

O BERIMBAU NAS AULAS DE ACÚSTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA E PARA A VALORIZAÇÃO DA CULTURA AFRICANA E AFRO-BRASILEIRA

The berimbau in acoustics classes: contributions to physics education and to the appreciation of African and afro-brazilian culture

Thuane Silva Spínola [thuanespinola@gmail.com]

Wagner Duarte José [wagnerjose@uesb.edu.br]

*Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas
Estrada Estr. Bem Querer, s/n, CEP: 45031900 - Universidade, Vitória da Conquista – BA*

Recebido: 16/01/26

Aceito: 03/04/26

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de uma situação de ensino de acústica que integra elementos da cultura afro-brasileira e africana às aulas de Física, por meio do instrumento musical berimbau. A pesquisa, de natureza qualitativa e caráter exploratório, foi desenvolvida em uma turma do segundo ano do Ensino Médio, em Vitória da Conquista–BA. O objetivo foi analisar as contribuições de uma sequência didática fundamentada na Lei 10.639/03, envolvendo atividades experimentais, simulações computacionais, encenação teatral e a construção do berimbau, relacionando conceitos de ondas, frequência e ressonância a aspectos históricos e simbólicos da capoeira. Os resultados indicam avanços na compreensão física e matemática dos fenômenos sonoros, maior interesse, curiosidade e participação dos estudantes nas aulas, e o efetivo reconhecimento do protagonismo negro na história e cultura afro-brasileira. Conclui-se que o berimbau constitui um recurso didático potente para promover educação científica contextualizada, crítica e antirracista.

Palavras-chave: Acústica; ensino de física; instrumentos musicais; berimbau; relações étnico-raciais.

Abstract

This article presents the results of a teaching experience in acoustics that integrates elements of Afro-Brazilian and African culture into physics classes through the use of the musical instrument *berimbau*. The study, qualitative in nature and exploratory in design, was conducted with a second-year high school class in Vitória da Conquista, Bahia, Brazil. The objective was to analyze the contributions of a didactic sequence based on Law 10.639/03, involving experimental activities, computer simulations, theatrical performance, and the construction of the berimbau, relating concepts of waves, frequency, and resonance to the historical and symbolic aspects of capoeira. The results indicate significant progress in student's understanding of the physical and mathematical principles of sound phenomena, as well as increased interest, curiosity and participation in class, alongside the effective recognition of Black protagonism in Afro-Brazilian history and culture. It is concluded that the berimbau constitutes a powerful educational resource for promoting contextualized, critical, and anti-racist Science education.

Keywords: Acoustics; physics education; musical instruments; berimbau; ethnic-racial relations.

Introdução

No pós-abolição, políticas de eliminação material da presença negra e de marginalização dos saberes e ancestralidades africanas e afro-brasileiras consolidaram a hegemonia de práticas culturais de matriz europeia, associadas à branquitude¹, que passaram a ocupar posição dominante na produção e legitimação dos conhecimentos escolares (Pinheiro, 2023).

Nesse cenário e como contraponto, fruto das lutas antirracistas de mais de meio século dos movimentos sociais negros e do reconhecimento das desigualdades raciais no Brasil, a Lei nº 10.639/2003 instituiu a obrigatoriedade do ensino de História e Cultura Afro-brasileira e Africana em todos os níveis e modalidades da educação brasileira (Santos, 2005), posteriormente ampliada pela Lei 11.645/2008 para incluir a História e Cultura Indígena.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais (Parecer CNE/CP nº 003/2004) reafirmam que essa educação é compromisso de todo o sistema de ensino, devendo orientar as práticas pedagógicas em todas as disciplinas e contribuir para a formação de uma cidadania democrática e antirracista. Nesse horizonte, políticas de ações afirmativas e estratégias pedagógicas voltadas ao reconhecimento e valorização da diversidade buscam combater o racismo estrutural e “fortalecer entre os negros e despertar entre os brancos a consciência negra” (BRASIL, 2004, p. 7).

Conforme Souza & Lima (2025), a capoeira, com seus ritmos, corporeidade, valores e pertencimentos negociados entre quem “joga” ou “dança”, ocupa lugar de destaque na problematização e vivência de um currículo escolar sintonizado com essa meta. Diferentemente de outras artes marciais, a capoeira integra movimentos corporais, cantos e instrumentos musicais, entre os quais, o berimbau assume papel central. A introdução do berimbau na capoeira fez perpetuar este arco musical de origem africana no Brasil, ao contrário de outros instrumentos semelhantes introduzidos nas sociedades americanas e caribenhas na diáspora africana, que desapareceram no decorrer do tempo (Falcão & Oliveira, 2021; Oliveira, 2022).

O berimbau é composto por um arco de madeira ou bambu, cabaça como caixa de ressonância, corda, baqueta e dobrão. Esses elementos possibilitam a abordagem de conceitos fundamentais da acústica, área da Física dedicada ao estudo do som, envolvendo noções como frequência, ressonância, comprimento de onda e velocidade de propagação da onda (Kandus et al., 2006). Em contraponto aos livros didáticos de Física que frequentemente privilegiam instrumentos musicais como o violão, o berimbau compartilha princípios físicos análogos e carrega forte significação histórica, simbólica e identitária para a população afro-brasileira. Sua inserção no ensino de Física oferece oportunidades de contextualização étnico-racial dos conhecimentos escolares.

Outro ponto importante que justifica a escolha da temática é a escassa produção nacional em pesquisa em ensino de física associada à educação das relações étnico-raciais (Alves-Brito, Bootz & Massoni, 2018). No que se refere ao uso instrumentos musicais nas aulas de acústica, por

¹ Conforme Bento (2022), a branquitude configura-se como um lugar historicamente construído de poder e privilégios dos brancos. A autora apresenta, no livro *O Pacto da Branquitude*, a distinção entre dois tipos de branquitude, acrítica e crítica, desenvolvida pelo pesquisador Lorenzo Cardoso. A branquitude acrítica é a que expressa por supremacistas brancos, isto é, identidade branca individual ou coletiva que corrobora para superioridade branca. Já a branquitude crítica, refere-se a indivíduo ou grupo branco que condena publicamente o racismo, e em princípio, estaria disposto a abrir mão de seus privilégios combatendo o racismo estrutural que os sustenta.

exemplo, em pesquisa bibliográfica realizada no presente², não encontramos nenhuma dissertação, tese ou artigo científico que tratasse da integração do berimbau nas aulas de física.

