



**EXPOSIÇÃO CIENTÍFICA NA ESCOLA PÚBLICA: A IMPORTÂNCIA DA  
EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA**

**SCIENTIFIC EXHIBITION IN PUBLIC SCHOOLS: THE IMPORTANCE OF  
EXPERIMENTATION IN PHYSICS TEACHING**

**EXPOSICIÓN CIENTÍFICA EN LAS ESCUELAS PÚBLICAS: LA  
IMPORTANCIA DE LA EXPERIMENTACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA  
FÍSICA**

**Joyce Silva Conceição**

 <https://orcid.org/0009-0008-6229-4936>

**Darlene Teixeira Ferreira**

 <https://orcid.org/0000-0001-6721-5135>

**Vicente Ferrer Pureza Aleixo**

 <https://orcid.org/0000-0002-6048-3329>

**Jordan Del Nero**

 <https://orcid.org/0000-0001-8087-8427>

**Alessandra Nascimento Braga**

 <https://orcid.org/0000-0001-9880-5648>

**Carlos Alberto Brito da Silva Júnior**

 <https://orcid.org/0000-0002-7084-8491>



**Resumo:** Este estudo teve como objetivo analisar a relevância das práticas experimentais no ensino de Física, realizadas durante o evento intitulado “I Exposição da FACFIS-CANAN-UFPA na E.E.E.M. Pedro Amazonas Pedroso”, em Belém-PA, no dia 03.10.2024, que está vinculado a um projeto de extensão do Campus de Ananindeua da Universidade Federal do Pará (CANAN-UFPA). A investigação focou na participação de alunos do Ensino Médio por meio da Abordagem Baseada em Problemas (ABP) na exposição de experimentos de baixo custo e nas demonstrações de equipamentos do Laboratório de Física do CANAN-UFPA, como o de ondas mecânicas 3D e o gerador de Van der Graaff, respectivamente, e seu impacto no processo de aprendizagem. Um questionário foi aplicado para identificar as dificuldades enfrentadas pelos alunos na aprendizagem de Física e avaliar a importância das atividades práticas laboratoriais. A metodologia seguiu quatro etapas: (1) seleção dos experimentos, (2) situação-problema, (3) execução das atividades e (4) análise dos dados coletados. Os resultados do questionário mostraram que a maioria dos alunos nunca havia visitado um laboratório e enfrentavam dificuldades com conceitos físicos, reforçando a importância das atividades práticas no ensino. Constatou-se que eventos de demonstração experimental são fundamentais para estabelecer conexões entre os conteúdos teóricos e a realidade dos alunos, promovendo maior interesse pela Física e melhor compreensão dos conceitos científicos. Conclui-se que as atividades práticas, sobretudo com experimentos de baixo custo, e a organização de eventos científicos desempenham um papel crucial no ensino de Física, permitindo a formação de futuros cientistas e cidadãos bem informados.

**Palavras-chave:** Ensino Médio. Laboratório de Física. Atividades Experimentais.

**Abstract:** This study aimed to analyze the relevance of experimental practices in Physics teaching, conducted during the event titled “1st Exhibition of FACFIS-CANAN-UFPA at E.E.E.M. Pedro Amazonas Pedroso”, in Belém-PA, on 2024.10.03. The event was linked to an extension project of the Campus de Ananindeua of the Federal University of Pará (CANAN-UFPA). The investigation focused on the participation of high school students through the Problem-Based Learning (PBL) approach, showcasing low-cost experiments and demonstrations of equipment from the CANAN-UFPA Physics Laboratory, such as the 3D mechanical wave apparatus and the Van de Graaff generator, and assessing their impact on the learning process. A questionnaire was applied to identify the difficulties students face in learning Physics and to evaluate the importance of practical laboratory activities. The methodology followed four steps: (1) experiment selection, (2) problem situation, (3) activity execution, and (4) data analysis. The questionnaire results revealed that most students had never visited a laboratory and struggled with physical concepts, emphasizing the importance of practical activities in teaching. It was found that experimental demonstration events are fundamental for establishing connections between theoretical content and students' reality, promoting greater interest in Physics and better understanding of scientific concepts. It is concluded that practical activities, especially those involving low-cost experiments, and the organization of scientific events play a crucial role in Physics teaching, fostering the development of future scientists and well-informed citizens.

