

A CONTRIBUIÇÃO DOS EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE FÍSICA: UMA REVISÃO DA LITERATURA¹

Fernanda Damos Pinheiro Medeiros²
Leonilda do Nascimento da Silva³

RESUMO: O ensino de Física na educação básica, sobretudo em escolas públicas, enfrenta o problema da falta de infraestrutura laboratorial, da escassez de recursos didáticos e da desmotivação dos estudantes em aulas excessivamente teóricas. Para enfrentar esse desafio, este estudo teve como objetivo analisar, por meio de uma revisão bibliográfica (2021–2025), as contribuições dos experimentos de baixo custo para o ensino de Física. Como método, realizou-se uma pesquisa qualitativa baseada em artigos nacionais e internacionais que descrevem experiências práticas em contextos escolares com recursos limitados. Os resultados apontam que os experimentos acessíveis favorecem a aprendizagem significativa, aproximam teoria e prática, estimulam a curiosidade, o raciocínio científico, a autonomia e o pensamento crítico, além de ampliarem o potencial inclusivo, contemplando diferentes estilos de aprendizagem. Conclui-se que, apesar das limitações — como a formação insuficiente de professores, o tempo reduzido em sala de aula e a carência de apoio institucional —, materiais simples e recicláveis possibilitam democratizar o acesso ao conhecimento científico e melhorar a qualidade do ensino de Física. Recomenda-se o fortalecimento da formação docente, a criação de repositórios digitais colaborativos e políticas públicas que incentivem a experimentação acessível.

Palavras-chave: Ensino de Física. Experimentos de baixo custo. Aprendizagem significativa. Inclusão.

¹ Artigo científico apresentado para fins de obtenção do título de Especialista em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima (IFRR), Campus Boa Vista.

² Estudante do Curso Superior de Licenciatura em Letras – Português, da Universidade Federal do Pampa (Unipampa). Licenciada em Física pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em Matemática pela Universidade Metropolitana de Santos (Unimes) e em Pedagogia pela Universidade de Uberaba (Uniube). Especialista em Metodologia do ensino de Física pela Faculdade de Tecnologia São Francisco (Fatesf), em Ensino de Ciências pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em Tecnologias Educacionais e Educação a Distância pelo Instituto Federal de Goiás (IFG) e em Matemática na Prática pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). *E-mail:* fismatfdpm@email.com.

³ Professora formadora da UAB/IFRR. Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Ponta Grossa. Mestra no Ensino de Física pela Universidade Federal de Roraima (UFRR). Licenciada em Física (UERR) e em Tecnologias Educacionais. *E-mail:* profaleonilda30silva@gmail.com

ABSTRACT: Physics teaching in basic education, especially in public schools, faces the problem of insufficient laboratory infrastructure, scarcity of teaching resources, and student demotivation in overly theoretical classes. To address this challenge, the objective of this study was to analyze, through a literature review (2021–2025), the contributions of low-cost experiments to Physics teaching. The method consisted of a qualitative bibliographic review based on national and international articles describing practical experiences in school contexts with limited resources. The results indicate that accessible experiments foster meaningful learning, connect theory and practice, stimulate curiosity, scientific reasoning, autonomy, and critical thinking, and broaden inclusive potential by accommodating different learning styles. It is concluded that, despite limitations — such as insufficient teacher training, reduced classroom time, and lack of institutional support — simple and recyclable materials democratize access to scientific knowledge and improve the quality of Physics teaching. It is recommended to strengthen teacher training, create collaborative digital repositories, and implement public policies that encourage accessible experimentation.

Keywords: Physics teaching. Low-cost experiments. Meaningful learning. Inclusion.

INTRODUÇÃO

O ensino de Física no Ensino Médio ainda representa um desafio para grande parte dos estudantes brasileiros. Em muitos casos, a disciplina é apresentada de forma abstrata e distante da realidade dos alunos, o que dificulta a compreensão e compromete a motivação para aprender. Esse cenário é evidenciado em avaliações nacionais e internacionais: no PISA 2022, o Brasil obteve 403 pontos em Ciências, e 55% dos estudantes ficaram abaixo do nível mínimo de proficiência (Serviços e Informações do Brasil, 2022). De modo semelhante, o IDEB 2023 mostrou que, embora os anos iniciais do Ensino Fundamental tenham atingido a meta (nota 6,0), os anos finais (5,0) e o Ensino Médio (4,3) permaneceram abaixo dos objetivos estabelecidos (Serviços e Informações do Brasil, 2023).

As desigualdades estruturais ampliam essa problemática em regiões como o Norte do Brasil, onde cerca de 71% das escolas possuem infraestrutura considerada elementar, muitas vezes sem laboratórios de Ciências ou materiais didáticos adequados para práticas experimentais. Em estados como Roraima (IDEB 3,5 no Ensino Médio) e Amapá (4,3 nos anos finais do Ensino Fundamental), os resultados educacionais ficaram significativamente abaixo das metas projetadas. A precariedade estrutural soma-se à falta de acesso confiável à internet em várias escolas, limitando o uso de recursos digitais de apoio ao ensino e agravando os obstáculos à aprendizagem.