No presente artigo, investigamos a seguinte pergunta: em que medida uma sequência didática fundamentada na valorização da cultura afro-brasileira pode favorecer a compreensão dos princípios físicos envolvidos no funcionamento do berimbau e a apropriação de saberes históricos e culturais que promovam uma aprendizagem mais contextualizada, diversa e crítica? Nosso objetivo foi analisar contribuições da articulação entre ensino de Física e o berimbau para reconhecimento da importância simbólica e histórica desse instrumento na cultura afro-brasileira.

Capoeira, resistência e identidade: o berimbau como expressão afro-brasileira

A educação no Brasil colonial esteve predominantemente voltada para o ensino catequético promovido pelos jesuítas visando a evangelização dos escravizados, impondo a visão europeia de humanidade, negando o saber e os modos de vida africanos, ditando normas que deveriam orientar o modo de tratar os seus senhores.

Levantes e rebeliões como os de Santo Amaro (em 1814), dos engenhos do Recôncavo (1816) e a Revolta dos Malês (1835), na Bahia, expressaram formas organizadas de luta contra o sistema escravocrata e de busca por liberdade por parte da população escrava e liberta. Esta última, protagonizada pelos malês (termo que, em iorubá, remete a “muçulmano”), é considerada um dos mais importantes levantes urbanos de escravizados no Brasil (Amaral & Santos, 2015).

Mesmo a criação de leis abolicionistas, como a do Ventre Livre (1871) e a dos Sexagenários (1885), não foi capaz de romper com a lógica do sistema escravocrata, até porque, na prática, beneficiaram mais os senhores que as pessoas escravizadas e seus descendentes. Nesse mesmo horizonte de insurgência, a capoeira se destacou como prática de enfrentamento e de formação política, “uma expressão estética e de luta que remonta à ancestralidade afro-brasileira, capaz de transmitir, por meio do jogo e de suas músicas, os conteúdos negados da história e cultura do negro no Brasil” (Amaral & Santos, 2015). Conforme apontam Marinho e Lucena (2024, p.13):

Organizada em grupos de dois ou três indivíduos, causa temor aos transeuntes e dor de cabeça à polícia. Ela pode ser entendida como mais uma das formas de resistência utilizadas pelo negro, que, nas cidades, transformou-se num meio de congregar, para reconhecer-se como pertencente a um grupo, ou até mesmo, numa maneira de sair da realidade difícil da escravidão e de tornar-se, ele, o praticante, vencedor “nas disputas da capoeira”.

Esse trecho evidencia como a capoeira, além de uma prática corporal, assumiu um papel social, político e cultural, fundamental para resistência dos negros escravizados e seus descendentes. Disfarçada de dança, funcionou como uma poderosa ferramenta de luta e defesa contra a opressão, inclusive frente aos capatazes que vigiavam e controlavam seus corpos e suas ações. (Areias, 1983).

² Trata-se de um levantamento bibliográfico, de caráter exploratório, que abrangeu o período 2000-2023 e foi realizado a partir da combinação dos descritores *acústica*, *ensino de física* e *instrumentos musicais*. Efetuamos as buscas nas seguintes bases de dados: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, Catálogo de Teses & Dissertações Capes, Portal SciELO, Portal de Periódicos da Capes, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, A Física na Escola. Identificamos apenas seis artigos e sete dissertações que relataram experiências efetivamente desenvolvidas em sala de aula articulando o ensino de acústica ao uso de instrumentos musicais; contudo, nenhuma dessas pesquisas envolvia o berimbau. Apesar de não fazer parte do corpus desse levantamento, o artigo “A física das oscilações mecânicas em instrumentos musicais: exemplo do berimbau” (Kandus et al., 2006) é o único que menciona o berimbau, mas se limita à exposição teórica dos princípios básicos de propagação de ondas e formação do som no berimbau, sem propor ou analisar atividades didáticas.

Mesmo durante o período em que a capoeira foi criminalizada no país, figuras como Besouro Mangangá (Manoel Henrique Pereira), Mestre Bimba (Manoel dos Reis Machado) e Mestre Pastinha (Vicente Ferreira Pastinha) resistiram para manter viva essa prática. Reafirmaram sua importância não apenas como luta e dança mas como forma de resistência cultural, preservação da identidade negra e dos saberes ancestrais.

Besouro Mangangá, também conhecido como Besouro Cordão de Ouro, nasceu em 1895 em Santo Amaro, na Bahia, é uma figura lendária e um dos maiores nomes da capoeira. Dezenas de cantigas e a tradição oral o celebram como “herói do povo, que não tolerava ver injustiças e, por isso, entrava em confronto com as autoridades” (Filho, 2021, p. 68). Sua fama se deve, em grande parte, às narrativas populares: aprendeu capoeira com um escravizado chamado Tio Alípio e recebeu o apelido de "Besouro" por causa de uma crença, segundo a qual, quando cercado por inimigos em número muito superior ao que podia enfrentar, ele se transformava em um besouro e escapava voando.

Mestre Bimba, nascido em 23 de novembro de 1900, e Mestre Pastinha, em 5 de abril de 1889, viveram em um período pós Abolição da Escravatura, ocorrida em 1888, e ajudaram a consolidar a capoeira como expressão de resistência e identidade cultural afro-brasileira. Mestre Pastinha, grande pioneiro da Capoeira Angola, destacou-se por desenvolver um sistema próprio de ensino e por organizar aulas em ambiente fechado, mesmo sob a vigência da criminalização da capoeira no código penal brasileiro. Seus ensinamentos valorizam um jogo mais lento, estratégico, rasteiro e ritualístico, acompanhado por música cadenciada e pela presença de três berimbaus na roda.

Foi também graças à atuação de Mestre Bimba que a capoeira iniciou um processo de legitimação social, deixando ser proibida pelo código penal, especialmente após apresentações oficiais, como a realizada em 1937 no palácio governamental pelo então presidente Getúlio Vargas, que buscava apoio popular à época. Mestre Bimba é o grande nome da Capoeira Regional, na qual adaptou a prática aos tempos modernos, incorporando elementos de outras lutas e sistematizando um método de ensino. A roda de Capoeira Regional costuma ser mais dinâmica, com variações de ritmo que acompanham a música e a energia dos jogadores, geralmente utilizando apenas um berimbau.