**Keywords:** High School. Physics Laboratory. Experimental Activities.

**Resumen:** Este estudio tuvo como objetivo analizar la relevancia de las prácticas experimentales en la enseñanza de la Física, realizado durante el evento denominado “I Exposición de la FACFIS-CANAN-UFPA en la E.E.E.M. Pedro Amazonas Pedroso”, en Belém-PA, el 3/10/2024, que está vinculado a un proyecto de extensión del Campus Ananindeua de la Universidad Federal de Pará (CANAN-UFPA). La investigación se centró en la participación de estudiantes de secundaria a través del Enfoque Basado en Problemas (PBA) en la exhibición de experimentos de bajo costo y demostraciones de equipos del Laboratorio de Física de CANAN-UFPA, como la onda mecánica 3D y el generador de Van der Graaff, respectivamente, y su impacto en el proceso de aprendizaje. Se aplicó un cuestionario para identificar las dificultades que enfrentan los estudiantes en el



aprendizaje de Física y evaluar la importancia de las actividades prácticas de laboratorio. La metodología siguió cuatro pasos: (1) selección de experimentos, (2) situación problema, (3) ejecución de actividades y (4) análisis de los datos recolectados. Los resultados del cuestionario mostraron que la mayoría de los estudiantes nunca habían visitado un laboratorio y enfrentaban dificultades con los conceptos físicos, lo que refuerza la importancia de las actividades prácticas en la enseñanza. Se encontró que los eventos demostrativos experimentales son fundamentales para establecer conexiones entre el contenido teórico y la realidad de los estudiantes, promoviendo un mayor interés por la Física y una mejor comprensión de los conceptos científicos. Se concluye que las actividades prácticas, especialmente con experimentos de bajo costo, y la organización de eventos científicos juegan un papel crucial en la enseñanza de la Física, permitiendo la formación de futuros científicos y ciudadanos bien informados.

**Palabras-clave:** Escuela secundaria; Laboratorio de física; actividades experimentales.

## 1. INTRODUÇÃO

Despertar o interesse dos alunos para aulas de Física não é uma tarefa trivial. A abordagem predominante na educação básica é a resolução de problemas recheados de álgebra, com base em fórmulas e definições praticamente alheias à realidade dos alunos (Castro, 2017). Esse distanciamento entre o conteúdo teórico e a prática cotidiana torna o ensino de Física sem motivação para muitos alunos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) reforçam essa crítica ao apontar que:

O ensino de Física tem-se realizado, frequentemente, mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos (Brasil, 1999, p. 84).

Um dos maiores desafios no ensino de Física nas escolas públicas brasileiras é a carência e o uso limitado de laboratórios. Pereira (2017) argumenta que a falta de infraestrutura adequada, especialmente de laboratórios equipados, compromete significativamente o ensino de Ciências. Nesse contexto, os professores enfrentam dificuldades em aplicar atividades práticas essenciais para a aprendizagem dos conceitos físicos (Ferreira, 2015). Isso se reflete na falta de motivação e compreensão dos alunos, que, em sua maioria, nunca tiveram a oportunidade de realizar experimentos práticos no ambiente escolar (Santos & Almeida, 2021).

A carência de laboratórios de Física não é apenas um obstáculo logístico, mas afeta diretamente a qualidade do ensino. Borges & Silva (2016) destacam que as



atividades práticas são fundamentais para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, pois proporcionam uma vivência concreta dos fenômenos físicos. No entanto, mesmo nas poucas escolas que possuem laboratórios, seu uso muitas vezes é restrito, o que limita as oportunidades de aprendizagem experimental (Machado & Lopes, 2022). Isso demonstra a necessidade de soluções alternativas para contornar essa falta de infraestrutura, como o uso de experimentos de baixo custo.

