

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DO PONTAL
CURSO DE FÍSICA

CARLOS EDUARDO DE SOUSA JUNIOR

ATIVIDADES DIDÁTICAS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E
APRENDIZAGEM PELA PESQUISA: POSSÍVEIS ARTICULAÇÕES NO LIVRO
DIDÁTICO DE FÍSICA

ITUIUTABA/MG

2025

CARLOS EDUARDO DE SOUSA JUNIOR

**ATIVIDADES DIDÁTICAS DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E
APRENDIZAGEM PELA PESQUISA: POSSÍVEIS ARTICULAÇÕES NO LIVRO
DIDÁTICO DE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso de Física do Instituto de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Rogério Vargas Ustra.

ITUIUTABA/MG

2025

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S725 2025	Sousa Junior, Carlos Eduardo de, 1999- Atividades didáticas de resolução de problemas e aprendizagem pela pesquisa: possíveis articulações no livro didático de física [recurso eletrônico] / Carlos Eduardo de Sousa Junior. - 2025. Orientador: Sandro Rogério Vargas Ustra. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em Física. Modo de acesso: Internet. Inclui bibliografia. 1. Física. I. Ustra, Sandro Rogério Vargas, 1969-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em Física. III. Título. CDU: 53
--------------	--

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



ATA DE DEFESA - GRADUAÇÃO

Curso de Graduação em:	- Graduação em Física Licenciatura Noturno - Pontal				
Defesa de:	- Trabalho de Conclusão de Curso				
Data:	09/05/2025	Hora de início:	14h00	Hora de encerramento:	15h40min
Matrícula do Discente:	21911FIS203				
Nome do Discente:	Carlos Eduardo de Sousa Júnior				
Título do Trabalho:	Atividades didáticas de resolução de problemas e aprendizagem pela pesquisa: possíveis articulações no livro didático de física				

A carga horária curricular foi cumprida integralmente? ☒ Sim ☐ Não

Reuniram-se de forma remota, na sala <https://conferenciaweb.rnp.br/webconf/sandro-rogerio-vargas-ustra>, os membros da Comissão Avaliadora designada pelo Colegiado do Curso de Graduação em Física Licenciatura do ICENP-UFU, assim composta: Prof. Dr. Emerson Luiz Gelamo (ICENP-UFU), Profa. Dra. Thaianne Lopes de Souza Rezende (CEPMG-PIF), e Prof. Dr. Sandro Rogério Vargas Ustra (ICENP-UFU), presidente da banca e orientador do estudante.

Iniciando os trabalhos, o presidente da mesa, Prof. Dr. Sandro Rogério Vargas Ustra, apresentou a Comissão Avaliadora e o estudante, agradeceu a presença do público e concedeu ao estudante a palavra para a exposição do seu trabalho. A apresentação do estudante ocorreu conforme as normativas do curso.

A seguir, o presidente concedeu a palavra, pela ordem, sucessivamente, aos avaliadores, que passaram a arguir o estudante. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Comissão, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o estudante:

Aprovado.

Nada mais havendo a tratar, foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Avaliadora.



Documento assinado eletronicamente por Sandro Rogerio Vargas Ustra, Professor(a) do Magistério Superior, em 09/05/2025, às 16:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Emerson Luiz Gelamo, Professor(a) do Magistério Superior, em 03/06/2025, às 11:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Thaianne Lopes de Souza Rezende, Usuário Externo, em 05/06/2025, às 15:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orcao_acesso_externo=0, informando o código verificador 6320514 e o código CRC 8393FB7D.

Dedico este trabalho aos meus pais, Carlos Eduardo e Miriam, pelo amor incondicional, pelo constante estímulo e pela compreensão que sempre me inspiraram a seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Aos que transformaram minha jornada acadêmica em uma história de amor, resiliência e conquista:

À minha mãe Miriam, guerreira que enfrentou o câncer com coragem e ainda assim me ensinou o verdadeiro significado da força. Mesmo nas horas mais difíceis, você sempre encontrou um jeito de me proporcionar o melhor, mostrando que o amor supera qualquer obstáculo.

A meu pai Carlos Eduardo, pelo apoio incondicional que sempre foi meu porto seguro. Sua sabedoria e compreensão me guiaram nos momentos mais desafiadores, e seu amor inabalável foi a força que me impulsionou a nunca desistir.

Ao meu irmão Gu, meu parceiro em todas as lutas, que segurou a mão da nossa mãe quando ela mais precisou e nunca deixou de ser meu maior torcedor. Sua lealdade e apoio incondicional foram a certeza de que nunca estive sozinho.