Nesse contexto, pesquisas recentes indicam que os experimentos de baixo custo se apresentam como uma alternativa metodológica eficaz para tornar a Física mais próxima do cotidiano dos alunos. De acordo com Lima, Pucinelli e Oliveira (2025), atividades experimentais com materiais acessíveis permitem aprendizagens mais concretas, mesmo em escolas sem laboratórios tradicionais. Baldow et al. (2024) acrescentam que tais práticas não apenas favorecem a compreensão conceitual, mas também desenvolvem habilidades socioemocionais, como criatividade, colaboração e autonomia.

Diante desse panorama, formula-se a seguinte questão-problema: de que maneira os experimentos de baixo custo podem contribuir para o ensino e a aprendizagem de Física, considerando os limites estruturais e pedagógicos das escolas brasileiras? Parte-se da hipótese de que essas práticas, quando intencionalmente planejadas e mediadas pelo professor, promovem aprendizagens significativas e inclusivas, articulando teoria e prática de forma acessível.

O objetivo central deste estudo é identificar, analisar e organizar pesquisas recentes sobre a utilização de experimentos de baixo custo no ensino de Física, de modo a compreender seu potencial pedagógico e suas limitações. A relevância do tema reside em sua

dimensão social e educacional, uma vez que democratiza o acesso ao conhecimento científico, amplia a inclusão e dialoga diretamente com as competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que valorizam o pensamento crítico, investigativo e criativo no ensino de Ciências da Natureza.

Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica entre março e junho de 2025, considerando artigos publicados entre 2022 e 2025 em bases acadêmicas como SciELO, CAPES e Google Acadêmico. O processo seguiu os procedimentos de revisão sistemática descritos por Campos, Caetano e Gomes (2023), com critérios de inclusão, exclusão e análise que asseguraram confiabilidade e reprodutibilidade ao estudo.

Este trabalho está organizado em quatro seções: (i) referencial teórico, no qual são discutidas as contribuições da experimentação no ensino de Física, com foco nos experimentos de baixo custo como prática inclusiva; (ii) metodologia, que apresenta os critérios e procedimentos adotados na revisão; (iii) resultados, onde são analisadas as propostas experimentais identificadas e suas formas de aplicação em sala de aula; e (iv) considerações finais, que sintetizam os achados, discutem suas implicações pedagógicas e indicam perspectivas para futuras investigações.

1 A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA

O ensino de Física na educação básica, sobretudo em escolas públicas, enfrenta barreiras estruturais e pedagógicas que comprometem a aprendizagem. A desmotivação discente, a dificuldade de compreensão conceitual e o predomínio de práticas teóricas desconectadas do cotidiano figuram entre os principais entraves. Nesse cenário, as atividades experimentais surgem como recurso didático fundamental, pois aproximam teoria e prática, tornando o processo mais significativo.

Para Silva et al. (2023), quando bem planejadas, tais atividades criam ambientes colaborativos que estimulam a participação ativa e fortalecem o protagonismo dos estudantes. Já Souza e Oliveira (2022) destacam que a experimentação favorece a vivência de fenômenos físicos em situações próximas da realidade escolar, ampliando a capacidade de observação e análise crítica. Diferentemente, Costa et al. (2023) defendem que a experimentação, quando articulada a metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), vai além da simples observação, pois promove a investigação coletiva e a resolução de problemas contextualizados.

Essa comparação mostra que, enquanto Silva et al. (2023) enfatizam a dimensão colaborativa, Souza e Oliveira (2022) destacam a vivência prática e Costa et al. (2023)

apontam para a integração com metodologias ativas. Em conjunto, esses autores reforçam que a experimentação é um eixo central para tornar a Física mais compreensível e conectada ao cotidiano.

A BNCC (2018) também legitima esse papel, ao indicar que o Ensino Médio deve promover competências investigativas e criativas em Ciências da Natureza. Nessa perspectiva, os experimentos de baixo custo cumprem uma função social e pedagógica estratégica: ao mesmo tempo em que democratizam o acesso à experimentação, garantem aprendizagens significativas conforme a visão de Bryce e Blown (2023), inspirada em Ausubel, segundo a qual novos conteúdos só são efetivamente aprendidos quando relacionados a conhecimentos prévios.

Contudo, há nuances importantes a serem consideradas. Zonta e Faber (2025) alertam que a simples realização de experimentos não garante aprendizagem, sendo essencial a mediação do professor para conectar observações empíricas ao referencial científico. Essa visão dialoga com o construtivismo piagetiano, que valoriza a ação e o erro, e com a abordagem sociocultural de Vygotsky, que coloca a mediação como condição para avanços na zona de desenvolvimento proximal. Em complemento, Gonçalves (2021) argumenta que a experimentação também atua como mecanismo de inclusão educacional, pois permite múltiplas formas de apropriação do conhecimento, especialmente em turmas heterogêneas.

