



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

LETÍCIA MARIA DA SILVA NASCIMENTO

**O ESTUDO ETNOFÍSICO DOS FENÔMENOS ONDULATÓRIOS PRESENTES NOS
ATABAQUES UTILIZADOS NAS RODAS DE CAPOEIRA**

ANGICAL DO PIAUÍ

2025

LETÍCIA MARIA DA SILVA NASCIMENTO

O ESTUDO ETNOFÍSICO DOS FENÔMENOS ONDULATÓRIOS PRESENTES NOS
ATABAQUES UTILIZADOS NAS RODAS DE CAPOEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso 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.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Francisco Ramos.

ANGICAL DO PIAUÍ

2025

O ESTUDO ETNOFÍSICO DOS FENÔMENOS ONDULATÓRIOS PRESENTES NOS ATABAQUES UTILIZADOS NAS RODAS DE CAPOEIRA

Letícia Maria da Silva Nascimento¹

Antônio Francisco Ramos²

RESUMO

Este trabalho aborda o estudo etnofísico dos fenômenos ondulatórios presentes nos atabaques utilizados nas rodas de capoeira, investigando como esses fenômenos estão relacionados à produção e propagação do som no instrumento. Evidenciando a importância dos saberes culturais e científicos presentes na construção de um atabaque com uma abordagem qualitativa com levantamento bibliográfico e entrevistas. Os resultados da pesquisa mostram que os conhecimentos etnofísicos na construção dos atabaques são transmitidos entre gerações, combinando tradição cultural e prática científica e que cada componente do atabaque, desde a madeira até a tensão da pele, possui influência na qualidade sonora do instrumento. Por fim, destaca-se a integração de conhecimentos científicos e culturais no ensino, promovendo a valorização das tradições afro-brasileiras. Assim, este trabalho busca não apenas documentar as práticas tradicionais envolvidas na fabricação do atabaque, mas também entender como esses saberes se relacionam com a física, trazendo uma visão científica do instrumento e sua importância, tanto no contexto cultural quanto na física das ondas sonoras.

Palavras-chave: atabaque; capoeira; ondulatória, etnofísica.

ABSTRACT

This work addresses the ethnophysical study of wave phenomena present in the atabaques used in capoeira circles, investigating how these phenomena are related to the production and propagation of sound in the instrument. It highlights the importance of cultural and scientific knowledge present in the construction of an atabaque with a qualitative approach, including a literature review and interviews. The research results show that ethnophysical knowledge in the construction of atabaques is transmitted between generations, combining cultural tradition and scientific practice. Each component of the atabaque, from the wood to the tension of the skin, influences the sound quality of the instrument. Finally, it emphasizes the integration of scientific and cultural knowledge in education, promoting the appreciation of Afro-Brazilian traditions. Thus, this work aims not only to document the traditional practices involved in the making of the atabaque but also to understand how this knowledge relates to physics, providing a scientific perspective on the instrument and its importance both in the cultural context and in the physics of sound waves.

Keywords: atabaque; capoeira; wave phenomena; ethno-physics.

Data de aprovação: 05/02/2025

¹ Graduanda em Licenciatura em Física. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. E-mail: lleticiamaria@gmail.com

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

1 INTRODUÇÃO

O atabaque é um instrumento de percussão que, ao ser tocado, produz uma variedade de sons que influencia diretamente na dinâmica e energia de uma roda de capoeira. A produção e propagação desses sons envolvem uma série de fenômenos ondulatórios que podem ser analisados de forma detalhada sob a ótica da física. A capoeira é uma manifestação cultural afro-brasileira e combina elementos de arte marcial, dança, música e cultura popular. Tem suas origens profundamente ancoradas na história e na resistência dos povos africanos no Brasil. Um de seus elementos característicos e notáveis das rodas de capoeira é a música, que atua não apenas ajudando a guiar os movimentos, mas também ditando o ritmo da prática.

Seguindo esse contexto, os atabaques desempenham um papel fundamental nas rodas de capoeira. Por serem instrumentos de percussão, estudar os atabaques pode proporcionar uma compreensão mais profunda dos princípios físicos envolvidos, como a acústica, e claro, trazer uma valorização maior da riqueza cultural e histórica dos atabaques na capoeira.

Este trabalho tem como objetivo geral *investigar os fenômenos ondulatórios presentes nos atabaques utilizados nas rodas de capoeira*. De forma específica, objetiva *abordar aspectos como a origem e a aplicação dos saberes e fazeres na construção do atabaque*, além de *trazer uma análise dos artefatos culturais utilizados na produção e captar a percepção dos fenômenos ondulatórios presentes no instrumento*.

Para isso, vamos levar em consideração que a construção e o uso do atabaque estão profundamente entrelaçados com práticas culturais e conhecimentos transmitidos ao longo das gerações, refletindo um saber tradicional que perpassa o tempo e as comunidades e que, além de seu significado cultural, o atabaque também é um produto de um saber técnico e sensível, no qual os materiais escolhidos e os artefatos culturais empregados na sua construção têm uma importância significativa e que, ao analisar esses materiais e artefatos, é possível perceber como a escolha de cada componente não é apenas uma questão estética ou prática, mas também um reflexo das práticas culturais e de adaptação.

