



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIA, EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PICOS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 65

Carlos Henrique Bezerra

**ITINERÁRIO PEDAGÓGICO SOBRE O “B-R-Ó-BRÓ” NO ENSINO DE FÍSICA:
POR UMA EDUCAÇÃO CONTEXTUALIZADA PARA A CONVIVÊNCIA COM O
SEMIÁRIDO**

Picos - PI

2025

Carlos Henrique Bezerra

**ITINERÁRIO PEDAGÓGICO SOBRE O “B-R-Ó-BRÓ” NO ENSINO DE FÍSICA:
POR UMA EDUCAÇÃO CONTEXTUALIZADA PARA A CONVIVÊNCIA COM O
SEMIÁRIDO**

Dissertação apresentada ao Polo 65 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Piauí - Campus Picos como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Formação de Professores de Física.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva

Picos - PI

2025

Bezerra, Carlos Henrique
B574i Itinerário pedagógico sobre o “B-R-Ó-BRÓ” no ensino de física: por
uma educação contextualizada para a convivência com o semiárido / Carlos
Henrique Bezerra. - Picos - PI, 2025.

77 f.

Dissertação (Mestrado em ensino de física) - Instituto Federal do Piauí,
Campus Picos. Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de
Física.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva.

1. Física - Estudo e ensino. 2. Itinerário Pedagógico. I. Título.

CDD - 530.07

Silvio de Carvalho Gomes Coutinho CRB 3/1362

Carlos Henrique Bezerra

**ITINERÁRIO PEDAGÓGICO SOBRE O “B-R-Ó-BRÓ” NO ENSINO DE FÍSICA:
POR UMA EDUCAÇÃO CONTEXTUALIZADA PARA A CONVIVÊNCIA COM O
SEMIÁRIDO**

Dissertação apresentada ao Polo 65 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Piauí - Campus Picos como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Formação de Professores de Física.

Aprovada em 19 de agosto de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva - Orientador
Universidade Federal do Piauí - UFPI

Prof. Dr. Lourenilson Leal de Sousa – Examinador 1
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI

Prof. Dr. Fábio Soares da Paz – Examinador 2
Universidade Federal do Piauí - UFPI

*Dedico esta dissertação à minha esposa Monique e aos meus filhos Benício e
Heloísa. Vocês são minha maior fonte de inspiração.*

Dedico também aos meus pais, José e Francisca.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, “Porque dele e por ele, e para ele, são todas as coisas; glória, pois, a ele eternamente. Amém” (Romanos 11:36).

Agradeço a toda minha Família por sempre estarem ao meu lado, apoiando, incentivando e aconselhando.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre dos Santos Silva pela paciência, confiança, incentivo e excelente orientação sem a qual não conseguiria concluir este trabalho.

Agradeço a SEDUC – PI por me conceder o afastamento das minhas atividades docentes para que eu pudesse me dedicar integralmente ao mestrado.

Agradeço ao Professor Vaneilson, responsável pela disciplina de Física na escola campo de pesquisa, pela colaboração na aplicação do Produto Educacional, pelo apoio fundamental ao sucesso da atividade.

Agradeço a gestão da Unidade Escolar Joaquim Borges de Oliveira, pelo apoio, pela abertura de espaço para que fosse possível aplicar o Produto Educacional.

Agradeço a todos os professores que fizeram parte do corpo docente por todo conhecimento compartilhado e por sempre estarem solícitos.

Por fim, agradeço a todos meus colegas discentes por todo companheirismo durante todo o curso. Essa parceria com certeza impulsionou a todos.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

RESUMO

O Semiárido brasileiro é uma região que ocupa cerca de um terço do território nacional. Trata-se de uma região com riquezas, problemas e potencialidades próprias. Nesse contexto, há uma época do ano conhecida regionalmente como B-RÓ-BRÓ, que apresenta picos de temperatura e baixa umidade e precipitação. O objetivo deste trabalho foi elaborar como produto educacional um material de apoio para o ensino contextualizado de Física para a convivência com o Semiárido a partir do tema o B-R-Ó-BRÓ. O referencial teórico é norteado pelo paradigma da educação contextualizada para a convivência com o Semiárido. O estudo trata de conceitos físicos em torno do espectro eletromagnético, calor, temperatura, aridez e umidade. A metodologia de ensino se fundamentou no Itinerário Pedagógico, organizado em três etapas: Realidade como ponto de partida, Comunicação de saberes e Reinvenção da realidade. A metodologia do trabalho foi de natureza qualitativa, com base no estudo de caso, referente à aplicação do produto a uma turma de 19 alunos do Ensino Médio regular de uma escola pública de Santana do Piauí, estado do Piauí. Os dados foram coletados por meio questionários (pré-teste e pós-teste), documentos, entrevista e observação. Os dados foram submetidos à Análise de Conteúdo. Quanto aos resultados, evidenciou-se que a utilização do B-R-Ó-BRÓ como tema no ensino de Física possibilitou uma abordagem contextualizada e significativa, aproximando os conteúdos escolares da realidade vivida no Semiárido. A aplicação do Itinerário Pedagógico foi importante para que conceitos físicos fundamentais fossem entendidos e mostrou, ainda, que atividades como essa fortalecem a consciência crítica dos alunos, fazendo com que compreendam melhor os desafios do meio em que vivem.

Palavras-chave: Ensino de Física. Itinerário Pedagógico. B-R-Ó-BRÓ. Realidade.

ABSTRACT

Brazilian Semiarid region occupies approximately one third of the country's territory. It is a region with its own riches, problems, and potential. In this context, there is a time of year known regionally as B-RO-BRÓ, which presents peak temperatures and low humidity and precipitation. The objective of this study was to develop, as an educational product, a support material for contextualized teaching of Physics for coexistence with the Semiarid region based on the theme of B-R-Ó-BRÓ. The theoretical framework is guided by the paradigm of contextualized education for coexistence with the Semiarid region. The study deals with physical concepts surrounding the electromagnetic spectrum, heat, temperature, aridity, and humidity. The teaching methodology was based on the Pedagogical Itinerary, organized in three stages: Reality as a starting point, Communication of knowledge, and Reinvention of reality. The methodology of the work was qualitative in nature, based on a case study, referring to the application of the product to a class of 19 regular high school students from a public school in Santana do Piauí, state of Piauí. The data were collected through questionnaires (pre-test and post-test), documents, interviews and observation. The data were submitted to Content Analysis. Regarding the results, it was evident that the use of B-R-Ó-BRÓ as a theme in the teaching of Physics allowed a contextualized and meaningful approach, bringing the school content closer to the reality experienced in the Semiarid region. The application of the Pedagogical Itinerary was important for the understanding of fundamental physics concepts and also showed that activities like this strengthen the critical awareness of students, making them better understand the challenges of the environment in which they live.

Keywords: Physics teaching. Pedagogical Itinerary. B-R-Ó-BRÓ. Reality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mapa do Semiárido brasileiro.....	18
Figura 2- Mapa do estado do Piauí com o município de Santana do Piauí em destaque	33
Figura 3- Unidade Escolar (CETI) Joaquim Borges de Oliveira, Santana do Piauí, Piauí.....	34
Figura 4- Participantes da pesquisa	35
Figura 5 - Card de divulgação da proposta.....	40
Figura 6 - Apresentação do Itinerário Pedagógico e direcionamento da atividade.....	41
Figura 7 - Aplicação do pré-teste	46
Figura 8- Explanação sobre os conceitos físicos.....	57
Figura 9- Realização do pós-teste.....	58
Figura 10 - Produção do panfleto	63
Figura 11 - Panfleto Informativo sobre o B-R-Ó BRO	64

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Desempenho dos alunos na segunda questão do pré-teste	48
Gráfico 2 - Desempenho dos alunos na terceira questão do pré-teste	49
Gráfico 3 - Desempenho dos alunos na 4ª questão do pré-teste	52
Gráfico 4 - Desempenho dos alunos na quinta questão do pré-teste	53
Gráfico 5- Desempenho dos alunos na sexta questão do pré-teste	54
Gráfico 6- Desempenho dos alunos na sétima questão do pré-teste.....	55
Gráfico 7– Desempenho geral dos alunos no pré-teste	56
Gráfico 8- Desempenho dos alunos na primeira questão do pós-teste	58
Gráfico 9- Desempenho dos alunos na segunda questão do pós-teste.....	59
Gráfico 10- Desempenho dos alunos na terceira questão do pós-teste.....	60
Gráfico 11- Desempenho dos alunos na quarta questão do pós-teste.....	60
Gráfico 12 - Desempenho dos alunos na sexta questão do pós-teste	61
Gráfico 13- Desempenho dos alunos na sétima questão	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Transmissão de Calor.....	25
Quadro 2- Sequência didática do Itinerário Pedagógico “O B-R-Ó-BRÓ no Ensino de Física”	29

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

Avamec	Ambiente Virtual de Aprendizagem do Ministério da Educação
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CH₄	Metano
CO₂	Dióxido de Carbono
CETI	Centro Estadual de Tempo Integral
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
EJA	Educação de Jovens e Adultos
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INSA	Instituto Nacional do Semiárido
km²	Quilômetro quadrado
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
M	Metro
m³	Metro cúbico
m/s	Metro por segundo
MNPEF	Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
PI	Piauí
RJ	Rio de Janeiro
SD	Sequência Didática
SI	Sistema Internacional de Unidades
SP	São Paulo
T °C	Temperatura em graus Celsius
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
UV	Ultravioleta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO	13
1.2 REVISÃO DE LITERATURA	14
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 EDUCAÇÃO CONTEXTUALIZADA PARA CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO E O ITINERÁRIO PEDAGÓGICO	18
2.2 A FÍSICA NO B-R-O-BRÓ	22
2.2.1 ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO	23
2.2.2 CALOR	23
2.2.3 TRANSMISSÃO DO CALOR	24
2.2.4 TEMPERATURA	25
2.2.5 UMIDADE E ARIDEZ	26
3 METODOLOGIA	28
3.1. METODOLOGIA DE ENSINO	28
3.1.1 O PRODUTO EDUCACIONAL	28
3.1.2 REALIDADE COMO PONTO DE PARTIDA	30
3.1.3 COMUNICAÇÃO DE SABERES	30
3.1.4 REINVENÇÃO DA REALIDADE	31
3.2 METODOLOGIA DO TRABALHO	31
3.2.1 CONTEXTO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO	33
3.2.2 SUJEITOS DA PESQUISA	35
3.2.3 COLETA DOS DADOS	37
3.2.4 ANÁLISE DOS DADOS E AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
4.1 A REALIDADE COMO PONTO DE PARTIDA: CONCEPÇÕES DA COMUNIDADE SOBRE O B-R-Ó-BRÓ	40
4.2 A COMUNICAÇÃO DE SABERES: OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS	44
4.2.1 O PRÉ-TESTE	45
4.2.2 RESULTADOS DO PRÉ-TESTE	47
4.3 A COMUNICAÇÃO DE SABERES: OS CONCEITOS FÍSICOS	56
4.4 A COMUNICAÇÃO DE SABERES: O PÓS-TESTE	57
4.5 A REINVENÇÃO DA REALIDADE	63

4.6 AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	65
4.6.1 DIMENSÃO DA CONCEPÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	68
4.6.2 DIMENSÃO TÉCNICA	69
4.6.3 DIMENSÃO DA MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA	69
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS	74
APÊNDICE A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA	77
APÊNDICE B - PRODUTO EDUCACIONAL	78
APÊNDICE C - PANFLETO	79

1 INTRODUÇÃO

Há um período, que ocorre em parte significativa do Nordeste, correspondente a um quarto do ano, que se caracteriza por picos de temperatura e falta de chuva, causados por diversos fatores relacionados com o clima, como a posição e o movimento terrestres e a incidência da radiação solar. Somados aos problemas sociais, essas condições climáticas rigorosas dificultam a sobrevivência ou interferem na qualidade de vida para muitas comunidades no sertão. Esse período é chamado principalmente pelo povo piauiense de “B-R-Ó-BRÓ”.

Existe uma época do ano em que as temperaturas registradas e, conseqüentemente, o calor sentido pela população revela-se como as maiores do ano. Esse “pico” é conhecido popularmente como a época do “b-r-o-bró”, (setembro, outubro, novembro e dezembro), meses que consensualmente são conhecidos como os de maior calor (Andrade, 2020, p. 445).

Uma possível explicação da expressão é a junção das últimas sílabas dos nomes dos meses mais quentes e secos do ano (Oliveira; Carvalho, 2021).

Acontece que as características climáticas que marcam o B-R-Ó-BRÓ só podem ser compreendidas a partir do conhecimento de uma rede de conceitos físicos, a maioria tratados na educação básica, no Ensino Médio, dentro do conteúdo de termodinâmica. Assim, o conhecimento da realidade do Semiárido, que inclui o clima e outros fatores, depende do domínio de conceitos como calor, temperatura, radiação solar, espectro eletromagnético, que já fazem parte do currículo escolar. Mas também requer o entendimento básico do que significa umidade relativa, aridez e da própria região semiárida, com suas potencialidades e problemas. Por conseguinte, o conhecimento básico da Física é fundamental para a compreensão não apenas do popular B-R-Ó-BRÓ, mas da realidade sertaneja, com desdobramentos no modo de vida, nos cuidados com o meio ambiente e na saúde e qualidade de vida da população. Como expressou Andrade (2020), em um estudo sobre o calor em Teresina, Piauí, e que faz referência ao B-R-Ó-BRÓ:

Temperatura e calor são duas expressões que estão colocadas no cotidiano da população e da mídia teresinense e, ao mesmo tempo, são duas importantes situações, reais, intensamente vividas pelos moradores da cidade. Juntamente à precipitação, a temperatura corresponde a um dos elementos que possivelmente mais instiga a discussão e que mais provoca curiosidade na obtenção de um maior conhecimento das condições climáticas de um lugar. A temperatura do ar, como condição produtora de calor, exerce influência nos costumes, na cultura e, conseqüentemente, nas paisagens. Assim, compreender como se comporta a temperatura do ar ao longo do ano em

Teresina é, também, oportunizar o conhecimento de como a população vive e experiencia a cidade (Andrade, 2020, p. 445).

Assim, o B-R-Ó-BRÓ se constitui em um tema de pesquisa que envolve, necessariamente, conceitos de Física e estratégias de ensino e aprendizagem contextualizadas de Física, no âmbito da educação básica.

Por isso, foi contemplada neste trabalho a perspectiva ou paradigma da educação contextualizada para a convivência com o Semiárido (Figueiredo; Marques, 2017). É contextualizada porque parte da realidade dos educandos, mas vai além dela, ampliando-a e transformando-a. (Carvalho; Reis, 2013). É pela convivência com o Semiárido porque parte do paradigma da sustentabilidade e da visão de que este território, que ocupa cerca de 1/3 do espaço brasileiro, não é sinônimo de seca, de rusticidade e de atraso, mas possui potencialidades e especificidades (INSA, 2025). Possui uma população heterogênea com tradições e saberes que devem ser valorizados. Dessa forma, desde a década de 1980, a ideia de convivência com o Semiárido aponta que é possível para os sertanejos e sertanejas viverem com qualidade de vida e com desenvolvimento sustentável no seu território por meio de tecnologias adaptáveis e da educação contextualizada (Diniz; Piraux, 2011). Partindo dessa perspectiva, elencamos como problema de pesquisa para nortear a proposta: *como promover o ensino contextualizado de Física, visando a convivência com o Semiárido, a partir do tema “B-R-Ó-BRÓ”?*

O objeto de pesquisa corresponde ao fenômeno, situação, prática ou conceito que se busca compreender, analisar ou transformar dentro de um estudo científico. Em outras palavras, é aquilo que será investigado de forma sistemática, constituindo o “foco central” da pesquisa. No presente trabalho, o objeto de pesquisa é o ensino contextualizado de Física para a convivência com o Semiárido, tendo como eixo temático o B-R-Ó-BRÓ.

No Semiárido, está inserido o presente autor – filho de pais piauienses que, como muitos sertanejos, foram buscar mudar de vida no sudeste do país, nascido em São Bernardo do Campo, SP. No ano 2000, com apenas oito anos, veio morar na terra natal dos seus pais (Campo Grande do Piauí, PI). Em 2010, aos 18 anos, iniciou sua carreira na docência em Física na cidade de Picos, PI, e desde então trabalha como professor da educação básica do Piauí, sendo efetivado por meio de concurso público no ano de 2015, quando foi lotado na cidade de Monsenhor Hipólito, PI, e permanece lá até os dias atuais. No ano de 2023, ingressou no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, no Polo de Picos, com o intuito de aprimorar a sua prática profissional. Nesse contexto, foi elaborado o objetivo do trabalho.

1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

Traçamos como objetivo geral *elaborar como produto educacional um material de apoio para o ensino contextualizado de Física para a convivência com o Semiárido a partir do tema o B-R-Ó-BRÓ*. Para atingirmos esse objetivo, adotamos os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Revisar a literatura científica na busca por trabalhos sobre o ensino de Física contextualizado e em relação ao B-R-O-BRÓ e ao Semiárido;
- ✓ Pesquisar a bibliografia sobre a educação contextualizada para a convivência com o Semiárido;
- ✓ Elaborar um material de apoio para o ensino contextualizado de Física a partir do tema B-R-O-BRÓ;
- ✓ Aplicar o material de apoio a uma turma do Ensino Médio;
- ✓ Analisar a aplicação do produto;
- ✓ Avaliar o produto;
- ✓ Aprimorar o produto.

Com esses objetivos, buscamos, como primeiro passo a revisão de literatura.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

O B-R-O-BRÓ para o ensino contextualizado de Física, visando a convivência com o Semiárido, é um tema relevante para a área de Ensino de Física, tanto pelas possibilidades de abarcar questões de cunho social e ambiental como por não termos encontrado algo precedente na literatura.

A revisão de literatura foi realizada conforme Köche (2015). O *corpus* foi constituído por teses e dissertações nacionais considerando que o B-R-Ó-BRÓ é um termo brasileiro. A coleta de dados foi realizada com as seguintes etapas: (i) definição da base de dados; (ii) escolha dos descritores, campos e operadores; (iii) buscas e leituras flutuantes dos títulos, palavras-chave e resumos dos resultados preliminares obtidos; (iv) seleção dos trabalhos com base nos critérios de inclusão; (v) arquivo e inventário dos trabalhos selecionados e (vi) análise descritiva dos dados. Com isso, elencamos como bases de dados a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e o Banco de Teses e Dissertações da Capes. Optamos pelas monografias para sondarmos a originalidade da nossa proposta no âmbito da pós-graduação *stricto sensu* e para obtermos informações antecipadas e mais detalhadas sobre os trabalhos realizados. Adotamos

o descritor “ensino de Física” associado aos descritores “radiação solar”, “B-R-Ó-BRÓ”, “semiárido”, “sertão” e “clima”, submetidos ao operador booleano “and”

Foram encontrados apenas cinco trabalhos publicados entre 2018 e 2021, com os descritores “ensino de Física” e “radiação solar” e oito trabalhos publicados entre 2010 e 2021 com os descritores “ensino de Física” e “clima”. Não encontramos trabalhos com os descritores “B-R-Ó-BRÓ”, “semiárido” e “sertão”, o que sublinha a relevância do nosso projeto de mestrado. Após a leitura dos trabalhos encontrados, seis deles (Franco, 2018; Batista, 2019; Caneppele, 2019; Oliveira, 2019; Retamero, 2019; Coletto, 2020) foram selecionados para a análise por terem relação mais próxima com o nosso objeto de pesquisa, critério de inclusão adotado.

Franco (2018), da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), São Paulo, região Sudeste, desenvolveu, como produto educacional, uma sequência didática (SD) para o ensino de conceitos relacionados ao espectro eletromagnético e radiação solar ultravioleta (UV). Adotou como referencial teórico a teoria histórico-cultural de Vigotski. O produto foi aplicado em estudantes do segundo ano do ensino médio, na modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA). Questionários foram aplicados como subsídio para a avaliação do produto. Foram elaborados cartazes e folders para a divulgação do assunto na comunidade. A SD teve um enfoque interdisciplinar, inserindo situações do cotidiano e conhecimentos que dessem subsídio para os estudantes assumirem uma nova postura sobre cuidados e medidas preventivas frente a situações de exposição à radiação UV.

Batista (2019) desenvolveu uma atividade prática que relacionou a Física com o clima. Criou aplicações didáticas contemplando a formação em ciência experimental, a educação científica e a consciência ambiental. Baseou-se no enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). O produto foi aplicado em turmas de 1º e 2º anos de uma escola pública de São José do Vale do Rio Preto, RJ, validado por meio de questionários.

No trabalho de Caneppele (2019), proveniente da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, na região Sul, produziu-se uma SD, com base na Teoria da Aprendizagem Significativa. Foi desenvolvido com estudantes do segundo ano do ensino médio, do ensino regular, com dados coletados por meio de questionários e relatórios de aulas. A proposta de ensino de Física foi inserida com temas como efeito estufa, aquecimento global e radiação solar, voltados para a Educação Ambiental.

Oliveira (2019), da Universidade Federal de Sergipe, região Nordeste, produziu uma SD com o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). O produto foi aplicado em estudantes do terceiro ano do ensino médio. Os conteúdos trabalhados foram radiação solar UV, energia,

espectro eletromagnético, fotoproteção e espectrofotometria. No trabalho, foi dada ênfase na interferência da radiação UV na saúde das pessoas e foi utilizado um espectrofotômetro construído artesanalmente. Dessa forma, propôs-se o ensino de fenômenos físicos em articulação com questões sociais.

Retamero (2019) buscou a aproximação entre o ensino de Física e as Geociências. Desenvolveu um produto educacional relacionado com Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. Seu fundamento teórico contemplou as Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade e a Teoria da Aprendizagem Significativa. O produto foi aplicado em 2017 com alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola de Curitiba, PR. O trabalho envolveu os conteúdos de Termodinâmica e Ondulatória em torno de temas como “Clima da Terra” e “Modelo do Interior da Terra”.

Coletto (2020), da Universidade Federal de Mato Grosso, Centro-Oeste, desenvolveu um aquecedor solar de baixo custo com monitoramento da temperatura, que foi aplicado em 2019 em aulas com alunos do segundo ano do ensino médio do Instituto Federal de Mato Grosso, em Sinop, MT. O trabalho, voltado para o conteúdo Termologia, foi norteado pela Teoria da Aprendizagem Significativa. A aplicação do produto educacional foi acompanhada e avaliada com o uso de questionários.

Nos trabalhos analisados há o diálogo entre o conhecimento físico e questões sociais, ambientais e/ou sanitárias. No entanto, não há menção dos conceitos envolvendo radiação solar e clima com o território Semiárido. Como desdobramento dos nossos resultados para a área ensino de Física, identificamos a lacuna na pesquisa e na elaboração de produtos educacionais sob o viés da educação contextualizada para a convivência com o Semiárido. Portanto, concluímos que o objetivo traçado para este trabalho é atual, relevante e original para a pesquisa e a prática na área de ensino de Física.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Em consonância com o nosso objetivo, estruturamos este trabalho em cinco seções. Na *Introdução*, expomos a relevância do tema, os objetivos e uma breve revisão de literatura.

Na sequência, apresentamos o *Referencial Teórico* acerca do paradigma da educação contextualizada para a convivência com o Semiárido e a proposta do Itinerário Pedagógico. O referencial também contém um núcleo voltado para os conceitos da Física mobilizados na execução do trabalho.

Em seguida, tratamos da *Metodologia*, considerando dois aspectos: a metodologia de ensino e a metodologia do trabalho. A seção sobre metodologia de ensino explica a proposta de produto educacional com base no Itinerário Pedagógico. Na metodologia do trabalho consideramos sobre a metodologia de pesquisa adotada no trabalho, considerando a abordagem, o método, o contexto, seus sujeitos e os instrumentos e técnicas de coleta e análise de dados adotados para a aplicação e validação do produto educacional com alunos da educação básica.

Nos *Resultados e Discussões*, apresentamos o desenvolvimento do produto e o relato dos resultados da sua aplicação em uma sala de aula regular. Nesse ponto, fazemos a articulação com o referencial teórico, estruturando essa seção conforme as etapas do Itinerário Pedagógico. Concluímos fazendo a avaliação do produto.

Por fim, nas *Considerações Finais*, refletimos sobre os desdobramentos deste trabalho para o mestrando, bem como para a pesquisa e a prática na área de ensino de Física. Também socializamos as limitações e dificuldades encontradas, além de apontamentos para trabalhos futuros.

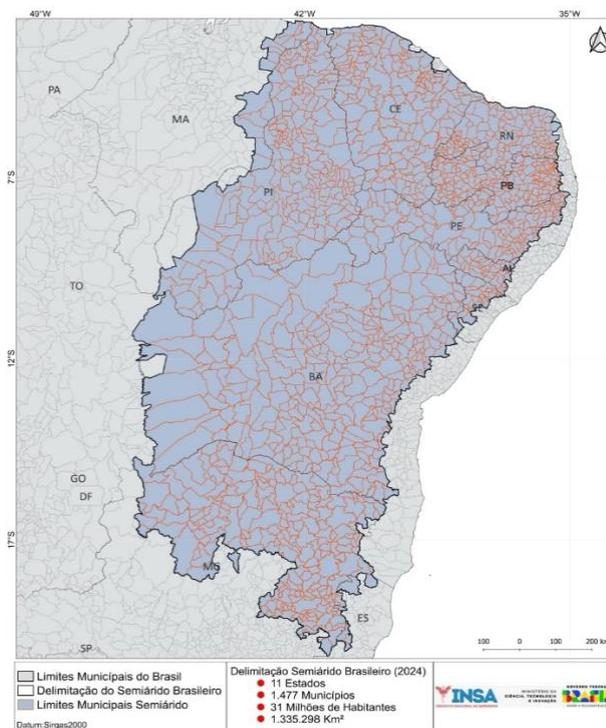
2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste trabalho contém dois aspectos, abrangendo o pedagógico e a Física. Iniciamos com o aspecto pedagógico, fundamentado na educação contextualizada para a convivência com o Semiárido. Em seguida, expomos a fundamentação teórica em Física.