As manifestações culturais negras, principalmente no que se trata da capoeira, até então negadas e perseguidas, passaram a ser incorporadas como contribuição para a cultura brasileira a partir do século XX (Marinho & Lucena, 2024). Deixaram de estar restritas a um grupo étnico específico e a espaços delimitados para compor o patrimônio cultural brasileiro e se espalhar pelos cinco continentes. No ano de 2014, a capoeira foi reconhecida como Patrimônio Cultural da Humanidade pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO). Como afirmam Faria e Araújo (2018), mesmo sob condições subumanas, os africanos e afro-brasileiros não perderam sua identidade e deixaram registradas manifestações culturais que são muito importantes para a história brasileira.

Embora existam atualmente diferentes tipos de berimbaus utilizados tanto na Capoeira Regional quanto na Capoeira Angola, é importante destacar que nem sempre esse instrumento esteve presente na prática da capoeira; no entanto, hoje ele se tornou o principal elemento que conduz a roda. Conforme ressalta Mota (2013), ainda não é possível precisar em que momento esse instrumento passou a fazer parte da capoeira, mas é extremamente difícil falar sobre essa prática sem mencioná-lo e sem considerar os diversos significados que lhe são atribuídos.

Em estudo minucioso, Oliveira (2022) conclui que o berimbau tem origem nos arcos monocórdios africanos, especialmente os mbulumbumbas e hungos de Angola, conhecidos no Brasil como urucungo ou berimbau de barriga. Tais arcos, entre os mais antigos da história das civilizações africanas, cruzaram o Atlântico via tráfico transatlântico, perpetuando-se na cultura brasileira pela mediação da capoeira, que os consagrou como base na sua orquestra.

Basicamente, o berimbau é constituído por uma vara de madeira com comprimento aproximado de 1,5 e 2 metros, na qual é fixado um arame de aço esticado nas extremidades, curvando a vara até formar um arco. Segundo Falcão e Oliveira (2021, p. 10),

[...] além do acréscimo do arame de aço após 1900, com a invenção do pneu de automóvel, houve também a incorporação do dobrão, bem como a inserção do caxixi. Exatamente por ter ocorrido tais modificações, foi possível acontecer a transformação do arco primitivo, que era confeccionado com corda de tripa e/ou cipó, no berimbau de barriga que conhecemos hoje.

Para ressoar as vibrações produzidas no arame (cujo comportamento se assemelha ao de uma corda presa em ambas as extremidades), coloca-se presa ao berimbau uma cabaça que funciona como caixa de ressonância. Quando o arame é vibrado por um puxão ou perturbação, sua oscilação se dissipa rapidamente devido a forças dissipativas, como o atrito interno do material (atrito elástico) e os pequenos movimentos vibratórios nos suportes de fixação. Por isso, instrumentos como violão e piano também utilizam caixas de ressonância, convertendo boa parte da energia das cordas em som ondulatório audível.

A cabaça acoplada ao berimbau possui duas aberturas: a principal, conhecida como "boca", e dois pequenos furos utilizados para fixá-la na vara e no arame (ver Figura 1). Apesar do pequeno diâmetro dos furos, Kandus et al. (2006) afirmam que eles equalizam a pressão interna da cabaça à pressão atmosférica externa. Assim, encostada na barriga, comporta-se como tubo fechado; afastada, como tubo aberto.

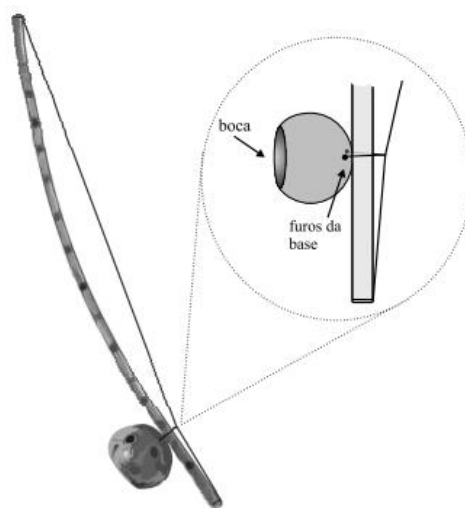


Figura 1: Representação de um berimbau e os furos por onde passam um cordão que fixa a cabaça a verga.
Fonte: Kandus et al. (2006).

Em tubos fechados numa extremidade, o deslocamento do ar é nulo nessa extremidade; em tubos abertos, a pressão permanece aproximadamente constante e igual à pressão atmosférica. Kandus et al. (2006) detalham que vibrações do ar em tubos abertos variam a pressão relativa à externa, formando harmônicos específicos – abertos ou fechados.

Os diferentes tamanhos alteram a sonoridade, pois os comprimentos de onda dos modos de vibração dependem do comprimento do tubo, permitindo que a cabaça do berimbau produza sons graves (berimbau gunga), médios (berimbau médio) e sons agudos (berimbau viola), que comandam o ritmo da roda de capoeira articulando física acústica e tradição cultural africana de forma única. Capoeira e berimbau se complementam!

Contexto e metodologia

Adotamos nesta pesquisa uma abordagem qualitativa de natureza exploratória, fundamentada nas técnicas de pesquisa social (Gil, 2008). Desenvolvemos a sequência didática com trinta estudantes do segundo ano do ensino médio de uma instituição de ensino particular localizada em Vitória da Conquista – BA, organizada em oito momentos, perfazendo dezoito horas/aula, distribuídas entre os meses de setembro e outubro de 2024, às quintas e sextas-feiras (carga horária semanal de quatro horas-aula, com aulas de cinquenta minutos). As atividades compreenderam exposições teóricas dialogadas, experimentos, vídeos, simulações computacionais, cantigas e encenação teatral, com destaque para a confecção do berimbau. O Quadro 1 destaca a sequência didática organizada em oito momentos.

Quadro 1 – Estruturação da sequência didática implementada em oito momentos.