A construção do atabaque também envolve uma profunda compreensão dos fenômenos ondulatórios, como a ressonância, que estão diretamente relacionados à produção do som desejado. Desde a forma como o atabaque é afinado, a tensão da pele e o modo de percussão, que influencia diretamente sobre a qualidade sonora, criando um vínculo entre a prática do artesão e a física do som. Investigando como esses fenômenos são aplicados e percebidos durante a construção e o uso do instrumento, surge a pergunta: *Qual a relevância dos estudos sobre a física ondulatória presente nos atabaques utilizados nas rodas de capoeira?* Essa

questão torna-se importante para entender melhor as relações entre a tradição sonora e a ciência envolvida na produção musical de um atabaque.

Embora os conhecimentos científicos sobre acústica e ondas sonoras sejam amplamente discutidos no meio acadêmico, nas rodas de capoeira e nas oficinas de construção de atabaques, isso é diferente, já que esses conceitos são aplicados de forma intuitiva, por meio da experiência e da prática cultural. Logo, este trabalho busca não apenas documentar as práticas tradicionais envolvidas na fabricação do atabaque como também entender como esses saberes se relacionam com a física, trazendo uma visão mais científica do instrumento e sua importância tanto no contexto cultural quanto na física das ondas sonoras.

2 A ETNOFÍSICA COMO ABORDAGEM TEÓRICA PARA ESTUDOS DE FENÔMENOS FÍSICOS

Para a compreensão da abordagem da Etnofísica, enquanto referencial teórico, para o estudo dos fenômenos físicos, é importante conhecer a sua relação com a Etnomatemática e Etnomodelagem. A Etnomatemática aborda práticas matemáticas exploradas em diferentes contextos culturais. Desse modo, podemos compreender, explicar e utilizar a matemática no cotidiano, mostrando como a matemática, além de ser uma disciplina universal, também é uma junção do conjunto de práticas que variam por diversos fatores, sejam eles culturais, sociais e históricos. Para D'Ambrosio:

Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história, criado e desenvolvido instrumentos de reflexão, instrumentos materiais e intelectuais [que chamo **ticas**] para explicar, entender, conhecer, aprender para saber e fazer [que chamo de **matema**] como resposta a necessidades de sobrevivência e de transcendência em diferentes ambientes naturais, sociais e culturais [que chamo de **etnos**] (D'Ambrosio, 2019, p.60).

Na educação, esse campo de estudo tem a sua importância ligada à promoção da valorização e inclusão de conhecimentos matemáticos de diferentes culturas incluídas no currículo escolar. Rosa e Orey (2011) destacam que a etnomatemática desempenha um papel importante na contextualização do ensino ao conectar os conceitos matemáticos e o cotidiano dos alunos, considerando as particularidades de suas comunidades. O que torna o aprendizado ainda mais relevante para alunos de origens e, além disso, é possível obter uma interdisciplinaridade que envolve diversas outras áreas de ensino, o que torna melhor o entendimento sobre a matemática – como ela é desenvolvida e aplicada em diferentes situações culturais.

Ao ser aplicada à educação de diversas maneiras, a etnomatemática acaba proporcionando uma abordagem mais inclusiva e relevante ao ensino da matemática. Ela pode ser integrada ao ambiente educacional através do currículo diversificado, incorporando problemas matemáticos que tragam a reflexão de práticas culturais e contextos diversos.

Rosa e Orey (2012) argumentam que a aplicação da etnomatemática no ensino possibilita aos educadores incorporarem práticas culturais locais, o que leva a promover uma abordagem educacional mais alinhada à realidade dos estudantes. Utilizando contextos culturais que buscam aproximar o aluno dos conceitos matemáticos e outras áreas do conhecimento, a exemplo da Física, fazendo com que o aprendizado passe a ser cada vez mais significativo e relevante.

Desta forma, argumenta-se que os conhecimentos sobre atabaque, um tipo de tambor, podem ser fonte para explicar alguns fenômenos da ondulatória, valorizar conhecimentos matemáticos tradicionais no currículo escolar e criar materiais didáticos, que além de reflexivos, possam também incorporar e integrar com outras disciplinas. Ao ser aplicada ao ensino, a Etnomatemática tende a criar um ambiente de aprendizado mais inclusivo e diversificado, promovendo assim uma nova percepção no espaço escolar sobre as contribuições culturais não apenas para a matemática, mas também para o campo da Física. E, mais do que isso, além de enriquecer o ensino da Física, também ajuda na construção de uma sociedade mais inclusiva e respeitosa.

Já a Etnomodelagem, considerada como a aplicação prática da Etnomatemática, valoriza o conhecimento tradicional, o que ajuda a enriquecer a compreensão científica e promover o respeito e a preservação dessas culturas além de que adequar a etnomodelagem na educação pode ajudar os alunos a verem a ciência como uma parte integral de suas culturas e cotidianos. Segundo Strachulski (2017) “Os conhecimentos tradicionais produzidos por um povo, normalmente, são desconsiderados pela ciência, que preza por uma certa rigidez de métodos”. Ao explorar como suas próprias culturas modelam e entendem fenômenos físicos, os alunos podem se engajar mais profundamente com o conteúdo científico. Ao incorporar a etnomodelagem, a ciência pode se tornar mais inclusiva, reconhecendo as contribuições de diferentes culturas e promovendo uma visão mais dinâmica do conhecimento científico.

Em uma perspectiva parecida e com um campo de estudo semelhante à Etnomatemática, na sua relação com a Etnomodelagem, tipos de etnociências, existe a Etnofísica, que é focada em explorar como as diferentes culturas entendem e utilizam conceitos e práticas físicas em seus contextos culturais específicos. A Etnofísica tem influência direta nas contribuições do

campo da Etnomatemática, em particular em sua abordagem metodológica e relação ao estudo do conhecimento cultural.