Comparando esses autores, percebe-se que há diferentes ênfases: para Zonta e Faber (2025), o foco está na mediação docente; para Gonçalves (2021), na inclusão; enquanto Silva, Souza e Costa (2022-2023) privilegiam dimensões como colaboração, vivência e investigação ativa. Essa diversidade de enfoques enriquece o debate, mas também evidencia uma lacuna na literatura: ainda são limitados os estudos que analisam de forma articulada como a experimentação pode simultaneamente motivar, incluir, desenvolver competências científicas e atender às demandas curriculares.

Dessa forma, investigar os experimentos de baixo custo à luz dessas diferentes perspectivas é de grande relevância social e pedagógica, pois pode oferecer caminhos para superar desigualdades estruturais, valorizar a criatividade docente e ampliar o protagonismo discente no ensino de Física.

1.1 Experimentos de baixo custo como alternativa acessível

A escassez de laboratórios de Ciências é uma realidade persistente: apenas 43,6% das escolas públicas de Ensino Médio dispõem desses espaços em funcionamento (INEP, 2023), índice ainda mais baixo nas regiões Norte e Nordeste. Nesses contextos, os experimentos de baixo custo emergem como alternativa viável e inclusiva.

Para Silva et al. (2023), materiais simples, como garrafas PET e seringas, quando utilizados com intencionalidade didática, podem promover aprendizagens significativas ao tornar os conceitos mais concretos. Já Machado e Lima (2022) convergem nesse ponto, mas ressaltam que a qualidade da prática experimental está menos relacionada à sofisticação tecnológica e mais à criatividade docente, reforçando o papel do professor na adaptação.

Em outra perspectiva, Rodrigues e Guerra (2024) destacam que a manipulação de objetos do cotidiano aproxima conceitos abstratos da experiência concreta dos estudantes, favorecendo o engajamento. Diferentemente, Santos e Almeida (2023) enfatizam a dimensão colaborativa: em sua pesquisa qualitativa, observaram que a construção de protótipos com materiais recicláveis não apenas aumentou a participação, mas também fortaleceu competências como raciocínio lógico e trabalho em equipe.

Essa diversidade de enfoques — desde a valorização da simplicidade dos materiais (Silva et al., 2023), passando pelo destaque à criatividade docente (Machado e Lima, 2022), até a ênfase no engajamento e no desenvolvimento de competências socioemocionais (Rodrigues e Guerra, 2024; Santos e Almeida, 2023) — demonstra que os experimentos de baixo custo não se restringem à superação da falta de infraestrutura. Eles se consolidam como ferramentas pedagógicas multifuncionais, capazes de potencializar aprendizagens significativas e inclusivas.

Apesar dos avanços, ainda se observa uma lacuna na literatura: faltam estudos que sistematizem de forma comparativa os impactos de diferentes tipos de experimentos (recicláveis, improvisados, protótipos mais elaborados) sobre a aprendizagem conceitual e socioemocional. Compreender essas diferenças é essencial para ampliar a relevância social da proposta, pois implica oferecer estratégias adaptáveis a realidades diversas e desiguais do sistema educacional brasileiro.

1.2 O papel do professor na prática das atividades experimentais

A eficácia das atividades experimentais depende diretamente do papel do professor como mediador. Na perspectiva de Ausubel, novos conhecimentos só adquirem significado quando vinculados a estruturas cognitivas já existentes, cabendo ao docente articular teoria e prática. Em diálogo, a abordagem de Vygotsky enfatiza que a mediação permite avanços além da capacidade individual dos alunos, enquanto a teoria piagetiana valoriza o erro e a reelaboração como etapas formativas.

Camargo (2021) ressalta a importância da adaptação ao contexto local, defendendo que os experimentos devem dialogar com a realidade sociocultural dos alunos. Silva (2022), por outro lado, foca na promoção do protagonismo discente, sugerindo que o professor deve

instigar questionamentos e interpretações autônomas. Já Pereira (2023) acrescenta que a própria criatividade do docente, ao adaptar materiais e situações, se torna também um processo formativo para o professor, ampliando sua capacidade de inovar. Complementando esse quadro, Bezerra Filho (2023) aponta que a efetividade das práticas depende de condições estruturais, como apoio institucional e formação continuada, o que amplia as possibilidades de inovação de forma consistente.

Comparando essas perspectivas, percebe-se que, enquanto alguns autores priorizam a adequação ao contexto (Camargo, 2021), outros valorizam a autonomia e protagonismo estudantil (Silva, 2022) ou a formação docente decorrente do processo (Pereira, 2023). Bezerra Filho (2023), por sua vez, alerta que sem políticas de apoio e infraestrutura mínima, mesmo os professores criativos ficam limitados.