MOMENTOS	DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES
PRIMEIRO 1 aula (50 minutos) 2 aulas (100 minutos)	• Apresentação com o berimbau; • Projeção da Cantiga “O QUE É O BERIMBAU”; • Apresentação no Powerpoint, com os seguintes tópicos: - Origem do berimbau (ilustrações); - Sua manifestação na cultura (mestres de capoeira: Bimba, Pastinha e Besouro); - Que tipo de instrumento é o berimbau? (Tipos diferentes: gunga, médio e viola); • Vídeo do Berimbau na orquestra – Domingo no Parque por Gilberto Gil; • Documentário: Roda de capoeira – Patrimônio cultural e imaterial da humanidade.
SEGUNDO 1 aula (50 minutos)	• O que são ondas? - Natureza das ondas – mecânica e eletromagnética; - Construção da máquina de ondas – tarefa solicitada ao GRUPO A. - Demonstração da máquina de ondas (com filmagens e fotos); - Demonstração com brinquedo conhecida como “Mola maluca” para observarem a direção de uma onda de modo longitudinal e transversal; • Atividade de estudo hipermediática no laboratório de informática (simulação Phet); • Atividade de estudo impressa sobre os conteúdos abordados na aula;
TERCEIRO 1 aula (50 minutos)	• Atividade de estudo da mola entregue impressa aos alunos; • Discussões e correções.
QUARTO e QUINTO 2 aulas (100 minutos)	• Entrega dos materiais para construção do berimbau – tarefa solicitada do GRUPO B. • Discussão com a turma sobre os elementos que compõem o berimbau; • Início da construção do instrumento – tarefa solicitada ao GRUPO B;
SEXTO 1 aula (50 minutos) 2 aulas (100 minutos)	• Estudo da cabaça enquanto caixa de ressonância; • Estudo de tubos sonoros abertos e fechados; • Abordagem do som produzido por um berimbau médio e viola; • Destaque sobre o Berimbau e sua importância na cultura e capoeira.

SÉTIMO 1 aula (50 minutos)	• Continuação sobre o tema tubos sonoros e seus harmônicos; • Demonstração do experimento ondas estacionárias em uma corda – tarefa solicitada ao GRUPO C; • Apresentação de uma encenação teatral sobre o filme BESOURO – tarefa solicitada ao GRUPO D;
OITAVO 1 aula (50 minutos) 2 aulas (100 minutos)	• Experimento com dois tubos de PVC com tamanhos diferentes – tarefa solicitada ao GRUPO E; • Atividade de estudo sobre as questões culturais do berimbau e física do berimbau.

Quanto aos aspectos éticos, a pesquisa foi autorizada pela direção da escola e pelos responsáveis legais dos estudantes mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Para preservar a privacidade e o anonimato dos participantes, identificamos os estudantes apenas como Estudante E1, E2, E3 e assim sucessivamente.

Para a obtenção dos dados de pesquisa, caracterizada como estudo de caso (Lüdke & André, 1986), recorremos a instrumentos triangulados: o diário de bordo da professora-pesquisadora, contendo registros detalhados do desenvolvimento das aulas, incluindo interações, dificuldades encontradas e reflexões críticas sobre o processo de ensino-aprendizagem; as produções discentes (atividades impressas, experimentos e encenações), os registros audiovisuais e os artefatos físicos produzidos (berimbau construído, máquina de ondas, tubos de PVC). Após apresentarmos em linhas gerais a proposta aos estudantes, desenvolvemos cada um dos momentos da sequência didática conforme descritos a seguir.

Momento 01

Iniciamos a sequência didática com uma atividade de sensibilização, percussionando brevemente um berimbau adquirido junto ao artesão senhor Terlino, que fabrica o instrumento há décadas e conhece muito a respeito. Após o entusiasmo dos estudantes com a apresentação do berimbau, projetamos o vídeo da cantiga *O que é o berimbau?*³, de domínio público, visando promover uma conexão afetiva e cognitiva com o tema. Em seguida, apresentamos dialogicamente conteúdos sobre a origem do berimbau, suas manifestações culturais, a capoeira Angola e Regional e os mestres de capoeira Besouro Mangangá, Bimba e Pastinha. Ao final, analisamos coletivamente a gravura *Jogo de Capoeira*, de Johann Moritz Rugendas, a partir das observações e interpretações dos estudantes.

Momento 02

No decorrer de uma hora-aula, no turno matutino, exibimos o vídeo *Domingo no Parque – Concerto de cordas e máquinas de ritmo*⁴, com o objetivo de evidenciarmos a versatilidade do berimbau e valorizarmos o uso de instrumentos de matriz africana na música brasileira. Em seguida, discutimos a natureza das ondas, mecânicas e eletromagnéticas, ressaltando que ambas transportam energia, mas não matéria. Por fim, orientamos o Grupo A na construção do experimento denominado “máquina de ondas”, apresentado na Figura 2.

³ <https://www.youtube.com/watch?v=ECNMPOKMHn4>.

⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=x4C46PGp6yA>.



Figura 2: Construção de uma “máquina de ondas”.
Fonte: registros dos autores em 2024.

No período vespertino desse mesmo dia, durante duas horas-aula, aprofundamos os conceitos principais de propagação das ondas, classificando-as como longitudinais e transversais. Em seguida, os estudantes foram ao laboratório de informática para realizarem uma atividade de estudo hipermediática com a simulação interativa *Onda em corda*, disponível na plataforma PhET⁵. O objetivo foi investigar os parâmetros físicos como tensão, energia, amplitude e frequência, relacionando-os ao comportamento das ondas em cordas e a instrumentos musicais, especialmente o berimbau. Os estudantes, organizados em grupos colaborativos, acompanharam e reproduziram os procedimentos apresentados, anotando suas observações em um roteiro impresso, recolhido ao final da aula para análise.

Momento 03

Retomamos a aula com breves considerações sobre as ondas longitudinais e transversais, bem como sobre os conceitos de amplitude e tensão, previamente discutidos. Em seguida, distribuimos uma atividade impressa referente a esses conteúdos, com o objetivo de consolidar teoricamente os conceitos físicos a partir das observações realizadas pelos estudantes durante as atividades experimentais. Após o tempo destinado à resolução, realizamos a correção coletiva, com participação voluntária de estudantes na análise das respostas.

Momento 04

No quarto momento, com duração de três horas-aula (manhã e tarde), o Grupo B ficou responsável pela construção de um berimbau. Os materiais foram entregues com antecedência, acompanhados de roteiro e vídeo explicativo. O mestre de capoeira Thiago⁶ forneceu cabaças e vergas da árvore pereira, além de nos orientar sobre como explicar aos estudantes o manuseio dos materiais. O arame de aço foi cedido pelo senhor Terlino, a mesma pessoa que nos auxiliou com orientações quando adquirimos o berimbau em sua loja. A aula iniciou com a apresentação dos componentes do instrumento e o preparo da verga e da cabaça, incluindo lixamento e corte.