Assim como a Etnomatemática, a Etnofísica busca valorizar e integrar conhecimentos tradicionais e culturais na compreensão da Física. Nesse sentido, a Etnofísica na educação pode contribuir para uma compreensão científica mais ampla, ao incluir saberes culturais e promover uma aprendizagem significativa (Silva; Pereira, 2018).

Por servir como uma ancoragem teórica para os estudos de fenômenos físicos ao combinar elementos da etnografia e da modelagem matemática, a etnomodelagem é uma abordagem que pode ser utilizada como metodologia para entender como diferentes culturas utilizam fenômenos físicos através dos seus próprios modelos e contextos. A etnomodelagem nos permite compreender como culturas distintas explicam esses fenômenos fazendo o uso da sua própria linguagem, utilizando métodos próprios, criando assim perspectivas e revelando conhecimentos locais sobre determinado assunto, na forma de etnomodelos.

Logo, para Rosa e Orey (2018), os etnomodelos podem ser do tipo ético, êmico e dialógico. Para esses autores, por meio de uma abordagem que articula entre os diversos etnomodelos o dinamismo cultural na maneira como os seres humanos representam e explicam a sua realidade no contexto cultural local, a exemplo dos fenômenos físicos. Cabe ao pesquisador fazer a articulação entre a abordagem dos etnomodelos êmicos (conhecimentos culturalmente localizados), éticos (saberes científicos globais advindos da academia) e dialógico ou *glocal* (articulação entre conhecimentos globais e locais).

2.1 ETNOMODELOS ÉTICOS DE ABORDAGEM DA ONDULATÓRIA EM INSTRUMENTOS MÚSICAIS E A POSSIBILIDADE DE ESTUDO NA FÍSICA DO SOM DO ATABAQUE

Conforme discutido anteriormente, os conhecimentos sobre a realidade podem ser observados e estudados de diversas formas pelo pesquisador. Desse modo, é importante destacar a necessidade de discutir, mesmo que brevemente, as formas de conhecimentos construídos a partir de uma abordagem ética, ou seja, as representações conceituais construídas pelos pesquisadores, em particular sobre os fenômenos no campo da ondulatória.

Os fenômenos ondulatórios desempenham um papel central na compreensão do som produzido pelos instrumentos musicais e na forma como ele é percebido. Ondas são perturbações que se propagam em um meio, transportando energia sem necessariamente transportar matéria. No caso do som, tratamos de ondas mecânicas e longitudinais, que

dependem de um meio material para se propagar. A música, que é a combinação harmônica de sons, é essencialmente o resultado da interação dessas ondas.

O atabaque é um instrumento musical de percussão, tradicionalmente utilizado em diversas culturas africanas e afro-brasileiras, especialmente nas manifestações culturais como o candomblé, o samba e a capoeira. Sua sonoridade é gerada pela vibração de uma membrana, que, ao ser percutida, cria ondas sonoras que se propagam pelo ar. Esses fenômenos ondulatórios, por sua vez, podem ser analisados e compreendidos a partir de uma perspectiva científica, revelando uma rica oportunidade para o estudo da acústica, da física das ondas sonoras e da interação entre o som e o ambiente.

Quando um músico toca o atabaque, ele faz com que a membrana se deforme e vibre, gerando ondas sonoras que se propagam no ar. Essas ondas, em sua forma mais simples, são ondas mecânicas longitudinais, que dependem de um meio material para sua propagação, como o ar ou até mesmo o próprio corpo do instrumento. As propriedades das ondas, como frequência, amplitude e velocidade, acabam se tornando essenciais para que se possa compreender o som produzido, e o atabaque pode ser um exemplo prático pela sua significância cultural desses fenômenos.

A frequência das ondas sonoras geradas no atabaque depende de várias características, o que inclui desde o tipo de pele utilizada na membrana, sua tensão e o diâmetro do instrumento. De acordo com Santos e Lima (2013), “a frequência das ondas sonoras geradas por instrumentos de percussão, como o atabaque, é determinada pela tensão da membrana e pelo tamanho da superfície que vibra”. Então, quanto maior a tensão na membrana, mais altas são as frequências das ondas produzidas. Além disso, o diâmetro da membrana influencia diretamente a frequência fundamental: membranas maiores tendem a produzir sons mais graves.

Quando um instrumento musical é tocado, ele gera vibrações que se propagam pelo ar em forma de ondas sonoras. Essas vibrações, ao atingirem nossos ouvidos, são percebidas como som. Segundo Alves (2005), “o som é uma onda mecânica que resulta das variações de pressão no meio, provocadas por uma fonte vibrante”. Essas fontes vibrantes variam dependendo do instrumento.

A frequência das ondas sonoras, ou seja, o número de vibrações por segundo, determina a altura do som. Os instrumentos de corda, por exemplo, têm um ajuste de frequência que varia com o comprimento ou com a tensão da corda vibrante, enquanto instrumentos de sopro têm a sua frequência controlada, o que altera o comprimento da coluna de ar vibrante. De acordo com Porto e Porto (2017), “a frequência é uma das principais características físicas do som, determinando se ele será percebido como grave ou agudo”.