Uma alternativa na tentativa de minimizar as limitações da falta de laboratórios em escolas é promover eventos que oportunizem a demonstração de experimentos de Física. Essas atividades, além de suprirem parcialmente a carência de infraestrutura, facilitam a compreensão dos conteúdos teóricos ao conectar os conceitos aprendidos em sala de aula com fenômenos observáveis. Conforme o Ministério da Educação:

são eventos sociais, científicos e culturais realizados nas escolas ou na comunidade com a intenção de, durante a apresentação dos estudantes, oportunizar um diálogo com os visitantes, constituindo-se na oportunidade de discussão sobre os conhecimentos, metodologias de pesquisa e criatividade dos alunos em todos os aspectos referentes à exibição de trabalhos (Brasil apud Mancuso, 2006, p. 20).

Dessa forma, os alunos têm a oportunidade de vivenciar o conhecimento de maneira prática e significativa, aproximando o aprendizado da realidade que os cerca. Diante do exposto, o presente estudo foi realizado durante o evento intitulado “I Exposição da FAFIS-CANAN-UFPA na E.E.E.M. Pedro Amazonas Pedrosa”, na referida escola, localizada na cidade de Belém-PA. O evento contou com a participação de alunos do turno vespertino (tarde) do 1o ao 3o ano do Ensino Médio e teve como principal objetivo analisar o impacto das práticas experimentais no ensino de Física. A investigação concentrou-se na participação desses alunos por meio da abordagem baseada em problemas (ABP), durante a exposição de experimentos de baixo custo e demonstrações de equipamentos do Laboratório de Física do Campus de Ananindeua da Universidade Federal do Pará (CANAN-UFPA), como o experimento de ondas mecânicas 3D e o gerador de Van der Graaff. Foi aplicado um questionário para avaliar o impacto dessas atividades no processo de aprendizagem dos estudantes.



## 2. MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa foi conduzida pela autora 1 que é bolsista do projeto de extensão intitulado “*Inclusão no Laboratório de Física: produção de vídeos em Libras para leitura com QR Code*” (CANAN-UFPA). Esse projeto faz parte do Programa Institucional de Bolsas de Extensão (PIBEX), do Edital N° 01/2024, da Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) da UFPA. O trabalho foi aplicado durante o evento “*I Exposição da FACFIS-CANAN-UFPA na E.E.E.M. Pedro Amazonas Pedroso*”, ocorrido em Belém-PA, no dia 03 de outubro de 2024. Tanto a pesquisa quanto o evento foram realizados no âmbito do referido projeto de extensão.

Entre os experimentos apresentados no evento, destacamos dois: (1) ondas mecânicas 3D (baixo custo) e (2) Gerador de Van der Graaff (alto custo). Ambos os experimentos permitiram uma Abordagem Baseada em Problemas (ABP) que explorou as atividades prática e visual no contexto dos princípios fundamentais da Física (conteúdos de Ondas e Eletrostática).

A ABP é um método de aprendizagem que possui diferentes definições sobre o tema (Souza & Dourado, 2015). Para Lambros (apud Souza & Dourado, 2015), a ABP parte de problemas como ponto de partida para aquisição de novos conhecimentos. Já Barell (2007) interpreta a ABP como a curiosidade que leva à ação de fazer perguntas diante das dúvidas e incertezas sobre os fenômenos complexos do mundo e da vida cotidiana. Ele esclarece que, nesse processo, os alunos são desafiados a comprometer-se na busca pelo conhecimento, por meio de questionamentos e investigação, para dar respostas aos problemas identificados. Nesse contexto, o desenvolvimento do trabalho explorou essa abordagem, permitindo que os alunos, por meio de experimentos interativos, se aprofundassem nos conceitos de Ondas e Eletrostática.