2.1 EDUCAÇÃO CONTEXTUALIZADA PARA CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO E O ITINERÁRIO PEDAGÓGICO

O Semiárido brasileiro é composto por 1477 municípios, dos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo (IBGE, 2024). Abrangendo uma área total de 1.335.298 km², correspondendo a cerca de 15% do território brasileiro. (Figura 1).

Figura 1 – Mapa do Semiárido brasileiro



Fonte: Instituto Nacional do Semiárido – INSA, 2024.

O território caracteriza-se por um clima semiárido com distribuição irregular das chuvas, o que resulta períodos frequentes de seca (Alencar, 2010). Convém destacar que historicamente, as políticas públicas foram voltadas para essa região, com foco constante no combate às secas. Mas, a partir da Declaração do Semiárido, no ano de 1999, ocorreu o início

de um movimento por mudança de paradigma, voltado para o direcionamento de políticas para a convivência com as condições semiáridas, enfatizando a sustentabilidade e a adaptação às especificidades climáticas locais (Gomes; Zanella, 2023).

Alencar (2010) argumentou que a região do Semiárido é caracterizada pela insuficiência e irregularidade das chuvas, altas temperaturas e elevadas taxas de evapotranspiração, condições que refletem em sua paisagem, onde predominam a vegetação da catinga. O Semiárido brasileiro é cada vez mais urbano, pois a população rural vem deixando cada vez mais o campo, fazendo com que a urbanização cresça, sobretudo, nas periferias das cidades. O êxodo rural associa-se a fatores como a estrutura fundiária concentrada, a ausência de incentivos a agricultura familiar e dificuldades econômicas que são vivenciadas no campo. Ainda assim, um dado importante a se considerar é que apesar dos desafios a agropecuária é a principal atividade do Semiárido brasileiro.

O Semiárido tem suas características específicas e no âmbito da educação é preciso que as características que apresenta sejam respeitadas. Necessita, assim, de uma educação que integre saberes locais e científicos, levando a um ensino que respeite as especificidades ambientais, culturais e socioeconômicas da região. Reis (2010) afirma que se construiu uma visão do Semiárido de calamidade pública e essa continuou vigorando ao longo do tempo, uma representação idealizada pela fome e pela miséria, sem mostrar que existem muitas outras coisas na região que precisam de visibilidade. Mostra-se como uma região vista como caricatura, que se construiu até mesmo no imaginário de seus habitantes. A região que também viveu um descaso político ao longo da história precisa de uma educação que seja capaz de superar esse imaginário, valorizando os seus diferentes aspectos.

Reis (2010) destacou que a educação contextualizada precisa dar subsídios para que os sertanejos possam intervir no mundo em que vivem, através da compreensão e articulação dos conhecimentos e saberes diversos, sendo um deslocamento no campo do alargamento das ideias, da maneira de ser e estar no mundo. Todo saber é singularizado em cada sujeito a partir de suas referências, portanto, todo saber é local. Sendo que os sujeitos constroem seus conhecimentos a partir do que vão tecendo em seu dia a dia, em suas trocas, em seus encontros, em seus saberes, algo que é preciso ser considerado pela escola. No contexto do Semiárido a escola precisa ter um compromisso com a educação emancipadora, construir muitos embates, que não desconsidere a questão agrária, que não seja neutra. Essa educação precisa fazer parte da vida das pessoas, do seu lugar, que o contexto seja ponto de partida.

Malvezzi (2007) ressaltou a importância de uma abordagem pedagógica que procura promover um ensino alinhado as particularidades socioambientais e culturais dessa região,

rompendo com a visão tradicional que considera o Semiárido apenas como um espaço de escassez e limitações, e passa a valorizá-lo como um ambiente rico em saberes, cultura e possibilidades de desenvolvimento sustentável. Malvezzi (2007) enfatizou, ainda, que a educação tradicional frequentemente desconsidera a realidade do Semiárido, o que reforça os estereótipos que associam a região apenas à seca e à pobreza, sendo que a adaptação ao clima e a valorização das potencialidades locais têm condições de oferecer melhores condições de vida a população. De modo que a educação contextualizada para a convivência com o Semiárido precisa integrar conhecimentos sobre tecnologias sociais de captação de água, agricultura sustentável e manejo dos recursos naturais, proporcionando às comunidades estratégias eficazes de convivência com o clima semiárido. Muitas ONGs e lideranças comunitárias têm assumido esse papel de disseminar práticas educativas contextualizadas, para que se promova uma aprendizagem que respeita e valoriza os saberes locais.

Lima (2010) mostrou a necessidade de que as escolas do Semiárido debatam e reflitam que tipo de sujeitos querem formar, que tipo de sociedade é preciso construir, para que haja cidadãos comprometidos com as necessidades pessoas que vivem na região. Assim, as instituições de ensino precisam construir seus projetos educativos pautados no desenvolvimento sustentável da região, mas esses debates ainda não foram intensificados para que de fato essa seja uma realidade alcançada.

Assim, as instituições de ensino têm um papel importante de formar cidadãos comprometidos com as realidades locais, sendo essencial que avancem os debates acerca de desenvolvimento sustentável no Semiárido, com ações concretas através de projetos pedagógico nas escolas. Isso requer a integração de práticas educativas que incentivem os saberes locais, utilização de tecnologias apropriadas, articulando escola, comunidade e setores produtivos da região. Dessa forma, além de discutir o desenvolvimento sustentável, a educação se tornaria um agente ativo na promoção deste (Lima, 2010)

Ao ressaltar a necessidade de uma educação contextualizada para convivência com o semiárido, Lima (2010) destacou que nessa região as ações governamentais implementadas costumavam alimentar a dependência da população aos grupos políticos, ampliando processos de submissão e dominação, sendo necessário construir alternativas para modificar essa realidade, fazendo com que os habitantes da região se tornem autônomos e capazes de desenvolver-se por meio do aproveitamento das potencialidades da região. Para tanto, é preciso políticas apropriadas, como a educação contextualizada para a convivência com o Semiárido, não só com seus desafios, mas também com suas potencialidades. Nessa perspectiva, não se pode deixar de mencionar a necessidade da formação docente articulada com a cultura local.

A educação contextualizada para a convivência com o Semiárido procura uma integração de saberes locais às práticas pedagógicas, de modo que seja capaz de promover um ensino que consiga respeitar as especificidades ambientais, socioeconômicas, assim como culturais da região. Nesse contexto, o ensino de Ciências e, sobretudo, o de Física, tem um papel de grande importância para proporcionar aos alunos ferramentas que possibilitam compreender e interagir de maneira crítica e eficaz com o ambiente com o qual convivem.

Figueiredo e Marques (2017) argumentam que frequentemente o ensino de Física no Semiárido brasileiro é descontextualizado e negligência o diálogo com saberes históricos construídos pelas comunidades locais. A abordagem limita a formação de sujeitos críticos e autônomos, pois não incorpora a cultura popular do Semiárido no currículo escolar. Um exemplo é que os elementos como a dinâmica da atmosfera e a variabilidade climática da região comumente são negligenciados nas aulas de Física, isso acaba por dificultar a compreensão dos fenômenos naturais que são observados no cotidiano dos alunos.

Esse cenário precisa ser revertido, o que pode ser feito com a abordagem de temas contextualizados com a realidade do Semiárido. Além disso, é preciso buscar estratégias, técnicas, métodos e propostas de ensino que contribuam para a contextualização, como o Itinerário Pedagógico.

Este trabalho foi desenvolvido sob a proposta do Itinerário Pedagógico, “prática utilizada por diversas instituições do campo que atuam com o processo de contextualização” (Santana; Reis, 2023, p. 9). O Itinerário Pedagógico visa à construção de uma prática de ensino contextualizada, crítica e transformadora (Reis; Pereira, 2022). O Itinerário Pedagógico é organizado em três importantes etapas, conforme Reis e Pereira (2022): (i) Realidade como ponto de partida, (ii) Comunicação dos saberes e (iii) Reinvenção da realidade, descritos a seguir.

Realidade como ponto de partida – A primeira etapa envolve tomar a realidade dos estudantes como o ponto de partida da abordagem educativa, na perspectiva de que os conteúdos escolares precisam ser compreendidos no mundo real. Não se trata, portanto, de uma realidade qualquer, mas da ora denominada como contexto, no sentido explicado por Martins (2006):

Nesta perspectiva, o contexto também não diz respeito apenas ao local, à dimensão territorial que nomeamos como o “aqui”, como a “nossa realidade”, sempre vinculada a um lugar, a um território expressamente fixado que nomeamos como nosso, muito embora o inclua; contexto encerra, além disso, o próprio dilema das identidades e os materiais semióticos que as compõem (Martins, 2006, p. 31).

Dessa forma, a primeira etapa do Itinerário Pedagógico precisa tomar como referência o contexto dos estudantes, que inclui componentes naturais (clima, hidrografia, biodiversidade, topografia etc.), socioculturais (lazer, religião, saúde, cultura, educação etc.) e econômicos (comércio, produção, tecnologias etc.) (Martins, 2006).

Comunicação dos saberes – É a etapa em que ocorre o diálogo entre os saberes científicos e os saberes populares (Schwartzman, 1998; Taquary, 2007). O objetivo é:

[...] explicar a realidade local, as transformações por que passam o mundo, os modos de vida, os valores sociais, éticos, culturais, as economias local, regional, nacional e global, as tecnologias, o meio ambiente, os direitos humanos, o mundo do trabalho, a criança e a juventude, as contribuições científicas e tecnológicas para a humanidade, a pluralidade de ideias, credos, religiões, culturas e a diversidade biológica, cultural, social, climática etc., no Semiárido Brasileiro e no mundo sempre tendo o local como ponto de partida (Reis; Pereira, 2022, p. 15).

Esse diálogo ou comunicação entre saberes, portanto, visa ir além do localismo, do regionalismo, possibilitando que os estudantes compreendam o contexto em que vivem como parte de uma totalidade complexa (Martins, 2006).

Reinvenção da realidade – é a etapa em que os estudantes retornam com saberes ressignificados ao seu contexto, em suas comunidades escolares e locais. “Isso pode acontecer através de devolutiva na escola, nas comunidades em que moram, em campanhas educativas, nas reuniões comunitárias etc. É o momento os/as alunos/as passam a dar um retorno social das suas aprendizagens para os pais e comunidade” (Reis; Pereira, 2022, p. 15).

Com essas etapas, entendemos que é possível uma abordagem da Física de forma contextualizada e visando a convivência com o Semiárido. Compreender os conceitos físicos é importante para essa convivência, permitindo o entendimento dos fenômenos naturais que são característicos da região e o desenvolvimento de soluções que sejam adaptadas às especificidades locais. A contextualização do ensino de Física permite aos educadores formarem cidadãos que conseguem interagir de forma crítica e criativa com o meio ambiente, levando ao desenvolvimento sustentável, assim como melhorando a qualidade de vida no Semiárido Brasileiro.

2.2 A FÍSICA NO B-R-O-BRÓ

Na busca por um ensino de Física contextualizado para a convivência com o Semiárido brasileiro, optou-se neste trabalho pelo tema B-R-O-BRÓ como ponto de partida, já que, por meio dele, é possível explorar conceitos que passam pela Física das radiações à termodinâmica,

dentre outras subáreas da Física. Nessa direção, contribuíram para a construção deste trabalho, textos sobre climatologia e meteorologia física, além de textos sobre Física geral. Por isso, segue-se uma apresentação sintética de alguns conceitos como possibilidades.

2.2.1 ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

O espectro eletromagnético compreende ao intervalo completo de todas as radiações eletromagnéticas organizadas conforme seus comprimentos de onda e frequências, incluindo desde as ondas de rádio, com comprimentos de onda mais longos, até os raios gama, que possuem comprimentos extremamente curtos e energias elevadas (Halliday; Resnick; Walker, 2016). A compreensão do espectro eletromagnético é fundamental para a interpretação dos fenômenos atmosféricos, pois permite observar, medir e analisar interações entre a radiação e a atmosfera da Terra (Ayoade, 1996).

No contexto da meteorologia, o Sol é a principal fonte de radiação eletromagnética que influencia o clima e a atmosfera terrestre, destacando-se dela não apenas a luz visível, mas também a radiação ultravioleta e o infravermelho, que impactam na atmosfera e nos climas, como é o caso do B-R-Ó-BRÓ (Varejão-Silva, 2006; Stenke, 2012). O tema radiação solar, ao passo que complexo, possui também potencialidades para o trabalho interdisciplinar, dialogando com a Química, a Biologia, a Geografia, a Astronomia etc., desde que o professor lance mão de estratégias apropriadas e contextualizadas (Alves *et al.*, 2021)

O espectro eletromagnético abrange uma ampla gama de radiações que se propagam no vácuo com a mesma velocidade, aproximadamente 3×10^8 m/s. As ondas eletromagnéticas, diferente de ondas mecânicas não precisam de um meio material para que se propaguem, o que permite sua transmissão através do espaço. Convém ressaltar que esse espectro inclui desde ondas de rádio, que são utilizadas em transmissões de rádio e televisão, até radiações mais energéticas como, por exemplo os raios X, passando pela luz visível, ultravioleta, micro-ondas e ondas de radar. Cada tipo de radiação se diferencia, sobretudo, pelo comprimento de onda e pela frequência, que são características fundamentais para sua aplicação tecnológica e interpretação física dos fenômenos naturais (Halliday; Resnick; Walker, 2016).

2.2.2 CALOR

O calor constitui-se em uma forma de energia em trânsito que se transfere entre corpos (Halliday; Resnick; Walker, 2016). Na meteorologia a transferência de energia é essencial aos

processos atmosféricos, sendo que influencia na variação da temperatura do ar e na formação de fenômenos climáticos, como, por exemplo, as chuvas e tempestades (Varejão-Silva, 2006).

Convém destacar que a quantidade de calor que é absorvida e refletida pelo planeta tem influência direta no clima, sendo que parte da radiação solar é refletida de volta para o espaço pelas nuvens e pelos aerossóis, assim como pela própria superfície, já o restante é absorvido pelos oceanos e pelos continentes, posteriormente é remetido pela radiação infravermelha. Esse processo é regulado pelo efeito estufa, no qual gases como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e vapor d'água retêm parte do calor na atmosfera e impedem que toda a energia seja perdida para o espaço. Sem esse mecanismo, a temperatura média da Terra seria cerca de -18°C, tornando o planeta inabitável (Varejão-Silva, 2006).

A distribuição desigual de calor na Terra gera diferenças de temperatura entre as diferentes regiões, o que dá origem a padrões climáticos, os trópicos recebem maior radiação solar ao longo do ano, o que resulta em temperaturas mais elevadas, enquanto as regiões polares têm maior incidência de radiação solar, de modo que são regiões mais frias (Varejão-Silva, 2006). As diferenças de temperatura geram circulação atmosférica e incluem fenômenos como ventos alísios, correntes de jatos, ciclones e anticiclones.

O calor não é uma substância ou algo que um corpo contém, trata-se de uma energia em trânsito de um sistema para outro, sendo resultado da diferença de temperatura entre eles (Halliday; Resnick; Walker, 2016). A relação entre calor e variação da energia interna de um sistema por meio da primeira lei da termodinâmica é expressa pela equação $\Delta E_{int} = Q - W$, onde Q representa o calor recebido W o trabalho realizado. Essa equação mostra que a alteração na energia interna de um sistema é resultado do balanço entre o calor adicionado e o trabalho realizado.

O estudo do calor é essencial para compreender fenômenos térmicos e energéticos tanto em processos naturais quanto em aplicações tecnológicas. Contudo, é comum que obstáculos existam na sua compreensão e isso tem um fundo histórico: “Analisando a evolução dos conceitos envolvendo os fenômenos térmicos, pudemos perceber que o conceito de calor foi um dos mais difíceis de serem construídos pelos pensadores e cientistas no decorrer do tempo” (Cindra; Teixeira, 2004, p. 181). Por isso, são necessárias estratégias para o trabalho com o calor como conceito e em seu formalismo matemático.

2.2.3 TRANSMISSÃO DO CALOR

A transmissão de calor ocorre de três formas principais:

Quadro 1 – Transmissão de Calor

Condução	Ocorre quando a energia térmica se propaga através do contato direto entre moléculas. No caso da atmosfera, a condução é mais significativa na camada próxima à superfície terrestre, onde o solo aquece o ar em contato com ele.
Convecção	É o transporte de calor por meio do movimento do ar. Esse processo é muito importante na troposfera, onde massas de ar quente sobem e massas de ar frio descem, formando correntes convectivas que resultam em fenômenos meteorológicos como formação de nuvens e tempestades.
Radiação	Refere-se à transferência de energia através de ondas eletromagnéticas. O Sol é a principal fonte de radiação térmica para a Terra, aquecendo a superfície e a atmosfera. A quantidade de calor recebida depende da inclinação dos raios solares e da composição atmosférica.

Fonte: Adaptado de Varejão-Silva, 2006.

A transmissão de calor é um processo fundamental da termodinâmica, podendo ocorrer de três maneiras, sendo elas: condução, convecção e radiação (Halliday; Resnick; Walker, 2016). Na condução, o calor se propaga por meio de um corpo sólido o que se deve à vibração e colisão entre as partículas, sem que haja movimentação do material, como acontece quando uma extremidade de uma barra metálica é aquecida e o calor se espalha ao longo dela.

Quanto a convecção ocorre em fluidos, como, por exemplo, líquidos e gases, em que o calor é transferido através do movimento das massas do próprio fluido, o que é exemplificado pelo aquecimento da água em uma panela, onde o líquido quente sobe e o frio desce, formando correntes.

Já, a radiação constitui-se na única forma de transferência que não precisa de um meio material, sendo realizada por ondas eletromagnéticas, sendo, dessa forma, o calor do Sol chega até a Terra. A compreensão desses mecanismos permite explicar diversos fenômenos naturais e otimizar processos tecnológicos envolvendo troca de calor (Dal Pai; Sarnighausen, 2022).

Convém ressaltar que compreender o calor, como é feita a sua transferência na atmosfera é essencial para prever padrões climáticos, para entender os eventos meteorológicos extremos, como, por exemplo, as ondas de calor e as mudanças na distribuição das chuvas (Varejão-Silva, 2006). Ainda, observa-se que a concentração de gases de efeito estufa altera o balanço energético do planeta, o que contribui para o aquecimento global e para mudanças significativas climáticas.

2.2.4 TEMPERATURA

A temperatura é definida em termos de movimento de moléculas, de modo que quanto mais rápido é o deslocamento, mais elevada é a temperatura (Halliday; Resnick; Walker, 2016).

Comumente a temperatura é definida em termos relativos, tomando por base o grau de calor que um corpo possui. Ela é condição que determina o fluxo de calor que passa de uma substância para outra, sendo determinada pelo balanço entre a radiação que chega e a que sai e pela sua transformação em calor latente e sensível, entre outros. Portanto, a temperatura de um corpo se define como o grau do calor medido pelo termômetro (Ayoade, 1996).

A temperatura pode ser medida de diferentes formas, como Celsius, Fahrenheit e Kelvin (Halliday; Resnick; Walker, 2016). Ela é medida utilizando termômetros, que são dispositivos que detectam e registram variações térmicas. Na meteorologia, os termômetros são colocados em abrigos meteorológicos (como a tela de Stevenson), a uma altura de aproximadamente 1,5 metro do solo, para evitar influências diretas da radiação solar e permitir medições mais precisas (Ayoade, 1996).

A temperatura é uma das grandezas fundamentais do Sistema Internacional de Unidades (S.I) que se relaciona as sensações de calor e frio, em que para medi-la se utiliza o termômetro, que contém uma substância com “com uma propriedade mensurável, como comprimento ou pressão, que varia de forma regular quando a substância é aquecida ou resfriada” (Halliday; Resnick; Walker, 2016).

2.2.5 UMIDADE E ARIDEZ

A umidade do ar representa a quantidade de vapor d'água presente na atmosfera, constituindo-se em um dos elementos fundamentais para que se caracterize o clima de uma região (Ayoade, 1996). A variação espacial e temporal da umidade do ar influencia diretamente o conforto térmico, o desenvolvimento de nuvens, a ocorrência de precipitações e a evapotranspiração das plantas. Resultado dos processos de intercâmbio de água entre a superfície terrestre e a atmosfera, especialmente por meio da evaporação e transpiração das plantas. Esse intercâmbio é fundamental para o ciclo hidrológico, assim como apresenta influência direta no clima e o tempo meteorológico (Varejão-Silva, 2006).

Quanto ao teor de umidade na atmosfera, ele pode ser expresso por diferentes parâmetros, um deles é a umidade absoluta, que diz respeito a quantidade de vapor d'água por metro cúbico de ar, já a umidade relativa, deve-se a relação entre a quantidade de vapor presente e a quantidade máxima que o ar pode conter a uma determinada temperatura, e a umidade específica, considerando massa de vapor d'água por massa de ar úmido. Quanto aos instrumentos utilizados para a medição da umidade, tem-se, por exemplo, o higrômetro e o

psicrômetro, explicando seus princípios de funcionamento e sua aplicação em observações meteorológicas (Varejão-Silva, 2006).

O conhecimento da umidade é essencial para a previsão do tempo, assim como para a agricultura e a saúde pública, considerando que níveis muito baixos ou muito altos podem causar desconforto e problemas respiratórios (Ayoade, 1996).

A aridez caracteriza-se por baixos índices de precipitação e pela alta taxa de evapotranspiração, o que resulta em um déficit hídrico no solo do ar, de modo que regiões áridas apresentam pouca cobertura vegetal, assim como solos secos e grande amplitude térmica diária. Em termos físicos, isso resulta em menor capacidade térmica do solo, e maior absorção da radiação solar e uma maior variação na temperatura (Marengo, 2008).

Regiões áridas recebem pouca chuva ao longo do ano, frequentemente menos de 250 mm anualmente. Essa taxa é extremamente reduzida se comparada ao Semiárido brasileiro, onde a média anual varia entre 300 e 800 mm, segundo o Ministério da Integração Nacional e o IBGE. Embora o Semiárido não seja classificado como deserto, a distribuição irregular das chuvas e a elevada evapotranspiração fazem com que, na prática, os efeitos da escassez hídrica sejam intensos e prolongados (Marengo, 2008).

Para contextualizar, uma taxa de 250 mm/ano significa que a água disponível no ambiente é insuficiente para manter a agricultura de sequeiro, dificultando também a recarga de aquíferos e açudes, o que compromete a qualidade de vida das populações locais. Em regiões de clima considerado úmido ou subúmido, a precipitação “normal” para garantir boas condições de abastecimento hídrico gira entre 1.200 e 2.000 mm anuais, como ocorre em partes da Amazônia e do litoral brasileiro.

Portanto, quando se diz que o Semiárido brasileiro apresenta índices pluviométricos de 300 a 800 mm, compreende-se que está muito abaixo da média considerada confortável para as necessidades humanas. Essa diferença explica a vulnerabilidade socioambiental da região, exigindo políticas de convivência com o Semiárido, tecnologias de captação e armazenamento de água (cisternas, barragens subterrâneas, dessalinizadores) e práticas sustentáveis de uso do solo.

3 METODOLOGIA

Nesta seção, apresentamos tanto a metodologia de ensino, que inspirou a elaboração do material de apoio e a sequência didática da sua aplicação, quanto a metodologia do trabalho, acerca dos encaminhamentos da pesquisa educacional adotada.

3.1. METODOLOGIA DE ENSINO

Adotamos como metodologia de ensino o Itinerário Pedagógico (Reis; Pereira, 2022). A partir dele, explanamos o nosso produto educacional e a sequência didática da sua aplicação. Por fim, mostramos como foram as etapas de aplicação.

3.1.1 O PRODUTO EDUCACIONAL

Com essas três etapas, elaboramos o nosso produto educacional: *um material de apoio para o Itinerário Pedagógico tendo como tema “O B-R-Ó-BRÓ no ensino de Física”*. O material de apoio (Apêndice B) para a aplicação do produto foi construído na perspectiva e com essa estrutura, voltado para professores e alunos do Ensino Médio da educação básica, objetivando a promoção de um ensino de Física contextualizado à realidade do Semiárido piauiense.

O material de apoio foi produzido no programa *Canva* no final do segundo semestre de 2024. As ilustrações foram retiradas do programa e de *sites da web*, com o registro dos créditos e fontes. Os textos foram produzidos principalmente a partir de materiais bibliográficos, como livros e artigos sobre o B-R-Ó-BRÓ, Física Geral, climatologia, meteorologia, geografia e educação contextualizada para a convivência com o Semiárido. A elaboração de alguns trechos foi realizada com auxílio do programa de Inteligência Artificial *ChatGPT*, revisados e editados posteriormente (ocorrendo inclusões e exclusões), para garantir a rigorosidade científica e a transposição didática, de modo a fornecer a clareza ou a adequação necessária para a educação básica.