Momento 05

Retomamos o processo de construção do berimbau ao longo de três horas-aula, distribuídas entre os turnos matutino e vespertino do mesmo dia. Como a equipe já havia adiantado o lixamento

⁵ https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_all.html?locale=pt_BR.

⁶ Mestre Tiago, a quem nos referimos neste estudo, é um capoeirista com atuação reconhecida no âmbito da capoeira. A autora começou a participar das rodas de capoeira do mestre o que possibilitou não apenas o contato com os saberes e práticas dessa manifestação cultural, mas também a construção de um sentimento de pertencimento às vivências, aos valores e à realidade desse grupo específico, bem como da própria capoeira.

da verga e o preparo da cabaça, iniciamos cortando um pedaço de couro, fixando-o em uma das extremidades da verga, que serviria como suporte para o arame. Na outra extremidade, realizamos o corte para o encaixe do arame. Em seguida, começamos a colocá-lo, mas enfrentamos dificuldade em tensioná-lo e curvar adequadamente a verga. Então, solicitamos a ajuda do porteiro da escola para concluir essa etapa. Posteriormente, prendemos a cabaça na verga por meio de dois furos e amarração com o barbante, e aplicamos verniz para dar o acabamento final. Com o berimbau finalizado (ver Figura 3), seria possível o aprofundamento do seu estudo na aula seguinte.



Figura 3: Processo de finalização do berimbau.
Fonte: registros dos autores em 2024.

Momento 06

Após a construção do berimbau, aprofundamos o estudo sobre a física do instrumento, com foco no papel da cabaça como caixa de ressonância. A partir das discussões, abordamos os conceitos de tubos sonoros abertos e fechados, utilizando instrumentos de sopro como exemplos didáticos, a saber: a flauta transversal, caracterizada como um tubo aberto, e a flauta doce, como um tubo fechado. Em seguida, estabelecemos relações entre esses conceitos e o funcionamento sonoro do berimbau. Também dialogamos sobre as diferentes sonoridades produzidas por tamanhos diferentes das cabaças – gunga (grave), médio (intermediário) e viola (agudo), destacando que o instrumento construído pelos estudantes correspondeu ao tipo viola.

Momento 07

Nessa etapa, com duração de uma hora-aula, apresentamos no quadro os desenhos de um tubo aberto e de um tubo fechado, junto com seus respectivos harmônicos. Para ilustrar experimentalmente os conteúdos, o Grupo C demonstrou o funcionamento do gerador de ondas estacionárias em uma corda, evidenciando a formação de nós e ventre em ondas mecânicas. Na sequência, o Grupo D realizou uma pequena encenação sobre a vida de Manoel Henrique Pereira, conhecido como Besouro Mangangá. A equipe inspirou-se no filme intitulado *Besouro*⁷, representando o episódio que retrata a emboscada sofrida por ele, com o objetivo de resgatar a memória desse importante capoeirista e seu papel como símbolo de resistência negra. Encerrada a encenação, promovemos um debate entre os participantes da equipe e demais estudantes acerca da resistência negra e da valorização da cultura afro-brasileira na história e na contemporaneidade.

Momento 08

⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=7J4T8enS0oc>.

O Grupo E realizou a última atividade experimental em uma hora-aula, no matutino, utilizando canos de PVC de diferentes comprimentos para investigarmos a produção de sons em tubos abertos e fechados. O experimento evidenciou a relação entre o comprimento do tubo, o tipo de extremidade e a frequência sonora, permitindo estabelecer analogias diretas com a cabaça do berimbau e o modo como o instrumento é tocado, junto ou afastado da barriga da pessoa que o percussiona. No turno vespertino, em duas horas-aula, aplicamos uma atividade escrita sobre a física do berimbau, integrando conceitos de acústica a elementos culturais e históricos, conforme orienta a Lei 10.639/2003. Finalizamos a sequência com discussões que envolveram reflexões sobre as dimensões ambientais, culturais e musicais pertinentes à temática em questão.

Resultados e discussão

Os resultados correspondem à análise integrada de diferentes fontes de dados: as atividades escritas dos estudantes, os registros do processo de construção do berimbau e outros artefatos experimentais, as reflexões emergentes nas discussões sobre cultura africana e afro-brasileira, da encenação e das anotações do diário de bordo.

O início da sequência, com a percussão do berimbau, cumpriu com o intuito de chamar a atenção dos estudantes para o instrumento central do estudo, resultou em grande entusiasmo da turma, aplaudindo e demonstrando curiosidade para experimentar tocar o instrumento. Para a pergunta "*Quando mencionamos o berimbau, qual é a primeira coisa que vem à sua mente?*", a maioria dos estudantes associou o instrumento à capoeira, revelando a força histórica e cultural da complementaridade berimbau-capoeira. Esse resultado evidencia a importância do berimbau como símbolo da resistência e da herança afro-brasileira, além de destacar o quanto certos elementos culturais permanecem vivos na memória dos jovens, mesmo em contextos escolares onde, muitas vezes, há pouca valorização explícita dessas referências.

No momento dedicado à apresentação da gravura *Jogo de Capoeira*, do pintor alemão Johann Moritz Rugendas, os estudantes apontaram diferentes aspectos que despertaram interesse, possibilitando a análise tanto das percepções individuais quanto das interpretações coletivas acerca da representação da capoeira na obra. Uma observação particularmente relevante foi feita pela estudante identificada como E23, que rapidamente notou a ausência do berimbau na pintura, apesar de a cena sugerir uma roda de capoeira – evidenciada pelos movimentos dos capoeiristas, pela presença de um tambor e pelas palmas dos participantes (Figura 4). Essa constatação deu origem a um debate produtivo sobre a evolução histórica da capoeira, abordando o fato de que, em períodos anteriores, o berimbau não ocupava o papel central que exerce nas rodas contemporâneas. Como apontam Kandus et al. (2006, p.6), “o acompanhamento musical associado à capoeira não era feito como atualmente, isto é, não realizava com o berimbau. As fontes de referência, até cerca de metade do século XIX, não apresentam capoeira e berimbau em conjunto”.



Figura 4: Negros lutando, Brasis, c. 1822. Augustus Earle

Fonte: CAPOEIRA HISTORY, 2023. Disponível em: <https://capoeirahistory.com/pt-br/augustus-earle-um-artista-global-no-rio-de-janeiro/>. Acesso em: 23 maio de 2025.