Outra propriedade importante do som é o timbre, que diferencia os sons de instrumentos distintos, mesmo quando tocam a mesma nota. Essa característica é resultado da presença de harmônicos, que são frequências múltiplas da frequência fundamental. No piano, por exemplo, a vibração das cordas gera uma combinação de frequências fundamentais e harmônicas, produzindo um som rico. Nesse sentido, Luz (2011) destaca que “o timbre é a identidade sonora de um instrumento, resultado da composição de suas frequências e da maneira como interagem”.

Já a amplitude da onda sonora está relacionada à intensidade ou volume do som. Em instrumentos como o piano ou o violão, essa intensidade é controlada pela força aplicada na execução. Para Santos e Lima (2013), “a percepção da intensidade sonora está diretamente associada à energia transportada pela onda e à amplitude de sua oscilação”.

A ressonância também é um fenômeno crucial para a amplificação do som nos instrumentos musicais. Nos instrumentos de sopro, a ressonância ocorre quando a coluna de ar vibrante está em sua frequência natural, o que amplifica o som. Para Cardoso (2010), “a ressonância é responsável por maximizar a energia sonora e conferir características únicas ao timbre de cada instrumento”. O ambiente onde o som se propaga também influencia diretamente sua percepção. A reverberação, por exemplo, é um efeito acústico no qual o som reflete nas paredes e no teto, o que enriquece a experiência auditiva. Como aponta Costa (2009), “a interação das ondas sonoras com o ambiente pode intensificar ou atenuar certas frequências, moldando a qualidade sonora percebida”.

Portanto, compreender os fenômenos ondulatórios nos instrumentos musicais vai além de uma curiosidade científica; é essencial para a criação e a apreciação da música. A física do som nos fornece ferramentas para o desenvolvimento de instrumentos cada vez mais sofisticados e para o entendimento de como a arte e a ciência se conectam em perfeita harmonia. No ensejo, nesta altura do trabalho, cabe uma questão, que consiste em saber se estes fenômenos estão presentes no atabaque, ou ainda, e como os artesãos os concebem?

3 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem qualitativa, referenciada na Etnofísica, para explorar os conhecimentos e práticas culturais envolvidos na construção e utilização dos atabaques na capoeira. Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico focado nos fenômenos ondulatórios aplicados aos instrumentos musicais, com ênfase no atabaque. Esta etapa envolveu

a revisão da literatura existente sobre ondulatórias e suas aplicações em instrumentos musicais tradicionais.

Um segundo momento da pesquisa envolveu a elaboração do roteiro de entrevista, que foi desenvolvido para compreender os conhecimentos etnofísicos na construção dos atabaques. As perguntas foram estruturadas para investigar a origem dos saberes, os artefatos culturais utilizados e a percepção dos fenômenos ondulatórios presentes nos atabaques.

O terceiro momento do trabalho consistiu na identificação e agendamento para a realização da entrevista com os sujeitos da pesquisa. Inicialmente, estava prevista a realização de entrevista com um mestre de capoeira, que também é artesão, residente na cidade de São Gonçalo (PI). Porém, não foi possível pela falta de disponibilidade de tempo dele. Desse modo, houve a indicação de outro artesão conhecido pelo nome de mestre Tambor, residente na cidade de Parnaíba, reconhecido por seus conhecimentos e habilidades na construção de atabaques.

A entrevista foi realizada com o mestre Tambor de Parnaíba³, no dia 20 de novembro de 2024, a partir das 19:51, com uma duração aproximada de 60 minutos, utilizando a plataforma Google Meet. A entrevistadora estava no Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação, Inclusão e Políticas Públicas (GEPEIP), IFPI Campus Angical do Piauí, em Angical do Piauí, enquanto o entrevistado se encontrava em sua residência na cidade de Parnaíba.

Esta abordagem de coleta de dados de forma remota on-line permitiu a coleta de dados detalhados sobre os conhecimentos etnofísicos aplicados na construção dos atabaques. Para tanto, antes da aplicação do roteiro de entrevista, houve a leitura do termo de livre consentimento para o entrevistado, que concordou sem restrições.

Conforme Soares (2021), a pesquisa no universo online ou mediada pelas novas tecnologias da informação e comunicação contribui para a superação das dificuldades inerentes às dimensões espaço-temporais, pois a internet instaurou a possibilidade de desterritorialização e atemporalidade. Em outras palavras,

Experiências virtualizadas perdem sua limitação geográfica, pois podem ser acessadas em qualquer lugar, desde que haja conexão com a rede; perdem sua limitação temporal, pois podem ser encontradas a qualquer momento (Soares, 2021, p. 4).

A escolha de fazer a entrevista de forma online, através da plataforma Google Meet, foi definida por diversos fatores, mas principalmente pela falta de tempo e limitações de recursos financeiros para a locomoção de uma cidade a outra.

³Para citação no nome artístico do mestre houve a autorização prévia.

Os dados das entrevistas foram transcritos para análise posterior. A transcrição foi realizada com precisão para assegurar que todas as informações relevantes fossem capturadas. Para isso, houve a transcrição manual de uma parte dos áudios e outra parte foi realizada de maneira automática no site da *Clipto.AI*, versão *premium*.

A análise e interpretação dos dados foram realizadas por meio da categorização das informações transcritas. As principais categorias foram: Origem dos saberes e fazeres aplicados na construção do atabaque; artefatos culturais utilizados na produção do atabaque; percepção dos fenômenos ondulatórios presentes no atabaque. Estas categorias permitiram uma compreensão aprofundada dos conhecimentos e práticas culturais envolvidos na construção dos atabaques para a capoeira.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção os resultados e discussões são apresentados em conformidade com os principais núcleos temáticos que estruturam a análise, que convergem sobre as origens dos conhecimentos do artesão sobre a construção e funcionalidades do atabaque. Ademais, é dada ênfase às ferramentas utilizadas para a transformação da matéria prima em objeto musical, neste caso, o atabaque. Por fim, busca-se compreender como o artesão representa ou percebe o fenômeno da ondulatoria no atabaque.