Descrevemos a seguir (Quadro 2), na forma de sequência didática (Zabala, 1998), como organizamos as etapas para a aplicação do nosso produto. Adaptamos o modelo de sequência didática de Cavalcanti, Ribeiro e Barro (2018), apontando as dimensões epistêmica e pedagógica do que foi desenvolvido. Na dimensão epistêmica, consideramos o processo de

apreensão dos saberes, isto é, dos conhecimentos em relação com a realidade/contexto. Na dimensão pedagógica, consideramos os aspectos sobre o papel do professor e das interações em sala de aula.

Quadro 2 – Sequência didática do Itinerário Pedagógico “O B-R-Ó-BRÓ no Ensino de Física”

Etapas da sequência didática		Dimensão epistêmica			Dimensão pedagógica
Temas das aulas	Quantidade	Problemática	Objetivos	Conteúdos	Recursos e estratégias
A realidade como ponto de partida	01 Aula (21/11/24)	Quais os saberes populares sobre o B-R-Ó-BRÓ?	Compreender o que as pessoas pensam sobre o B-R-Ó-BRÓ	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Saberes populares sobre o B-R-Ó-BRÓ ✓ O B-R-Ó-BRÓ e o cotidiano ✓ Importância do tema B-R-Ó-BRÓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Roda de conversa ✓ Orientação para a realização de uma pesquisa, orientada por uma ficha, nas comunidades
Comunicação dos sabers	03 Aulas (25/11/24 e 28/11/24)	A relação entre os conceitos Físicos e a compreensão do B-R-Ó-BRÓ	Estudar e discutir sobre conceitos físicos e outros necessários para a compreensão do B-R-Ó-BRÓ	Clima Semiárido, radiação solar, calor, temperatura, transferência de calor, aridez, umidade	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Socialização dos resultados da pesquisa ✓ Pré-teste ✓ Exposição dialogada ✓ Atividades de leitura, debate, exercícios e construção de esquemas conceituais ✓ Pós-Teste
Reinvenção da realidade	02 Aulas (28/11/24)	Saberes sobre o B-R-Ó-BRÓ importantes para as comunidades	Promover a divulgação de saberes para as comunidades	<ul style="list-style-type: none"> ✓ B-R-Ó-BRÓ e meio ambiente ✓ B-R-Ó-BRÓ, saúde e bem-estar 	Produção e divulgação de um panfleto sobre o B-R-Ó-BRÓ

Fonte: O autor, 2025.

A cronologia, apresentada no Quadro 2, representa o percurso pedagógico completo e intencional, responsável pelo avanço gradual e significativo da aprendizagem, com foco na capacidade crítica e na intervenção social. O Itinerário Pedagógico foi aplicado para alunos do Ensino Médio no município de Santana do Piauí-PI, desenvolvido em seis aulas. Futuramente, com a conclusão desse estudo, o material de apoio pode ser aplicado em outros contextos, incluindo formações de professores, de modo que seu alcance como produto educacional pode levar a transformação social e a valorização dos saberes locais no contexto do Semiárido. A seguir explicamos com mais detalhes as etapas de sua aplicação.

3.1.2 REALIDADE COMO PONTO DE PARTIDA

A realidade dos alunos constituiu-se no ponto de partida da sequência didática realizada. Correspondendo a primeira etapa do Itinerário Pedagógico, dando início a prática educativa, a ida à realidade, em que os alunos foram convidados a refletir sobre o fenômeno climático conhecido como B-R-Ó-BRÓ, típico da região Nordeste, especialmente no Estado do Piauí. Para isso utilizamos questões do material de apoio (Apêndice B), da seção “Vamos falar sobre o B-R-Ó-BRÓ”, em que os estudantes também foram convidados a se expressar. Assim, a primeira etapa aconteceu com a realização de uma roda de conversa, com base nas questões da primeira parte do material de apoio (Apêndice B) e em seguida, os alunos realizaram pesquisas, por meio de entrevistas (baseadas na Ficha de Pesquisa, no Apêndice B), com os moradores da localidade. A intenção dessas entrevistas foi captar percepções, sentimentos e necessidades das pessoas das comunidades relacionadas ao B-R-Ó-BRÓ.

Essa etapa da sequência didática foi muito importante para identificar o repertório sociocultural dos estudantes, foi um momento de observar conhecimentos prévios e vivências que pudessem estabelecer conexões com os conteúdos científicos que seriam trabalhados nas etapas seguintes.

3.1.3 COMUNICAÇÃO DE SABERES

A segunda etapa da metodologia de ensino foi a Comunicação de saberes, para a sistematização dos conhecimentos. Parte da pesquisa em que os dados empíricos levantados pelos alunos foram socializados, discutidos e então relacionados com conceitos da Física. A comunicação de saberes foi um momento de diálogo entre os saberes populares e os saberes científicos, permitindo compartilhar o conhecimento.

As atividades didáticas foram organizadas na forma de sequência didática, sendo subdivididas em aulas que em que conteúdos como, por exemplo, radiação solar, calor, temperatura, umidade, aridez, espectro eletromagnético, foram discutidos. Os textos do material de apoio (Apêndice B) serviram como base para estudo, sendo utilizados também pré-testes e pós-testes como instrumentos avaliativos formativos.

Ressalta-se que a aplicação dos testes ocorreu em sala de aula, de forma coletiva e presencial, com autorização da direção da escola e dos próprios participantes, respeitando-se

todos os princípios éticos de pesquisa. Durante o momento da aplicação, registros fotográficos foram realizados, compondo o arquivo de documentação da pesquisa.

O teste, aplicando antes (pré-teste) e depois (pós-teste), foi composto por sete questões, sendo duas discursivas e cinco objetivas, abrangendo temas relacionados à radiação solar, espectro eletromagnético, condução térmica, diferença entre calor e temperatura, e efeitos da radiação no meio ambiente. O detalhamento completo das questões encontra-se no Apêndice A deste trabalho e, também, no material de apoio.

O conteúdo específico de cada questão é importante, contudo, a função que desempenharam no contexto do projeto é ainda mais relevante, pois as questões permitiram avaliar de maneira crítica o nível de familiaridade dos alunos com conceitos que, posteriormente, seriam fundamentais para a análise e problematização do fenômeno B-R-Ó-BRÓ dentro do Itinerário Pedagógico. Assim, os testes serviram como ferramentas diagnósticas que nortearam o planejamento das atividades subsequentes e contribuíram para potencializar o processo de ensino contextualizado, partindo dos saberes prévios para a construção coletiva do conhecimento.

3.1.4 REINVENÇÃO DA REALIDADE

A última etapa metodológica trata-se da volta à realidade, sendo concretizada com produção panfleto e na disseminação dos conhecimentos construídos nas comunidades, indo além do espaço escolar. Essa reinvenção da realidade é resultado do processo de ensino-aprendizagem dialógico e transformador, em que os alunos, munidos de novos saberes científicos, retornam à sua comunidade com ações de impacto educativo e social.

Com essa proposta, buscou-se, por meio da pesquisa e do trabalho em grupo, a compreensão conceitual dos fenômenos físicos, mas também a formação de sujeitos capazes de intervir em sua realidade local, apresentando propostas de soluções criativas e sustentáveis para os desafios que as pessoas enfrentam durante o B-R-Ó-BRÓ, como, por exemplo, o desconforto térmico, os riscos à saúde e os efeitos ambientais.

A reinvenção da realidade, foi expressa com o alcance de uma aprendizagem significativa e crítica, promovida através de uma prática educativa situada e participativa, buscando trazer mudanças importantes para a comunidade, interferir em sua realidade.

3.2 METODOLOGIA DO TRABALHO

A presente pesquisa caracteriza-se como uma investigação de natureza qualitativa, enfatizando métodos de abordagem que buscam a descrição e a valorização do contexto, da experiência e a interpretação dos sujeitos envolvidos (Lüdke; André, 2013). A abordagem qualitativa mostra-se apropriada quando o intuito é compreender os sentidos que são atribuídos pelos sujeitos a suas ações e vivências, sendo particularmente eficaz em pesquisas no campo da Educação, por permitir uma investigação profunda dos fenômenos educativos em seu contexto natural.

Dentro da abordagem qualitativa, elencamos como método de investigação o estudo de caso, conforme a descrição de Lüdke e André (2013). Segundo as referidas autoras, esse método tem como características a interpretação em contexto, a retratação da realidade, a variedade de fontes de informação, a valorização da experiência do pesquisador e a linguagem acessível. Por conseguinte, escolhemos esse método por essas características e por se tratar de uma investigação realizada em um contexto singular, da aplicação de um material de apoio com um professor e uma turma do Ensino Médio de uma escola da educação básica. Apesar do caráter singular do estudo de caso, as interpretações dele oriundas podem se aplicadas em outros casos.

O pesquisador procura relatar as suas experiências durante o estudo de modo que o leitor ou usuário possa fazer as suas generalizações naturalísticas. Em lugar da pergunta: este caso é representativo do quê?, o leitor vai indagar: o que eu posso (ou não) aplicar deste caso na minha situação? A generalização naturalística [...] ocorre em função do conhecimento experiencial do sujeito, no momento que este tenta associar dados encontrados no estudo com dados que são frutos de sua experiência pessoal (Lüdke; André, 2013, p. 22, 23).

O estudo teve como objetivo principal avaliar a efetividade do produto educacional (material de apoio) “O B-R-Ó-BRÓ no ensino de Física” em um ambiente escolar real, a partir da escuta ativa dos participantes, análise de suas respostas e observação das interações didáticas, elementos que ajudam a alcançar resultados mais reais e que ajudam na compreensão da realidade vivenciada. A proposta desse trabalho foi pensada, idealizada, para a concretização do mestrado, de modo que contou com o apoio do orientador até que estivesse estruturada em projeto para então ser iniciada sua aplicação. Nesse período, foi realizada uma ampla pesquisa bibliográfica e produziu-se uma versão inicial do material de apoio.

Após esse passo, foi realizado o contato com a escola, com a direção para apresentar o projeto e, em seguida, com o professor de Física. No início do processo investigativo foi apresentada a proposta pedagógica. Os estudantes foram informados de que fariam parte de uma pesquisa educacional para melhorar o ensino de Física em sua realidade local e aceitaram voluntariamente participar, seguindo o protocolo aprovado pelo Comitê de Ética (Apêndice A).

Ocorreu, assim, a apresentação do produto e então iniciou-se a pesquisa, com a observação, a aplicação de questionários (testes), análise documental (materiais produzidos pelos alunos) e entrevista gravada com o professor. Durante as aulas, registros fotográficos foram realizados com autorização da escola e dos participantes, documentando os principais momentos da sequência didática. As imagens reforçam o caráter participativo e colaborativo da proposta pedagógica aplicada.

Depois da coleta, iniciou-se o processo de análise dos dados, escrita da dissertação e revisão do material de apoio. Durante essa produção, buscamos o diálogo entre os resultados da pesquisa e o referencial teórico, isto é, visando um ensino de Física contextualizado para convivência com o Semiárido.

3.2.1 CONTEXTO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO

A aplicação do produto educacional aconteceu em novembro de 2024 no município de Santana do Piauí, estado do Piauí, a 300 km da capital, Teresina (Figura 2). Trata-se de um município, com população predominantemente rural, que surgiu em 1860. Foi emancipado em 1992, e conta com mais de quatro mil habitantes, segundo o último Censo de 2022 (IBGE, 2025).

Figura 2 – Mapa do estado do Piauí com o município de Santana do Piauí em destaque



Fonte: Wikipedia, 2025.

O município se localiza no Semiárido piauiense, uma região que se caracteriza por altas temperaturas, baixa umidade relativa do ar, irregularidade nas chuvas, além de desafios

históricos relacionados ao acesso à água e à infraestrutura urbana. O contexto escolhido para a intervenção representa os desafios que são enfrentados por milhares de comunidades do Semiárido brasileiro, de modo que a proposta mostra relevância e pertinência, proporcionando uma educação contextualizada que se direciona à convivência com essa realidade.

A vivência escolar no período do B-R-Ó-BRÓ – que se estende, de setembro a dezembro, é um fator adicional de relevância da pesquisa. A ocorrência simultânea entre o período letivo e o fenômeno climático permitiu que as atividades pedagógicas fossem experienciadas pelos alunos em seu cotidiano, possibilitando uma aprendizagem mais significativa e conectada com suas vivências concretas. Dessa forma, o contexto da aplicação validou o produto educacional, e, ainda, possibilitou a criação de espaços de diálogo e ressignificação dos conhecimentos científicos à luz da realidade sociocultural do Semiárido.

No aspecto educacional, Santana do Piauí possui seis instituições que oferecem a Educação Infantil, sete que oferecem o Ensino Fundamental e apenas uma que oferta o Ensino Médio. Para a pesquisa selecionamos esta última, a Unidade Escolar Joaquim Borges de Oliveira (Figura 3), escola pública estadual da zona urbana de Santana do Piauí, destinada a alunos do Ensino Médio. Foi fundada em 1994 e possui 24 funcionários, sendo 12 professores, atendendo cerca de 142 alunos das modalidades regular e técnico integrado. Embora esteja situada na área urbana, pode ser considerada uma escola do campo, pois a maioria dos alunos são provenientes da área rural (Brasil, 2010).

Figura 3 – Unidade Escolar (CETI) Joaquim Borges de Oliveira, Santana do Piauí, Piauí



Fonte: Santos, 2024.

A instituição foi escolhida com base em quatro critérios: (i) a existência de uma comunidade escolar engajada, com abertura para a experimentação pedagógica; (ii) a atuação profissional do autor como professor efetivo da rede estadual, o que favorece a aproximação com os sujeitos e o conhecimento prévio da realidade educacional local; (iii) a relevância sociocultural do tema B-R-Ó-BRÓ para os estudantes que vivenciam de forma direta os efeitos do fenômeno climático que é característico do Semiárido e (iv) a disposição de cooperação do professor de um dos professores de Física da escola.

3.2.2 SUJEITOS DA PESQUISA

Os sujeitos da pesquisa foram 19 estudantes de uma turma do segundo ano do Ensino Médio do CETI Joaquim Borges de Oliveira, que já estudaram Termologia e Termodinâmica seguindo o currículo escolar. A turma era composta por 03 meninas e 16 meninos, com média de idade de 17 anos. A maioria são provenientes de comunidades rurais do município. Foram escolhidos conforme critérios de acessibilidade e pertinência ao objetivo primordial desse estudo. Os estudantes, para preservarmos o seu anonimato, são designados neste trabalho pelo codinome Estudante seguido por um número (Estudante 01, Estudante 02, Estudante 03 ...). Além disso, as fotografias são editadas para não visualizarmos os rostos e expormos a sua identidade.

Figura 4 – Participantes da pesquisa



Fonte: O autor, 2025.

O trabalho incluiu também um professor de Física, que atua na referida escola, que acompanhou e colaborou em todo o processo de aplicação e avaliação do produto. Sobre ele, temos o seguinte relato autobiográfico:

Com relação à formação acadêmica, eu sou formado pelo curso de licenciatura em Educação do Campo, Ciência da Natureza, com ênfase em Física, Química e Biologia, pela Universidade Federal do Piauí, Campos Picos. Eu fiz a graduação entre os anos de 2015 e 2018. Logo em seguida, eu fiz uma especialização, o curso de pós-graduação em Ensino de Ciência da Natureza, também pela Universidade Federal do Piauí, de Picos, que ocorreu inclusive de forma presencial. Eu cursei ele, fiz essa especialização entre 2019, 2020 e 2021, concluindo 2021. Logo em seguida, eu fiz duas especializações, de forma remota dessa vez, que foi pela plataforma Avamec. Uma delas foi Matemática, Suas Tecnologias e o Mundo do Trabalho, e a outra foi Ciência da Natureza, Suas Tecnologias e o Mundo do Trabalho. Fiz no ano 2022 as duas, e aí em seguida, em 2023, eu entrei na especialização em Ensino de Física, pela Universidade Federal do Piauí também. Inclusive, eu vim terminar agora em janeiro de 2025, concluí a especialização, e atualmente sou aluno do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, na turma de 2025, na turma que está iniciando. Além dessas formações de especialização, eu sempre busquei, desde o período da graduação até os dias atuais, sempre busquei formação complementar, cursos de curta, de média duração, participação em eventos, em atividades, para fortalecer, para aumentar ainda mais, enriquecer ainda mais a minha formação, tanto acadêmica como profissional. Desde participação em eventos, em seminários, semanas acadêmicas, congressos, então sempre busquei a questão de me atualizar dentro da minha área. Até porque um dos grandes pontos que eu costumo, que eu tento levar para a sala de aula, é a questão de metodologias lúdicas. Então, eu sempre estou buscando a atualização para que eu consiga sempre inovar em sala de aula. Com relação à atuação profissional, eu sou professor do Estado desde 2019, eu entrei em 2019, sou professor temporário, professor celetista, da rede estadual de ensino, de primeiro a terceiro ano, e na forma de completar a carga horária também tenho turmas de EJA. Atualmente sou professor 40 horas, sendo o foco principal as disciplinas de física da instituição de ensino que eu trabalho, da Unidade Escolar Joaquim Borges de Oliveira, que esse ano está passando pela transformação para se tornar uma escola de tempo integral. E, como complemento das aulas, da carga horária, também sou professor de inteligência artificial. E, devido à especialização, também professor de matemática de algumas disciplinas. Mas o foco central é a disciplina de física. Desde quando eu entrei no Estado, eu sempre peguei principalmente a disciplina de física, foi sempre o foco principal, mas também já peguei outras disciplinas relacionadas à graduação, à possibilidade de pegar outras disciplinas, como por exemplo química. Mas sempre o foco principal das aulas, na lotação, sempre foram as aulas de física (Professor de Física, entrevista, 2024).

Ele tem 27 anos de idade e cinco anos de experiência com o ensino de Física na rede estadual. É graduado em Educação do Campo, com habilitação em Ciências da Natureza, e diversas especializações. É identificado neste estudo pelo codinome “Professor de Física”.

3.2.3 COLETA DOS DADOS

A coleta de dados da pesquisa recorreu a quatro instrumentos de coleta: questionários, documentos, observação e entrevista. A opção por esses instrumentos diversos teve como finalidade garantir a triangulação dos dados, bem como ampliar a compreensão dos fenômenos educacionais investigados, com base em diferentes perspectivas e aspectos (Nunes *et al.*, 2020).

O questionário é um conjunto de questões usualmente aplicado a uma quantidade numerosa de sujeitos (Marconi; Lakatos, 2003). Foram aplicados aos alunos, em dois momentos: um pré-teste e um pós-teste, compostos por questões objetivas e discursivas a respeito dos fenômenos físicos que envolvem o B-R-Ó-BRÓ (disponíveis no material de apoio, no Apêndice B). O pré-teste foi aplicado no início da segunda etapa do Itinerário Pedagógico, antes da sistematização dos conteúdos de Física, e teve como objetivo identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os conteúdos físicos relacionados ao fenômeno B-R-Ó-BRÓ. Já o pós-teste foi aplicado ao final da implementação da segunda etapa, com o mesmo conjunto de questões, o que possibilitou uma análise do desenvolvimento da aprendizagem dos alunos ao longo da intervenção. Esses instrumentos foram fundamentais para avaliar a efetividade didática do produto educacional em termos de apropriação de conceitos científicos.

Destaca-se, ainda, que foram também considerados como fonte de dados os materiais produzidos durante a aplicação do produto, como as respostas às fichas de pesquisa (no material de apoio, no Apêndice B), o panfleto (Apêndice C) produzido no final do Itinerário Pedagógico, dentre outros. Foram considerados e tratados como documentos, no sentido proposto por Lüdke e André (2013). Os dados das pesquisas dos alunos, a partir das respostas das fichas, permitiu que eles se distanciassem da sua realidade, compreendendo a partir do olhar de pessoas de suas comunidades. O panfleto revelou, de forma concreta, a apropriação dos conceitos científicos, assim como a capacidade de ressignificar o conhecimento para transformá-lo em ação social. A análise desses materiais permitiu identificar o grau de envolvimento dos estudantes, e também o alinhamento entre o conteúdo científico e o contexto local.

A entrevista semiestruturada foi direcionada ao Professor de Física. A escolha pelo formato semiestruturado permitiu uma escuta flexível, mas orientada, direcionada por um roteiro previamente elaborado, de forma a compreender com mais profundidade opiniões e sentimentos (Marconi; Lakatos, 2003; Szymanski, 2004). O roteiro continha quatro questões: (i) fale um pouco sobre a sua formação e experiência profissional como professor de Física; (ii) os alunos que participaram da sequência didática, tinham aprendido previamente algo sobre

calor e temperatura? Em que momentos e de que forma (livro didático, metodologia etc.)? (iii) Fizemos uma sequência didática organizada em três etapas (Realidade como ponto de partida, Comunicação de saberes e Reinvenção da realidade). O que achou da experiência? Quais os pontos fortes e fracos da proposta de sequência didática, do seu ponto de vista? (iv) Qual a maior dificuldade que teve e que sugestões daria para uma nova edição de aplicação da sequência didática? Como o objetivo era subsidiar a avaliação do produto, ela foi realizada após a sua aplicação, no início de 2025. A entrevista foi gravada, realizada via *WhatsApp*. Em seguida, foi transcrita e textualizada.

Durante o desenvolvimento das aulas com os alunos, o pesquisador atuou como observador participante. Dessa forma, acompanhou de maneira direta as interações entre professor, estudantes e conteúdo. Marconi e Lakatos (2003) destacam que esse tipo de observação permite registrar os comportamentos e falas explícitas dos sujeitos, assim como os aspectos implícitos do contexto, como, por exemplo, atitudes, engajamento, colaboração e reações espontâneas. A observação participante, cujos dados foram registrados por fotografias e notas de campo, se mostrou essencial para captar as especificidades do processo pedagógico que não poderiam ser percebidas somente através de respostas verbais.

Dessa forma, a coleta de dados foi realizada de forma integrada, respeitando os princípios éticos da pesquisa e buscando refletir a complexidade da prática educativa no Semiárido. A combinação de diferentes instrumentos foi essencial para que o estudo apresentasse uma análise mais profunda, bem como confiável da efetividade do produto educacional.

3.2.4 ANÁLISE DOS DADOS E AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Fizemos uma análise qualitativa, conforme Creswell (2008) que destaca a importância de compreender os significados atribuídos pelos participantes a partir de suas experiências e contextos. Esse tipo de análise não busca apenas quantificar dados, mas interpretar percepções, atitudes e práticas, possibilitando uma leitura mais profunda do fenômeno investigado. Para garantir a validade do estudo, seguimos etapas como a organização dos dados, a codificação em categorias temáticas e a interpretação fundamentada na literatura da área, permitindo uma aproximação crítica entre teoria e prática.

Para avaliação do produto educacional foi utilizado o parâmetro de análise proposto e exemplificado por Schurch e Rocha (2019). Esse modelo organiza a reflexão em torno de três

dimensões complementares: concepção didático-pedagógica, dimensão técnica e mediação pedagógica.

Segundo Schurch e Rocha (2019), a dimensão da concepção didático-pedagógica analisa as características didáticas e pedagógicas do produto educacional, concernente a elementos como objetivos, estratégias, interdisciplinaridade e contextualização com a prática social. A dimensão técnica avalia os recursos e elementos como o *layout*, a contextualização com o conteúdo e a viabilização e interatividade do produto. A dimensão da mediação pedagógica investiga como o produto subsidia as interações entre professor, alunos, materiais e a tecnologia. Essa análise busca compreender como o material de apoio, elaborado para a aplicação do Itinerário Pedagógico, desenvolvido se articula com os pressupostos teóricos que o fundamentam, sua aplicabilidade em sala de aula e os efeitos observados sobre o processo de ensino-aprendizagem.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, apresentamos as etapas de aplicação do produto educacional, dentro do Itinerário Pedagógico proposto. São as etapas de (i) Realidade como ponto de partida; (ii) Comunicação de saberes e (iii) Reinvenção da realidade. Finalizamos com a avaliação do produto.

4.1 A REALIDADE COMO PONTO DE PARTIDA: CONCEPÇÕES DA COMUNIDADE SOBRE O B-R-Ó-BRÓ

Iniciamos a proposta com um período de divulgação (Figura 5) em redes sociais, em colaboração com o professor da disciplina.

Figura 5 – Card de divulgação da proposta



Fonte: O autor (2025).

Iniciando a aplicação do produto com os alunos, primeiramente foi feita uma explanação acerca do Itinerário Pedagógico que contempla o fenômeno climático B-R-Ó-BRÓ para o ensino de Física. Explicamos as questões éticas, a proposta e que esta os levaria a desenvolverem atividades em que, a partir do B-R-Ó-BRÓ, explorariam os conceitos de Física, o ressignificando ao longo do processo na perspectiva da educação contextualizada para a convivência com o Semiárido. Nesse encontro, que ocorreu em 21/11/2024, após uma apresentação do produto, os alunos foram direcionados à primeira etapa da atividade (Figura 6).

Figura 6-Apresentação do Itinerário Pedagógico e direcionamento da atividade



Fonte: O Autor, 2024.

