pop:

“Eu, por exemplo, limpo a madeira, tiro a casca e nivelamento na parte de baixo, onde fica o gargalo, por onde o arame será colocado. Às vezes, faço com ponta de lança, outras vezes com o gargalo. Na parte de cima, onde se coloca o anel de couro, utilizo um anel duplo e coloco o grupão ou sola de barriga. O grupão é um couro mais duro, utilizado no solado de sapatos, barrigueira ou na cela. Eu o coloco na diagonal; há quem prefira colocá-lo reto, mas, para mim, colocando-o na diagonal, quando você arcar o berimbau, ele não faz o corte. Na parte de cima, algumas pessoas deixam reto e colocam o couro. No meu estilo, coloco o couro na diagonal, o que é um pouco diferente. Basicamente, é isso: às vezes lixo bem as vergas, passo lixa 60, depois 80 e até 120 vezes para deixar a madeira extremamente fininha e bem lisinha. Depois, passo selador ou envernizo. Na cabaça, por exemplo, para segurar o arame, uso aparelho de sisal. Também utilizo o sisal na cabaça para segurá-la na verga. Outro ponto importante é a questão do tamanho e do equilíbrio da espessura da madeira. Há uma grande diferença entre a ponta de cima e a parte de baixo, e eu busco sempre equilibrá-las para que fiquem esteticamente mais agradáveis. Além disso, é importante observar como a madeira deve ser envergada de forma uniforme, assim como uma flecha. Esse detalhe também é fundamental” (Mestre Pop).

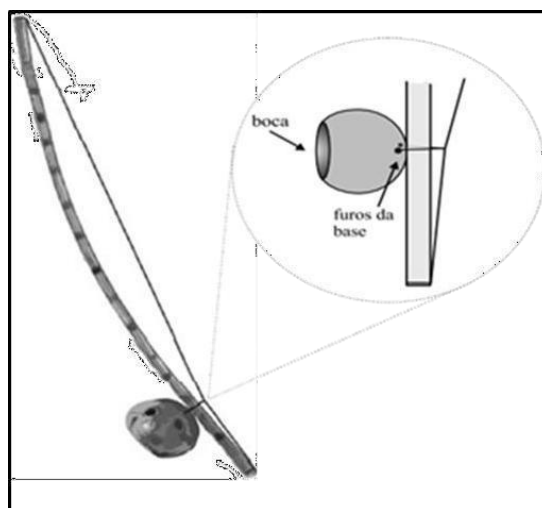
Com base na resposta do Mestre Pop, observa-se que a montagem do berimbau segue diversos procedimentos, como lixar, envernizar e nivelar a madeira utilizada.

Outro ponto fundamental abordado pelo mestre é o envergamento da madeira, como afirma o Mestre Pop: *“A madeira deve ser envergada de forma uniforme, assim como uma flecha.”* (Mestre Pop). Esse conhecimento sobre o envergamento da madeira é um conceito etnofísico aplicado no processo de construção do berimbau. Ou seja, ao envergar a madeira de forma uniforme, ocorre uma distribuição equilibrada das forças de tensão e compressão. Isso confere à madeira flexibilidade, garantindo uma curvatura

constante e sem deformações. A curvatura uniforme evita rachaduras, o que é essencial para a qualidade do berimbau.

Dessa forma, o envergamento adequado assegura que a madeira tenha a flexibilidade necessária para suportar a tensão do arame, ao mesmo tempo em que mantém a sonoridade desejada, sem comprometer a resistência ou a integridade do instrumento. Na figura 2 é possível observar a simetria da envergadura do berimbau após sua construção e no detalhe podem ser vistos os furos por onde passam um cordão que fixa a cabaça peça de madeira e ao arame.

Figura 2 - Esquema representativo de um berimbau.



Fonte: Kandus, Gutmann e Castilho (2006, p.1).

A figura ilustra a estrutura do berimbau, destacando a curvatura da madeira, responsável por conferir ao instrumento um som único. Além disso, por ser um instrumento musical, o berimbau precisa ser afinado. Segundo o Mestre Pop: *“A afinação do berimbau é algo complexo. Existem técnicas, como afinar o gunga de ouvido, e a partir dele afinar o médio e o viola. Às vezes, bate-se o arame com uma pedra, o que resulta em uma sonoridade diferente, e ao retirar a pedra, a sonoridade também muda.”* (Mestre Pop). Nesse processo de afinação, são aplicados conceitos físicos como vibração, tensão e frequência.

Ao analisar a fala do mestre sobre a afinação, observa-se que, ao esticar o arame do berimbau, ocorre uma vibração quando ele é tocado, gerando ondas sonoras amplificadas pela cabaça, que funciona como uma caixa de ressonância. Assim, o processo de afinação consiste em ajustar a tensão do arame, pois quanto mais tenso,

maior a frequência das vibrações, tornando o som mais agudo.