4.1 ORIGEM DOS SABERES E FAZERES APLICADOS NA CONSTRUÇÃO DO ATABAQUE

O entrevistado é um mestre de capoeira que constrói atabaques desde o ano de 1986, conforme pode ser percebido no registro a seguir: “Bom, eu comecei a produzir e aprender a lidar com a questão dos instrumentos musicais e especificamente o atabaque em 86, a partir do ano de 86, no ano de 1986” (Mestre Tambor).

Quando perguntado sobre “**como o senhor aprendeu a produzir atabaques?**”, ele respondeu:

Na época eu morava no bairro de Macaúba e atrás da minha casa tinha uma marcenaria do Edson [inaudível] e o filho dele fazia capoeira comigo e todo final de semana eu ajudava a limpar a marcenaria e eles faziam [inaudível] e na capoeira já tem os instrumentos da capoeira e eu conversei com o Edson e falei para a gente fabricar o primeiro instrumento é... que ele... e eles cederam a marcenaria e o material pra gente poder é... confeccionar os instrumentos. E eu fiz um posso dizer que eu fiz um primeiro tambor de capoeira, no caso um atabaque, mas daqueles quadrados não era

do jeito que é o formato atual do jeito que é hoje, então foi a partir desse camarada que eu aprendi a mexer com os atabaques... a confeccionar o instrumento (Mestre Tambor).

Observa-se que a sua aprendizagem aconteceu por meio de vivências no cotidiano com outro artesão mais experiente. Todavia, ainda era um instrumento rústico, se comparado aos modelos que o mestre tambor constrói nos dias atuais, a exemplo dos atabaques de corda (figura 1).

Figura 1 - Mestre Tambor colocando a corda de sustentação do atabaque



Fonte: Acervo pessoal de Mestre Tambor (2025).

Quando perguntado sobre “**qual a importância do atabaque na sua vida cotidiana?**” A motivação para a aprendizagem desse ofício fica nítida, particularmente relacionada à falta de condições financeiras para comprar um atabaque. Esta situação reflete aquilo que D’Ambrosio (2023) chama de ciclo vital do conhecimento, quando surge da necessidade de sobrevivência, neste caso, a sobrevivência simbólica no mundo musical da capoeira.

Olha o atabaque passou a entrar na minha vida cotidiana a partir do momento que eu me identifiquei como capoeirista né, a necessidade de ter os próprios instrumentos e não ter condição de comprar um instrumento original da capoeira e devido não ter condição financeira ‘pra comprar um eu tive que começar a tentar produzir o meu próprio instrumento e fui trabalhando até o momento de conseguir confeccionar o primeiro dentro das características do instrumento utilizado na capoeira (Mestre Tambor).

Esse relato revela como a falta de recursos financeiros trouxe a necessidade para o mestre Tambor criar seu próprio atabaque. A necessidade de improvisar acaba por reforçar a conexão entre o capoeirista e o seu instrumento, além de que confeccionar o seu próprio atabaque o faz promover a sua habilidade artesanal e colocar em prática os conhecimentos prévios e relacionando-os com o conhecimento científico mesmo que de forma involuntária ao utilizar os artefatos culturais que compõe a estrutura de um atabaque.

E ao integrar esses artefatos culturais na produção dos atabaques, os mestres de capoeira não estão apenas preservando tradições ancestrais, mas também assegurando que cada instrumento tenha suas próprias características e particularidades.

4.2 ARTEFATOS CULTURAIS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DO ATABAQUE

Os artefatos culturais são objetos que desempenham um papel que nos permite preservar e transmitir conhecimento através das gerações. No caso de um instrumento musical, os materiais escolhidos para a sua composição são o que irão garantir a sua qualidade.

Nos atabaques, somados à sua importância cultural, a sua produção é dada através de materiais que influenciam não somente na sua sonoridade como também na sua resistência, como responde o mestre Tambor quando questionado sobre **“quais são os materiais utilizados para construir um atabaque?”**

[...] pra fabricação do instrumento nós utilizamos a madeira, a madeira é a parte principal, aí nós trabalhamos com corda depois tem a ferragem pra poder fazer toda a estrutura de afinação do instrumento e depois com essa “ferragemzinha” utiliza a corda sisal que um dos mais utilizadas pra poder fixar o couro do instrumento... no instrumento, aí né os materiais mais utilizados são eles, aí usa cola também porque as peças são retiradas através de ripa é um instrumento de tronco, não, aí não utiliza cola mas como é um instrumento mais moderno a gente utiliza cola pra poder colar as peças uma na outra (Mestre Tambor).

Em síntese, observa-se que são utilizados os seguintes materiais: madeira, corda, ferragem e a cola em madeiras mais modernas. A escolha da madeira é um fator determinante na confecção do atabaque, já que a qualidade da madeira também interfere diretamente no resultado final do instrumento. De acordo com o entrevistado, "os artesãos geralmente utilizam mais madeira branca, quanto mais branca, melhor pra fazer os atabaques". Essa preferência se deve à facilidade de corte e ao manuseio da madeira, tornando-a ideal para a construção do instrumento. Ademais, “existem dois tipos de corte que são feitos no madeiramento quando é para se fazer um atabaque”. Um primeiro corte, onde se desenha a peça para obter ripas em curvatura, e um segundo corte no grau necessário para que possa haver o encaixe correto das peças. "Aqui, utilizo um grau de nove graus pra poder afinar as ripas", explicou, destacando a importância dessa técnica para garantir o formato adequado do instrumento. E somente após todas essas etapas, ocorre o processo de finalização do design do atabaque, que envolve o lixamento do objeto antes de ser feito o “encordoamento”.