À minha querida vovó Nena, que mesmo partindo cedo, deixou em mim o legado do valor da educação. Hoje realizo não apenas meu sonho, mas o seu também, e carrego seu amor nos meus passos como uma bênção eterna.

Aos meus avós, tios e tias, que sempre vibraram por mim como se cada conquista minha fosse deles. Seu incentivo constante e orgulho foram como vento nas minhas velas, me impulsionando sempre para frente.

Ao meu amor, companheira de todas as horas, que transformou os desafios da graduação em momentos de crescimento. Seu carinho, paciência e inspiração foram a luz que me guiou nos dias mais difíceis.

Ao meu orientador, pelo conhecimento compartilhado e pela paciência em me guiar no mundo da pesquisa. Sua dedicação desde a iniciação científica foi fundamental para que eu chegasse até aqui.

Aos amigos de laboratório, companheiros de tantas descobertas e noites de estudo. Nossas discussões, risadas e aprendizados compartilhados tornaram essa jornada muito mais rica e significativa.

Aos amigos da universidade, que transformaram a distância de casa em um novo lar. Com vocês, cada desafio ficou mais leve e cada conquista mais doce.

Aos meus professores, que não apenas me ensinaram disciplinas, mas me mostraram novas formas de pensar e enxergar o mundo. Cada aula, conselho e lição contribuiu para a profissional e pessoa que me tornei.

A vida não é fácil para nenhum de nós. Mas e daí? É preciso ter perseverança e, acima de tudo, confiança em si mesmo. Devemos acreditar que somos talentosos para algo e que isso deve ser alcançado.

(Curie, 1923, p. 162)

RESUMO

Este trabalho investiga as possíveis articulações entre atividades didáticas de resolução de problemas e a aprendizagem pela pesquisa em livros didáticos de física utilizados nas escolas públicas do Ensino Médio na região do Triângulo Mineiro. Reconhecendo a importância do livro didático como instrumento de apoio pedagógico, este estudo busca compreender como as atividades didáticas de resolução de problemas são apresentadas com ênfase nas orientações para o desenvolvimento de atividades de pesquisa, especialmente fora da sala de aula. Quanto aos objetivos específicos buscamos analisar as contribuições das atividades didáticas de resolução de problemas para estratégias pedagógicas pautadas na pesquisa dos estudantes. Trata-se de uma pesquisa documental de natureza qualitativa, na qual se utiliza a Análise de Conteúdo como método para interpretação dos dados. Foram analisadas as duas coleções de livros didáticos mais adotadas em escolas públicas da região, considerando a proposta pedagógica das atividades e o espaço para a pesquisa dos estudantes. Os resultados indicam que, embora existam propostas que sugerem práticas de investigação, a maioria das atividades privilegia a coleta superficial de informações e a resolução mecânica de exercícios, sem aprofundar a construção ativa do conhecimento. Algumas atividades propostas nas coleções apresentaram maior potencial para práticas investigativas, mas dependem da organização crítica do professor para se efetivarem. Conclui-se que as coleções analisadas apresentam possibilidades de fomentar a aprendizagem pela pesquisa, mas sua efetividade está condicionada ao uso reflexivo e criativo pelo professor. O estudo reforça a necessidade de formação continuada de professores e da construção de práticas pedagógicas que integrem o conhecimento científico às demandas sociais, promovendo uma educação crítica, significativa e transformadora.

Palavras-chave: Ensino de física; Livro didático; Aprendizagem pela pesquisa; Resolução de problemas; Ensino Médio.

ABSTRACT

This study examines potential connections between problem-solving instructional activities and inquiry-based learning in physics textbooks used in Brazilian high schools (Ensino Médio) within the Triângulo Mineiro region. Acknowledging textbooks' role as key pedagogical resources, we analyze how problem-solving activities incorporate guidelines for developing research-oriented tasks, particularly those extending beyond classroom settings. Our specific objectives include evaluating how these problem-solving activities contribute to student-centered research strategies. Employing qualitative document analysis with Content Analysis methodology, we examined the two most widely-used textbook collections in public schools across the region, assessing their pedagogical approaches and provisions for student research. Findings reveal that while some activities suggest investigative practices, most emphasize superficial information gathering and mechanical problem-solving rather than active knowledge construction. Certain activities demonstrated stronger potential for inquiry-based learning, though their effectiveness depends on teachers' critical implementation. We conclude that while the analyzed textbooks offer opportunities for research-based learning, their efficacy requires reflective and creative teacher mediation. The study underscores the need for ongoing teacher professional development and pedagogical practices that bridge scientific knowledge with societal needs, fostering critical, meaningful, and transformative education.