No caso do uso da pedra, observa-se que, ao ser pressionada ou batida no arame, ela pode modificar a amplitude da vibração ou a distribuição da tensão ao longo do arame, alterando a frequência do som. Quando a pedra é retirada, a vibração do arame se torna mais livre, e a tensão muda, o que também altera a tonalidade do som. Assim, a pedra serve para ajustar a vibração do arame, controlando a sonoridade do berimbau, tornando-a mais grave ou aguda.

Para representar a frequência que está relacionada ao som produzido, usa-se a seguinte fórmula (1):

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad (\text{Kandus; Gutmann; Castilho, 2006}).$$

(1)

Onde:

- f é a frequência de vibração (em Hz),
- L é o comprimento da corda (em metros),
- T é a tensão na corda (em Newtons),
- μ é a densidade linear da corda (em kg/m).

Essa expressão permite determinar a frequência de uma corda esticada, como o arame do berimbau. Ela mostra a dependência entre a frequência (relacionada ao som produzido) e a tensão aplicada ao arame. Assim, ao aumentar ou diminuir a tensão do arame, altera-se a frequência do som. A pedra, ao ser usada para percutir o arame, modifica localmente a tensão, o que pode ser entendido como uma alteração na tensão da expressão. A pressão exercida pela pedra pode aumentar ou diminuir a tensão, afetando a frequência da vibração. Aumentando a tensão, a frequência sobe, resultando em um som mais agudo; diminuindo a tensão, a frequência cai, produzindo um som mais grave. Ainda sobre a afinação do Berimbau, o mestre relatou que:

Quando eu ouço um berimbau, vou perceber se ele é grave ou não, se está com aquele som metálico, que chamamos de som "frouxo". Eu identifico um bom berimbau pela sonoridade que está em minha mente; não sei a nota exata, mas sei que é um bom berimbau, pois tenho uma identidade sonora com ele. Isso é algo exclusivo. Quando vou a uma roda de capoeira, a primeira coisa que faço é ouvir o berimbau. Se o som não estiver bom, logo percebo. Cada berimbau "fala" de uma maneira, e a sonoridade dele é muito importante para mim (Mestre Pop).

Ficaram nítidos os critérios para a afinação do berimbau. O Mestre Pop relatou:

Na minha afinação, o que importa é o meu ouvido, não sigo uma técnica exata. O que acontece é o 'casamento' entre a cabaça e a verga. Quando você tem uma verga e tenta combinar com várias cabaças, nem todas resultarão em um bom berimbau. Para encontrar o som certo, é necessário fazer várias tentativas. A combinação ideal é difícil de alcançar. (Mestre Pop).

Dessa forma, é evidente que o capoeirista possui conhecimento intuitivo sobre a sonoridade do instrumento. Por meio desse conhecimento, percebe-se diferenças na sonoridade e, assim, afinar o berimbau para produzir um som de qualidade.

Outro ponto importante analisado no decorrer da entrevista de acordo com a fala do Mestre Pop foi o seguinte:

"à curvatura da madeira, eu não gosto de berimbau muito "arcado". O ideal é que a madeira tenha no máximo cinco dedos de distância entre o arame e a madeira, sendo dois ou quatro dedos a medida ideal. Se passar disso, o berimbau fica muito curvado, e a madeira cansa, o que diminui sua potência. Às vezes, é necessário cortar um pouco o berimbau para ajustar sua ressonância. Assim, o processo de montar e afinar o berimbau depende do "casamento" entre a cabaça, a verga e a curvatura da madeira (Mestre Pop).

Na fala do Mestre Pop, é possível perceber a presença de conhecimentos etnofísicos aplicados à utilização do berimbau na capoeira. Ele menciona que a curvatura da madeira afeta a potência do som. Quando a madeira está muito "arcada", ela "cansa" e perde potência, o que está relacionado ao conceito de tensão. Se a curvatura for excessiva, compromete a capacidade da madeira de manter a tensão adequada para a vibração do arame, diminuindo a eficiência das vibrações e, consequentemente, a intensidade do som produzido.

Além do mais, também é mencionado que a distância entre o arame e a madeira, indicada como sendo ideal entre dois a cinco dedos, reflete a tensão do arame e a frequência das vibrações. Quanto menor a distância, maior a tensão sobre o arame, o que pode resultar em uma maior frequência vibracional e um som mais agudo.