A escolha da escola pública “E.E.E.M. Pedro Amazonas Pedroso”, localizada em Belém-Pará, como campo de investigação, foi motivado por: (1) suas reconhecidas limitações estruturais, em especial pela ausência de um laboratório de ciências, refletindo a realidade de muitas escolas públicas no Brasil. De acordo com Lima & Souza (2019), a carência de laboratórios representa um dos maiores desafios enfrentado no ensino de Ciências e Física, comprometendo o desenvolvimento de uma aprendizagem mais concreta e prática, (2) falta de atividades experimentais em sala de aula e (3) ausência de



eventos no turno vespertino (tarde) que provoca um pensamento de exclusão desses alunos perante a escola. Por meio desta pesquisa, procurou-se demonstrar a importância dos experimentos e das práticas pedagógicas que possibilitam aos alunos vivenciar e visualizar os fenômenos físicos diretamente, algo que o ensino teórico, isoladamente, muitas vezes não consegue proporcionar.

O desenvolvimento metodológico seguiu três etapas principais: (1) seleção dos experimentos, (2) situação-problema, (3) execução das atividades e (4) análise dos dados coletados. Cada uma dessas fases foi planejada para assegurar a participação ativa dos alunos e viabilizar uma avaliação eficaz dos resultados, de modo a evidenciar a importância do laboratório e das práticas experimentais no ensino da Física.

Na primeira etapa, houve a seleção dos experimentos a serem aplicados. Optou-se por utilizar dois tipos de experimentos que abordassem diferentes formas de experimentação científica:

- **Ondas mecânicas 3D:** esse experimento de baixo custo, ver Figura 1(A), tem a finalidade de demonstrar os seguintes fenômenos físicos: propagação de ondas, reflexão e interferência. Esse experimento foi construído com palitos de picolé, bolinhas de gude e fita crepe para ilustrar a transmissão de energia sem deslocamento permanente das partículas do meio.
- **Gerador de Van der Graaff:** esse equipamento, ver Figura 2(A), tem o objetivo de demonstrar os conceitos de eletricidade estática como acúmulo de cargas elétricas, descargas, atração e repulsão de corpos carregados, além da criação de campos elétricos intensos.

Essa escolha foi fundamentada em estudos como o de Carvalho & Reis (2020), que defendem a implementação de experimentos simples como forma de superar a falta de infraestrutura, e o de Souza (2018), que ressalta a necessidade de utilizar equipamentos específicos de Física para aprofundar a compreensão dos fenômenos por parte dos alunos.

O primeiro experimento, que envolve ondas mecânicas 3D, foi desenvolvido com materiais de fácil aquisição, como palitos de picolé, bolinhas de gude e fita crepe. Com

esses recursos, foi possível ver a propagação de uma onda mecânica, permitindo que os alunos visualizassem o deslocamento da energia em meios materiais, conforme ilustrado na Figura 1 (A) e 1(B).

**Figura 1:** (A) Experimento de Ondas Mecânicas de baixo custo. (B) Simulação de onda mecânica 3D pelos alunos do Ensino Médio da referida escola.



**Fonte:** Dos próprios Autores.

A escolha desses materiais e a abordagem simples de um conceito complexo, como as ondas, demonstraram que, mesmo sem a presença de um laboratório completo, é possível trabalhar princípios fundamentais da Física, como sugerem Araújo *et al.* (2016).

O segundo experimento utilizou o equipamento do Gerador de Van der Graaff, comprado junto a empresa CIDEPE (alto custo), ver Figura 2(A), destinado a demonstrar os princípios da eletricidade estática. Durante a demonstração, os alunos puderam observar a eletrização dos cabelos e a formação de faíscas luminosas, conforme mostrado na Figura 2 (B). Esses fenômenos despertaram grande interesse e permitiram que os alunos interagissem de maneira ativa com o conteúdo.

A relevância deste experimento está na experiência direta dos alunos com equipamentos que, devido à ausência de laboratórios, são frequentemente inacessíveis no ensino regular. A prática demonstrou, como apontam Almeida & Silva (2021), que o contato direto com equipamentos laboratoriais estimula a curiosidade e o engajamento dos alunos, fatores essenciais para o aprendizado em Física.

**Figura 2:** (A) Experimento do Gerador de Van der Graaff. (B) Demonstração de eletricidade estática com o Gerador de Van der Graaff.