No entanto, apesar de ter um tipo de madeira ideal, ou melhor, para se produzir um atabaque, mestre Tambor também explicou que nem todo tipo de madeira é de fato boa para a construção de atabaques, visto que a madeira branca facilita para o artesão fazer os cortes

necessários nela, mas existem madeiras consideradas intermediárias que também podem ser utilizadas.

E quando questionado sobre **“qual o tipo de couro utilizado no atabaque e por que você utiliza esse couro?”** O mestre Tambor nos trouxe uma explicação do tipo de pele (couro) que ele mesmo utiliza na produção dos seus atabaques.

Então, hoje eu utilizo, para o atabaque mesmo, para os atabaques, tem que ser uma pele de... De boi. Dependendo do boi, você utiliza. Por exemplo, você tem uma pele muito grossa, quando o boi é muito velho, muito antigo, então a pele dele, além de ser muito grossa, é muito complicada para poder colocar tudo isso, inclusive a espessura dela, é muito grossa. Então aqui eu utilizo, por exemplo, uma pele de novilho [...] E aí aquela pele, ela é mais fina, e ela tem uma durabilidade mais fácil de manter na hora da colocação do instrumento. Entendeu? (Mestre Tambor).

Além disso, existem justificativas que levam ao uso de uma pele mais fina para a confecção de um atabaque, já que ele afirma que: “quanto mais grossa a pele, fica mais complicado para você colocar no instrumento”, só que isso não quer dizer que a pele mais grossa não deva ser utilizada. Ele também explica detalhadamente o que acontece quando se usa uma pele mais grossa no atabaque, já que existe todo um processo por trás para que essa pele seja apta para o uso na hora da confecção do instrumento.

4.3 PERCEPÇÃO DOS FENÔMENOS DA ONDULATÓRIAS PRESENTES NO ATABAQUE

Com uma grande importância histórica além das manifestações culturais através do atabaque, esse instrumento pode ser analisado sob a ótica da ondulatoria. Sabendo que a sua acústica está relacionada de forma inerente aos materiais utilizados durante o seu modo de construção e não somente isso, o atabaque pode possuir várias formas e tamanhos diferentes, o que impacta diretamente na sonoridade.

Neste sentido, ao ser questionado sobre os tipos de atabaque que produz, mestre Tambor explicou: “Aqui eu faço qualquer tipo de instrumento. Qualquer instrumento, atabaque. Qualquer tipo de instrumento de percussão eu consigo produzir”. Focando no nosso objeto de estudo, em seu ateliê ele produz os três tipos de atabaque: o maior (rum), o médio (rumpi) e o menor (lê ou lé).

Quando perguntado sobre **“quais são os tipos de som que esses atabaques produzem? Qual deles tem um som mais grave, médio ou agudo?”** Mestre Tambor explicou que o som final que ouvimos de um atabaque depende de alguns fatores específicos:

Isso varia de instrumento para instrumento. Entendeu? A questão do timbre. Lembra que você estava se referindo à questão do timbre, cada timbre é correspondente à questão do formato do instrumento. Por exemplo, quanto maior é a boca do

instrumento, o aro superior, que é a parte da boca, quanto maior o aro superior do instrumento, ele dá um som mais grave. Então, na formação que você diminui o tamanho do aro superior, que é a parte onde está a pele, ele vai dando sons diferentes. Por exemplo, o grande, que é o aro maior, ele dá um som totalmente grave. O médio [...] a circunferência dele é menor [...] ele nem é muito grave e nem é agudo. Ele é um som intermediário. Você identifica mais. Porque quando você, na hora de tocar, coloca os três juntos, você vê a diferença na hora que você está tocando o timbre de cada um. E o pequeno, como ele é menor, além de ser menor o aro superior [...] o formato dele, o “bucha” dele, ele é menor também, o centro dele, o meio dele é menor. Então, ele tem três diferenças aí na questão da proporção do instrumento, que é o que diferencia. É a mesma coisa nos instrumentos da capoeira, nos três berimbaus. Quanto maior a cabaça, o som é agudo. Quanto menor a cabaça, o som é grave (Mestre Tambor).

O que nos traz a relação com a proporção do objeto diretamente ligada ao seu aro superior e à parte central do atabaque que mestre Tambor citou como sendo o “bucha” que é a parte do meio do instrumento ou a parte “gorda”, como ele mesmo explicou. Cada atabaque feito pelo artesão possui um tamanho específico, ele explica: “Quando formo o instrumento, quanto mais você aumentar o número de ripas [...] o médio, por exemplo, o atabaque médio, eu boto vinte e cinco. Vinte e cinco a ripa pra poder formar o atabaque”.