O Mestre Pop fala sobre o "casamento" entre a cabaça, a verga e a curvatura da madeira. Isso implica na ideia de ressonância, onde a cabaça funciona como uma caixa de ressonância, amplificando as vibrações do arame. O ajuste da curvatura da madeira e a combinação correta dos materiais garantem que a ressonância seja otimizada para produzir um som de maior qualidade. A afinação do berimbau, portanto, depende da interação física entre esses elementos materiais, o que está diretamente ligado ao conceito de acoplamento acústico.

O Mestre Pop também menciona que, em algumas situações, é necessário cortar a madeira para ajustar sua ressonância. Esse ajuste pode ser entendido como uma modificação nas propriedades físicas da madeira, influenciando diretamente a frequência de ressonância do berimbau, o que é um princípio da acústica. Ao cortar a madeira, os mestres ajustam a vibração e a projeção do som, garantindo que o instrumento produza a tonalidade desejada. Esse processo revela uma compreensão intuitiva dos conceitos acústicos, sem a necessidade de formação científica formal, mas com grande precisão na prática.

5 A IMPORTÂNCIA E VALORIZAÇÃO DOS SABERES AFRO-BRASILEIROS PARA O ENSINO DA FÍSICA

De acordo com o Mestre Pop, os saberes e fazeres dos mestres de capoeira em relação ao berimbau são essenciais para entender a aplicação dos conhecimentos etnofísicos. O mestre relatou:

Antigamente, os mestres usavam cacos de vidro para raspar e afinar. Eu fazia muito isso e cortava bastante o dedo. Hoje não uso mais isso, uso uma faquinha bem específica e consigo os mesmos resultados. Boa parte dos mestres não tem essa afinidade de fazer o instrumento, de trabalhar o berimbau. Consequentemente, a relação deles com o berimbau é diferente da relação que um artesão tem com o instrumento (Mestre Pop).

O depoimento do mestre de capoeira destaca importante diferença entre a experiência prática de tocar o berimbau e o conhecimento envolvido na construção e afinação desse instrumento. Ao mencionar o uso de cacos de vidro no passado, o

mestre revela uma relação mais direta e física com o processo de fabricação do berimbau, que envolvia riscos e um grande domínio da técnica. Com a mudança para ferramentas mais modernas, como a faquinha específica, o processo se tornou mais seguro, mas ainda assim exige certo grau de habilidade e conhecimento especializado.

Além disso, a fala do mestre aponta para uma distinção significativa entre mestres que tocam o berimbau e os artesãos que fabricam o instrumento. Enquanto os mestres de capoeira têm uma relação com o berimbau voltada para sua execução nas rodas de capoeira, os artesãos têm uma relação mais íntima e detalhada com o processo de fabricação do instrumento, o que implica um tipo diferente de conhecimento e prática. Esse ponto ressalta como os saberes e fazeres, especialmente os etnofísicos, podem ser aplicados de diferentes formas, dependendo do papel e da experiência do indivíduo dentro da tradição cultural da capoeira.

A relação entre os saberes dos mestres de capoeira e a construção do berimbau mostra como o conhecimento físico está presente nas práticas culturais afro-brasileiras. Esses saberes como a afinação do instrumento, podem ser utilizados no ensino de Física para explicar conceitos como vibração e propriedades dos materiais, tornando o aprendizado mais próximo da realidade dos alunos. Ao valorizar esses conhecimentos, é possível enriquecer o ensino de Física e reconhecer a importância das contribuições afro-brasileiras para a ciência. O mestre destaca que:

O artesão de berimbau é aquele que produz instrumentos de altíssimo nível e qualidade. A qualidade do berimbau pode ser identificada não apenas pelo acabamento e pintura, mas também pela sonoridade. Quando se fala de berimbau, cria-se uma afinidade, passando informações e conhecimentos para os alunos (Mestre Pop).

Esse saber está diretamente relacionado à etnofísica, pois envolve conhecimentos intuitivos que, quando aplicados em sala de aula, podem demonstrar como os princípios da Física estão presentes no cotidiano das pessoas.

A etnofísica do berimbau, ao estudar os saberes e fazeres dos mestres de capoeira, oferece uma visão importante sobre como os conhecimentos tradicionais estão ligados aos fenômenos físicos, especialmente na área da ondulatória. O berimbau, instrumento fundamental na capoeira, não é apenas um objeto cultural, mas também um exemplo prático de conceitos físicos, como vibração, frequência,

ressonância e propagação de ondas. Esses conhecimentos, transmitidos de forma oral pelos mestres de capoeira, mostram que é possível aprender física de maneira prática e acessível, através da experiência direta com a música e o movimento.