A primeira etapa do Itinerário Pedagógico teve a Realidade como ponto de partida. Para isso, uma das ações foi a pesquisa junto à comunidade sobre suas concepções quanto ao B-R-Ó-BRÓ, para depois poder relacioná-las com os conteúdos das aulas de Física. Por isso, os alunos entrevistaram 19 sujeitos de suas comunidades sobre o fenômeno. Para tanto, foi disponibilizado um roteiro de entrevista, chamado Ficha de Pesquisa (no Apêndice B), com seis perguntas que os alunos, como entrevistadores, poderiam utilizar: (i) qual o seu nome? (ii) qual a sua idade? (iii) Há quanto tempo você convive com o B-R-Ó-BRÓ? (iv) O que você mais gosta e menos gosta no B-R-Ó-BRÓ? (v) Na sua opinião, quais as nossas principais necessidades durante o período do B-R-Ó-BRÓ? (vi) O que poderia melhorar na sua vida no B-R-Ó-BRÓ? Com essas questões, os alunos tiveram o intervalo de uma semana para fazerem a pesquisa em suas comunidades até a aula seguinte.

Participaram da pesquisa dos alunos sujeitos de suas comunidades, com idade entre 15 e 53 anos, que apresentaram tempos diferentes de convivência com o fenômeno climático. Para preservarmos o seu anonimato, são identificados neste estudo pelo codinome Agricultor seguido por um número (Agricultor 01, Agricultor 02, Agricultor 03...), para sublinhar que a maioria dos alunos pertencentes a comunidades rurais que vivem da agricultura familiar. A maioria (14 sujeitos) destacou que convive com o B-R-Ó-BRÓ desde que nasceu, indicando uma vivência contínua com essa estação de altas temperaturas e baixa umidade no Nordeste brasileiro, enquanto outros participantes destacaram alguns períodos específicos. Os sujeitos evidenciaram inicialmente o que mais gostam e menos gostam no B-R-Ó-BRÓ. Em seguida,

destacaram as principais necessidades durante o período do B-R-Ó-BRÓ e o que poderia melhorar na sua vida no B-R-Ó-BRÓ.

Assim, o Agricultor 01 disse: “o que eu mais gosto é porque me permite sair de casa sem medo de um temporal de chuva, o que menos gosto são as altas temperaturas”. O Agricultor 01 destacou que no B-R-Ó-BRÓ uma das principais necessidades é se refrescar em ambientes mais adequados e que a criação de espaços refrigerados seria um ponto que melhoraria sua vida no período. As respostas do questionário foram discutidas no momento em que realizamos a explanação do conteúdo sobre os conceitos físicos envolvidos no fenômeno. Como destaca Alencar (2010), o Semiárido se caracteriza por altas temperaturas e índices elevados de evapotranspiração, o que acaba por exigir soluções que possam amenizar os impactos do calor, como ambientes refrigerados e estratégias de resfriamento natural.

O Agricultor 02, assim como o Agricultor 01, avaliou que o B-R-Ó-BRÓ é um período bom para os banhos de piscina, contudo, é muito quente. Para o Agricultor 02, nesse período é necessário tomar bastante banho e ficar em locais refrigerados: “[...] poderia melhorar a temperatura com espaços refrigerados ou arborização, pois está muito quente”. Na percepção de Gomes e Zanella (2023), investir em políticas públicas voltadas para arborização é fundamental, pois ampliar a vegetação é uma solução viável para que se aumente a qualidade de vida no período quente do ano.

As colocações do Agricultor 03 também foram muito significativas para a pesquisa. Ele mencionou que na época do B-R-Ó-BRÓ gostava de ficar em locais refrescantes, e, sobre o que não gostava no período, mencionou que “[...] é um calor exagerado. Às vezes, parece que nada refresca, e até sair de casa fica cansativo” (Agricultor 03). Ele também destacou a necessidade de no período “[...] se hidratar bastante, usar roupas leves, procurar lugares frescos e evitar exposição ao sol nos horários mais quentes. Também é importante cuidar da saúde, porque o calor pode desgastar muito” (Agricultor 03). Sobre o que poderia melhorar na sua vida durante esse fenômeno climático, expressou: “[...] ter investimentos em infraestrutura para deixar os espaços públicos mais ventilados e acessíveis, e campanhas para conscientizar sobre a importância de se cuidar nesse período” (Agricultor 03). Nessa perspectiva, muitos estudos têm destacado a necessidade de ações para a convivência com o Semiárido. Reis (2010) destaca que o planejamento urbano no Semiárido precisa incluir estratégias de resfriamento passivo, o que inclui áreas sombreadas, ventilação natural e utilização de materiais para minimizar a retenção de calor nas construções.

O Agricultor 04 mencionou que no B-R-Ó-BRÓ prefere ficar em casa se refrescando. Não gosta da ausência das chuvas no período e mencionou o que poderia melhorar em sua vida

nessa época do ano: “[...] ter uma vida equilibrada e saudável é fundamental para alimentar a autoestima, isso envolve cuidar do nosso corpo” (Agricultor 04). Cuidados com a saúde são indispensáveis nessa época do ano. É necessário buscar formas de amenizar o calor, de se hidratar, cuidados com a alimentação, de modo que as colocações do Agricultor 04 são muito pertinentes. Convém observar que Alencar (2010) destaca que o Semiárido brasileiro, caracterizado por altas temperaturas e baixa umidade, exige cuidados específicos com a saúde para minimizar os impactos do calor extremo. No período do B-R-Ó-BRÓ, é fundamental adotar hábitos que contribuam para o bem-estar físico e mental, isso inclui uma hidratação adequada, alimentação balanceada e estratégias para manter o corpo resfriado. O autor ressalta, ainda, que o desconforto térmico pode afetar de maneira direta o estado emocional e a autoestima das pessoas, reforçando a necessidade de medidas preventivas para garantir qualidade de vida mesmo sob condições climáticas adversas.

O Agricultor 05 ressaltou que no período do B-R-Ó-BRÓ buscava ficar em locais frios, pois não gostava das características desse período. Sobre o que poderia ser feito para melhorar sua vida no período, mencionou que seria “Ter menos queimada, aqui em Santana [município de Santana do Piauí] todo ano tem muitas queimadas” (Agricultor 05). Lidar com o calor intenso no período do fenômeno mencionado é desafiador e as queimadas no período agravam a situação, pontos esses que foram mencionados, também pelos Agricultor 13, 14 e 15. De acordo com Reis (2010), condições climáticas extremas do Semiárido são agravadas pelas queimadas que intensificam o calor e reduzem a qualidade do ar, além de contribuir para a degradação ambiental e causarem impactos negativos na saúde das pessoas; sendo necessário o combate às queimadas e uma fiscalização rigorosa.

Em outra entrevista concedida na atividade realizada pelos alunos, o Agricultor 10 ressaltou que no período do B-R-Ó-BRÓ gosta de passear, mas que é um momento de calor intenso, devendo usar protetor solar e ter uma boa hidratação. O que poderia ser feito para melhorar a qualidade de vida nessa época do ano, segundo o Agricultor 10, seriam “[...] as empresas [fornecedoras] não deixarem faltar água” (Agricultor 10). É uma realidade de muitas localidades lidarem com a falta de água encanada, o que intensifica os impactos negativos do fenômeno climático. Reis (2010) avalia que a falta de acesso regular à água potável compromete a qualidade de vida e a saúde da população, tornando essencial que empresas e órgãos públicos garantam o abastecimento hídrico constante, especialmente em períodos de calor extremo.

A realização dessa atividade pelos alunos possibilitou a compreensão da realidade como ponto de partida para o ensino de Física, possibilitando um processo de ensino e aprendizagem

contextualizado. De acordo com Reis e Pereira (2022), a contextualização curricular no Semiárido deve partir das vivências locais, integrando saberes empíricos e científicos. Isso teve início quando os alunos, ao entrevistarem sujeitos de suas comunidades sobre essa época do ano no Semiárido nordestino, observaram aspectos como infraestrutura, importância da hidratação, saúde e importância da conscientização ambiental para evitar ações que possam agravar o fenômeno, como as queimadas. Assim, foi a ocasião para o surgimento do que Reis e Pereira (2022) chamaram de “narrativas insurgentes”, colocando os estudantes como sujeitos ativos na produção de conhecimentos e rompendo com a visão tradicional de currículo descontextualizado.

Santana e Reis (2023) avaliaram que a aprendizagem significativa no Semiárido é fortalecida quando estímulos afetivos, cognitivos, físicos e sensoriais são mobilizados em práticas educativas que dialogam com a realidade dos estudantes. São considerações que possibilitam dialogar com os conteúdos físicos como transferência de calor, termodinâmica, evaporação, radiação solar e mudanças climáticas, e a realidade enfrentada pelos alunos no cotidiano. Por exemplo, as reclamações sobre o calor extremo que os participantes fizeram e a necessidade de espaços refrigerados estão relacionados de forma direta com os conceitos de transmissão de calor e equilíbrio térmico, já a preocupação com a hidratação está relacionada com os processos de evaporação e regulação térmica do corpo humano. A observação das queimadas no período do B-R-Ó-BRÓ traz a possibilidade de discutir a transferência de calor por radiação e os impactos ambientais associados às mudanças climáticas.

Dessa forma, a atividade colaborou para uma educação contextualizada para a convivência com o Semiárido, sendo importante para os alunos compreenderem a relevância do tema estudado em seu contexto, bem como conceitos e princípios que seriam abordados, além de vislumbrarem ações no meio em que vivem. As questões problematizadas nessa primeira etapa do Itinerário Pedagógico foram relacionadas na etapa seguinte a conceitos físicos. Depois, foram retomadas na última etapa, o retorno a realidade, quando os estudantes tiveram a oportunidade de refletir e de propor ações para conscientização a respeito das queimadas, assim como para cuidados em relação ao calor, de modo que, a partir dos conhecimentos adquiridos, pudessem empreender uma ação que visasse à transformação da realidade.

4.2 A COMUNICAÇÃO DE SABERES: OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS

Após tomarem a realidade como partida, o Itinerário Pedagógico passou para a segunda etapa: a Comunicação de saberes. Para iniciar, buscou-se compreender os conhecimentos prévios dos alunos, de modo que é relevante saber o que o aluno já traz consigo, o que ele pensa previamente sobre o assunto a ser estudado. Essa é uma condição para a contextualização do conhecimento, conforme Reis e Pereira (2006):

Assegurar que os saberes não se restrinjam somente ao âmbito dos conhecimentos escolares, mas que esses se ampliem para os conhecimentos de natureza intelectual, afetiva, emocional, prática, estética, cultural etc., transmitidos e construídos nas relações dos educandos e educandas com e nas diversas relações e instituições de suas vivências. Respeitando o lugar da escola, da família, do trabalho, dos amigos, dos amores, dos desejos, dos sonhos, da comunidade, entre outros (Reis; Pereira, 2006, p. 58).

Além disso, para os alunos entenderem as condições que geram os fenômenos climáticos, como o do período B-R-Ó-BRÓ, conceitos físicos como radiação eletromagnética, calor, temperatura, aridez e umidade precisam ser entendidos. Por isso, a Comunicação de saberes iniciou-se com um teste (que chamaremos de pré-teste, no Apêndice B).

4.2.1 O PRÉ-TESTE

O pré-teste foi aplicado em sala de aula aos estudantes (Figura 7), buscando levantar o que eles já conheciam. Composto de sete questões, sendo duas discursivas e cinco objetivas, tendo como enunciados: (i) o que é radiação solar? (ii) O espectro eletromagnético é uma representação de todas as frequências de radiação eletromagnética, incluindo a luz visível, microondas e Raios X (marque verdadeiro ou falso); (iii) explique brevemente a diferença entre temperatura e calor; (iv) qual dos seguintes processos é um exemplo de condução de calor? (v) Cite dois efeitos da radiação solar na Terra e explique como eles impactam o meio ambiente e a saúde humana; (vi) o que acontece com a temperatura de um corpo quando ele absorve radiação solar? (vii) A convecção é um processo de transferência de calor que ocorre apenas em líquidos e gases (marque verdadeiro ou falso).

Figura 7 - Aplicação do pré-teste

Fonte: O Autor, 2024.

A primeira questão do pré-teste buscava avaliar a compreensão do aluno a respeito da radiação solar, assim como seu modo de propagação. Apresentou-se como uma questão de múltipla escolha, contendo quatro alternativas, com apenas uma correta para a escolha do discente.

Em seguida, foi apresentada aos alunos uma questão de verdadeiro ou falso acerca do espectro eletromagnético. Nessa questão o discente deveria indicar se a afirmação estava correta, testando seu conhecimento sobre as diferentes frequências de radiação, como, por exemplo, luz visível, micro-ondas e raios X.

Já a terceira questão exigiu uma resposta discursiva do aluno, em que devia explicar, de forma breve, a diferença entre temperatura e calor. Nesse ponto era esperado que o aluno demonstrasse compreensão das definições e das implicações físicas desses conceitos.

Na sequência, veio mais uma questão de múltipla escolha, pedindo ao participante que identificasse um exemplo de condução térmica dentre quatro opções que foram apresentadas. O objetivo era verificar se o aluno conseguia reconhecer corretamente esse processo de transferência de calor.

A quinta questão, era discursiva, solicitando que o discente que citasse dois efeitos da radiação solar na Terra, explicando como esses efeitos impactam o meio ambiente e ao mesmo tempo a saúde humana. Essa questão exige um entendimento mais aprofundado do tema, incentivando a reflexão sobre suas consequências.

Seguiu-se com outra questão de múltipla escolha, procurando avaliar se o participante compreendia o efeito da absorção da radiação solar sobre a temperatura de um corpo, testando seu conhecimento acerca das variações térmicas resultantes desse processo.

Ao final foi apresentada uma questão em que o aluno deveria escolher entre as opções verdadeiro ou falso, diante da afirmação que a convecção térmica, processo de transferência de calor, ocorre apenas em líquidos e gases. O participante deveria indicar se a afirmação estava correta ou não, demonstrando seu entendimento sobre o mecanismo envolvido.

O pré-teste foi elaborado equilibrando questões fechadas e abertas, de modo que permitisse uma avaliação mais completa do conhecimento prévio dos participantes, importante para o desenvolvimento da pesquisa, pois possibilita percepções valiosas sobre o nível de compreensão dos alunos, orientando também decisões futuras no desenvolvimento do trabalho, visando a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. As questões fechadas possibilitaram uma análise objetiva sobre a assimilação de conceitos fundamentais, enquanto as questões abertas permitiram uma avaliação mais aprofundada da capacidade de explicação e contextualização dos temas abordados.

4.2.2 RESULTADOS DO PRÉ-TESTE

Prosseguindo com a análise do pré-teste, discutimos os resultados relativos ao desempenho dos alunos na primeira questão, que era a seguinte:

1. O que é radiação solar? (Marque apenas uma alternativa).
 - a) Um tipo de calor que se propaga apenas por convecção.
 - b) Energia emitida pelo Sol, que se propaga através do espaço em forma de ondas eletromagnéticas.
 - c) Somente a luz visível emitida pelo Sol.
 - d) Uma forma de energia que não pode ser medida

A resposta correta é a alternativa “b”: a radiação solar é a energia emitida pelo Sol, que se propaga através do espaço em ondas eletromagnéticas. Todos os alunos acertaram (O que é radiação solar?). Essa foi a questão de melhor desempenho dos alunos. Segundo o professor da disciplina, esse conceito já tinha sido estudado por eles. Observa-se que o fato de ser apresentado em uma questão objetiva também pode ter colaborado para o acerto. O conceito abordado na questão é fundamental no currículo escolar, pois possibilita aos alunos compreenderem as relações entre energia solar, clima e condições ambientais. Entender o que é a radiação solar é essencial para interpretar fenômenos naturais, como o aquecimento da superfície terrestre, o ciclo da água, e a variação climática em diferentes regiões.

No contexto do B-R-Ó-BRÓ, o conhecimento sobre radiação solar torna-se ainda mais relevante. Compreender que a intensa radiação solar é um dos fatores que intensificam o calor e a aridez nessa época permite aos alunos interpretar a realidade em que vivem de maneira crítica, conectando conceitos científicos à sua experiência cotidiana (Andrade, 2006; Alencar, 2010).

Prossegue-se com a análise das respostas à segunda questão:

2. O espectro eletromagnético é uma representação de todas as frequências de radiação eletromagnética, incluindo a luz visível, micro-ondas e raios X. (Marque apenas uma alternativa). () Verdadeiro () Falso.

A assertiva é verdadeira. Sabendo disso, tem-se a representação do desempenho dos alunos no Gráfico 1.

Gráfico 1- Desempenho dos alunos na segunda questão do pré-teste



Fonte: O autor, 2025.

Mediante o resultado apresentado, 15 alunos acertaram ao escolherem a afirmativa *verdadeiro*, de modo que a maior parte da turma demonstrou compreender o conceito do espectro eletromagnético dentro da conceitualização que encontramos em Halliday, Resnick e Walker (2016). Já quatro alunos erraram, indicando uma pequena parcela da turma com dificuldades nesse tema. Alguns alunos não têm clareza sobre o tema, levando-nos a entender que poderiam ter dificuldade no entendimento do B-R-Ó-BRÓ.

Convém destacar que a compreensão do espectro eletromagnético é fundamental na educação básica; isso porque possibilita aos alunos o reconhecimento de que a luz visível é apenas uma pequena parte das diversas radiações que o Sol emite, que incluem também os raios

ultravioleta e infravermelho (Halliday; Resnick; Walker, 2016). Esse entendimento é essencial para explicar fenômenos naturais, como o aquecimento da superfície terrestre e os efeitos da radiação sobre a saúde humana (Ayoade, 1996).

Assim, no contexto do B-R-Ó-BRÓ, o conhecimento sobre o espectro eletromagnético torna-se ainda mais relevante, pois a intensidade da radiação solar, especialmente dos raios infravermelhos, contribui para o aumento da sensação térmica e para a elevação das temperaturas típicas desse período no Nordeste brasileiro (Steinke, 2012). Dessa forma, essa questão permite articular o conhecimento científico à realidade ambiental vivenciada pelos alunos.

Outra questão que os alunos responderam:

3. Explique brevemente a diferença entre temperatura e calor.

Observa-se no Gráfico 2 o desempenho dos alunos nessa questão:

Gráfico 2 – Desempenho dos alunos na terceira questão do pré-teste



Fonte: O autor, 2025.

A questão discursiva exigia que os alunos explicassem a diferença entre temperatura e calor, um conceito fundamental na Física Térmica. O Gráfico 2 mostra que os alunos tiveram um desempenho significativamente inferior em comparação às questões anteriores, pois apenas três alunos acertaram, de modo que uma minoria conseguiu expressar corretamente a distinção entre os conceitos. Assim, 16 alunos erraram a terceira questão, o que sugere uma grande dificuldade em diferenciar temperatura e calor. Os estudantes mencionaram de forma errônea,

por exemplo, que “a temperatura é o que o corpo sente” (Estudante 04) ou “é quando o ar está muito quente” (Estudante 10).

Essa dificuldade dos alunos no entendimento dessa questão é relevante porque compreender corretamente esses conceitos é algo indispensável para que os fenômenos cotidianos, como as variações climáticas extremas observadas durante o B-R-Ó-BRÓ, possam ser interpretados de forma correta. A temperatura elevada, característica desse período, não é apenas resultado da quantidade de calor percebida, mas sim da transferência intensa de energia térmica entre a radiação solar e o meio ambiente. Sem a diferenciação adequada entre temperatura (grau de agitação das partículas) e calor (transferência de energia térmica), os alunos têm dificuldade em compreender as causas físicas dos fenômenos que vivenciam. Isso foi constatado por pesquisadores brasileiros em um estudo sobre esses conceitos e sua relação com a compreensão do equilíbrio térmico: “A distinção entre calor e temperatura é outra questão de difícil compreensão para os alunos no início de seus estudos sobre fenômenos térmicos” (Cindra; Teixeira, 2004, p. 190).

Também é necessário considerar que essa lacuna conceitual pode comprometer a capacidade dos educandos de adotar atitudes conscientes no futuro, como, por exemplo, a adaptação de práticas cotidianas ao contexto de aumento de calor, como é caso do uso adequado de vestimentas, hidratação, cuidados com a exposição solar e compreensão de campanhas de saúde pública relacionadas ao clima.

Alguns fatores podem estar relacionados a esse resultado expressivo, como dificuldade na expressão escrita. Em uma questão discursiva, alguns alunos podem ter uma ideia geral do conceito, mas não conseguir articulá-lo ou expressá-lo corretamente em palavras. É comum, também, que os alunos confundam conceitos, sendo que usam os termos "calor" e "temperatura" de forma intercambiável no cotidiano, sem compreender suas diferenças físicas (Cindra; Teixeira, 2004). Ainda é preciso considerar que esse tema não tenha sido estudado em profundidade pelos alunos, de modo que pode justificar concepções errôneas ou incompletas. Nesse ponto, ressalta-se que foi realizada uma entrevista com o docente, este trouxe as seguintes considerações ao estudo:

Os alunos que participaram da sequência didática foram uma turma de segundo ano, segundo ano A, de 2024, da Unidade Escolar Joaquim Bosco de Oliveira. Eles tiveram um contato inicial com o conteúdo no início do ano letivo, dentre os motivos por ser um dos primeiros conteúdos trabalhados dentro do currículo apresentado pela Secretaria de Educação. O contato com o conteúdo foi inicial, próximo do início do ano. Alguns tópicos em si acabaram sendo repassados de forma rápida, por causa do calendário escolar,

devido a atividades realizadas e programadas pela própria Secretaria de Educação, mas foi repassado no início do ano. Com relação à metodologia, a metodologia foi, em uma grande maioria, pelo livro didático, mas acompanhada de atividades diferentes sobre o conteúdo, em alguns tópicos da terminologia em si, desde a utilização de mapas mentais, como por exemplo, quando possível, a demonstração com alguns experimentos, algumas demonstrações simples, ou atividades diferenciadas, como por exemplo, a conversão utilizando termômetros, mas em uma grande maioria foi acompanhada do livro didático (Professor de Física, entrevista, 2024).

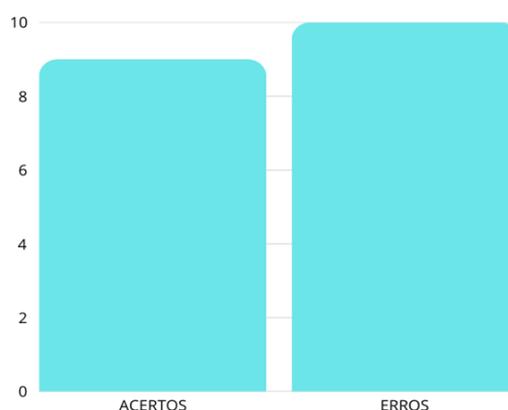
O relato do docente demonstra uma organização pedagógica alinhada ao calendário escolar e ao currículo proposto pela Secretaria de Educação. A limitação do tempo pode comprometer o processo de sedimentação dos conteúdos (Esmerio; Silva, 2022). Apesar das limitações, é possível perceber o esforço em diversificar as estratégias metodológicas, combinando o uso do livro didático com recursos complementares, como mapas mentais, experimentos simples e atividades práticas.

Essa é, portanto, uma questão que precisa ser discutida com os alunos – a necessidade tanto de metodologias que contextualizem, estimulem e facilitem a sua compreensão do tema, reforçando o conteúdo para que os alunos compreendam esses conceitos, como o tempo suficiente para se dar a aprendizagem (Santana; Reis, 2023). Além disso, um reforço didático é importante acerca do assunto. Dessa forma, a questão discursiva evidenciou uma lacuna conceitual que deve ser abordada antes do aprofundamento do conteúdo relacionado ao tema B-R-Ó-BRÓ.

Em prosseguimento, analisa-se o desempenho dos alunos na quarta questão do pré-teste:

4. Qual dos seguintes processos é um exemplo de condução de calor? (Marque apenas uma alternativa).
- a) O ar quente subindo em uma sala.
 - b) O calor que passa de uma panela quente para a comida.
 - c) A radiação do Sol aquecendo a Terra.
 - d) A água aquecendo à medida que uma fonte de calor é ligada.

Observa-se no Gráfico 3 o desempenho dos alunos:

Gráfico 3 – Desempenho dos alunos na 4ª questão do pré-teste

Fonte: O autor, 2025.

A análise da quarta questão do pré-teste revela um desempenho equilibrado entre os alunos, com nove acertos e dez erros. Assim, nem todos da turma demonstraram compreender o conceito de condução de calor, mas uma parcela significativa se saiu bem na resposta. A questão pedia que os alunos identificassem um exemplo desse processo de transferência térmica, sendo “b” a alternativa correta: o calor que passa de uma panela quente para a comida, pois na condução de calor, a energia térmica se propaga por meio do contato direto entre partículas, sem transporte de massa.

Quase metade dos alunos erraram essa questão, demonstrando que sentem dificuldades conceituais. Podem ter se sentidos confusos com algumas afirmativas, como a alternativa “d”, que pode ter os levado a associarem o aquecimento da água diretamente à condução, quando, na realidade, o calor na água se propaga predominantemente por convecção.