Além desse exemplo do tamanho do aro de um atabaque, cada atabaque possui alturas distintas. Enquanto o maior atabaque tem em torno de 1 metro e dez centímetros de altura, um atabaque médio produzido por ele chega a ter 80 centímetros e o menor deles, 60 centímetros. Mestre Tambor acrescenta que a relação entre a proporção de tamanho entre os atabaques influencia diretamente no timbre no momento em que o instrumento for afinado, que envolve a parte técnica de “arrochar” a corda. Segundo ele:

A técnica da afinação é que é o negócio depois, né, você tem que arrochar a corda, né. Aí é uma parte da física, aí, por exemplo, quando você faz os instrumentos, se eu pegar os três tambores diferenciados, na hora que eu for botar os cada um, aí eles vão se afinar no proporcional à estrutura de cada um, cada um vai dar a afinação através da sua formação, entendeu (Mestre Tambor).

Como apontado anteriormente por Costa (2009) pode-se afirmar que um atabaque tem como parâmetro a sua própria estrutura, pois o tamanho e a tensão da membrana influenciam diretamente na frequência do som produzido. Um atabaque menor, irá emitir sons mais agudos, enquanto atabaques médios e maiores irão produzir sons mais graves, esse caso pode ser explicado pela física já que a frequência de vibração de uma membrana esticada é determinada por três fatores, seu tamanho, sua tensão e a densidade. Para explicar melhor essa relação, o mestre Tambor faz uma analogia com a afinação de um violão:

Quanto mais você arrocha e atarraxa o violão, ele vai dando um som diferente. Cada arrochada daquela, ele vai aumentando o grau de intensidade dela quando você arrocha na hora de afinar o violão (Mestre Tambor).

Então, podemos observar que a comparação acaba deixando em evidência que, assim como no violão, onde o aumento da tensão das cordas eleva a frequência do som, no atabaque, a maior tensão da pele resulta em sons mais agudos. Princípio este que está ligado à física ondulatória, na qual a frequência de uma onda sonora depende das propriedades do meio vibrante, confirmando que a estrutura e os materiais do atabaque desempenham um papel essencial na sua sonoridade.

O som produzido pelo atabaque é resultante dessa vibração da membrana quando percutida, o que gera ondas sonoras que se propagam pelo ar. A frequência das vibrações é o que irá determinar a altura do som, que pode ser influenciada por fatores como a tensão da pele, o material utilizado para estruturar o instrumento e o método de afinação. Durante a entrevista, como já dito anteriormente, o mestre Tambor explicou que a afinação do atabaque ocorre por meio da tensão aplicada à pele do instrumento, comparando-o com a afinação das cordas de um violão, e acrescentou a exemplo disto que quando você compra um violão em uma loja de instrumentos, certamente o instrumento será entregue desafinado. Logicamente, será preciso saber afinar o violão para que ele possa ser tocado. Então, no caso do atabaque de corda, assim como no violão, será preciso fazer a torção da corda para que ela tenha a afinação necessária.

Essa explicação traz um conceito fundamental da física das ondas: a frequência de oscilação de uma corda ou membrana esticada aumenta à medida que a tensão aplicada cresce, resultando em sons mais agudos. Deste modo, um atabaque que possui a pele mais tensionada irá produzir sons mais altos, enquanto um atabaque com a pele menos tensionada terá sons mais graves.

Outra questão relevante abordada na entrevista foi a percepção auditiva na afinação do atabaque. O mestre Tambor esclareceu que não existe um dispositivo exato para medir a afinação do instrumento, sendo o ouvido do músico a principal ferramenta:

Então, não tem exatamente, vamos dizer, um instrumento manual que diga assim, isso aqui está bom. É muito mesmo pela questão do ouvir, de quem toca, de quem faz. [...] é a questão da percepção auditiva (Mestre Tambor).

Isso reforça a importância das propriedades subjetivas do som, como o timbre e a intensidade, que são características fundamentais das ondas sonoras. O timbre, por exemplo, está relacionado à forma da onda gerada e à combinação de diferentes frequências produzidas pelo instrumento. Enquanto a intensidade do som vai depender da amplitude da vibração da pele do atabaque, que será influenciada pela força da batida e pela estrutura do instrumento.

Além disso, a entrevista destacou a variação dos sons emitidos pelo atabaque de acordo com a região da membrana onde a mão de quem percute toca. O mestre Tambor demonstrou

como diferentes batidas geram sons diferentes, o que pode ser explicado pela ressonância e pelos modos de vibração da membrana: “Ó, olha essa batida aqui, aqui, aqui, preste atenção [...] ela começa aqui, ó, PIM! Eu bato aqui na base do instrumento, ó, PIM! PÁ! PIM! Você vê que no meio do instrumento a batida foi mais grave porque esses são os três tipos que qualquer instrumento de pele reproduz.”

Esse fenômeno ocorre porque diferentes pontos da membrana vibram de maneiras diferentes. Quando a pele é tocada no centro, ela consegue vibrar de forma mais uniforme, produzindo sons mais graves. No entanto, quando a pele é tocada próxima às bordas, a sua vibração ocorre de forma mais complexa, o que resulta em sons mais agudos. Esse comportamento se assemelha ao que ocorre em tambores orquestrais e demais membranofones, onde os modos de vibração acabam por influenciar diretamente a qualidade do som produzido.

Por fim, o mestre Tambor relacionou sua experiência musical com o estudo teórico da acústica e da vibração dos instrumentos: “Depois eu comecei a estudar, fui para a escola de música, passei a estudar a parte de teoria musical e avancei nessa parte dos instrumentos, da vibração sonora dos instrumentos, como definir o som dos instrumentos.”