A valorização desses saberes no ensino da física é essencial para tornar o aprendizado mais inclusivo e conectado com as realidades culturais dos estudantes. Incorporar o estudo do berimbau e a etnofísica da capoeira no ensino da física pode ajudar a aproximar a disciplina dos alunos, principalmente aqueles de origem afro-brasileira, cujas tradições e conhecimentos muitas vezes são deixados de lado no ambiente acadêmico. Como afirma Machado (2009), “os saberes tradicionais devem ser reconhecidos e integrados ao conhecimento científico, pois carregam um potencial pedagógico imenso, capaz de enriquecer o processo de aprendizagem”. Ao trazer esses saberes para a sala de aula, é possível enriquecer a educação científica, tornando-a mais relevante e acessível para todos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo visa identificar e documentar os saberes e práticas tradicionais relacionadas ao berimbau, com o objetivo de evidenciar como os mestres de capoeira compreendem e aplicam, de maneira intuitiva, os princípios físicos que regem os fenômenos sonoros. A partir da análise dessas práticas, foi possível perceber que o conhecimento etnofísico dos mestres de capoeira é transmitido de geração em geração, integrando saberes culturais e científicos. A pesquisa também destacou como o berimbau, um instrumento tão representativo da cultura afro-brasileira, pode servir como uma ferramenta poderosa para o ensino da física, especialmente no campo da ondulatória.

Ao investigar como os componentes do berimbau – a madeira, a corda e a cabaça – influenciam a produção e propagação do som, identificamos a relação direta entre cada elemento do instrumento e os fenômenos físicos envolvidos. A escolha da madeira, a tensão da corda e o formato da cabaça são fatores que afetam a qualidade sonora do berimbau, revelando um conhecimento físico profundo, embora transmitido de forma prática e empírica pelos mestres. Esses resultados ressaltam como práticas

culturais, aparentemente distantes da ciência formal, podem oferecer uma compreensão rica e aplicável dos princípios da física.

Por fim, a reflexão sobre a importância de uma abordagem interdisciplinar no ensino da física das ondas sonoras, valorizando as tradições afro-brasileiras, demonstra que a integração desses saberes tradicionais no currículo escolar pode enriquecer o processo de aprendizagem. Ao reconhecer a física contida nas práticas culturais do berimbau, podemos oferecer aos alunos uma experiência educativa mais significativa, que respeite e valorize suas raízes culturais. Essa abordagem não só amplia a compreensão dos fenômenos físicos, mas também contribui para uma educação mais inclusiva, que respeita as diversas formas de conhecimento e estimula o reconhecimento e a preservação das tradições afro-brasileiras.

REFERÊNCIAS

D'AMBROSIO, Ubiratan. Etnometodologia, etnomatemática, transdisciplinaridade: embasamentos crítico-filosóficos comuns e tendências atuais. **Revista Pesquisa Qualitativa**, 1(1), 2009a. Recuperado de <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/12> . Acesso em: 14 mar. 2025.

DAMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática e história da Matemática. **Etnomatemática: novos desafios teóricos e pedagógicos**. Brasil: Editora da UFF, 2009. Disponível em: <https://www.etnomatematica.org/home/wp-content/uploads/2020/05/Etnomatematica-2.pdf#page=16>. Acesso em: 22 de fev.2025.

FALCÃO, José Luiz Cirqueira; OLIVEIRA, Marcos Duarte. Do arco musical primitivo ao berimbau de barriga: a trajetória do instrumento mor da capoeira. **RIDPHE_R Revista Iberoamericana do Patrimônio Histórico-Educativo**, v. 7, p. e021022- e021022. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/ridphe/article/view/15788>. Acesso em: 14 mar. 2025.

FERREIRA, A. **Fundamentos de acústica: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Editora Física, 2010.

KANDUS, Alejandra; GUTMANN, Friedrich Wolfgang; CASTILHO, Caio Mário Castro de. A física das oscilações mecânicas em instrumentos musicais: exemplo do berimbau. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, p. 427-433, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/DqDwhHCJy5jB5mxRHmtsdsS/?format=pdf>. Acesso em: 26 de fev.2025.

MACHADO, N. J.. **Educação e saberes tradicionais: caminhos para uma pedagogia plural**. São Paulo: Editora Educação, 2009.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa Social**. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

PRUDENTE, Thaise Cristiane. Etnofísica: uma estratégia de ação pedagógica possível para o ensino de física em turmas de EJA. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 10, 2010. Disponível em: <https://conhecer.org.br/enciclop/2010b/etnofisica.pdf>. Acesso em: 22 de fev.2025.

SOUSA, Olenêva Sanches. Com a prática, Etno+ Matema+ Tica. **Com a Palavra, o Professor**, v. 2, n. 3, p. 21-32, 2017. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/CPP/article/view/155/58>. Acesso em: 22 fev. 2025.