Esse resultado evidencia que, que uma parte considerável da turma tem conhecimento prévio sobre os modos de transferência de calor. Mas uma fração significativa dos alunos ainda apresenta dificuldades em diferenciar condução, convecção e radiação, precisando de estratégias pedagógicas para superarem dificuldades no tema, algo também constado por Dal Pai e Sarnighausen (2022). Isso indica a necessidade de revisões do conteúdo.

Compreender a condução de calor é relevante para o trabalho, pois permite aos alunos interpretar fenômenos ambientais relacionados ao aquecimento de superfícies durante o B-R-Ó-BRÓ. Conforme Pai e Sarnighausen (2022), os “cursos d’água trocam energia com a atmosfera constantemente. Isso se deve à absorção de radiação solar e emissão de radiação térmica, assim como pelas transferências de energia em forma de calor sensível, por meio dos

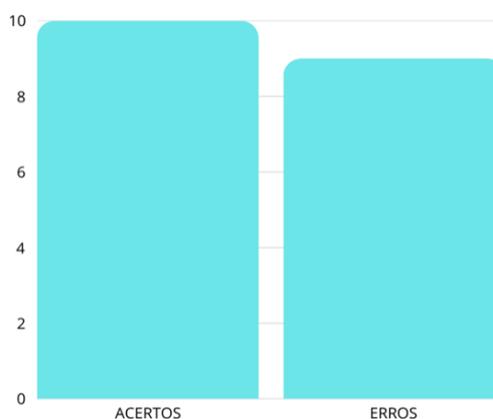
processos de convecção e condução, e em forma de calor latente, pelos processos de evaporação e condensação da água”. Portanto, o conhecimento físico é crucial para uma visão crítica sobre o impacto das altas temperaturas e incentivar comportamentos adaptativos no cotidiano.

A seguir resultados dos alunos na realização da quinta questão do pré-teste:

5. Cite dois efeitos da radiação solar na Terra e explique como eles impactam o meio ambiente e na saúde humana.

Segue o Gráfico 4, com a análise do desempenho da turma:

Gráfico 4 – Desempenho dos alunos na quinta questão do pré-teste



Fonte: O autor, 2025.

A análise do desempenho dos alunos na quinta questão do pré-teste mostrou equilíbrio entre a quantidade de acertos e erros, sendo que 10 alunos responderam à pergunta de forma correta e nove cometeram erros em sua resolução. A questão pediu aos estudantes para citarem dois efeitos da radiação solar na Terra e explicassem como eles impactam tanto o meio ambiente quanto a saúde humana.

O resultado obtido ao questionamento, sugere que uma parte significativa da turma compreende os efeitos da radiação solar e suas implicações, em contraste com uma parcela de alunos que apresenta dificuldades em articular esses impactos de forma mais completa. Entre os acertos, os alunos mencionaram fenômenos amplamente conhecidos, como o aquecimento global, a fotossíntese e os efeitos da radiação ultravioleta (UV) na pele humana. Os erros relacionaram-se à dificuldade em explicar corretamente os impactos no meio ambiente e na saúde humana, à presença de concepções equivocadas e à falta de um conhecimento mais

aprofundado sobre o tema. A questão, por ser discursiva, representou maior desafio a resolução dos alunos.

Dado o equilíbrio entre acertos e erros, é importante reforçar a compreensão dos alunos sobre os efeitos ambientais e biológicos da radiação solar, dialogando com questões ambientais e humanas, usando estratégias para ampliar o conhecimento do aluno (Alves *et al.*, 2021). O desempenho nessa questão demonstra que o tema é parcialmente compreendido, mas ainda requer ajustes para garantir que todos os alunos saibam explicar de forma clara e fundamentada os efeitos da radiação solar na Terra. Por exemplo, um aluno respondeu “a temperatura é uma medida cinética de energia” (Estudante 13), de modo que não trouxe efeitos da radiação solar na Terra.

Segue-se com a análise da sexta questão que se apresentou de forma objetiva:

6. O que acontece com a temperatura de um corpo quando ele absorve radiação solar? (Marque apenas uma alternativa).
- a) A temperatura diminui.
 - b) A temperatura permanece constante.
 - c) A temperatura aumenta.
 - d) A temperatura varia aleatoriamente.

Essa questão é relevante porque compreender que a temperatura de um corpo aumenta ao absorver radiação solar é essencial para explicar o aquecimento durante o B-R-Ó-BRÓ e os efeitos do calor no ambiente e na saúde. Observa-se, assim, erros e acertos dos alunos, conforme a resolução da questão:

Gráfico 5 – Desempenho dos alunos na sexta questão do pré-teste



Fonte: O autor, 2025.

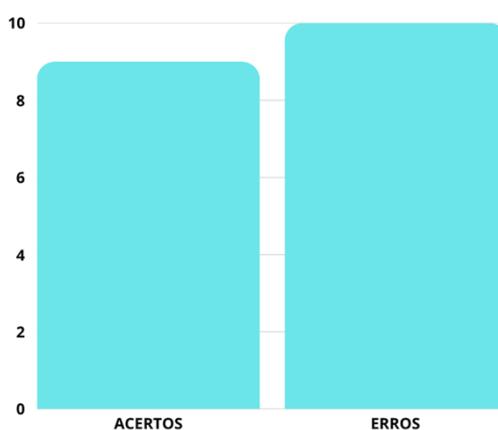
A análise da sexta questão do pré-teste revela um alto índice de acertos, com 18 alunos respondendo corretamente e apenas um errando. A alternativa correta era “c”: a temperatura aumenta, pois a absorção de radiação solar eleva a temperatura de um corpo. Esse resultado indica que a maioria da turma compreendia o conceito, com poucos alunos apresentando dificuldades. Diante do bom desempenho, vimos que os alunos poderiam rever esse ponto, mas poderíamos focar em outros conteúdos que apresentaram maiores dificuldades.

A última questão que os alunos responderam foi:

7. A convecção é um processo de transferência de calor que ocorre apenas em líquidos e gases. (Marque apenas uma alternativa). () Verdadeiro () Falso.

Tem-se o Gráfico 6:

Gráfico 6- Desempenho dos alunos na sétima questão do pré-teste



Fonte: O autor, 2025.

A análise da sétima questão do pré-teste mostra um desempenho equilibrado, com nove alunos acertando e 10 errando. A alternativa correta era "Verdadeiro", isso porque a convecção é um processo de transferência de calor que ocorre exclusivamente em líquidos e gases, impulsionado pelo movimento das massas fluídas devido às diferenças de temperatura e densidade. O número significativo de erros sugere que muitos alunos ainda apresentam dificuldades em distinguir a convecção de outros modos de transferência térmica, como condução, que ocorre em sólidos, e radiação, que se propaga por ondas eletromagnéticas.

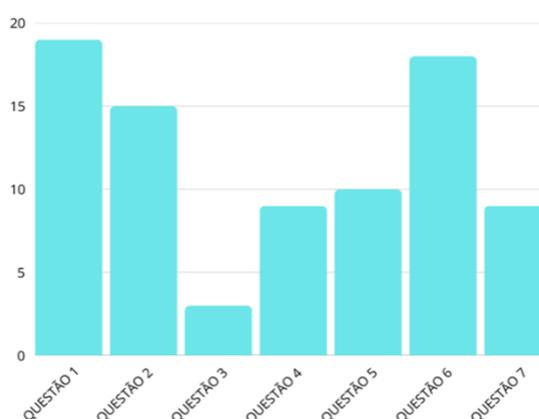
Os erros dos alunos podem indicar que no cotidiano, os processos de transferência de calor nem sempre são claramente identificáveis, tornando necessária uma abordagem mais

prática para consolidar o conceito. O conteúdo requer uma revisão para que seja possível melhorar o desempenho dos alunos.

À guisa de conclusão, convém destacar que durante a aplicação do pré-teste muitos alunos mostraram-se hesitantes em responder, com receio por não saberem expressar adequadamente as respostas às questões propostas. Muitos queriam utilizar o celular para pesquisar na *internet* as respostas corretas, sem de fato demonstrar o seu saber.

Na sequência, o Gráfico 7 apresenta o desempenho geral dos alunos diante das questões que compunham o pré-teste:

Gráfico 7 – Desempenho geral dos alunos no pré-teste



Fonte: O autor, 2025.

A análise do Gráfico 7 mostra o melhor desempenho nas questões objetivas. É necessário destacar que a dificuldade foi maior nas questões discursivas. Principalmente a terceira questão teve um baixo índice de acertos, fazendo perceber que os alunos tiveram dificuldades em expressar seus conhecimentos de forma estruturada. O resultado do pré-teste serviu como um diagnóstico inicial para identificar lacunas no conhecimento e fazermos o planejamento para adotarmos as estratégias pedagógicas mais eficazes. Conforme destaca Luckesi (2011), a avaliação diagnóstica permite compreender o nível de conhecimento prévio dos alunos e orientar o planejamento educativo de forma mais adequada.

4.3 A COMUNICAÇÃO DE SABERES: OS CONCEITOS FÍSICOS

Após a aplicação do pré-teste ocorreu uma explanação (Figura 8) sobre os conceitos físicos a partir das necessidades dos alunos, buscando trazê-los para a sua realidade, isto é,

fazendo um diálogo entre os saberes populares e os científicos (Taquary, 2007). Nesse sentido, tomamos “o contexto local como ponto de partida, conectividade e chegada para a contextualização dos saberes” (Reis; Pereira, 2022, p. 5).

Figura 8-Explanação sobre os conceitos físicos



Fonte: O autor, 2024.

Assim, houve uma aula expositiva e dialogada, com discussões, esquemas, debates, e leitura, que abrangeu os conceitos físicos relacionados ao B-R-Ó-BRÓ, como umidade, aridez, calor, temperatura e espectro eletromagnético, na perspectiva da convivência com o Semiárido, isto é, mostrando como os conhecimentos escolares estão presentes no cotidiano da realidade semiárida e, ao mesmo tempo, ressaltando as riquezas, problemáticas e potencialidades dela (Martins, 2006). Para isso, foram utilizados trechos e ilustrações do material de apoio intitulado “O B-R-Ó-BRÓ no ensino de Física” (Apêndice B), apresentado no projetor, visando contextualizar os conceitos à realidade e aos saberes trazidos pelos estudantes (Reis; Pereira, 2022). Também houve espaço para que os alunos apresentassem dúvidas e comentários e pudéssemos discutir a relação de cada conceito com o fenômeno estudado.

4.4 A COMUNICAÇÃO DE SABERES: O PÓS-TESTE

Após explicar os principais conceitos físicos, os alunos realizaram o pós-teste (Apêndice B), resolvendo as mesmas questões do pré-teste (Figura 9).

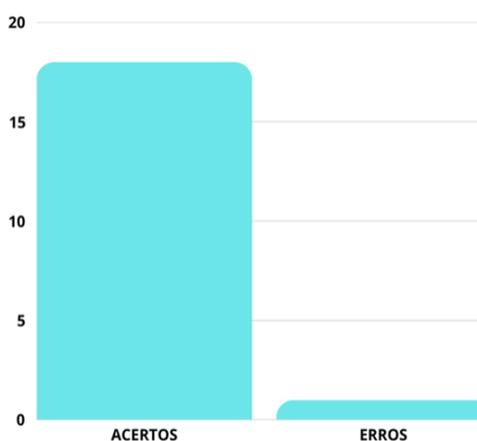
Figura 9- Realização do pós-teste



Fonte: O Autor, 2025.

O Gráfico 8 mostra o desempenho dos alunos na realização da primeira questão do pós-teste:

Gráfico 8 – Desempenho dos alunos na primeira questão do pós-teste



Fonte: O autor, 2025.

Obteve-se um elevado índice de acertos, sendo que 18 alunos acertaram e apenas um deles errou a questão. Manteve, dessa forma, o bom desempenho que havia sido registrado no pré-teste. O erro de um aluno provavelmente ocorreu por distração ou marcação incorreta da alternativa, mas, em geral, os dados indicam consistência no aprendizado dos alunos. Ressalta-se a importância de contextualizar os conteúdos para que a aprendizagem seja significativa e

duradoura (Martins, 2006). Compreender a radiação solar é importante para que discussões mais aprofundadas acerca do B-R-Ó-BRÓ.

O Gráfico 9 prossegue analisando como os alunos se saíram na realização da segunda questão do pós-teste:

Gráfico 9 – Desempenho dos alunos na segunda questão do pós-teste



Fonte: O autor, 2025.

Na segunda questão, houve 18 acertos. Assim como na questão anterior, ocorreu apenas um erro. Comparando o desempenho na segunda questão do pós-teste com o pré-teste, é possível perceber que houve uma melhora significativa na compreensão dos alunos sobre o espectro eletromagnético. Isso porque no pré-teste, 15 alunos acertaram e quatro erraram, mas após a intervenção pedagógica, o número de erros reduziu-se para apenas um. Demonstrou-se, assim, um avanço na assimilação de conhecimentos dos alunos, mostrando que a aula contextualizada foi efetiva para esclarecer dúvidas e reforçar o conhecimento sobre a radiação eletromagnética. A queda no número de erros demonstra que a abordagem didática ajudou os alunos a consolidarem o entendimento do espectro eletromagnético, permitindo que a grande maioria da turma respondesse corretamente, sendo um resultado positivo no desempenho da pesquisa.

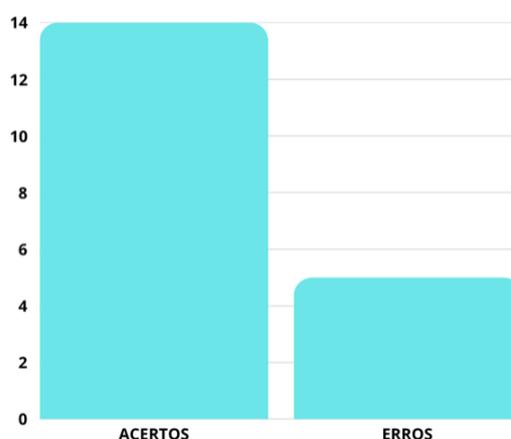
Vejamos o desempenho na terceira questão:

Gráfico 10 – Desempenho dos alunos na terceira questão do pós-teste

Fonte: O autor, 2025.

No pós-teste, os 17 alunos conseguiram responder adequadamente a questão, enquanto dois não obtiveram êxito ao responder à pergunta. O resultado indica que a explanação contextualizada a respeito do tema foi eficaz para que conseguissem expressar bem os conceitos. As lacunas foram reduzidas, denotando a importância do ensino estruturado e contextualizado.

Segue-se o estudo apresentando o resultado do desempenho dos alunos na quarta questão:

Gráfico 11- Desempenho dos alunos na quarta questão do pós-teste

Fonte: O autor, 2025.

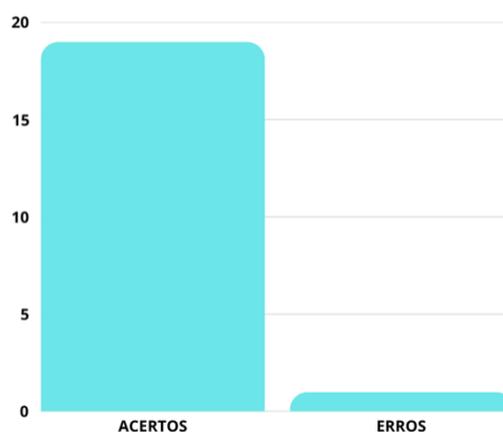
Na quarta questão do pós-teste, 14 alunos responderam corretamente à questão, sendo que cinco erraram ao identificar a assertiva que apresentava um exemplo de processos de

condução de calor. Portanto, observou-se um significativo avanço no entendimento da questão, comparando com o pré-teste. Os resultados a essa questão mostram que é importante realizar novas revisões, trazer exemplos práticos pode ser muito proveitoso a esse processo e comparações mais diretas entre os diferentes processos de transferência de calor, garantindo que todos os alunos compreendam corretamente o tema.

Quanto à quinta questão, que pedia para os alunos citarem dois efeitos da radiação solar na Terra e explicassem como eles impactam o meio ambiente e na saúde humana, todos os alunos conseguiram responder adequadamente, de modo que não houve respostas erradas. Assim, o desempenho dos alunos na quinta questão do pós-teste demonstrou uma evolução notável em relação ao pré-teste. O resultado indicou que a intervenção pedagógica foi eficaz para que compreendessem os efeitos da radiação solar sobre o meio ambiente e a saúde humana. Diante do resultado percebe-se que a explicação detalhada e a contextualização do tema, voltado para o Semiárido, estimularam e permitiram que os conceitos fossem bem compreendidos, possibilitando aos discentes articularem suas respostas com mais segurança (Santana; Reis, 2023). A ausência de erros leva ao entendimento de que os conceitos foram bem assimilados e o aprendizado da questão consolidado.

Sobre o desempenho quanto à sexta questão do pós-teste, temos a representação:

Gráfico 12 – Desempenho dos alunos na sexta questão do pós-teste



Fonte: O autor, 2025.

Os alunos mostraram uma compreensão sólida sobre o conceito de absorção da radiação solar e seu efeito na temperatura de um corpo. Em comparação ao pré-teste houve uma redução no número de erros, indicando que a explicação que aconteceu na aula explanativa sobre os conceitos relacionados ao B-R-Ó-BRÓ esclareceu possíveis dúvidas dos alunos. A abordagem

pedagógica contextualizada reforçou e consolidou a aprendizagem. O único erro registrado pode ter ocorrido por desatenção ou dificuldade pontual, mas de modo geral, esse resultado confirma uma assimilação efetiva do conteúdo.

Para a última questão, temos:

Gráfico 13- Desempenho dos alunos na sétima questão



Fonte: O autor, 2025.

Na sétima questão, a assertiva verdadeira foi definida por 15 alunos, já quatro erraram, indicando uma melhora em relação ao pré-teste. Percebe-se, assim, uma evolução na aprendizagem dos alunos, mostrando que explanação contextualizada que foi feita do tema foi eficaz para sua aprendizagem, sugerindo que a maioria dos alunos compreendeu o conceito abordado, mas alguns ainda podem confundir essa noção com outros processos físicos.

Os resultados obtidos no pós-teste mostraram uma evolução significativa no aprendizado dos alunos após discutir os conceitos relacionados ao B-R-Ó-BRÓ, contribuindo positivamente para a redução dos erros e a ampliação do número de acertos no questionário. De modo que em questões onde os alunos demonstraram dificuldade, como, por exemplo, a diferenciação entre temperatura e calor e a identificação da condução térmica, foram compreendidas pela maioria dos alunos após a abordagem contextualizada. Percebeu-se, ainda, que na questão que abordava os efeitos da radiação solar, o desempenho da turma foi totalmente satisfatório, com todos os alunos respondendo corretamente, evidenciando uma assimilação consolidada do conteúdo.

Assim, avanços foram observados, mas em algumas questões ainda persistiram erros, indicando que certos conceitos exigem reforço contínuo para garantir a compreensão plena de

todos os alunos. De modo, que foi pedido para que os alunos continuassem a pesquisa sobre o tema, que buscassem pesquisas, leituras para enriquecer seu conhecimento. Acreditamos que o texto-base do produto educacional, após as devidas reformulações, poderá ser utilizado como material paradidático para esse fim.

Concluída a segunda etapa, de Comunicação dos Saberes, o estudo passou ao passo seguinte do Itinerário Pedagógico, retornar os conhecimentos para transformar a realidade.

4.5 A REINVENÇÃO DA REALIDADE

Após a realização do pós-teste, seguindo a proposta do Itinerário Pedagógico, foi o momento de buscar reinventar a realidade (Figura 10), no sentido apontado por Reis e Pereira (2022). Após a compreensão do fenômeno B-R-Ó-BRÓ, dos conceitos que o envolve, optamos por desenvolver junto com os alunos um panfleto em formato digital (Apêndice C) para as comunidades, com informações sobre este fenômeno climático. Este processo foi iniciado com a pesquisa.

Figura 10- Produção do panfleto



Fonte: O autor, 2025.

O panfleto (Figura 11) informativo foi construído colaborativamente pelos alunos com o professor, parcialmente como atividade extraclasse, devido ao calendário da escola, especialmente o cronograma de provas, que impossibilitou que essa etapa fosse concluída totalmente em sala de aula. Contudo, foi um processo em que os alunos como grupo

contribuíram com ideias para imagens e textos, dividindo-se em grupos, responsáveis pelos grupos e tarefas. Para a produção do material utilizaram o programa *Canva* (cujo *link* foi compartilhado pelo professor) e realizaram parte da comunicação via *WhatsApp*. Elegeram até mesmo um mascote, chamado B-r-ó-brozinho (o personagem que apresenta as informações), representado pelo cacto no panfleto. Dessa forma, o panfleto trata sobre o fenômeno B-R-Ó-BRÓ com uma abordagem educativa contextualizada, destacando conceitos físicos, os impactos do fenômeno climático e possibilitando a reflexão sobre a convivência com o Semiárido, evidenciando o processo de ressignificação dos sujeitos sobre a sua realidade (Martins, 2006; Reis; Pereira, 2022). Os principais desafios do período do B-R-Ó-BRÓ são destacados no texto, como, por exemplo, as altas temperaturas, riscos de queimadas, escassez de água e prejuízos para a fauna e flora.

Figura 11- Panfleto Informativo sobre o B-R-Ó BRO



Fonte: O autor (2025).

O panfleto, em cores, fez uso de imagens, elementos visuais e textos em linguagem clara, o que torna esse material mais atrativo e facilita a compreensão do conteúdo por pessoas das comunidades dos alunos, que podem acessar o material via *smartphone* e em redes sociais. Essa foi uma atividade que gerou engajamento dos alunos e sua participação efetiva, em que puderam explorar a sua criatividade.

O material tem como objetivo educacional a conscientização da comunidade acerca da necessidade de adaptação ao fenômeno, com o incentivo de estratégias para mitigar dos impactos ambientais e sociais (Malvezzi, 2007; Reis, 2010). Esse retorno à comunidade é essencial na perspectiva da educação contextualizada para a convivência com o Semiárido.

É importante frisar que o contexto não pode ser o ponto final do conhecimento, mas o início do aprofundamento e da renovação dos conhecimentos e saberes diversos. Nessa compreensão, o contexto deve assumir um papel fundamental na construção da aprendizagem dos alunos, professores e comunidades, sem que com isso a escola seja compreendida como uma “ilha”, isolada do mundo, das coisas e dos demais saberes e conhecimentos acumulados pela humanidade ao longo da sua trajetória histórica (Reis; Pereira, 2022, p. 5).

Essa perspectiva aprofunda a noção de contextualizar para além de exemplificar, ilustrar ou apenas usar elementos de um contexto. É mais que isso. É interagir com esse contexto com a mediação dos saberes aprendidos na escola (Martins, 2006). A elaboração do panfleto apresenta-se como uma estratégia pedagógica eficaz, em busca de promover um aprendizado mais significativo, fazendo com que os alunos assumam o papel de protagonistas no processo de ensino e aprendizagem, na construção e disseminação do conhecimento. Assim, o projeto realizado demonstrou o potencial do ensino contextualizado para que a compreensão crítica fosse fomentada, e ocorresse o estímulo as soluções sustentáveis para os desafios vivenciados pelo Semiárido.

4.6 AVALIAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

A avaliação do produto educacional mostra que a proposta foi relevante para a promoção do ensino de Física contextualizado, crítico, criativo e significativo, atendendo aos objetivos propostos. Foi possível observar, ainda, a partir da análise dos testes e das atividades desenvolvidas, uma evolução significativa na compreensão dos conceitos físicos abordados, bem como uma maior aproximação dos alunos com a realidade socioambiental do Semiárido. A estratégia de articular o saber científico aos saberes populares contribuiu para o fortalecimento da identidade cultural dos educandos e para a formação de uma consciência crítica quanto às questões climáticas e sociais que permeiam sua vivência cotidiana (Martins, 2006).

Nesse ponto, o professor da turma considerou sobre o produto educacional:

A aplicação da sequência foi uma experiência muito boa, tanto para os alunos, quanto para o docente, pois foi a aplicação de uma possibilidade muito interessante de se abordar conteúdos tão presentes em nosso cotidiano, então foi uma experiência, alguns pontos que podemos relacionar com os conteúdos, que em alguns momentos acabamos desvinculado da realidade, a Física trabalha com conteúdos do cotidiano e muitas vezes acabamos não fazendo essa relação (Professor de Física, entrevista, 2024).

Assim, os resultados foram positivos, sendo apreciados pelos que participaram do Itinerário Pedagógico. O excerto ressalta, ainda, a necessidade de uma maior contextualização da Física com o cotidiano dos alunos, a realidade que vivenciam. Para isso, é importante que haja um diálogo maior entre escola, alunos e comunidade para que a educação seja uma prática transformadora. Como expressaram alguns pesquisadores sobre a educação no Semiárido: “Contextualizar a educação significa situá-la em todas as instâncias que se movimentam dentro e fora da escola, dentro e fora dos sujeitos, nas mais diversas polissemias que atribuem ao mundo ao se educarem e ao torná-lo resultado das suas ações, na produção das suas existências” (Reis; Pereira, 2022, p. 8).