Em resumo, é possível evidenciar a forte relação entre os princípios físicos das ondas sonoras e a construção e afinação de um atabaque. Ao analisar as batidas, percebe-se que a frequência e a intensidade do som são diretamente influenciadas pela tensão da pele, pelo material da estrutura e pelo ponto de percussão no instrumento. Fazer uma comparação com o violão também permitiu ilustrar de forma ainda mais clara a importância da tensão na afinação, reforçando que, assim como ocorre em instrumentos de corda, a variação da tensão na membrana do atabaque modifica sua frequência de ressonância.

Conclui-se, então, que enfatizar a questão da percepção auditiva traz um destaque à subjetividade na afinação dos instrumentos de percussão, um aspecto essencial na tradição musical. A ausência de um parâmetro fixo para a afinação acaba trazendo a afirmação de como o conhecimento empírico e a experiência cultural de um indivíduo desempenham um papel fundamental no ajuste fino do som. Assim, a articulação entre os saberes tradicionais e os conceitos da física das ondas sonoras permite uma compreensão mais ampla da acústica do atabaque, colocando em evidência a riqueza tanto científica quanto cultural deste instrumento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação sobre os fenômenos ondulatórios presentes nos atabaques utilizados nas rodas de capoeira possibilitou a visão de um elo entre científico e cultural. O estudo em questão

deixou em evidência que os conhecimentos etnofísicos aplicados na construção dos atabaques são provenientes de práticas culturais transmitidas ao longo das gerações, refletindo uma rica tradição que combina saberes empíricos e científicos.

A aplicação da Etnofísica como abordagem teórica permitiu uma compreensão mais ampla dos fenômenos físicos envolvidos, nos levando a uma maior valorização dos saberes tradicionais e assim trazendo não apenas uma visão interdisciplinar como também integrando a física, música e cultura. Segundo D'Ambrosio (2019), “Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história, criado e desenvolvido instrumentos de reflexão, instrumentos materiais e intelectuais para explicar, entender, conhecer, aprender para saber e fazer, como resposta a necessidades de sobrevivência e de transcendência em diferentes ambientes naturais, sociais e culturais”.

Ademais, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), “A abordagem dos conhecimentos científicos deve considerar contextos culturais, promovendo a valorização dos saberes locais e a integração dos alunos em sua comunidade” (BRASIL, 2018). Enfatizando a devida importância de levar em consideração as práticas culturais e os conhecimentos locais dentro do ensino, tornando a aprendizagem significativa, relevante e interessante para os alunos.

Isso nos leva a refletir que o estudo etnofísico do atabaque pode ser extremamente útil em sala de aula, uma vez que isso permite aos alunos que eles façam conexões entre a física e sua cultura local. Uma intervenção pedagógica interessante poderia envolver a criação de um projeto ou oficina onde os alunos construam seus próprios atabaques, explorando os princípios físicos por trás da acústica e da ressonância, enquanto aprendem interdisciplinarmente sobre a história e a importância cultural do instrumento na capoeira.

Ao fazer isso, os alunos não somente aprenderiam conceitos de física de forma prática e contextualizada, mas também promoveriam uma maior valorização a cultura afro-brasileira além de desenvolverem um maior respeito não apenas pelas tradições como também pelos conhecimentos locais alinhando-se com a BNCC, que incentiva o reconhecimento e a valorização das diversas culturas brasileiras no contexto educativo.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. A. **Física do som**: Uma introdução aos fenômenos acústicos. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 31 jan. 2025.

CARDOSO, L. F. **Acústica musical**: O papel da ressonância nos instrumentos de sopro. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 205-212, 2010.

COSTA, P. R. **Acústica e percepção sonora**. São Paulo: Editora Blucher, 2009.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação matemática**: Da teoria à prática. São Paulo: Autêntica, 2019.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2023.

LUZ, J. F. **Fundamentos do timbre em instrumentos musicais**. *Anais do Encontro Nacional de Educação Musical*, v. 1, p. 55-65, 2011.

PORTO, A. S.; PORTO, P. A. **Introdução à física acústica e musical**. São Paulo: Editora da USP, 2017.

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. Ethnomathematics: The cultural aspects of mathematics. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 4, n. 2, p. 32-54, 2011.

ROSA, M.; OREY, D. C. *The field of research in ethnomodeling: empirical and theoretical approaches to ethnomathematics*. **Journal of Mathematical Modelling and Application**, Lisboa, v. 1, n. 3, p. 57–67, 2012.

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. Etnomatemática: investigações em etnomodelagem. **Revista de investigação e divulgação em Educação Matemática**, Juiz de Fora, v. 2, n. 1, p. 111-136, jan./jun. 2018.

SANTOS, C. R.; LIMA, R. T. Intensidade sonora e percepção humana: Uma abordagem física. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, Recife, v. 14, n. 1, p. 45-54, 2013.

SILVA, J. R.; PEREIRA, M. T. **Ensino de física e saberes culturais**: Reflexões para uma prática inclusiva. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 35, n. 3, p. 567-586, 2018.

SOARES, Samara Sousa Diniz; STENGEL, Márcia. **Netnografia e a pesquisa científica na internet**. *Psicologia USP*, São Paulo, v. 32, p. e200066, 2021.

STRACHULSKI, Juliano. Etnociências e teoria da complexidade: aproximando referenciais para compreender os conhecimentos tradicionais. **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales**, octubre-diciembre 2017. Disponível em: <<http://www.eumed.net/rev/cccss/2017/04/etnociencias-teoria-complexidade.html>>. Acesso em: 31 jan. 2025.