**Fonte:** Dos próprios Autores.

Na segunda fase, os experimentos foram aplicados ao longo de todo o turno da tarde. A dinâmica foi organizada de forma que os alunos, em formato de rodízio, fossem entrando na sala de aula, similar a uma feira de experimentos. Os grupos se revezavam entre a execução do experimento de ondas mecânicas e a observação do experimento com o Gerador de Van der Graaff, onde puderam observar de perto os efeitos da eletricidade estática.

Na terceira etapa, a coleta de dados foi realizada por meio de um questionário com quatro perguntas via *Google Forms* e observações diretas. Durante a execução dos experimentos, foi aplicado um questionário composto por perguntas abertas e fechadas, com o intuito de avaliar a percepção dos alunos sobre a relevância das práticas experimentais sem o suporte de um laboratório. As perguntas também abordaram o nível de interesse dos alunos despertado por cada experimento, permitindo uma análise comparativa entre as práticas de baixo e alto custo.

A análise dos dados foi realizada com base em uma abordagem quali-quantitativa, a partir da categorização das respostas dos questionários e das observações registradas durante as atividades. Os dados foram organizados de modo a identificar padrões nas percepções dos alunos quanto à importância do laboratório e das práticas experimentais.

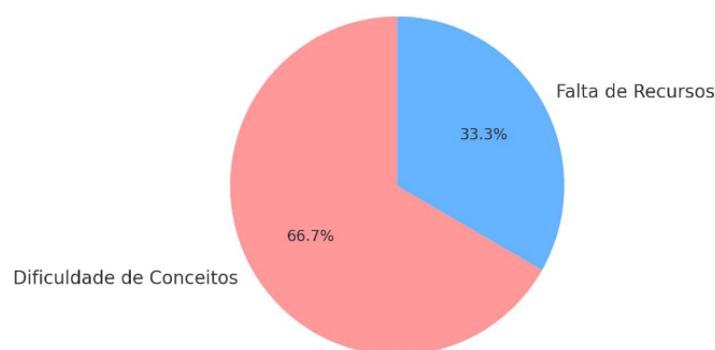
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos a partir do questionário on-line, observações realizadas

durante o evento e por meio da ABP revelaram aspectos importantes sobre o ensino de Física na referida escola que possui recursos limitados (Carvalho & Reis, 2017). Dentre os mais de 70 alunos abordados, apenas 15 responderam ao questionário, onde as questões de maior relevância foram selecionadas e as respostas apresentadas com base nos gráficos de 1 a 4 e nas opiniões expressas pelos alunos, identificados por códigos A1 até A15, para preservar o anonimato. Do total dos estudantes que participaram da pesquisa foi perguntado: Questão 01 - Qual o ano que você estuda no Ensino médio? 10 alunos (66,7%) são do 3º ano, enquanto que 4 alunos (26,7%) do 2º ano e 1 aluno (6,7%) do 1º ano. Os alunos do 3º ano, por estar mais próximo do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), possuem mais dúvidas e curiosidades sobre o ensino de Física, o que pode ter influenciado no resultado da pesquisa, no interesse e comprometimento com a Física (Castro, 2017).

A Questão 02 trata dos desafios no aprendizado da Física. Um dos principais pontos identificados por 10 alunos (66,7%) foi a dificuldade na compreensão dos conceitos abstratos de Física. O aluno A1, exemplificou essa realidade ao mencionar: “*A dificuldade está em entender os conceitos mais abstratos*”. Isso foi agravado pela ausência de recursos didáticos adequados apontado por 5 alunos (33,3%), ver Gráfico 1 (Lima & Sousa, 2019).

**Gráfico 1:** Desafios no Aprendizado de Física.

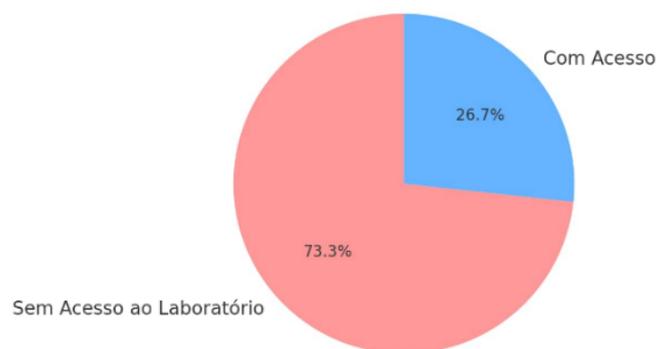


**Fonte:** Dos próprios Autores.

A Questão 03 investiga se o aluno já teve a experiência de entrar em um laboratório de Física, ver Gráfico 2. Dos 15 alunos entrevistados, 11 alunos (73,3%) relataram nunca ter tido acesso a um laboratório de Física, o que torna a aprendizagem