Esse conjunto de visões aponta para uma lacuna importante na literatura: embora os estudos discutam dimensões isoladas do papel do professor, ainda carecemos de análises integradas que mostrem como mediação pedagógica, criatividade docente e apoio institucional podem se articular de modo efetivo. A investigação dessa integração é de extrema relevância social e pedagógica, pois indica caminhos não apenas para fortalecer o ensino de Física, mas também para valorizar o trabalho docente em contextos de desigualdade estrutural.

1.3 Experimentos de baixo custo: propostas aplicadas na literatura recente

A literatura recente apresenta diferentes propostas que evidenciam a viabilidade e os impactos pedagógicos dos experimentos de baixo custo no ensino de Física. Em estudo sobre eletrostática e eletrodinâmica, Santos (2024) relatou atividades com limões, fios de cobre e LEDs, que possibilitaram aos estudantes compreender conceitos de corrente elétrica e indução eletromagnética de forma prática. O autor enfatiza que a simplicidade dos materiais contribuiu para despertar a curiosidade e aumentar o engajamento dos alunos, valorizando a motivação como porta de entrada para aprendizagens mais profundas.

De modo convergente, mas com enfoque distinto, Silva Netto et al. (2024) descreveram experiências utilizando materiais recicláveis — como garrafas PET, motores reaproveitados e pilhas comuns. Nesse caso, o maior ganho não esteve apenas na motivação, mas também na autonomia discente e no fortalecimento do vínculo entre prática e teoria. Enquanto Santos sublinha a dimensão do interesse inicial e da participação, Silva Netto et al. destacam a construção da autonomia e a investigação independente, mostrando como os experimentos podem atender a diferentes níveis de envolvimento cognitivo.

Por sua vez, Araújo (2025) avançou para o contexto da Educação Profissional Técnica, integrando a aprendizagem experiencial de Kolb à construção de protótipos com materiais alternativos. Diferente dos enfoques anteriores, sua proposta enfatizou a resolução de problemas complexos e contextualizados, nos quais os alunos precisaram aplicar os conceitos em situações que simulavam desafios profissionais e tecnológicos. Assim, o trabalho de Araújo não apenas favoreceu a compreensão conceitual, mas também promoveu criatividade, raciocínio crítico e aplicação prática em níveis mais sofisticados.

Essa comparação revela que os experimentos de baixo custo não se limitam a um único objetivo pedagógico: podem ser utilizados tanto para despertar o interesse inicial (Santos, 2024), quanto para desenvolver autonomia e protagonismo em atividades investigativas (Silva Netto et al., 2024), ou ainda para conectar teoria e prática em situações complexas de profissionalização (Araújo, 2025).

Contudo, apesar da diversidade de propostas, observa-se uma lacuna na literatura: ainda são escassos os estudos que sistematizam de forma comparativa as diferentes formas de aplicação dos experimentos de baixo custo, bem como suas limitações e potencialidades em contextos escolares distintos. Esse vazio justifica a relevância deste estudo, que busca organizar e analisar criticamente tais práticas.

A pertinência da investigação não é apenas acadêmica, mas também social e pedagógica. Ao ampliar a compreensão sobre como os experimentos de baixo custo pode ser planejados e aplicados, contribui-se para democratizar o acesso ao conhecimento científico, reduzir desigualdades estruturais, promover práticas inclusivas e fortalecer a formação crítica dos estudantes em consonância com as competências da BNCC.

2 MATERIAIS E MÉTODOS OU METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, do tipo revisão bibliográfica sistematizada, realizada por meio da leitura, seleção e análise de produções acadêmicas acerca do uso de experimentos de baixo custo no ensino de Física. A escolha por esse método justifica-se pela sua capacidade de mapear, organizar e analisar criticamente evidências recentes, sem a necessidade de aplicação direta em campo. Tal abordagem é especialmente adequada para identificar tendências, lacunas e contribuições consolidadas na literatura, fornecendo subsídios tanto para a prática docente quanto para futuras investigações.

2.1 Delimitação temporal e bases de dados

As buscas ocorreram entre março e agosto de 2025, contemplando publicações no período de 2021 a 2025. Foram consultadas bases nacionais e internacionais, entre elas:

SciELO, Portal de Periódicos CAPES, Google Acadêmico, Revista *Ensino em Perspectiva* (UEM), Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (UTFPR), repositórios institucionais da UNESP, além de Scopus e ProQuest.

Foram utilizados os seguintes descritores: “*experimentos de baixo custo*”, “*ensino de Física*”, “*atividades experimentais*”, “*aprendizagem significativa*”, “*materiais alternativos*” e “*metodologias ativas*”. Priorizou-se a seleção de estudos de acesso aberto, revisados por pares e diretamente relacionados ao tema.