Durante o experimento da máquina de ondas, observamos de forma clara a propagação de energia por meio da oscilação dos palitos, sem o transporte de matéria – evidência empírica de um conceito central da ondulatória. O estudante E10 destacou, em sala, que a simulação interativa acessada na plataforma PHET foi essencial para facilitar seu entendimento sobre a relação de proporcionalidade entre a amplitude e a altura das ondas. Essa percepção reforça a importância desse recurso didático para os estudantes explorarem conceitos abstratos de maneira prática, experimental, visual e interativa, conforme defendem Abegg et al. (2012) sobre a realização de atividades de estudo hipermediáticas.

O quarto momento, dedicado à construção do berimbau pelos estudantes do GRUPO B (ver Figura 5), representou uma etapa de síntese entre saberes científicos e culturais, em consonância com os objetivos da Lei 10.639/2003. O envolvimento estudantil foi marcante: ao som do berimbau recém construído, a sala foi tomada por manifestações espontâneas de euforia, aplausos, e expressões de orgulho de todos. Vale destacar que outros estudantes, além dos membros da equipe responsável, contribuíram ativamente na construção, movidos pelo desejo de participarem do processo.



Figura 5: Grupo responsável pela construção do berimbau.
Fonte: registros dos autores em 2024.

Concluída a construção do berimbau, a análise de seus elementos constituintes sob a perspectiva da Física foi oportuna para que os estudantes compreendessem, na prática, que a tensão da corda do berimbau é ajustada manualmente, curvando mais ou menos a verga para aproximar ou afastar as extremidades da haste. Este aspecto ficou evidente na primeira montagem, quando a curvatura inadequada da verga resultou em frequência e timbre dissonantes, e percebemos a mudança na sonoridade após os ajustes adequados feitos pelo senhor Terlino. A tensão aplicada ao arame permitiu alterar a frequência sonora produzida, definindo as notas características do berimbau.

A compreensão desenvolvida nesse processo foi reforçada pela comparação entre a experiência prática em que os estudantes puderam testar variáveis de tensão no arame do berimbau em conjunto com as atividades envolvendo os conceitos de ondulatória com suporte da simulação interativa. Verificamos que houve completo entendimento sobre a importância de selecionarmos uma espessura adequada para o arame, garantindo que ele ressoe eficientemente por meio da cabaça. Esse entendimento tornou-se evidente a partir das respostas dos estudantes à seguinte questão, de uma das atividades escritas: “*Descreva como a tensão do arame do berimbau influencia o som produzido.*”

E22: Quando percutimos ou puxamos o arame, ele causa uma vibração, que com ajuda da cabaça, o som é produzido e intensificado.

E11: Segundo a lei de Hooke, pode-se relacionar a força aplicada a um material elástico com a perturbação gerada. Pensando nessa lei com o arame do berimbau, temos que a tensão exercida sobre o arame está diretamente ligada a frequência de vibrações, ou seja, diminuído a tensão, diminuimos a frequência, o que resulta em um som mais grave. O mesmo aconteceria se alimentássemos a tensão, ocasionando em um som mais agudo.

E13: Se a tensão aplicada na corda for mais “frouxa” o berimbau produz um som mais grave, diferente da corda mais apertada que o som é mais agudo.

Essas respostas destacam o papel essencial do arame no funcionamento do instrumento. Embora alguns termos não sigam a escrita científica, é possível notar que os estudantes compreenderam a diferença entre sons graves e agudos. Ademais, observamos um avanço significativo no raciocínio matemático dos estudantes, favorecido pelas atividades experimentais e de simulação, realizadas anteriormente, o que se evidenciou no momento em que apresentamos a equação de Taylor e discutimos suas implicações e, também, na resolução dos exercícios pelos estudantes.

A análise do instrumento também permitiu aos estudantes compreenderem o papel da cabaça como caixa de ressonância, responsável por amplificar para o som produzido pela percussão do arame. Os estudantes chegaram à conclusão que, sem a cabaça, seria difícil ouvir o som, pois a energia seria rapidamente dissipada, como por exemplo, pelo próprio atrito elástico dentro do arame. Por essa razão, o violão e piano também possuem uma caixa de ressonância, para uma maior eficiência da conversão da energia mecânica em energia sonora.

A cabaça, embora se assemelhe geometricamente mais a uma esfera, pode ser considerada semelhante a um cilindro para simplificar o estudo (Kandus et al., 2006). Essa aproximação facilitou a análise do comportamento acústico da cabaça, comparada a um cilindro sonoro, relacionando-a com a flauta transversal, como tubo aberto em ambas extremidades, e a flauta doce, como um tubo fechado em uma das extremidades. O diálogo a seguir evidencia este momento de interação.

Professora: E então, pessoal, que tipo de tubo sonoro vocês acham que o berimbau representa?

Estudantes (em coro, animados): Um tubo sonoro aberto!

Professora: Depende!

Estudantes: Como assim, professora?

Professora: Quando a cabaça está afastada da barriga, ela realmente se comporta como um tubo aberto. Isso acontece porque temos a abertura principal e também os dois pequenos orifícios por onde passa o barbante e onde ele é amarrado à verga.

Nossas observações foram de encontro ao estudo das oscilações mecânicas no berimbau produzido por Kandus et al. (2006): embora os furos sejam pequenos, o diâmetro é grande o suficiente para que a pressão no interior da cabaça, e logo em frente aos furos, seja igual à pressão do exterior, ou seja, à pressão atmosférica. Os estudantes notaram que, ao encostar o berimbau na barriga, o som produzido se tornava mais grave; já ao afastar o instrumento do corpo, perceberam que o som ficava mais agudo.

Além disso, verificamos que cabaças de tamanhos distintos também geram sonoridades diferentes. Isso reforça o que já havia sido discutido em aulas anteriores: os berimbaus podem ser classificados conforme o tamanho da cabaça gunga, médio e viola. O gunga utiliza a maior cabaça, produzindo um som mais grave; o médio, com uma cabaça de tamanho intermediário, gera um som com tonalidade média e o viola, associado à menor cabaça, emite um som mais agudo.