Ao realizarmos uma sequência didática organizada em três etapas (Realidade como ponto de partida, Comunicação de saberes e Reinvenção da realidade) questionamos o que o professor achou da experiência:

A aplicação da sequência foi uma experiência muito boa, tanto para a construção do conhecimento dos alunos, como também para a minha própria experiência docente, porque foi uma demonstração, foi a aplicação de uma possibilidade muito interessante de se abordar conteúdos tão presentes no nosso cotidiano. É muito interessante se abordar conteúdos tão presentes no nosso cotidiano. Então, foi uma experiência, foi um ganho muito grande, tanto para todos os envolvidos durante essa aplicação. Dentre alguns pontos que são possíveis de demonstrar é essa grande relação que a gente tem com os conteúdos de física que em alguns momentos a gente acaba desvinculando da realidade. A gente sabe que a física trabalha com características naturais, fenômenos físicos. E muitas vezes a gente acaba, o professor em sala de aula, ele acabou não trazendo essa relação, não trazendo essa ligação com a nossa realidade, com o nosso cotidiano e essa sequência didática mostrou isso ela lembrou, ela demonstrado para os alunos que até esses conteúdos, até esses tópicos dos mais simples aos mais complexos, mas que eles são existentes a partir da nossa realidade, que eles estão presentes ali na nossa realidade. Pontos fracos, talvez não tenha. A questão é apenas o próprio sistema, talvez, porque são conteúdos muito importantes, acaba sendo, em algumas vezes, em alguns momentos, mal trabalhados ou pouco trabalhados, principalmente por causa dos calendários, do escolar, ou então por causa da quantidade de coisas, de conteúdos para ser trabalhados, pela redução de aulas que a gente acaba enfrentando, que enfrentamos anos anteriores. Então os pontos negativos, fracos, são mais relacionados com essa questão, de que em alguns casos a física não é levada, não é trabalhada da forma que deveria. Mas a sequência didática provou a importância de se trabalhar esses conteúdos, a importância de se valorizar esses conteúdos. A importância, a presença que eles não têm em nosso cotidiano, uma presença que eles não têm em nosso cotidiano. Do ponto de vista que eu já comentei aqui, a gente tem essa grande virada de chave, o quanto uma metodologia, o quanto uma forma diferente de se trabalhar, ela contribui para essa construção do conhecimento, para essa compreensão dos alunos, do conhecimento empírico dele para esse científico, para eles verem, que nem teve na aplicação da sequência didática. Foi proposto aos alunos que eles observassem essa questão do B-R-Ó-BRÓ no cotidiano deles, na realidade deles, observamos os pontos positivos, pontos

negativos, a presença desses tópicos, esses conteúdos no dia a dia deles. E que muitas vezes eles não são envolvidos ou trabalham assim. Naquela época correria de se repassar um conteúdo completo, elaboração de prova, aplicação de N simulados, N provas que tem, que acaba tendo, que atualmente tem. Então, o ponto de vista é esse, a importância que tem, que teve essa sequência didática para o ensino, para a turma, a importância que a física tem para ser trabalhada de uma forma eficaz em sala de aula (Professor de Física, entrevista, 2024).

O relato que colhemos do docente evidencia que a sequência didática estruturada em etapas reflexivas com base na realidade dos alunos teve um impacto positivo na realidade deles, validando o material de apoio proposto. O professor destaca a relevância da abordagem contextualizada da Física, reforçando a importância de metodologias que sejam capazes de conectar o conteúdo científico ao cotidiano, fazendo o contexto ponto de partida e de chegada:

Nesse entorno, o contexto local deve se projetar como o ponto de partida, de conectividade com outros contextos globais e como ponto de chegada para a construção de saberes e conhecimentos vazados multidimensionalmente e não mais só localizados e enclausurados nas realidades locais e formais como algumas vezes ainda ressoam no Semiárido Brasileiro (Reis; Pereira, 2022, p. 5).

A experiência é descrita pelo docente como enriquecedora tanto para os alunos quanto para a prática docente, o que ele chama de uma “virada de chave” no ensino da disciplina. Apesar das limitações impostas pelo calendário escolar e carga horária, o professor reconhece o potencial formativo da proposta, especialmente no estímulo à construção do conhecimento a partir da observação da realidade local, como no exemplo do B-R-Ó-BRÓ. Portanto, esse depoimento reforça a eficácia da educação contextualizada para a convivência com o Semiárido no ensino de Física.

O docente falou também a respeito da importância de aplicações da sequência didática:

Diante dessa sequência didática, da importância do pesquisador, do professor, do docente em sala de aula para a construção do conhecimento dos nossos alunos, ou quanto uma atividade diferente, diversificada, dinâmica como essa da sequência didática, o quanto ela contribui, quanto ela pode contribuir para a construção desconhecimento do dos nossos alunos. Diante disso, vemos apenas a confirmação da importância do pesquisador, do professor, do professor em sala de aula para a construção do conhecimento dos nossos alunos. Ou o quanto uma atividade diferente, diversificada, dinâmica, como esta, da sequência didática, o quanto ela contribui, o quanto ela pode contribuir para a construção desse conhecimento dos nossos alunos (Professor de Física, entrevista, 2024).

O depoimento acima reforça o papel essencial do professor como mediador na construção do conhecimento. Destaca a relevância de propostas pedagógicas inovadoras, como

o material de apoio para a sequência didática do Itinerário Pedagógico, que foi trabalhada nesse estudo. Portanto, a educação contextualizada requer a mobilização de professores, materiais, gestores etc.

Contextualizar é um movimento capaz de redimensionar os processos educativos no âmbito dos espaços físicos das escolas, da merenda escolar, do diálogo da gestão com toda a cultura escolar e seus agentes, da formação dos professores, da participação da comunidade nos processos de gestão administrativa e pedagógica das escolas, no aspecto da produção, avaliação e uso de materiais paradidáticos e livros didáticos (Reis; Pereira, 2022, p. 8).

A fala do Professor de Física também ressalta que, ao valorizar atividades diversificadas e dinâmicas, promove-se maior engajamento dos alunos e potencializa a aprendizagem. Evidencia, assim, uma compreensão crítica sobre o ensino e reafirma o protagonismo docente no processo educativo, assim como a importância de práticas que aproximem o conteúdo da realidade dos estudantes, isto é, contextualizadas (Martins, 2006).

Além de considerarmos a avaliação do Professor de Física, também avaliamos o produto educacional em três dimensões: concepção didático-pedagógica, dimensão técnica e mediação pedagógica.

4.6.1 DIMENSÃO DA CONCEPÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA

A concepção didático-pedagógica do produto educacional foi orientada por uma proposta interdisciplinar e contextualizada com a prática social, que partiu do fenômeno climático conhecido como “B-R-Ó-BRÓ”. Ao avaliar o produto, o material de apoio para uma sequência didática chamada Itinerário Pedagógico, percebe-se que essa escolha se mostrou eficaz na aproximação dos conteúdos de Física com a realidade dos estudantes do Semiárido, de modo que estabeleceu vínculos significativos entre teoria e prática.

O material para o Itinerário Pedagógico proposto contempla conteúdos básicos da Física, como, por exemplo, calor, temperatura, energia solar, radiação e mudanças de estado físico, alinhados à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O material também propõe uma sequência que considera os saberes prévios dos alunos e promove a construção coletiva do conhecimento. Outro ponto que deve ser destacado é que os objetivos pedagógicos foram claramente definidos e os procedimentos metodológicos foram estruturados de forma cuidadosa, favorecendo o engajamento e a compreensão conceitual por parte dos estudantes.

A presença de estratégias diversificadas, como pesquisa de campo, pesquisa bibliográfica, testes, exposição dialogada e trabalho em grupo (produção do panfleto),

contribuiu para o estímulo à curiosidade, à investigação e ao pensamento crítico, elementos que são de grande valia quando se busca um ensino emancipador. Nesse sentido, o material de apoio proposto favoreceu a aprendizagem ativa e reflexiva, promovendo a compreensão dos conteúdos de forma contextualizada e integrada.

4.6.2 DIMENSÃO TÉCNICA

Considerando o ponto de vista técnico, o produto educacional apresentou uma boa organização visual, clareza textual e acessibilidade quanto à linguagem e estrutura. A sequência das atividades foi planejada com coerência, de modo que pode ser aplicado facilmente por outros docentes que tenham interesse em utilizar o material proposto, considerando o potencial que este apresenta para o processo de ensino e aprendizagem. O material produzido pode ser disponibilizado em formato digital e impresso, com *layout* limpo, títulos informativos e recursos visuais complementares, como as imagens utilizadas.

Apesar das limitações estruturais de algumas escolas do Semiárido, como, por exemplo, o acesso precário à internet e à tecnologia, o Itinerário Pedagógico foi concebido de forma a permitir sua execução com recursos de baixo custo e adaptáveis à realidade de diferentes contextos, o que é um diferencial para que o material seja utilizado por outros professores e favoreçam a aprendizagem de outros alunos.

A proposta também demonstrou ser bastante versátil no que tange ao suporte didático, de modo que professores podem realizar as adaptações conforme a infraestrutura da escola ou o perfil identificado da turma, o que indica a sua viabilidade técnica e operacional no ensino público.

4.6.3 DIMENSÃO DA MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA

No que diz respeito à mediação pedagógica, a proposta se destaca por valorizar o papel do professor como mediador do conhecimento e promotor de situações de aprendizagem que articulem teoria, prática e realidade sociocultural. A sequência de atividades respeitou três etapas, sendo elas: a Realidade como ponto de partida, a Comunicação dos saberes e a Reinvenção da realidade.

A interação entre os alunos foi favorecida por meio de atividades colaborativas, como a elaboração de panfletos de conscientização e o diálogo em grupo. A relação professor-aluno também foi fortalecida, sobretudo pelo protagonismo atribuído aos estudantes e pela escuta ativa das suas experiências em relação ao B-R-Ó-BRÓ.

O Itinerário Pedagógico demonstrou ser uma abordagem metodológica flexível, permitindo sua adequação conforme o nível de aprendizagem da turma. Ainda, considera-se, que este promoveu o desenvolvimento de competências cognitivas, atitudinais e sociais, contribuindo de forma positiva com a formação integral dos estudantes. De modo que se indica que esse produto terá boa aplicação por parte dos docentes, colaborando para que estes possam fazer algo novo em suas aulas, no sentido de promoverem um ensino de Física contextualizado para a convivência com o Semiárido.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção, assim como a aplicação, do material de apoio sobre o Itinerário Pedagógico “O BRÓ B-R-Ó no ensino de Física” proporcionou uma experiência marcante e transformadora na trajetória do presente autor como professor e pesquisador da área de ensino. Este trabalho possibilitou ao autor e aos outros que participaram vivenciarem, na prática, os desafios e as possibilidades de uma proposta pedagógica comprometida com a realidade dos estudantes e com os princípios de uma educação contextualizada.

Durante o processo de implementação do produto educacional, algumas dificuldades importantes foram enfrentadas. De início, o Itinerário Pedagógico seria aplicado em uma turma específica, mas o desinteresse dos alunos exigiu uma mudança para outra turma, que, embora tenha aceitado participar do projeto, também demonstrou baixa motivação ao longo das aulas. Isso porque, apesar dos incentivos, apresentaram pouca interação durante a exposição dos conteúdos e nas atividades propostas, com maior engajamento observado apenas na etapa final, durante a produção dos panfletos. Ainda durante a aplicação dos questionários (pré e pós-teste), alguns alunos tentaram buscar respostas externas (no *smartphone*), mesmo após orientação contrária, o que comprometeu de modo parcial a espontaneidade das respostas. Por outro lado, a escola se mostrou receptiva: a direção acolheu bem o projeto e o professor da disciplina foi bastante solícito, demonstrando apoio constante.

Em relação às limitações da pesquisa, destaco principalmente o tamanho reduzido da amostra e o caráter específico do público envolvido. A proposta foi desenvolvida em um único turno, com número restrito de estudantes, o que dificulta a generalização dos resultados. Ainda, considera-se que o próprio foco do produto, o fenômeno climático regional do “B-R-Ó-BRÓ”, reforça sua natureza localizada. Trata-se de uma proposta voltada à realidade do Semiárido, com ênfase na valorização dos saberes locais e na contextualização do ensino. Esse caráter específico, constitui-se em uma fortaleza do ponto de vista pedagógico, mas representa um limite em termos de aplicabilidade ampla em outras regiões, o que exigiria adaptações.

Como desdobramento da pesquisa, há muitas outras possibilidades de trabalho tanto com o tema B-R-Ó-BRÓ como com o material de apoio produzido. Os conceitos de aridez e umidade podem ser melhor explorados, assim como outros conceitos envolvendo, por exemplo, as mudanças de fase, que auxiliam na compreensão dos fenômenos atmosféricos relacionados ao clima semiárido. Além de panfletos, outras ações podem ser planejadas e executadas como resultado da etapa de Reinvenção da realidade, como exposições ou feiras, campanhas de Educação Ambiental, elaboração de postagens conscientizadoras para redes sociais etc.

A aplicabilidade do produto educacional no Semiárido se mostra muito pertinente. Por tratar de uma realidade vivida intensamente pela população local, o “B-R-Ó-BRÓ” oferece um tema potente para o ensino de conceitos físicos relacionados ao calor, à radiação solar e à transferência de energia térmica. A proposta visa ensinar conteúdo da Física e promover a conscientização sobre formas de convivência com as condições climáticas adversas da região semiárida. Embora o conteúdo específico do itinerário seja direcionado ao Semiárido, sua estrutura metodológica, baseada na contextualização e na pesquisa pode ser replicada e inspirar outras propostas voltadas a realidades diversas.

Este trabalho também contribui de forma relevante para a Rede do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) e para o fortalecimento do ensino de Ciências na região Nordeste. O trabalho aqui apresentado inova ao propor a integração do saber popular e do conhecimento científico, promovendo uma articulação entre cultura regional, clima e conteúdos físicos. Trata-se de uma prática pedagógica que valoriza a linguagem local e o contexto dos estudantes, ao mesmo tempo em que promove uma formação crítica e emancipatória. Ao reconhecer e explorar os elementos da cultura e do ambiente como ponto de partida para o ensino de Física, o trabalho se alinha aos objetivos do MNPEF de formar professores que atuem com sensibilidade social, didática criativa e compromisso com a realidade escolar.

Todo o processo de construção, aplicação e avaliação do Itinerário Pedagógico teve um impacto profundo sobre a formação docente do autor. Planejar uma sequência de atividades com base na vivência dos alunos e analisar seus efeitos sobre a aprendizagem permitiu ao autor repensar a sua prática pedagógica e romper com uma lógica tradicional centrada apenas em conteúdos e livros didáticos. Aprendeu a olhar para a realidade dos seus alunos como ponto de partida para o ensino, reconhecendo suas vivências, referências e dificuldades como elementos essenciais na construção do conhecimento. Esse processo modificou de forma significativa a sua abordagem metodológica, aproximando o ensino da Física do cotidiano dos estudantes e ampliando o significado da aprendizagem.

Por fim, este trabalho afetou de modo direto as perspectivas futuras do autor como professor. A experiência demonstrou que é possível, assim como necessário, buscar metodologias que aproximem os conteúdos científicos da realidade dos estudantes, tornando-os mais compreensíveis, atrativos e significativos. A partir desta pesquisa, o autor compreendeu que a Física não deve ser apresentada como algo distante ou abstrato, mas sim como parte integrante da vida cotidiana, das experiências e da cultura dos alunos. Isso ampliou o seu

compromisso em continuar aprendendo, investigando e desenvolvendo propostas pedagógicas que valorizem a contextualização, a diversidade e a transformação social por meio da educação.

Espera-se que o material de apoio proposto contribua de forma prática e atual para ampliar as possibilidades da adoção do Itinerário Pedagógico nas aulas de Física, especialmente no Semiárido Brasileiro, contemplando discussões em torno do tema B-R-Ó-BRÓ. O Itinerário Pedagógico proposto poderá colaborar para um ensino de Física que estimule a convivência com o Semiárido, a problematização da realidade, o diálogo horizontal em sala de aula e a busca por um processo de ensino-aprendizagem comprometido com questões de cunho cultural, político, social e ambiental.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, M. T. Caracterização da macrorregião do semiárido piauiense. *In: SILVA, M. S. S. et al. (Orgs.). Semiárido piauiense: educação e contexto.* Campina Grande: Triunfal, 2010. p. 15-34.
- ALVES, P. V. *et al.* A importância do conceito da radiação solar na educação básica: a percepção de alunos do ensino médio sobre a temática. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, p. e20210054, 2021.
- ANDRADE, C. S. P. O calor descortinando paisagens: um “olhar” sobre a cidade de Teresina-PI. **Geografia: Publicações Avulsas**, Teresina, v.2, n. 1, p. 444-461, 2020.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos.** Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- BATISTA, B. E. S. **Física e meio ambiente: criação de rede de monitoramento de chuvas no colégio Estadual Coronel João Limongi em São José do Vale do Rio Preto.** 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2019.
- BRASIL. **Decreto-Lei nº 7352, de 4 de novembro de 2010.** Dispõe sobre a política de educação do campo e o Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária. Brasília, DF: 2010.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Semiárido Brasileiro.** Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15974-semiarido-brasileiro.html?edicao=43756&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 16 set. 2025.
- Brasil/Piauí/Santana do Piauí. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Cidades.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/santana-do-piaui/panorama>. Acesso em: 23 jun. 2025.
- CANEPPELE, A. C. G. **Uma sequência didática facilitadora da aprendizagem significativa no estudo do efeito estufa e do aquecimento global.** 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tramandaí, RS, 2019.
- CARVALHO, L. D.; REIS, E. S. Educação contextualizada para a convivência com o semiárido brasileiro: fundamentos e práticas. *In: REIS, E. S. et al. (Coords.). Convivência e Educação do Campo no Semiárido Brasileiro.* Juazeiro: RESAB, 2013. p. 23-42.
- CAVALCANTI, M. H. DA S.; RIBEIRO, M. M.; BARRO, M. R. Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 4, p. 859–874, 2018.
- CINDRA, J. L.; TEIXEIRA, O. P. B. Discussão conceitual para o equilíbrio térmico. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n. 2, p.176–193, 2004.
- COLETTI, E. R. **Estudo de conceitos de termologia usando um aquecedor solar de baixo custo.** 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal do Mato Grosso, Pontal do Araguaia, MT, 2020.
- CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

- DAL PAI, A.; SARNIGHAUSEN, V. C. R. Climatologia e água: o impacto do calor latente no ciclo hidrológico. **A Física na Escola**, v. 20, n. 1, p. 1-6, 2022.
- DINIZ, P. C. O.; PIRAUX, M. Das intervenções de combate à seca às ações de convivência com o semiárido: trajetória de ‘experimentalismo institucional’ no semiárido brasileiro. **Cadernos de Estudos Sociais**, Recife, v. 26, n. 2, p. 227-238, 2011.
- ESMERIO, S. C.; SILVA, A. L. S. Dificuldades na aprendizagem de física na formação inicial de educadores do campo. **Educere et Educare**, [S. l.], v. 17, n. 44, p. 123–141, 2022.
- FIGUEIREDO, G. A.; MARQUES, J. A. Ensino da Física e a (des)contextualização com o Semiárido brasileiro. *In*: Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2, 2017, Campina Grande, PB. **Anais [...]** Campina Grande: Editora Realize, 2017.
- FRANCO, L. W. **Radiação UV: efeitos, riscos e benefícios à saúde humana: proposta de sequência didática para o ensino de física**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, SP, 2018.
- GOMES, F. I. B. P.; ZANELLA, M. E. Histórico, causas e características da semiaridez do Nordeste do Brasil. **Geografares**, v. 37, p. 1-20, 2023.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física: gravitação, ondas e termodinâmica. v.2**. Tradução de Ronaldo Sérgio de Biasi. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. 34. ed. Petrópolis: Vozes, 2015.
- LIMA, E. S. **O currículo como espaço de diálogo entre as diversidades socioculturais do semiárido**. *In*: SILVA, M. S. S. *et al.* (Orgs.). **Semiárido piauiense: educação e contexto**. Campina Grande: Triunfal, 2010. p. 151-172.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.
- MALVEZZI, R. **Semi-árido: uma visão holística**. Brasília: Confea, 2007.
- MARCONI, M.A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MARENGO, J. A. Água e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 83-96, 2008.
- MARTINS, J. S. M. Anotações em torno do conceito de educação para a convivência com o semiárido. RESAB. Secretaria Executiva. **Educação para a Convivência com o Semiárido: Reflexões teórico-práticas**. 3.ed. Juazeiro: Secretaria Executiva da Rede de Educação do Semiárido Brasileiro-RESAB, 2006. p.27-48.
- NUNES, A. K. F.; BARROSO, R. C. A.; SANTOS, J. F.; SANTOS, V. S. O Recurso da Triangulação como Ferramenta para Validação de Dados nas Pesquisas Qualitativas em Educação. **Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 441–456, 2020.
- OLIVEIRA, A. C. **Sequência didática para abordagem em Física sobre radiações solares do tipo ultravioleta e fotoproteção**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2019.

OLIVEIRA, N. C. R.; OLIVEIRA, F. C. S.; CARVALHO, D. B. Educação ambiental e mudanças climáticas: análise do Programa Escolas Sustentáveis. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, p. e21068, 2021.

O Semiárido brasileiro. **Instituto Nacional do Semiárido** – INSA, [S.d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/semiario-brasileiro>. Acesso em: 23 jun. 2025.

REIS, E. S.; PEREIRA, V. A. Educar no Semiárido Brasileiro: Continuidades da Construção Em Rede. *In*: REIS, E. S.; VIEIRA, J. N.; BORGES, J. J. S. **O Paradigma cultural IV: desafios contemporâneos à Educação no Século XXI**. Curitiba: Editora CRV, 2022.

REIS, E. S. Educação para a convivência com o semiárido: desafios e possibilidades. *In*: SILVA, M. S. S. *et al.* (Orgs.). **Semiárido piauiense: educação e contexto**. Campina Grande: Triunfal, 2010. p. 109-130.

RETAMERO, A. A. C. **Física e Geociências: uma proposta interdisciplinar para o ensino de Termodinâmica e Ondulatória**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, São Paulo, SP, 2019.

SANTANA, T. O.; REIS, E. S. Os estímulos de aprendizagem na prática da educação contextualizada para a convivência com o semiárido. **Contexto & Educação**, [S. l.], v. 38, n. 120, p. 1-12, 2023.

SCHURCH, G. P.; ROCHA, Z. F. D. C. Análise de uma proposta de ensino de ciências mediante um parâmetro de avaliação para produtos educacionais. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 12, n. 3, p. 41-57, 2019.

SCHWARTZMAN, S. Saberes científicos e saberes populares. *In*: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ANTROPOLOGIA, 20, Vitória, ES, 1998. **Anais [...]** Vitória: ABA, 1998. Disponível em: <https://www.schwartzman.org.br/simon/ABA.htm>. Acesso em: 22 jun. 2025.

STEINKE, E. T. **Climatologia fácil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

SZYMANSKI, H. Entrevista reflexiva: um olhar psicológico sobre a entrevista em pesquisa. *In*: SZYMANSKI, H. (Org.). **A entrevista na pesquisa em educação: a prática reflexiva**. 3 ed. Brasília: Liber Livro, 2004, p. 9-62.

TAQUARY, E. O. B. Diálogo entre os saberes: as relações entre senso comum, saber popular, conhecimento científico e escolar. **Universitas Relações Internacionais**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 97-104, 2007.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Recife: INMET, 2006.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução de Ernani F. F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O "B-R-Ó BRÓ" COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE FÍSICA: POR UMA EDUCAÇÃO CONTEXTUALIZADA PARA A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO

Pesquisador: CARLOS HENRIQUE BEZERRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 83221024.7.0000.8057

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO PIAUI

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.189.944

Apresentação do Projeto:

A proposta de investigação objetiva desenvolver e validar um produto educacional obrigatório para a conclusão do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física ζ MNPEF, ofertado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí ζ IFPI, Campus Picos, de interesse do professor mestrando Carlos Henrique Bezerra.

A proposta de pesquisa em análise tem como tema gerador o processo de ensino-aprendizagem no ensino de Física e apresenta como problemática norteadora a seguinte questão: como promover o ensino de Física adotando o ζ B-R-Ó BRÓ ζ como tema gerador? A metodologia de investigação estará assente no itinerário pedagógico que consiste no estudo da realidade, no tratamento científico e na intervenção prática do ensino de Física. Os dados serão coletados por meio de questionários e observação e submetidos a análise por

Endereço: Rua Cícero Duarte, N°905, (do lado da biblioteca e da xérox)

Bairro: JUNCO

CEP: 64.607-670

UF: PI

Município: PICOS

Telefone: (89)3422-3003

Fax: (89)3422-4200

E-mail: cep-picos@ufpi.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PIAUI - CAMPUS SENADOR
HELVÍDIO NUNES DE BARROS
- UFPI



Continuação do Parecer: 7.189.944

uma perspectiva freiriana problematização da realidade em que a escola se encontra inserida, com o diálogo horizontal em sala de aula e com a busca por um processo de ensino-aprendizagem comprometido com questões de cunho cultural, político, social e ambiental.

A pesquisa será realizada em uma escola pública do município de Santana do Piauí, Piauí que foi escolhida a partir de um contato prévio com um dos professores de Física da instituição.

Sujeitos da pesquisa: cerca de 30 estudantes do ensino médio participarão da pesquisa. Será uma das turmas indicadas pelo professor da instituição. A amostra foi delimitada para uma turma devido a quantidade de dados para análise que as intervenções gerarão. O recorte para o ensino médio tem relação com os conteúdos de Física que serão tratados em torno do B-R-O BRÓ;

Critérios de Inclusão

- Ser alunos da escola selecionada;
- Ser alunos do ensino médio da turma selecionada pelo professor;
- Ter disposição e permissão para contribuir com a investigação.