2.2 Critérios de inclusão e exclusão

Foram estabelecidos os seguintes critérios:

Inclusão

- Pertinência direta ao tema (uso de experimentos de baixo custo aplicados ao ensino de Física);
- Publicações entre 2021 e 2025;
- Relevância e confiabilidade da fonte acadêmica;
- Aplicabilidade prática das propostas na educação básica, em especial em escolas públicas.

Exclusão

- Estudos duplicados;
- Trabalhos sem descrição de aplicação prática;
- Produções com foco em outras áreas do conhecimento sem relação direta com Física.

Após a triagem, seis artigos foram selecionados para análise detalhada, compondo o corpus final da pesquisa. Esses estudos foram organizados em quatro eixos temáticos:

1. Importância das atividades experimentais na aprendizagem de Física;
2. Acessibilidade e inclusão com materiais alternativos;
3. Metodologias ativas e aprendizagem significativa;
4. Criatividade docente e mediação pedagógica.

2.3 Instrumentos de coleta e análise

O processo de coleta envolveu a elaboração de fichamentos individuais, matrizes de síntese e resumos analíticos. Para cada estudo, foram extraídas informações como: autor(es), ano de publicação, tipo de experimento, materiais utilizados, público-alvo, instrumentos de avaliação empregados e principais resultados.

A análise seguiu a técnica de análise de conteúdo temática (Bardin, 2016), permitindo identificar convergências, divergências, padrões e lacunas entre os estudos. Além disso, foram considerados os instrumentos de avaliação relatados — relatórios reflexivos, portfólios,

observações docentes, autoavaliações e apresentações orais — com o objetivo de compreender como os diferentes trabalhos mensuraram o impacto das práticas experimentais.

2.4 Apresentação dos dados

Os resultados foram sistematizados em uma tabela de síntese, construída conforme as normas da ABNT NBR 6022/2018, que orientam a disposição de títulos (acima) e fontes (abaixo).

Tabela 1 – Síntese dos estudos analisados

Autor(es)	Ano	Tipo de experimento	Materiais utilizados	Nível de ensino	Instrumento de avaliação
Camargo	2021	Sistema de alavanca com materiais alternativos	Papelão, canudos, palitos	Escola rural - Ensino Fundamental	Relatórios escritos, participação
Oliveira, Gobara e Carvalho	2022	Construção de circuitos simples	Pilhas, fios, lâmpadas, interruptores improvisados	Ensino Fundamental e Médio	Diário de bordo, apresentações orais
Pereira	2023	Estudo de energia potencial elástica	Elásticos, garrafas, rolhas	Ensino Fundamental	Observação docente, produção de protótipos
Santos	2024	Pilhas de limão e indução eletromagnética	Limões, pregos galvanizados, fios de cobre, ímãs, LEDs	Ensino Médio	Rodas de conversa, observação direta, registros reflexivos
Silva Netto et al.	2024	Motor elétrico e circuito com indução	Garrafas PET, tampas, pilhas, fios, motores	Oficinas escolares	Portfólios, autoavaliações
Araújo	2025	Desafios com materiais alternativos	Seringas, PET, motores, papelão	Educação Profissional Técnica	Relatórios reflexivos, debates em grupo

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A Tabela 1 evidencia que os experimentos de baixo custo contemplam uma variedade de conteúdos da Física — da mecânica básica à eletrodinâmica e aplicações em cursos técnicos. Os materiais utilizados são, em sua maioria, acessíveis e recicláveis, o que demonstra a viabilidade dessas práticas em escolas com infraestrutura limitada. Nota-se ainda a diversidade de estratégias avaliativas, que vão desde relatórios e portfólios até rodas de conversa, sinalizando diferentes possibilidades de acompanhamento do processo de aprendizagem.

Dessa forma, a estratégia metodológica adotada assegura a rigorosidade e a transparência do processo investigativo, ao explicitar as etapas de busca, seleção e análise dos artigos. O corpus final, composto por seis estudos, foi examinado a partir de instrumentos

diversificados (fichamentos, matrizes de síntese e resumos analíticos) e da técnica de análise de conteúdo temática, o que permitiu identificar eixos recorrentes, singularidades e lacunas relevantes. Com isso, cria-se uma base sólida para a discussão dos resultados, apresentada na próxima seção, na qual serão destacados os principais achados, suas implicações pedagógicas e as contribuições para o ensino de Física com experimentos de baixo custo.

3 DISCUSSÃO

A análise dos estudos selecionados evidencia que os experimentos de baixo custo constituem uma alternativa metodológica eficaz para o ensino de Física, sobretudo em contextos escolares com infraestrutura limitada. Diferentemente de práticas centradas exclusivamente na exposição teórica, tais experimentos oferecem situações de aprendizagem concretas, nas quais os alunos podem observar, manipular e testar fenômenos físicos, favorecendo a compreensão significativa dos conteúdos. Conforme Silva et al. (2023), a experimentação bem conduzida amplia a participação discente e fortalece a conexão entre teoria e prática.