O berimbau construído pelos alunos foi feito com a cabaça menor, correspondendo ao viola, que produz o som mais agudo. Já o que compramos é o médio, com um som intermediário. O estudante E7, único da turma que já praticou capoeira e sabe tocar o instrumento, levantou-se e

tocou os diferentes berimbaus para que pudessemos observar a diferença de tonalidade. Outros estudantes levantaram a mão naquele momento, perguntando se também poderiam tentar tocar. Um por vez e seguindo a ordem, alguns tocaram o berimbau, ficando encantados com a experiência. Eles comentaram que a maior dificuldade que tiveram foi segurar o instrumento.

O GRUPO C apresentou o experimento "Corda em uma onda". Na primeira foto da Figura 6, obtivemos a formação de um harmônico ($n=1$) com os extremos mais afastados, enquanto para obter dois harmônicos ($n=2$) aproximamos o suporte de madeira.



Figura 6: Experimento de onda estacionária em corda
Fonte: registros dos autores em 2024.

A demonstração teve por objetivo verificarmos o fenômeno de ressonância em uma corda, por meio da seguinte pergunta: *Explique o que são ondas estacionárias e descreva as condições necessárias para que elas se formem no barbante deste experimento.*

E1: Ondas estacionárias são vibração que ocorrem quando colocamos uma corda fixa nos dois extremos. Aí geram os nós que não possuem vibrações e surgem os ventres que vibram com máximas amplitudes.

E2: Ah, mas para ocorrer, esses ventres têm que ter ondas sendo refletidas encontrando com outra onda incidente para obter padrões de interferência construtivas e destrutivas.

Esses tópicos vinham sendo discutidos em aulas anteriores, o que permitiu que o conhecimento fosse construído de maneira espontânea e participativa. A prática facilitou o entendimento da formação de harmônicos e os fatores que influenciam a frequência, o comprimento de onda e a tensão aplicada no arame do berimbau.

Neste mesmo dia, ocorreu a encenação teatral do GRUPO D sobre um trecho do filme intitulado *Besouro* retratando a emboscada e morte do capoeirista Besouro Mangangá, que se tornou, no início do século XX, um ícone da capoeira baiana e da resistência aos ideais opressores da época. O tema escolhido possui grande relevância educacional e cultural, pois permitiu uma abordagem de perspectiva interdisciplinar ao tratar da capoeira e da figura de Besouro (Gomes, 2012). A seriedade e a sensibilidade na apresentação dos estudantes reforçaram o propósito de valorizar a representatividade da cultura afro-brasileira e sua contribuição histórica. O debate sobre

a luta de Besouro pela capoeira, pela cultura afro-brasileira e pelos direitos do povo negro, fortaleceu o entendimento histórico e também inspirou reflexões sobre resistência, identidade e ancestralidade. Após a encenação, alguns estudantes fizeram comentários, como seguem:

E13: encenei Besouro Mangangá, mas não conhecia a trajetória desse capoeirista antes da atividade. A gente escolheu essa cena, porque achamos a parte mais tensa do filme e da história dele.

E7: achei besouro um símbolo de resistência, lutando contra as injustiças, sem medo de quem tinha poder, mas também não o conhecia.

E5: fiquei surpresa com a história que ele “virava um besouro” e que também foi vítima de uma emboscada, a qual resultou em sua morte.

A discussão sobre os principais símbolos da capoeira revelou-se importante para reafirmar e manter viva a memória dos grandes nomes que compõem a nossa história e a nossa cultura, mas que, em muitos casos, foram descentralizados e silenciados pela própria construção histórica do país. Os estudantes demonstraram surpresa ao entrarem em contato com essas narrativas, o que os levou a reconhecer não apenas a relevância dessas figuras históricas, mas também a compreender a resistência que elas representam dentro da cultura afro-brasileira.

Os mistérios e o simbolismo em torno de Besouro enriqueceram ainda mais a discussão, conectando a história às dimensões do imaginário coletivo e do poder das narrativas culturais (DINIZ, 2010). Esses aspectos contribuem para uma leitura mais profunda e multifacetada, criando um espaço onde história, espiritualidade e luta política se entrelaçam. A trajetória de Besouro, suas experiências, desafios, luta por justiça, contradições e coragem vividas nos anos 20 do século passado são conhecidas não só dentro do universo da capoeira, mas também por aqueles que vivenciam com orgulho a cultura afro-brasileira (Gomes, 2012).

Dentro dessa perspectiva de abordagens sobre as questões étnico-raciais na educação, Verrangia (2016) realizou um trabalho junto a um grupo de professores de Ciências da rede pública, participantes de um curso de formação continuada, com o objetivo de compreender como o ensino de Ciências pode contribuir para o combate ao racismo e para a educação de relações étnico-raciais positivas. Como síntese analítica do estudo, o autor sistematiza essas reflexões no quadro *Características do ensino de Ciências para educar relações étnico-raciais positivas* (p. 93), que reúne posturas docentes e práticas pedagógicas capazes de promover uma educação antirracista.

Nossos resultados e análise sugerem que a sequência didática implementada contemplou diversos aspectos pedagógicos pertinentes à educação das relações étnico-raciais destacadas no referido quadro, a saber: a) *relativos ao docente*: Conhecer aspectos da história e cultura africana e afro-brasileira, cientistas negros, formas tradicionais de produção de conhecimento; realizar atividades contínuas e não pontuais, e que envolvam todos/as estudantes; agir para mudar visões estereotipadas de estudantes. b) *relativos ao ensino – atividades*: inserir conhecimentos sobre a população negra no cotidiano; transmitir informações sobre contribuições africanas e afrodescendentes para o desenvolvimento mundial; divulgar contribuições dos diferentes grupos étnico-raciais inclusive as provenientes da história e cultura africana e afro-brasileira; valorizar a diversidade étnico-racial.

Considerações Finais

A *Consciência Política e Histórica da Diversidade*, um dos princípios demarcados pelo Parecer CNE/CP nº 003/2004, constitui-se como eixo norteador da ação pedagógica comprometida com a educação antirracista. A esse respeito, Verrangia e Gonçalves e Silva (2010, p. 707)

indagam: “Que contribuições para a educação das relações étnico-raciais e para a formação da cidadania o ensino de Ciências pode trazer?”.