da disciplina mais desafiadora, ver Gráfico 2. A2 destacou: “*Seria interessante ter mais aulas práticas*”. A falta de práticas experimentais impede a visualização concreta dos fenômenos, essenciais para a compreensão de conceitos abstratos da Física. Porém, 4 alunos (26,7%) já entraram em um laboratório de Física e foi uma experiência positiva (Ferreira, 2015).

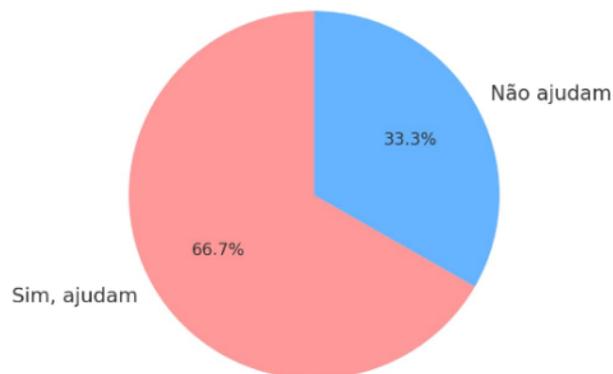
**Gráfico 2:** Acesso ao Laboratório de Física.



**Fonte:** Dos próprios Autores.

A Questão 04 aborda se o experimento de baixo custo pode contribuir para a compreensão dos fenômenos físicos. O Gráfico 3 evidencia que 10 alunos (66,7%) acreditam que experimentos de baixo custo, como os utilizados no evento, podem auxiliar no aprendizado. A3 destacou que “*a Física é mais fácil quando tem algo para ver*”. Durante a demonstração de ondas mecânicas 3D, os alunos puderam visualizar a propagação de ondas, compreendendo melhor conceitos como amplitude, frequência e comprimento de onda. A4 mencionou: “*A Física deveria ser sempre assim, com experimentos simples que mostram o que está acontecendo*”. A6 sugeriu: “*Poderíamos usar materiais recicláveis, como garrafas e cordas, para explicar algumas leis de Física*” (Araújo, Mendes & Rodrigues). Isso demonstra que, mesmo em contextos de limitações financeiras, há alternativas para tornar o ensino mais interativo e eficiente (Carvalho & Reis, 2020).

**Gráfico 3:** Utilização de Experimentos com Materiais de baixo custo auxiliam no aprendizado.



**Fonte:** Dos próprios Autores.

Da mesma forma, o experimento com o gerador de Van der Graaff (alto custo) causou grande impacto nos alunos e facilitou a compreensão de conceitos como cargas elétricas e campos eletrostáticos, temas que, são abordados apenas de forma teórica, tendem a gerar confusão. A5 destacou: *“Agora faz sentido o que o professor falou sobre cargas elétricas”*.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados confirma que a ausência de práticas experimentais gera uma barreira significativa para o aprendizado dos alunos. Aqueles que participaram de atividades laboratoriais demonstraram uma compreensão mais profunda dos conceitos, o que reforça a importância da experimentação para o sucesso pedagógico. A fala de A7 resume esse sentimento: *“É sempre bom em qualquer lugar aprender sobre a Física, eu realmente acho muito interessante e para ser acessível seria bom ter laboratório e experimentos nas escolas”*. Além disso, nossos dados indicam que, mesmo em escolas com poucos recursos, eventos experimentais e o uso de materiais alternativos desempenham um papel crucial no ensino de Física. Assim, a aplicação de métodos inovadores e acessíveis, como exposições e feiras científicas com experimentos de baixo custo podem atenuar as deficiências estruturais e proporcionar aos alunos uma



experiência significativa. Em suma, a combinação de práticas experimentais com a criatividade no uso de recursos acessíveis é essencial para melhorar o ensino de Física, especialmente em contextos com limitações de infraestrutura.