Entre os principais achados, destaca-se o impacto positivo na motivação e no engajamento dos estudantes. Santos (2024) e Silva Netto et al. (2024) evidenciam que a manipulação de materiais simples, como limões, fios, pilhas e motores reaproveitados, desperta a curiosidade e amplia a participação ativa, especialmente no Ensino Médio. De forma complementar, Araújo (2025) demonstra que, na Educação Profissional Técnica, o uso de materiais alternativos associados à abordagem experiencial de Kolb promoveu autonomia e raciocínio crítico. Em contrapartida, Oliveira, Gobara e Carvalho (2022) e Camargo (2021) apontam que a mediação docente é decisiva: o sucesso das práticas depende do planejamento e da adaptação às condições locais, inclusive em escolas rurais sem laboratórios.

Outro ponto recorrente nos estudos é o papel central do professor. Pereira (2023) destaca que a elaboração de atividades com materiais reaproveitáveis possibilita ao docente revisar conceitos e antecipar dificuldades dos alunos, enquanto Camargo (2021) reforça que a mediação atenta às especificidades da turma é condição essencial para garantir inclusão e participação equitativa. Comparando esses achados, observa-se que a criatividade docente, associada ao planejamento intencional, é fator determinante para que as práticas superem limitações estruturais.

A inclusão educacional também se mostrou recorrente. Pesquisas de Monteiro e Farias (2023) e Souza et al. (2023) evidenciam que atividades experimentais favorecem a aprendizagem de estudantes com diferentes estilos cognitivos, promovendo equidade. Nesse

sentido, os experimentos de baixo custo se alinham às diretrizes da BNCC ao estimular investigação, argumentação e resolução de problemas.

Apesar das vantagens, os estudos analisados revelam desafios persistentes. Além das dificuldades tecnológicas e do tempo limitado de aula, observou-se a falta de formação docente específica em metodologias experimentais (Bezerra Filho, 2023), a ausência de apoio institucional e a inexistência de políticas públicas que incentivem kits pedagógicos padronizados. Essas limitações reduzem o alcance das práticas e restringem a possibilidade de replicação em larga escala.

Quadro 1 – Síntese das vantagens e limitações dos experimentos de baixo custo

Vantagens	Limitações/Desafios
Baixo custo e acessibilidade dos materiais	Formação insuficiente de professores em metodologias experimentais
Estímulo à motivação e curiosidade dos alunos	Tempo de aula limitado para organizar e discutir os experimentos
Favorece aprendizagem significativa (conexão teoria-prática)	Falta de apoio institucional e reconhecimento formal
Promove inclusão de estudantes com diferentes estilos de aprendizagem	Manutenção/armazenamento de materiais ao longo do tempo
Desenvolve competências investigativas e colaborativas	Ausência de políticas públicas que incentivem kits padronizados

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Além disso, muitas das limitações observadas estão intrinsecamente ligadas a desafios estruturais da rede pública de ensino. A formação insuficiente de professores em metodologias experimentais, por exemplo, relaciona-se à lacuna dos currículos de licenciatura, que ainda dedicam pouco espaço à didática da experimentação e ao uso de materiais alternativos. O tempo reduzido para a realização e discussão dos experimentos reflete a sobrecarga de conteúdos prevista nos currículos oficiais e a carga horária restrita destinada às disciplinas de Ciências da Natureza no Ensino Médio. Já a falta de kits padronizados e de infraestrutura mínima conecta-se diretamente à ausência de políticas de financiamento consistentes, que garantam recursos para laboratórios pedagógicos básicos e manutenção de materiais. Assim, percebe-se que as limitações não podem ser vistas apenas como barreiras locais ou isoladas, mas como reflexo de questões sistêmicas que demandam ações articuladas entre formação inicial, políticas curriculares e financiamento educacional.

A leitura crítica do Quadro 1 permite observar que as limitações não estão apenas no âmbito pedagógico ou estrutural, mas refletem lacunas mais amplas relacionadas às políticas educacionais. A carência de formação continuada em práticas experimentais e a ausência de

programas governamentais que disponibilizem kits básicos de baixo custo indicam que a responsabilidade pela inovação ainda recai quase exclusivamente sobre a criatividade docente e a iniciativa das escolas. Nesse sentido, reforça-se a necessidade de políticas públicas voltadas à valorização do professor e à criação de condições materiais mínimas para o ensino de Ciências.

Assim, os resultados reforçam que a intencionalidade pedagógica e a mediação docente são capazes de potencializar os efeitos das práticas experimentais, mas que, para garantir maior equidade e impacto em larga escala, é fundamental avançar em diretrizes institucionais e políticas públicas que incentivem e sustentem tais iniciativas.

CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo compreender de que maneira os experimentos de baixo custo contribuem para o ensino de Física, especialmente em escolas públicas que enfrentam limitações estruturais, como a ausência de laboratórios e a escassez de recursos didáticos. A partir da revisão bibliográfica sistematizada, foi possível identificar que práticas pedagógicas simples, quando intencionalmente mediadas pelo professor, podem promover aprendizagem significativa, motivação discente e inclusão educacional.