Critérios de Exclusão

Ficarão excluídos da pesquisa os sujeitos que não satisfizerem os critérios de Inclusão e que não desejarem contribuir para pesquisa, ou que, posteriormente, solicitarem desligamento.

A sequência didática será desenvolvida e avaliada em três momentos conhecidos como itinerário pedagógico:

- O primeiro momento será o estudo da realidade, em que os estudantes investigarão o B-R-O BRÓ e a relevância do tema para a sua vida e a região Semiárida.
- O segundo momento será o tratamento científico, em que haverá a sistematização dos conhecimentos científicos, principalmente da Física, que podem ser relacionados com o B-R-O BRÓ.
- O terceiro momento é a intervenção prática, em que os estudantes realizarão uma atividade

Endereço: Rua Cícero Duarte, N°905, (do lado da biblioteca e da xerox)

Bairro: JUNCO

CEP: 64.607-670

UF: PI

Município: PICOS

Telefone: (89)3422-3003

Fax: (89)3422-4200

E-mail: cep-picos@ufpi.edu.br

Continuação do Parecer: 7.189.944

voltada para a

sua comunidade, como a elaboração de folhetos informativos sobre questões de cunho social, sanitário, ambiental e político relacionadas aos conteúdos estudados em torno do B-R-O BRÓ.

A coleta de dados para a validação do produto educacional se dará por meio de questionários e observação. Os questionários, aplicados aos alunos de ensino médio, coletará dados para avaliar recursos e atividades a serem adotados na sequência didática.

Durante os momentos de aplicação da sequência didática, haverá a observação estruturada com um roteiro e registros um diário de campo. Todos os procedimentos de coleta de dados serão executados no período de 25 de novembro `06 de dezembro de 2024.

A análise dos dados será feita com a intenção de verificar o potencial do produto educacional no desenvolvimento do ensino-aprendizagem em Física com aspectos relacionados ao diálogo, à problematização, a discussões de cunho político e a ações de transformação social, bem como outros conceitos dentro da perspectiva freiriana

Objetivo da Pesquisa:

Primário:

- Aplicar uma sequência didática tendo o B-R-Ó BRÓ como tema gerador no processo de ensino-aprendizagem.

Secundário:

-Investigar se e como a sequência didática aplicada contribui para um ensino de Física que estimule a problematização da realidade, o diálogo horizontal em sala de aula e busca por um processo de ensino-aprendizagem comprometido com questões de cunho cultural, político, social e ambiental.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos

Endereço: Rua Cícero Duarte, N°905, (do lado da biblioteca e da xérox)

Bairro: JUNCO

CEP: 64.607-670

UF: PI

Município: PICOS

Telefone: (89)3422-3003

Fax: (89)3422-4200

E-mail: cep-picos@ufpi.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PIAUÍ - CAMPUS SENADOR
HELVÍDIO NUNES DE BARROS
- UFPI



Continuação do Parecer: 7.189.944

- Identificação dos sujeitos da pesquisa e de que suas opiniões e imagens registrados sejam expostos.
- As declarações dos sujeitos da pesquisa poderão se desdobrar em discussões de cunho negativo ou positivo.

Medidas adotadas para reduzir os riscos: não haverá identificação dos sujeitos nos questionários e nos registros de observação; os arquivos da pesquisa, impressos e digitais, serão guardados em local seguro, com acesso apenas para os pesquisadores; compromisso da equipe de pesquisa com o sigilo absoluto da identidade dos sujeitos da pesquisa.

Desde a coleta dos dados até a conclusão da análise final, será garantida aos sujeitos da pesquisa a oportunidade de revisão, de alteração e de exclusão de seus dados declarados, bem como informações sobre as medidas que assegurarão o resguardo dos seus dados. Portanto, os danos previsíveis apresentados neste projeto podem ser evitados.

Benefícios

Dentre os benefícios da pesquisa para os sujeitos participantes (professores e alunos do ensino médio), está a possibilidade de autoconhecimento e da aprendizagem de conteúdos escolares da Física, que poderão auxiliá-lo na sua vida escolar e nas práticas rotineiras de suas vivências no semiárido piauiense. Acreditamos, que a pesquisa, neste caso, terá uma função social e didática, pois constituirá, a partir da reflexão crítica do conteúdo pelo pesquisador e pelos investigados, junto com o corpo teórico no qual se baseia, um meio de formação e desenvolvimento profissional e pessoal

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Feita uma análise criteriosa da proposta de investigação, é possível afirmar que a mesma se trata de um desdobramento relevante de pesquisas anteriores desenvolvidas pelo proponente intencionando preencher

Endereço: Rua Cícero Duarte, N°905, (do lado da biblioteca e da xérox)
Bairro: JUNCO **CEP:** 64.607-670
UF: PI **Município:** PICOS
Telefone: (89)3422-3003 **Fax:** (89)3422-4200 **E-mail:** cep-picos@ufpi.edu.br

Continuação do Parecer: 7.189.944

uma lacuna identificada nas atividades anteriores, principalmente no que tange a elaboração de produtos educacionais sob o viés da convivência com o Semiárido e na perspectiva freiriana e que revelassem o potencial de diálogos possíveis entre o ensino de Física e questões sociais, ambientais e da área da saúde.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos obrigatórios foram anexados.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

1. Retirar o espaço de registro nominal dos participantes do cabeçalho do questionário como uma das mações garantidora do anonimato.

ATENDIDO

2. Reformular o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE).

No caso de pesquisas que contarão com a participação de menores ou incapazes, além do processo de consentimento livre e esclarecido dos pais ou responsáveis autorizando quem está sob sua tutela, também é necessário realizar o processo de assentimento livre e esclarecido, com a elaboração de um documento que se denomina Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os responsáveis (TCLE).

Portanto, se o participante da pesquisa for menor de idade ou legalmente incapaz, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) deverá ter sua linguagem direcionada aos pais ou responsáveis, que assinarão o documento. E para os participantes, deverá ser elaborado um Termo de Assentimento.

ATENDIDO

Outras inadequações foram registradas do TCLE, a saber:

Endereço: Rua Cícero Duarte, N°905, (do lado da biblioteca e da xérox)

Bairro: JUNCO

CEP: 64.607-670

UF: PI

Município: PICOS

Telefone: (89)3422-3003

Fax: (89)3422-4200

E-mail: cep-picos@ufpi.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PIAUÍ - CAMPUS SENADOR
HELVÍDIO NUNES DE BARROS
- UFPI



Continuação do Parecer: 7.189.944

TODAS AS DEMANDAS FORAM ATENDIDAS

3. Não há garantia de que os dados não serão utilizados para outro fim;
4. Não indica o destino do material/informações coletado após fim do estudo;
5. Não garante o pagamento de todas as despesas que possam vir a existir, nem o ressarcimento de despesas ocorrida para realização caso ocorram;
- 6 Não há garantia do direito à indenização;
- 7 Não há Informações breves sobre o que é o CEP.

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa e CEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS n.º 466, de 2012, e na Norma Operacional n.º 001, de 2013, do CNS, manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa.

Informamos ainda, que é responsabilidade do pesquisador responsável a apresentação dos relatórios parciais e finais, conforme Resolução CNS n.º 466, de 2012, XI, d.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2406110.pdf	10/10/2024 17:19:52		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	10/10/2024 17:19:32	CARLOS HENRIQUE BEZERRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	10/10/2024 17:19:17	CARLOS HENRIQUE BEZERRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto.pdf	10/10/2024 17:18:46	CARLOS HENRIQUE BEZERRA	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_7113701.pdf	03/10/2024 16:50:58	CARLOS HENRIQUE BEZERRA	Aceito
Outros	questionario.pdf	03/10/2024	CARLOS HENRIQUE	Aceito

Endereço: Rua Cícero Duarte, N°905, (do lado da biblioteca e da xérox)

Bairro: JUNCO

CEP: 64.607-670

UF: PI

Município: PICOS

Telefone: (89)3422-3003

Fax: (89)3422-4200

E-mail: cep-picos@ufpi.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PIAUÍ - CAMPUS SENADOR
HELVÍDIO NUNES DE BARROS
- UFPI



Continuação do Parecer: 7.189.944

Outros	questionario.pdf	16:49:14	BEZERRA	Aceito
Outros	CurriculoLattes_AlexandreLeite.pdf	13/09/2024 13:11:58	CARLOS HENRIQUE BEZERRA	Aceito
Outros	CurriculoLattes_CarlosHenrique.pdf	13/09/2024 13:09:46	CARLOS HENRIQUE BEZERRA	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	carta_de_encaminhamento.pdf	13/09/2024 13:03:41	CARLOS HENRIQUE BEZERRA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_dos_pesquisadores.pdf	13/09/2024 13:02:05	CARLOS HENRIQUE BEZERRA	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	13/09/2024 12:56:18	CARLOS HENRIQUE BEZERRA	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	23/08/2024 16:14:54	CARLOS HENRIQUE BEZERRA	Aceito
Outros	12_autorizacao.pdf	22/08/2024 22:02:27	CARLOS HENRIQUE BEZERRA	Aceito
Outros	6_termo_de_confidencialidade.pdf	22/08/2024 21:58:34	CARLOS HENRIQUE BEZERRA	Aceito
Outros	5_termo_de_compromisso.pdf	22/08/2024 21:57:09	CARLOS HENRIQUE BEZERRA	Aceito
Outros	10_roteiro_de_observacao.pdf	22/08/2024 21:49:07	CARLOS HENRIQUE BEZERRA	Aceito
Orçamento	8_orcamento.pdf	22/08/2024 21:34:05	CARLOS HENRIQUE BEZERRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PICOS, 28 de Outubro de 2024

Assinado por:
GUSTAVO PICANCO DIAS
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Cícero Duarte, N°905, (do lado da biblioteca e da xérox)
Bairro: JUNCO **CEP:** 64.607-670
UF: PI **Município:** PICOS
Telefone: (89)3422-3003 **Fax:** (89)3422-4200 **E-mail:** cep-picos@ufpi.edu.br

APÊNDICE B - PRODUTO EDUCACIONAL

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS DE PICOS
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 65



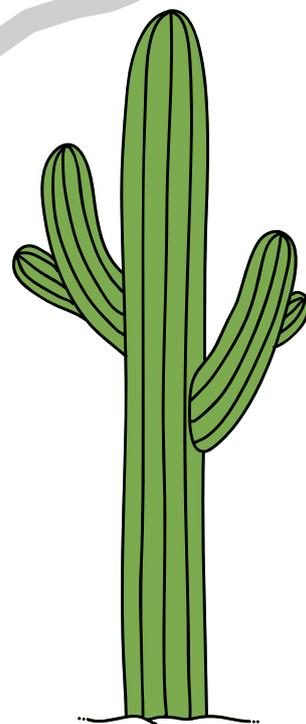
PRODUTO EDUCACIONAL



**O B-R-Ó-BRÓ
NO ENSINO DE FÍSICA**

AUTORES:

Carlos Henrique Bezerra
Alexandre Leite dos Santos Silva



**PICOS
2025**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Bezerra, Carlos Henrique
O B-R-Ó BRÓ no ensino de física [livro
eletrônico] / Carlos Henrique Bezerra, Alexandre
Leite dos Santos Silva. -- Picos, PI :
Ed. dos Autores, 2025.

PDF

Bibliografia.

ISBN 978-65-01-67074-4

1. Física - Estudo e ensino I. Silva, Alexandre
Leite dos Santos. II. Título.

25-298729.0

CDD-530.07

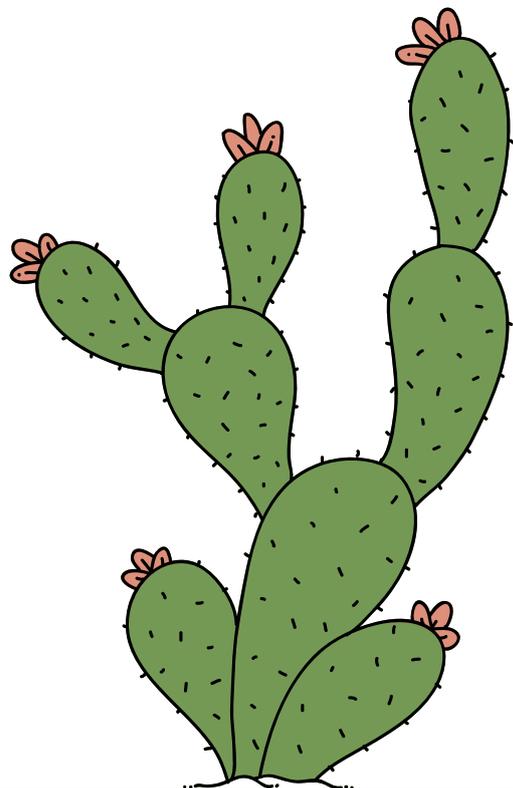
Índices para catálogo sistemático:

1. Física : Estudo e ensino 530.07

Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.





SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
ETAPA UM: A REALIDADE COMO PONTO DE PARTIDA	6
ETAPA DOIS: COMUNICAÇÃO DOS SABERES	9
• Radiação solar	11
• Calor	12
• Temperatura	13
• Umidade e aridez	14
ETAPA TRÊS: REINVENÇÃO DA REALIDADE	18
REFERÊNCIAS	20
DADOS DOS AUTORES	21

APRESENTAÇÃO

O objetivo deste trabalho é orientar professor e alunos para promoverem o B-R-Ó-BRÓ como tema para o ensino contextualizado de Física. Parte da perspectiva de convivência com o Semiárido brasileiro (RESAB, 2006).

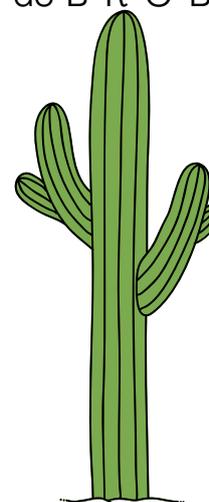
A nossa proposta de ensino se baseia na estratégia do Itinerário Pedagógico, de Reis e Pereira (2022), em três etapas:

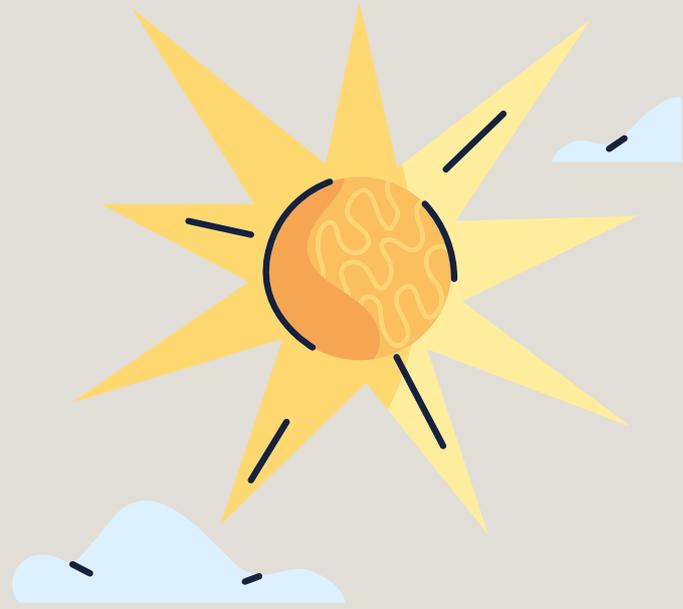
1. A realidade como ponto de partida: em que o grupo (professor e alunos) imergirão e se apropriarão do seu contexto, isto é, da sua realidade local, no plano empírico;
2. Comunicação dos saberes: em que haverá o tratamento científico, no plano abstrato. Assim, haverá o diálogo entre os saberes populares e os científicos, emergindo respostas e novos problemas, no sentido de ressignificar o contexto dos sujeitos e ampliá-lo;
3. Reinvenção da realidade: com uma visão ampliada do contexto, agora ressignificado, é feito um retorno desses novos conhecimentos para a intervenção/transformação da realidade.

O Itinerário Pedagógico concluirá com a produção de panfletos e/ou outras ações definidas coletivamente. Para subsidiar esse processo, este trabalho contém textos de apoio para o professor e os alunos, que, a partir do B-R-Ó-BRÓ, exploram conceitos da Física. Dessa forma, os textos de apoio podem ser explorados da melhor maneira que o professor e os alunos acharem. A ideia é que os professores se sintam à vontade para dialogar com outros textos, com maior ou menor profundidade, dependendo da turma ou contexto, e que os alunos sejam incentivados a pesquisar.

O importante ao longo do processo, além da aprendizagem de conteúdos escolares de Física e questões de cunho social, político, econômico e ambiental, haja o entendimento e respeito mútuo, o trabalho colaborativo, um clima propício para a criatividade e o engajamento, visando a ressignificação do B-R-Ó-BRÓ na perspectiva de convivência com o Semiárido.

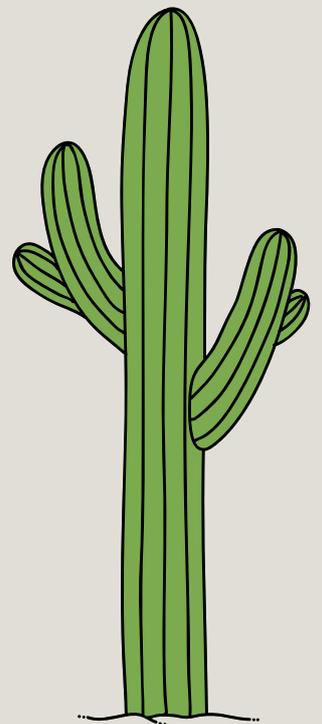
Os Autores.





ETAPA UM:

**A REALIDADE COMO
PONTO DE PARTIDA**



ATIVIDADE

Vamos fazer agora uma pesquisa com pessoas na escola ou na comunidade e utilizaremos a ficha abaixo. Em seguida, faremos uma roda de conversa para socializar as respostas.

FICHA DE PESQUISA

INTRODUÇÃO: PRIMEIRAMENTE, EXPLIQUE PARA O(A) ENTREVISTADO(A) QUE É UMA PESQUISA PARA A DISCIPLINA DE FÍSICA DA ESCOLA..... MOSTRE QUE O NOSSO OBJETIVO É COMPREENDER O B-R-Ó-BRÓ E DISCUTIR SOBRE CIÊNCIAS A PARTIR DESSE TEMA.

PERGUNTAS:

QUAL O SEU NOME?

QUAL A SUA IDADE?

HÁ QUANTO TEMPO VOCÊ CONVIVE COM O B-R-Ó-BRÓ?

O QUE VOCÊ MAIS GOSTA E MENOS GOSTA NO B-R-Ó-BRÓ?

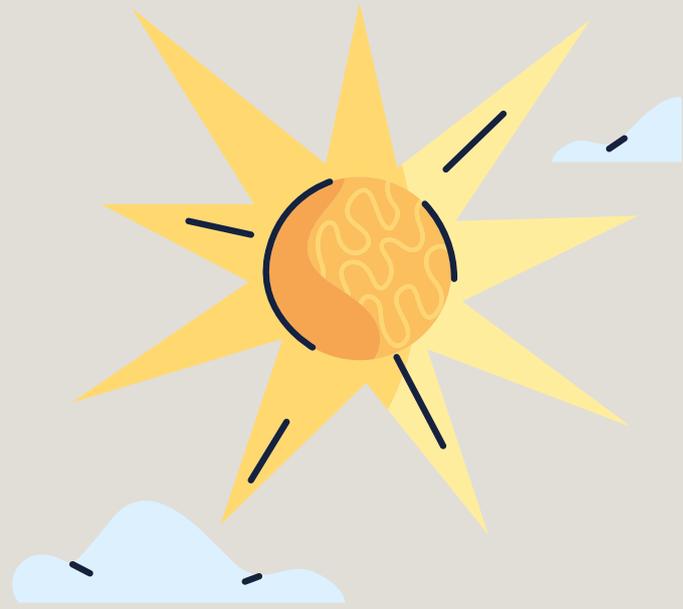
NA SUA OPINIÃO, QUAIS AS NOSSAS PRINCIPAIS NECESSIDADES DURANTE O PERÍODO DO B-R-Ó-BRÓ?

O QUE PODERIA MELHORAR A NOSSA VIDA NO B-R-Ó-BRÓ?

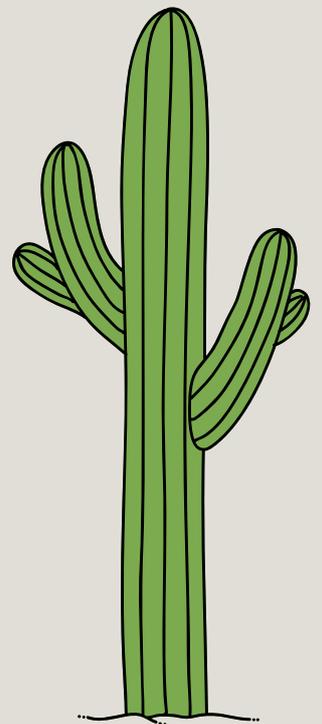
CONCLUSÃO: LEMBRE DE, NO FINAL, AGRADECER À PESSOAL POR TER CONCEDIDO A ENTREVISTA.

Concluída a pesquisa, vamos compartilhar os dados obtidos. Procure identificar quais as respostas mais interessantes e quais as mais frequentes. Anote no quadro a seguir (um quadro similar pode ser feito para as outras questões):

QUAIS AS PRINCIPAIS NECESSIDADES DAS PESSOAS NO PERÍODO DO B-R-O BRÓ?	
RESPOSTAS MAIS FREQUENTES	QUANTIDADE DE RESPOSTAS



ETAPA DOIS:
COMUNICAÇÃO DOS
SABERES



FATORES QUE CONTRIBUEM PARA O B-R-Ó-BRÓ

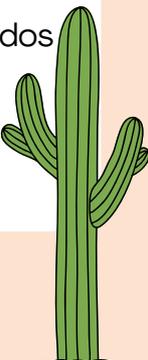
Para entendermos as condições que geram o B-R-Ó-BRÓ precisamos (re)visar alguns conceitos físicos como radiação eletromagnética, calor, temperatura, aridez e umidade e como podem ser mensurados. Primeiro, faremos um breve teste para a gente ponderar o que você já sabe sobre o assunto.

PRÉ-TESTE

- O que é radiação solar? (Marque apenas uma alternativa).
 - Um tipo de calor que se propaga apenas por convecção.
 - Energia emitida pelo Sol, que se propaga através do espaço em forma de ondas eletromagnéticas.
 - Somente a luz visível emitida pelo Sol.
 - Uma forma de energia que não pode ser medida
- O espectro eletromagnético é uma representação de todas as frequências de radiação eletromagnética, incluindo a luz visível, micro-ondas e raios X. (Marque apenas uma alternativa).
 - Verdadeiro
 - Falso
- Explique brevemente a diferença entre temperatura e calor.

- Qual dos seguintes processos é um exemplo de condução de calor? (Marque apenas uma alternativa).
 - O ar quente subindo em uma sala.
 - O calor que passa de uma panela quente para a comida.
 - A radiação do Sol aquecendo a Terra.
 - A água aquecendo à medida que uma fonte de calor é ligada.
- Cite dois efeitos da radiação solar na Terra e explique como eles impactam o meio ambiente e na saúde humana.

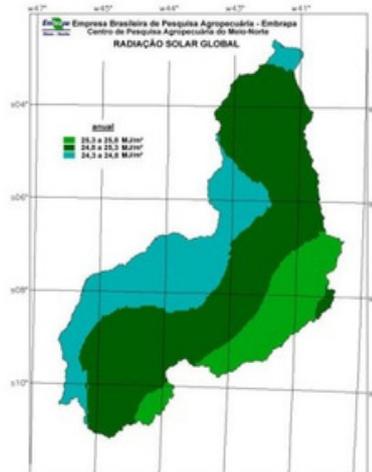
- O que acontece com a temperatura de um corpo quando ele absorve radiação solar? (Marque apenas uma alternativa).
 - A temperatura diminui.
 - A temperatura permanece constante.
 - A temperatura aumenta.
 - A temperatura varia aleatoriamente.
- A convecção é um processo de transferência de calor que ocorre apenas em líquidos e gases. (Marque apenas uma alternativa).
 - Verdadeiro
 - Falso



RADIAÇÃO SOLAR

O Sol é a nossa estrela mais próxima. As reações nucleares que ocorrem em seu interior são responsáveis pela emissão de radiação para o Sistema Solar e além, o que inclui o nosso planeta Terra. O Estado do Piauí localiza-se em uma região chamada de Cinturão Solar, em que, devido à sua latitude e ao movimento da Terra, o torna alvo de intensa incidência da radiação solar. O Piauí possui uma radiação solar global diária (média anual) superior a 20 MJ/m² e uma insolação global média anual superior a 7 horas/dia (Moraes; Trigo, 2020). Vejamos como essa radiação atinge a nossa região.