Nossa pesquisa confirma a relevância das práticas experimentais como ferramenta pedagógica essencial para o ensino de Física. Ao mesmo tempo, expõe a realidade preocupante de que muitos alunos, especialmente em escolas públicas, não têm acesso a laboratórios. O distanciamento entre teoria e prática cria dificuldades no aprendizado, o que torna a Física uma disciplina mais desafiadora e menos atrativa para os alunos. Assim, os experimentos de ondas mecânicas 3D e o gerador de Van der Graaff, evidenciaram a importância de métodos práticos para a compreensão de conceitos abstratos. Os alunos, ao participarem dessas atividades, relataram uma mudança em sua percepção sobre a disciplina, demonstrando que o uso de experimentos pode aumentar o engajamento e a motivação para o estudo da Física.

## 5. AGRADECIMENTOS

Ao PIBEX-PROEX-UFPA (PJ069-2024) e ao CNPq (405727/2021-6 e 304459/2022-4) pelo fomento. Ao Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Física (GPECF) da UFPA. À direção, coordenação pedagógica e alunos da referida escola.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.; SILVA, R. O papel dos laboratórios no ensino de Física: estimulando o interesse e o aprendizado. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, n. 1, p. 123-138, 2021.

ARAÚJO, L.; MENDES, C.; RODRIGUES, P. Experimentos de baixo custo no ensino de Física: uma alternativa pedagógica para escolas sem laboratório. **Revista de Educação em Ciências**, v. 9, n. 2, p. 89-102, 2016.

BARELL, J. Problem-Based Learning. An Inquiry Approach. Thousand Oaks: Corwin Press. 2007.

BORGES, L.; SILVA, J. Atividades práticas no ensino de ciências: importância e desafios. **Revista de Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, p. 123-134, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.



BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica Fenaceb**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

CASTRO, F. Escassez de laboratórios de ciências nas escolas brasileiras limita interesse dos alunos pela Física. **Revista Educação**, ed. 239, 2017.

CARVALHO, A.; REIS, F. Experimentação científica no ensino médio: estratégias para lidar com a falta de infraestrutura laboratorial. **Revista Educação e Ciência**, v. 18, n. 4, p. 78-95, 2020.

FERREIRA, R. Práticas laboratoriais e a aprendizagem de Física nas escolas públicas. **Caderno de Educação Física e Ciências**, v. 17, n. 1, p. 45-57, 2015.

LIMA, A.; SOUZA, F. Desafios e perspectivas para a educação em Ciências nas escolas públicas brasileiras. **Educação e Sociedade**, v. 40, n. 3, p. 453-470, 2019.

MACHADO, T.; LOPES, A. Infraestrutura escolar e o ensino de Ciências: desafios na rede pública. **Educação e Realidade**, v. 47, n. 3, p. 295-311, 2022.

PEREIRA, M. M. B.; CHAVES, A. S R; SOUSA, D. R. A importância da experimentação no ensino de Física: um relato sobre atividades realizadas com alunos de ensino médio no laboratório de Física do IFPA - Campus Bragança. In: **Anais do IV CONEDU**, 2017. p. 2. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/35298>.

SANTOS, E.; ALMEIDA, R. O papel das atividades práticas no ensino de Física. **Educação em Foco**, v. 12, n. 3, p. 87-102, 2021.

SILVA, L.; MORAES, F. O uso de tecnologias digitais no ensino de Física. **Revista Brasileira de Tecnologias Aplicadas à Educação**, v. 15, n. 2, p. 74-85, 2023.

SILVA, L.; CARDOSO, T. A importância dos equipamentos laboratoriais no ensino de Física: uma revisão de literatura. **Revista Ciências e Tecnologia**, v. 25, n. 2, p. 98-112, 2018.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, v. 5, p. 182-200, 2015.