Do ponto de vista prático, os achados revelam que materiais acessíveis — como garrafas PET, elásticos, pilhas ou motores reaproveitados — não apenas viabilizam a realização de aulas experimentais em contextos de restrição, mas também favorecem o protagonismo discente, a criatividade e o trabalho colaborativo. Do ponto de vista teórico, a literatura analisada reforça a articulação entre experimentação, metodologias ativas e aprendizagens significativa e inclusiva, conectando-se a referenciais como Ausubel, Piaget e Vygotsky, além das competências investigativas e críticas previstas na BNCC.

Entretanto, as limitações identificadas merecem destaque. Observou-se a escassez de formações docentes voltadas especificamente para o uso de experimentos acessíveis, o tempo reduzido destinado às aulas de Física e a ausência de políticas públicas que incentivem a adoção de kits pedagógicos padronizados. Essas barreiras reduzem o alcance das práticas e indicam que a democratização da experimentação depende não apenas da criatividade do professor, mas também de apoio institucional e de políticas educacionais consistentes.

Nesse cenário, abre-se também uma oportunidade para pesquisas de intervenção em contexto escolar, que validem experimentalmente a eficácia dos experimentos de baixo custo. Estudos empíricos, aplicados em turmas da Educação Básica, poderiam mensurar de forma

sistemática os efeitos dessas práticas sobre a aprendizagem conceitual, o engajamento e o desenvolvimento de competências investigativas, utilizando instrumentos avaliativos variados (testes diagnósticos, observações, registros reflexivos, autoavaliações). Tais investigações não apenas confirmariam os resultados apontados pela literatura, mas também forneceriam evidências concretas para subsidiar políticas públicas e orientar programas de formação docente.

Como perspectivas futuras, sugerem-se três caminhos:

1. Replicação em diferentes contextos e conteúdos — ampliar as investigações para outras áreas da Física (Óptica, Termodinâmica, Hidrostática) e para outras disciplinas das Ciências da Natureza, explorando o potencial interdisciplinar dos experimentos de baixo custo.
2. Fortalecimento da formação docente — criação de programas de formação inicial e continuada que integrem práticas experimentais acessíveis ao repertório didático dos professores.
3. Políticas públicas e infraestrutura mínima — desenvolvimento de repositórios digitais colaborativos e kits pedagógicos básicos, de baixo custo, disponibilizados pelas redes de ensino, assegurando a equidade no acesso à experimentação científica.

Conclui-se, portanto, que os experimentos de baixo custo se configuram como uma estratégia pedagógica potente e replicável para o ensino de Física, ao aproximarem teoria e prática, ampliarem o engajamento dos estudantes e favorecerem a inclusão. Mais do que uma solução emergencial para a carência de laboratórios, representam uma possibilidade de transformação educacional com impacto social, desde que articulados a políticas públicas e à valorização da formação docente.

REFERÊNCIAS

ALVES, T. R.; MEDEIROS, S. L. *Atividades experimentais e acessibilidade: estratégias inclusivas no ensino de Física*. **Revista Práxis Educacional**, v. 19, n. 2, p. 112–128, 2023.

ARAÚJO, J. R.; FREIRE, F. C. *Ensino de Física com kits experimentais de baixo custo: contribuições à aprendizagem em Eletromagnetismo*. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 45, n. 3, p. e20230211, 2023.

ARAÚJO, M. S. *Experimentos de baixo custo no ensino de Física: da criatividade docente à prática significativa*. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 42, n. 1, p. 202–221, 2025.

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2000.

BALDOW, R.; SOARES, E. G.; FARIAS FILHO, E. N.; NETTO, A. V. S. *Experimentos de baixo custo e ensino de Física: Construindo habilidades a partir da aprendizagem colaborativa no ensino médio*. **Experiências em Ensino de Ciências**. Universidade Federal de Mato Grosso.

BEZERRA FILHO, L. G. *A importância da formação continuada para uma educação física inclusiva*. 2023. 29 f. TCC (Graduação) - Curso de Educação Física, Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018

BNDES. *Governo Federal conclui edital para levar internet a 1,4 mil escolas do Norte e Nordeste*. Disponível em: <https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/socioambiental/Governo-Federal-conclui-edital-para-levar-internet-a-14-mil-escolas-do-Norte-e-Nordeste/>. Acesso em: 13 set. 2025.

BRYCE, T. G. K., & BLOWN, E. J. (2023). *Ausubel's meaningful learning re-visited*. *Current Psychology*, 43(5), 4579-4598.

CAMARGO, L. F. *A experimentação científica como ferramenta de inclusão no ensino de Física: adaptação de atividades para contextos diversos*. **Revista Ensino em Perspectiva**, v. 11, n. 1, p. 78–95, 2021.