A situação de ensino que analisamos evidenciou a relevância de integrarmos a cultura africana e afro-brasileira ao ensino de Física. Par e passo, o conceito físico de ressonância foi explorado de forma integrada à experiência sensorial e musical do grupo, permitindo relacionarmos a altura do som e a frequência fundamental do berimbau com os princípios gerais das ondas sonoras. Ao propormos o berimbau como elemento central na aula de Acústica, estabelecemos uma articulação entre cultura e ciência que favoreceu a aprendizagem científica e a valorização de saberes historicamente marginalizados, em consonância com os pressupostos da Lei n. 10.639/2003.

O berimbau emergiu como um símbolo de resistência, identidade e ancestralidade negra, reafirmando sua relevância como objeto integrador de saberes científicos e culturais, capaz de promover uma educação científica contextualizada, antirracista e transformadora, rompendo com a visão tradicional de que as ciências exatas não dialogam com a diversidade cultural. Abordagens como a aqui apresentada podem inspirar práticas educativas em distintas áreas do conhecimento, estimulando a desconstrução de estereótipos, a problematização de conceitos sociais e raciais muitas vezes naturalizados e a formação de sujeitos críticos, conscientes e comprometidos com a equidade racial.

Referências

- Abegg, I., De Bastos, F. da P., Vidmar, M. P., & Richter, S. S. (2012). Ensino de Física: Investigando os Benefícios da Mediação Tecnológica Educacional. *Revista Dynamis*, 18(1), 21-34. Acesso em 12 de jun., 2020, <https://ojsrevista.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/download/3363/2197/11707>.
- Alves-Brito, A., Bootz, V.; & Massoni, N. T. (2018). Uma sequência didática para discutir as relações étnico-raciais (Leis 10.639/03 e 11.645/08) na educação científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35(3), p. 917–955. Acesso em 13 de mar., 2024, <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n3p917/38050>.
- Amaral, M. G. T. do, & Santos, V. S. dos (2015). Capoeira, herdeira da diáspora negra do Atlântico: de arte criminalizada a instrumento de educação e cidadania. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, 62, 54–73. Acesso em 05 de jan., 2026, <https://revistas.usp.br/rieb/article/view/107186/105725>.
- Areias, A. das (1983). *O que é capoeira*. São Paulo: Brasiliense.
- Bento, M. A. S. (2022). *O pacto da branquitude*. 4. ed. São Paulo: Companhia das Letras.
- Brasil (2024). Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Parecer CNE / CP 03/2004. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro- Brasileira e Africana*. Brasília, DF: MEC, CNE. Acesso em 03 ago., 2024, http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/cnecp_003.pdf.
- Diniz, F. C. (2010). *Capoeira Angola: identidade e trânsito musical*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil.
- Falcão, J. L. C., & Oliveira, M. D. de (2021). Do arco musical primitivo ao berimbau de barriga: a trajetória do instrumento mor da capoeira. *Rev. Iberoam. Patrim. Histórico-Educativo*, 7, 1-33.

Acesso em 06 jul., 2025,

<https://econtents.sbu.unicamp.br/inpec/index.php/ridphe/article/view/15788/10831>.

Faria, M. C. L., & Araújo, N. C. C. (2018). O gingado que vem da África: a capoeira na construção da identidade negra no Brasil. *Periferia*, 10(1), 179–201. Acesso em 06 jan., 2026, <https://doi.org/10.12957/periferia.2018.31023>.

Filho, P. A. M. (2021). Um olhar sobre a capoeira do interior baiano – territórios e trajetórias. In Filho, P. A. M. (Org) *Capoeira na Bahia: histórias, territórios e trajetórias*. Salvador: Conselho Gestor Salvaguarda da Bahia.

Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas.

Gomes, N. L. (2012). Relações étnico-raciais, educação e descolonização dos currículos. *Currículo sem Fronteiras*, 12(1), 98–109. Acesso em 06 fev., 2024, https://www.apoesp.org.br/sistema/ck/files/5_Gomes_N%20L_Rel_etnico_raciais_educ%20e%20descolonizacao%20do%20currículo.pdf.

Kandus, A., Gutmann, F. W., & Castilho, C. M. C. de (2006). A física das oscilações mecânicas em instrumentos musicais: exemplo do berimbau. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28(1), 75–80. Acesso em 23 de mar., 2024, <https://sbfisica.org.br/rbef/pdf/051207.pdf>.

Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.

Marinho, N. M. T., & Lucena, R. de F. (2024). Perseguição e resistência à capoeira e às práticas corporais de origem negra em Salvador, nos séculos XIX e XX. *Identidade!*, 29(1), 111–133. Acesso em 23 de mar., 2024, <https://revistas.est.edu.br/Identidade/article/view/3119/2615>.

Mota, P. L. (2013). *A música na capoeira regional como elemento de construção identitária*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil. Acesso em 22 ago., 2025, <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/24591>.

Oliveira, J. P. de. (2022). Das artes sonoras africanas e sua circulação: o protagonismo atlântico do arco musical da capoeira. *África(s)*, 9(17), 117–129. Acesso em 06 de jan., 2026, <https://revistas.uneb.br/africanas/article/view/16205/10988>.

Pinheiro, B. C. S. (2023). *Como ser um educador antirracista: para familiares e professores*. 1. ed. São Paulo: Planeta.

Santos, S. A. dos (2005). A Lei nº 10.639/2003 como fruto da luta antirracista do Movimento Negro. In: BRASIL. SECAD. *Educação antirracista: caminhos abertos pela Lei Federal nº 10.639/2003*. Brasília: MEC/SECAD, 21–34.

Souza, L. A., & Lima, N. S. T. de (2025). Capoeira e ensino de arte: narrativas e experiências para a Educação das Relações Étnico-Raciais na escola. *Série-Estudos*, 30(68). Acesso em: 16 de nov., 2025, <https://www.serie-estudos.ucdb.br/serie-estudos/article/view/1935/1368>.

Verrangia, D., & Gonçalves e Silva, P. B. (2010). Cidadania, relações étnico-raciais e educação: desafios e potencialidades do ensino de ciências. *Educação e Pesquisa*, 36(3), 705–718. Acesso em 08 de jan., 2026, <https://www.scielo.br/j/ep/a/wqb8HvXMVG8C8KD7hKn5Tms/?format=pdf&lang=pt>.

Verrangia, D. (2016) Criações docentes e o papel do ensino de Ciências no combate ao racismo e às discriminações. *Educação em Foco*, 21(1), 79–103. Acesso em 08 de jan., 2026, <https://doi.org/10.22195/2447-524620162119657>.