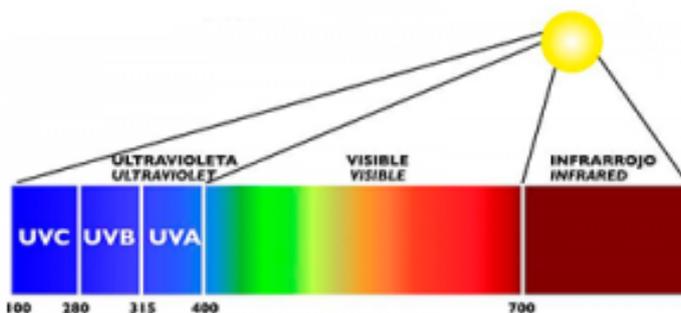
Figura 1 - Radiação solar no Piauí



Fonte: Atlas Climatológico do Piauí (2020).

Essa incidência de radiação solar é um dos fatores que contribuem para o B-R-Ó-BRÓ. A radiação solar é um conjunto de ondas eletromagnéticas (perturbações no espaço que oscilam a partir da interação entre campos elétrico e magnético). O conjunto de ondas provenientes do Sol também é chamado de espectro, representado na Figura 2 a seguir.

Figura 2 - Espectro da radiação solar



Fonte: www.archglassbrasil.com.br (2024).

A radiação solar é composta por diferentes tipos de radiação, cada qual com suas características comprimento de onda, frequência e quantitativo de energia, conforme apresentamos a seguir.

- 
- Infravermelho (IV): representa a maior parte da radiação solar, cerca de 49%. Essa radiação é responsável pelo calor que sentimos quando estamos expostos à luz solar. A energia contida nessas oscilações, incapazes de romper com as ligações químicas, são transformadas em calor.
 - Visível: aproximadamente 44% da radiação solar é composta pela luz visível, que é a parte do espectro que podemos perceber com nossos olhos. Ela costuma dividida nas cores do arco-íris (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta), .
 - Ultravioleta (UV): cerca de 7% da radiação solar é composta por radiação ultravioleta. Embora em menor quantidade, a radiação UV é importante para a produção de vitamina D na pele, mas também pode causar danos, como queimaduras solares e aumento do risco de câncer de pele.

A radiação solar inspira temores e cuidados, mas é vital para o nosso planeta e essencial para todos os seres vivos que nele habitam. Por exemplo, a energia solar influencia padrões climáticos, a temperatura e a circulação atmosférica. As plantas, que estão na base da cadeia alimentar, dependem dessa radiação para realizar a fotossíntese. Além disso, a energia solar tem crescido como fonte de energia para a nossa sociedade.

CALOR

A compreensão das condições climáticas e sensações relacionadas ao B-R-Ó-BRÓ depende muito do que entendemos sobre os conceitos de calor e temperatura.. O calor é energia em trânsito, em condições espontâneas transferida de um corpo de maior temperatura para um de menor temperatura. (Nussenzveig, 2014). A história revela que desde o Paleolítico o homem já tinha domínio sobre o fogo, sendo utilizado para iluminar e aquecer. Com o tempo, o homem utilizava o fogo com a finalidade de trabalhar metais e construir vidro. Apesar das tentativas antigas dos gregos em explicar os fenômenos térmicos, foi a partir do século XVIII que os estudos sobre o calor tiveram desenvolvimento. A partir do século XIX, teve início a termodinâmica (ramo da Física Térmica que se detém nas relações entre calor, trabalho e outras formas de transformação de energia), no âmbito da Primeira Revolução Industrial (Sears; Salinger, 1979). O calor é comumente medido em joules (J) ou em calorias (cal).

O calor pode se propagar de três formas: condução, convecção e radiação (GREF, 2015). Na condução, a transferência de calor ocorre através de um material sólido, em que as partículas vibram e transferem energia para as partículas adjacentes. Isso acontece mais eficientemente em materiais sólidos, especialmente metais. A convecção envolve a movimentação de fluidos (líquidos ou gases). Quando uma parte do fluido é aquecida, ela se torna menos densa e sobe, enquanto a parte do fluido mais fria desce, criando correntes de convecção. Esse processo é comum em aquecedores, onde o ar quente sobe e o ar frio desce. A radiação não precisa de um meio material para ocorrer. O calor é transferido por meio de ondas eletromagnéticas, como a luz do Sol que aquece a Terra. Todos os corpos emitem radiação térmica, e a quantidade emitida depende da temperatura do corpo.

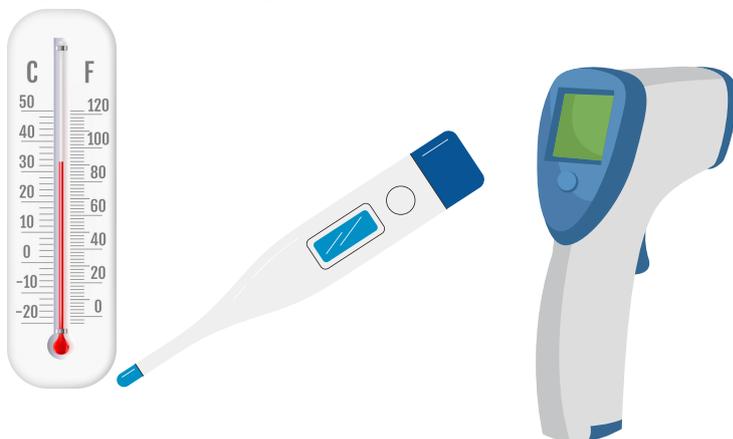
A compreensão do conceito calor é fundamental para podermos explicar os diversos fenômenos que contribuem para o B-R-O-BRÓ. Acontece que a alta incidência de radiação solar aquece a superfície do solo, aumentando a temperatura do ar próximo a ele (Moura *et al.*, 2019). Isso contribui para o clima quente característico na nossa região. Além disso, o calor eleva a taxa de evapotranspiração, com impacto na água do solo e de corpos d'água. No Semiárido piauiense, onde a precipitação é escassa, essa evaporação pode superar a quantidade de chuva ou precipitação pluviométrica, resultando em um déficit hídrico e acentuando a secura do ambiente (Silva *et al.*, 2023). Isto quer dizer que o calor afeta a umidade relativa do ar (a porcentagem de vapor de água no ar em relação ao que seria o seu valor máximo em determinada temperatura). Com a elevada temperatura, a capacidade do ar em reter umidade aumenta (porque a água evapora), mas em regiões onde a precipitação é baixa, a umidade relativa tende a ser muito baixa. Isso intensifica a sensação de secura e calor do B-R-O-BRÓ.

O ciclo da água também é afetado pelo calor, com implicações para a cobertura vegetal. A evaporação rápida no Semiárido impede que a água se acumule no solo, limitando a disponibilidade hídrica para a vegetação e pode dificultar a manutenção de ecossistemas saudáveis. As plantas do Semiárido desenvolveram adaptações para lidar com o calor e a escassez de água, como raízes profundas, folhas pequenas ou cerosas, folhas transformadas em espinhos, cutículas altamente impermeáveis e caules suculentos que facilitam o armazenamento da água. Todas essas adaptações conferem um aspecto característico denominado xeromorfismo (do grego xeros, seco, e morphos, forma, aspecto). Essas características ajudam a conservar a umidade (Santos; Silva, 2024).

TEMPERATURA

O calor provoca a movimentação das partículas (mais energia, mais movimento). A temperatura é a grandeza física que mede o grau de agitação das partículas de um corpo. Está relacionada à energia cinética translacional média das partículas e é aferida por meio de instrumentos chamados termômetros, como nos exemplos da Figura 3 (Hewitt, 2002). Os termômetros são construídos com base em escalas termométricas, usadas para indicar a temperatura. As escalas mais conhecidas são Celsius (°C), Kelvin (K) e Fahrenheit (°F).

Figura 3 - Termômetros



A temperatura é a medida do estado térmico do corpo, servindo de indicio de transferência de calor, mudança de estado e equilíbrio térmico. Por isso, ela é essencial para compreendermos as dinâmicas e condições que fazem o B-R-Ó-BRÓ. Assim, a temperatura elevada pode indicar radiação solar intensa, que aquece o solo e o ar, contribuindo para um clima quente. Quanto maior a temperatura, maior será a taxa de evaporação da água do solo e de fontes hídricas. Isso significa que, mesmo quando ocorrem chuvas, a água pode evaporar rapidamente, dificultando a retenção de umidade no solo. Além disso, com temperaturas elevadas, a umidade relativa do ar tende a ser baixa. Isso significa que o ar está “seco”, o que intensifica a sensação de calor e torna o ambiente ainda mais árido.

O aumento nas médias de temperatura pode dar subsídios para identificarmos e prevermos mudanças climáticas. No Semiárido, o aumento da temperatura sinaliza para o potencial da evaporação excessiva que pode desestabilizar o ciclo da água, dificultando a recuperação de fontes hídricas e impactando a agricultura e a vida selvagem. No B-R-Ó-BRÓ, que marca os meses mais quentes do ano no Nordeste, as temperaturas podem alcançar mais de 40°C, indicando desafios para a saúde, a agricultura e o meio ambiente.

UMIDADE E ARIDEZ

Além da temperatura, o entendimento sobre a umidade e a aridez do tempo meteorológico podem nos ajudar a compreender as condições do B-R-Ó-BRÓ. A umidade relativa do ar é a grandeza que nos informa o quanto de vapor d'água está presente no ar comparado com a capacidade máxima que ele pode conter naquele momento. Para cada valor de temperatura existe um limite máximo da quantidade de vapor d'água no ar que serve de referência para a identificação da umidade relativa. É para facilitar a compreensão que a medida da umidade relativa geralmente é dada em porcentagem.

A umidade relativa do ar é uma grandeza física que nos interessa porque o vapor de água pode absorver tanto a radiação solar quanto a terrestre, desempenhando um papel termorregulador no sistema Terra-Atmosfera (Ayoade, 1996). Na atmosfera, o vapor de água se origina da superfície terrestre por meio da evaporação e da transpiração. Além da altitude e da latitude, percebemos pela definição que a umidade do ar atmosférico é principalmente influenciada pela temperatura (Ayoade, 1996). Há diversos instrumentos para se medir a umidade relativa do ar, como os psicrômetros, higrômetros, higrógrafos, termohigrógrafos e termohigrômetros (Varejão-Silva, 2000).

No Semiárido brasileiro, a umidade relativa costuma ser baixa, o que contribui para uma sensação de secura. No B-R-Ó-BRÓ, a baixa umidade pode fazer com que a temperatura aparente (ou sensação térmica) seja mais elevada do que a temperatura real, pois o corpo humano não consegue resfriar-se adequadamente por meio da transpiração. Isso leva ao desconforto térmico, especialmente em dias quentes.

A aridez é uma característica do clima que resulta do déficit hídrico gerado pela insuficiência da precipitação média e face à evapotranspiração potencial numa dada região (Silva et al., 2023).

Portanto, a aridez se refere à falta de umidade em uma região, que é frequentemente medida por um Índice de Aridez. No Semiárido, a combinação de alta evapotranspiração e baixa precipitação resulta na escassez de água, limitando a sua disponibilidade para o consumo humanos, agricultura, atividades econômicas, etc., tornando o ambiente mais hostil e afetando a qualidade de vida.

O Índice de Aridez é um indicador numérico do grau de secura do clima em uma determinada região. Esses indicadores servem para identificar, localizar ou delimitar regiões com variável déficit de água disponível, condição que pode afetar severamente o uso efetivo da terra para atividades como agricultura ou pecuária e que no longo prazo podem levar a desertificação (Stadler, 1987). Para ilustrar, no Semiárido brasileiro, além da precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm, também apresenta o Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50 e percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (SUDENE, 2024). Essas características somadas têm reconfigurado o mapa do Semiárido brasileiro, abrangendo e excluindo municípios, como impactos políticos e socioeconômicos.

Compreender a dinâmica entre umidade e aridez ajuda a prever padrões climáticos e meteorológicos, como a ocorrência de secas ou chuvas irregulares, que são comuns no Semiárido. Ademais, o aquecimento global pode intensificar a aridez em regiões já secas, aumentando a temperatura e diminuindo a umidade, o que exacerba o desconforto térmico e as condições adversas para a agricultura e a vida selvagem., podendo causar até mesmo a desertificação.

ÍNDICE DE CALOR E CONFORTO TÉRMICO

O Índice de Calor (IC) é uma medida que considera a interação entre a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar (Silveira, 2021). Em ambientes com altas temperaturas e umidade elevada, a evaporação do suor se torna menos eficiente, o que reduz a capacidade do corpo de se resfriar. Isso faz com que o corpo perceba uma temperatura mais alta do que a real. Por isso, o IC é utilizado para regiões que apresentam ocorrências de temperaturas elevadas, estando o indivíduo à sombra e em condições de vento fraco, representando a sensação térmica sentida pelo organismo (Santos; Martins, 2017).

Com base no Índice de Calor, fazendo as devidas conversões nas escalas termométricas de Fahrenheit para Celsius, foi possível criar o quadro a seguir (Figura 4).

Figura 4 - Relação entre Índice de Calor e o Conforto Térmico

Nível de alerta	Índice de calor	Sintomas
Perigo extremo	54,0°C ou mais	Insolação; risco de acidente vascular cerebral (AVC) iminente.
Perigo	41,1°C – 54,0°C	Câimbras, insolação, esgotamento físico. Possibilidade de danos cerebrais (AVC) para exposições prolongadas com atividades físicas.
Cautela extrema	32,1°C – 41,0°C	Possibilidade de câimbras, de esgotamento físico e insolação para exposições prolongadas e atividades físicas.
Cautela	27,1°C – 32,0°C	Possível fadiga em casos de exposições prolongadas e prática de atividades físicas.
Não há alerta	Menor que 27,0°C	Não há problemas

Fonte: Mandú et al. (2019).

Dessa forma, o Índice de Calor pode quantificar o desconforto térmico em ambientes externos, combinando a temperatura do ar com a umidade relativa, refletindo na percepção do calor pelo corpo humano, o que é fundamental para avaliar os riscos à saúde em condições de calor extremo (Buss, 2023)

ATIVIDADE: PÓS-TESTE

Agora, tente responder o mesmo teste anterior, para compreendermos o que entendeu. Vamos ver se houve alguma mudança?

1. O que é radiação solar? (Marque apenas uma alternativa).

- a) Um tipo de calor que se propaga apenas por convecção.
- b) Energia emitida pelo Sol, que se propaga através do espaço em forma de ondas eletromagnéticas.
- c) Somente a luz visível emitida pelo Sol.
- d) Uma forma de energia que não pode ser medida

2. O espectro eletromagnético é uma representação de todas as frequências de radiação eletromagnética, incluindo a luz visível, micro-ondas e raios X. (Marque apenas uma alternativa).

- Verdadeiro
- Falso

3. Explique brevemente a diferença entre temperatura e calor.

4. Qual dos seguintes processos é um exemplo de condução de calor? (Marque apenas uma alternativa).

- a) O ar quente subindo em uma sala.
- b) O calor que passa de uma panela quente para a comida.
- c) A radiação do Sol aquecendo a Terra.
- d) A água aquecendo à medida que uma fonte de calor é ligada.

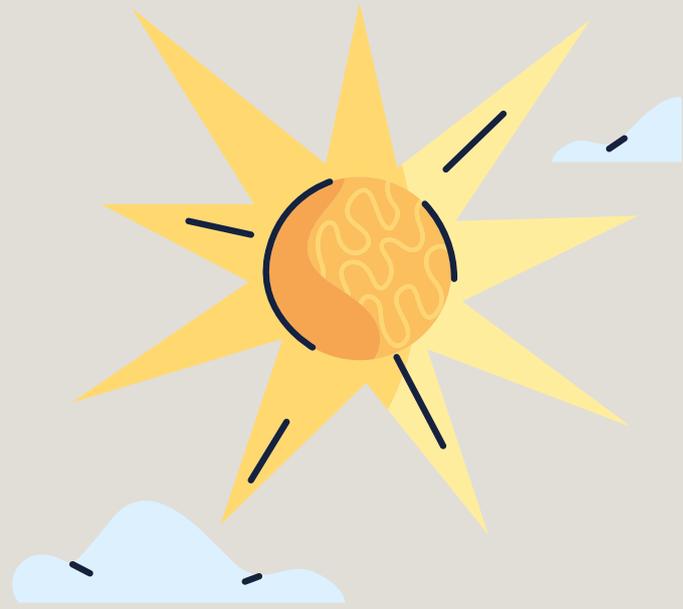
5. Cite dois efeitos da radiação solar na Terra e explique como eles impactam o meio ambiente e na saúde humana.

6. O que acontece com a temperatura de um corpo quando ele absorve radiação solar? (Marque apenas uma alternativa).

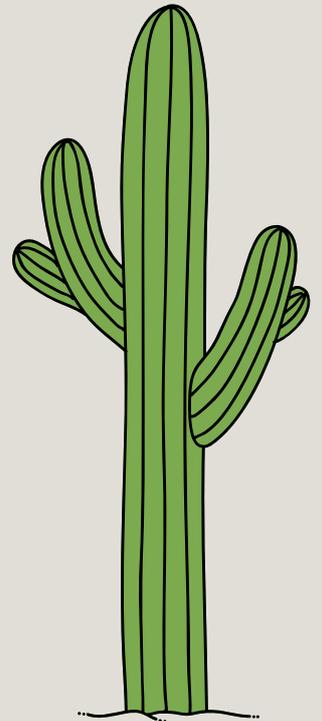
- a) A temperatura diminui.
- b) A temperatura permanece constante.
- c) A temperatura aumenta.
- d) A temperatura varia aleatoriamente.

7. A convecção é um processo de transferência de calor que ocorre apenas em líquidos e gases. Marque apenas uma alternativa).

- Verdadeiro
- Falso



ETAPA TRÊS:
REINVENÇÃO DA
REALIDADE



ATIVIDADE DE CONCLUSÃO

Chegou o momento de culminância nosso curso, em que vamos produzir algo para levar o que aprendemos para a nossa comunidade, para que possam melhor conviver com o B-R-Ó-BRÓ e com o nosso Semiárido.

A proposta é que produzamos um panfleto (ou infográfico) para conscientizarmos as pessoas sobre alguns dos temas relacionados com o que discutimos até aqui. Vejam algumas possibilidades:

- Conscientizar as pessoas sobre os benefícios e os riscos da radiação solar
- Explicar em linguagem simples o que é a radiação solar, sua composição, a sua importância e que cuidados devemos tomar
- Explicar as mudanças climáticas e o que podemos fazer para não acelerar a desertificação
- Fornecer dicas para lidarmos com a radiação solar durante o B-R-Ó-BRÓ.
- Explicar o que é umidade relativa do ar e aridez para o público.
- Fornecer dicas para lidar com a umidade baixa no período do B-R-Ó-BRÓ.
- Explicar o que é conforto térmico e sensação térmica.
- Indicar cuidados que devemos tomar para evitar a hipertermia.
- Mostrar como ter qualidade de vida considerando os dias extremamente quentes
- Tratar de roupas apropriadas (cores, tecidos etc.) para usar no B-R-Ó-BRÓ
- Indicar alimentos e bebidas que deveríamos privilegiar durante o B-R-Ó-BRÓ

Como podem perceber, a realização dessa atividade vai envolver a retomada aos conteúdos que estudamos, mas também pesquisa, criatividade, curiosidade, engajamento e trabalho em grupo. Lembrem de relacionarem sempre com a Física e outros importantes conteúdos escolares.

Além disso, podemos definir juntos outras ações, com base no que aprendemos sobre Física e sobre o B-R-Ó-BRÓ, que podem mudar a nossa realidade.. O que vocês sugerem?

ARALÚJO, K. D. *et al.* Índices de Aridez aplicados ao Semi-Árido paraibano: De Martone, Lang, Meyer, CCD e Xerotérmico (Gausson). **Geoambiente**, n. 10, p. 164-178, 2008.

AYOADE, J. A. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

BUSS, C. **Conforto Térmico e Eficiência Energética de Salas de Aula Destinadas ao Ensino Superior**. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Foz do Iguaçu, PR, 2023.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 52ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

HEWITT, P. G. Física conceitual. 9ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

MAIA, A. P. **O conforto térmico: um contexto para estudar termologia no ensino médio**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Programa de Pós-graduação em Física, Mossoró, RN, 2020.

MANDÚ, T. B. *et al.* Associação entre o índice de calor e internações por infarto agudo do miocárdio em Manaus–AM. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Uberlândia, v. 15, n. 31, p. 16–28, 2019.

MOURA, M. S. B. *et al.* Aspectos meteorológicos do Semiárido brasileiro. In: XIMENES, L. F.; SILVA, M. S. L.; BRITO, L. T. L. (Orgs.). **Tecnologias de convivência com o semiárido brasileiro**. 1ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2019. Cap. 1, p. 85-104.

NUSSENZVEIG, H. M. **Física básica**: fluidos, oscilações e ondas, calor. São Paulo: Blucher, 2014.

PETTY, G. W. **A first course in atmospheric thermodynamics**. Fitchburg, Sundog Publishing, 2008.

RESAB. Secretaria Executiva. **Educação para a Convivência com o Semiárido**: Reflexões teórico-práticas. 3.ed. Juazeiro: Secretaria Executiva da Rede de Educação do Semiárido Brasileiro, Selo Editorial RESAB, 2006.

SANTANA, T. O.; REIS, E. S. Os estímulos de aprendizagem na prática da educação contextualizada para a convivência com o semiárido. **Contexto & Educação**, v. 38, n. 120, e9400, 2023.

SILVA, L. A. P. *et al.* Mapeamento da aridez e suas conexões com classes do clima e desertificação climática em cenários futuros – Semiárido Brasileiro. **Sociedade & Natureza**, v. 35, e67666, 2023.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE - SUDENE. **Delimitação do Semiárido** - Relatório Final. Recife: MDR, 2021.

VAREJÃO-SILVA, M. O. **Meteorologia e climatologia**. Recife, 2006.

YNOUE, R. Y. *et al.* **Meteorologia**: noções básica. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

DADOS DOS AUTORES



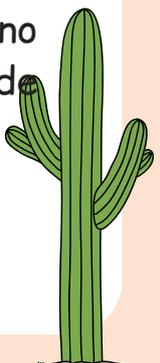
Carlos Henrique Bezerra é Especialista em Docência do Ensino Superior, pelo Instituto Superior de Educação São Judas Tadeu. Possui licenciatura plena em Física pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI). É membro da Sociedade Brasileira de Física (SBF). É Professor efetivo da rede pública de ensino do Estado do Piauí (SEDUC-PI).

E-mail: chenriquepi@hotmail.com



Alexandre Leite dos Santos Silva é graduado em Física e Pedagogia, mestre e doutor em Educação pela Universidade Federal de Uberlândia. Especialista em Inspeção, Supervisão e Gestão Escolar pela Universidade Cândido Mendes e em Ciências da Natureza, suas Tecnologias e o Mundo do Trabalho. É professor da Universidade Federal do Piauí, atuando no curso de Licenciatura em Educação do Campo e no Programa de Pós-Graduação em Educação. Também é professor permanente no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Polo 65, no IFPI.

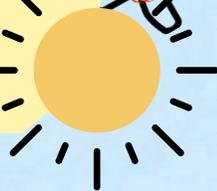
E-mail: alexandreleite@ufpi.edu.br



APÊNDICE C - PANFLETO

Pontos Negativos

Altas temperaturas, desconforto térmico e riscos com a insolação.



Riscos de queimadas e aumento da desertificação.

Escassez da água para agricultura e consumo pessoal.

Problemas com animais e vegetação.



Agradecimentos

Nós, alunos do 2º ano 'A', queremos agradecer ao Carlos Henrique por nos dar a oportunidade de participar do projeto sobre o tema BRÓ. Agradecemos também ao programa de mestrado pela proposta e à nossa escola por abraçar essa pesquisa!



Pesquisador: Prof. Esp. Carlos Henrique Bezerra
Orientador: Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva
Turma: 2º ano A da Unidade Escolar Joaquim Borges de Oliveira, de 2024
Docente: Prof. Esp. Vaneilson José dos Santos

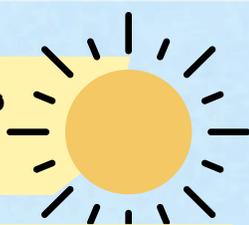


B-R-Ó BRÓ

O "B-R-Ó BRÓ" Como Gerador no Ensino de Física: Por uma Educação Contextualizada para a Convivência com o Semiárido.



Olá, me chamo Brozinho.



Sou um personagem criado pela turma do 2º ano A da U. E. Joaquim Borges de Oliveira, de Santana do Piauí.

Hoje vou te passar algumas informações importantes que coletamos no decorrer dessa pesquisa.



Vamos seguir nessa grande aventura sobre os conhecimentos do semiárido.



Definições

CALOR: É a energia térmica em trânsito, que flui a partir da diferença de temperatura.



TEMPERATURA: É a grandeza física que mede o grau de agitação térmica dos átomos e moléculas que constituem um corpo.



IRRADIAÇÃO: É a propagado de calor por ondas eletromagnéticas, sem ser necessário o contato entre os corpos.

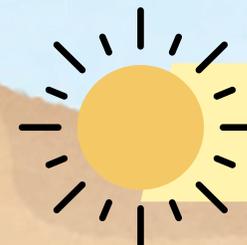
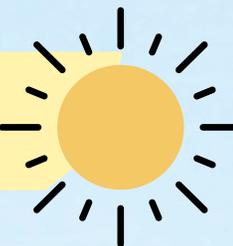


Pontos Positivos



Melhoria na produção do mel.

Potencial para geração de energia solar.



Estímulo ao turismo e paisagens únicas.