CAMPOS, A. F. M.; CAETANO, L. M. D.; GOMES, V. M. L. R. *Revisão sistemática de literatura em educação: características, estrutura e possibilidades às pesquisas qualitativas*. **Linguagens, Educação e Sociedade**, [S. l.], v. 27, n. 54, p. 139–169, 2023.

COSTA, A. F. et al. *Metodologias ativas e práticas experimentais no ensino de Física: uma abordagem investigativa com materiais acessíveis*. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 16, n. 1, p. 35–48, 2023.

Divulgados os resultados do Pisa 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022>. Acesso em: 13 set. 2025.

GONÇALVES, D. C. *Prática Maker: seu manual de atividades inovadoras*. Anápolis: Universidade Estadual de Goiás, 2021. Produto educacional (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Goiás, 2021.

Governo escolhe empresas nacionais para levar internet a 1.400 escolas. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202408/governo-federal-conclui-edital-para-levar-internet-a-1-4-mil-escolas-do-norte-e-nordeste>. Acesso em: 13 set. 2025.

Ideb: Brasil avança nos anos iniciais do ensino fundamental. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202408/ideb-brasil-avanca-nos-anos-iniciais-do>

[ensino-fundamental](#) e <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2024/agosto/ideb-brasil-avanca-nos-anos-iniciais-do-ensino-fundamental>. Acesso em: 13 set. 2025.

LIMA, J. *Resultado Ideb 2023: confirma os dados por estado e região*. Disponível em: <https://portalnorte.com.br/noticias/educacao/2024/08/15/resultado-ideb-2023-confirma-os-dados-por-estado-e-regiao/>. Acesso em: 13 set. 2025.

LIMA, L. J. B.; PUCINELLI, R. H.; OLIVEIRA, E. A. G. *Atividades experimentais no ensino de Física: uma análise em diferentes dimensões*. **Revista de Enseñanza de la Física**, v. 37, n. 1, p. 53–66, 2025.

MACHADO, R. T.; LIMA, M. V. C. *Estratégias experimentais acessíveis no ensino de Física em escolas públicas: criatividade docente em foco*. **Cadernos de Educação, Tecnologia e Sociedade**, v. 15, n. 1, p. 105–122, 2022.

MARQUES, T. G. *Abordagem CTS: Análise de uma sequência didática com o uso de materiais recicláveis*. 2024. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de São Paulo, São Paulo, 2024.

Menos de 1% das escolas brasileiras têm infraestrutura ideal. Disponível em: <https://cnte.org.br/noticias/menos-de-1-das-escolas-brasileiras-tem-infraestrutura-ideal-625e>. Acesso em: 13 set. 2025.

NUNES, R. C. *Laboratórios escolares e práticas experimentais na rede pública de ensino: um diagnóstico nacional*. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 48, e236590, 2022.

OLIVEIRA, J. P.; GOBARA, S. T.; CARVALHO, F. P. T. *Aula Experimental de Física: um foco na aprendizagem de competências e habilidades previstas na matriz de referência curricular do Enem*. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física, [S. l.]**, v. 39, n. 1, p. 109–132, 2022.

PEREIRA, M. A. *Práticas criativas no ensino de Ciências: uso de materiais recicláveis e reaproveitáveis*. **Revista Saberes Interdisciplinares**, v. 5, n. 2, p. 55–68, 2023.

RODRIGUES, J. M.; GUERRA, L. F. *O uso de materiais alternativos no ensino de Física: contribuições para a aprendizagem significativa*. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 7, n. 2, p. 1–12, 2024.

SANTOS, L. A.; ALMEIDA, V. C. *Práticas com materiais recicláveis em aulas de Física: um estudo com professores da educação básica*. **Revista Ensino em Perspectiva**, v. 11, n. 2, p. 25–39, 2023.

SILVA, M. E. O. et al. *A prática experimental nos livros didáticos do ensino de ciências: um estudo analítico na perspectiva da construção argumentativa*. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 20, n. 5, p. 1096–1116, 2023.

SILVA, A. P. et al. *Atividades experimentais no ensino de Ciências: um estudo sobre aprendizagem significativa em ambientes públicos*. **Revista Práticas Educativas, Memórias e Oralidades**, v. 7, n. 2, p. 80–97, 2023.

SILVA, R. M. et al. *Recursos de baixo custo no ensino de Ciências: análise de experiências escolares*. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 16, n. 3, p. 115–130, 2023.

SOUZA, D. L.; OLIVEIRA, T. M. *A experimentação como promotora do raciocínio científico em estudantes do ensino médio*. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Matemática**, v. 10, n. 1, p. 3–15, 2022.

ZONTA, T. M.M.; FABER, L. *O Papel do professor como mediador na construção do conhecimento: Reflexões epistemológicas sobre a relação teoria-prática*. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 11, n. 5, p. 3300–3309, 2025.