Keywords: Physics education; Textbooks; Inquiry-based learning; Problem-solving; High school.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Coleção A.....	35
Figura 2: Coleção B.....	36
Figura 3: Exemplar ADRP – tipo intraescolar – Coleção A.....	41
Figura 4: Exemplar ADRP – tipo extraescolar – Coleção A.....	42
Figura 5: Exemplar ADRP – AG – Coleção A.....	43
Figura 6: Exemplar ADRP – DT – Coleção A.	44
Figura 7: ADRPs uso do termo pesquisa – consulta.	47
Figura 8: Proposta de pesquisa como projeto.....	47
Figura 9: Exemplar ADRP – tipo extraescolar – Coleção B.	52
Figura 10: Exemplar ADRP – tipo intraescolar.....	53
Figura 11: ADRPs – resolução individual.....	54
Figura 12: ADRP resolução grupo.	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribuição das ADRPs por disciplinas – Coleção A	40
Gráfico 2: Distribuição das ADRPs por contexto – Coleção A	41
Gráfico 3: Distribuição ADRPs em AG e DT	45
Gráfico 4: Distribuição das ADRPs/AG quanto ao sentido da pesquisa	46
Gráfico 5: ADRPs em relação ao sentido da pesquisa.	46
Gráfico 6: Distribuição quanto ao objetivo das ADRPs – Coleção A.....	48
Gráfico 7: Forma de apresentação dos resultados – Coleção A	49
Gráfico 8: Público-alvo dos resultados – Coleção A.....	49
Gráfico 9: Distribuição das ADRPs por disciplinas – Coleção B	51
Gráfico 10: Distribuição das ADRPs por contexto – Coleção B.....	51
Gráfico 11: Distribuição quanto ao objetivo das ADRPs – Coleção B.....	55
Gráfico 12: Forma de apresentação dos resultados – Coleção B.	56
Gráfico 13: Público-alvo dos resultados – Coleção B.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição das ADRPs por disciplinas – Coleção A	40
Tabela 2: Distribuição das ADRPs por disciplinas – Coleção B.....	50
Tabela 3: ADRPs extraescolares quanto ao objetivo.	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADRP	Atividades didáticas de resolução de problemas.
AG	Atividade em Grupo.
AR6	Sexto Relatório de Avaliação
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNT	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente
DT	Dialogando com o Texto
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
GPFPF	Grupo de Pesquisa na Formação de Professores de Física
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
LD	Livro Didático
LE	Livro do Estudante
MP	Manual do Professor
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
QSC	Questões Sociocientíficas
RP	Resolução de Problemas
TDIC	Tecnologias digitais de informação e comunicação
UFU	Universidade Federal de Uberlândia

SUMÁRIO

MOTIVAÇÕES	15
INTRODUÇÃO	17
Problema e objetivos da Pesquisa	20
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
1.1 Ensino de Física e sua importância social	23
1.2 Ensino de Física e Livro Didático	25
1.3 Aprendizagem pela pesquisa	29
2. DELINEAMENTO METODOLÓGICO	32
2.1. Natureza da pesquisa	32
2.2. Análise dos dados	33
4. RESULTADOS E ANÁLISE	35
4.1 Caracterização Geral das Coleções analisadas	35
4.2 Análise das ADRPs da Coleção A	40
4.3 Análise das ADRPs da Coleção B	50
4.4 Análise Geral das Coleções	58
CONCLUSÕES	59
REFERÊNCIAS	61

MOTIVAÇÕES

Minha trajetória acadêmica, especialmente durante os dois anos de iniciação científica, foi decisiva para a construção dos interesses que fundamentam este TCC. No primeiro ano de iniciação científica, participei de um projeto focado na formação continuada de professores, com ênfase no enfrentamento de problemas conceituais e práticos no contexto da atuação docente em Ciências e Física. A experiência me possibilitou compreender que a construção do conhecimento profissional dos professores é um processo dinâmico, que demanda espaços de reflexão, valorização da prática e autonomia, e que está diretamente conectado à qualidade da educação oferecida aos estudantes.

Já no segundo ano, mergulhei em uma análise crítica de materiais didáticos de Ciências da Natureza utilizados no Ensino Médio, investigando como a realidade social é incorporada nas atividades propostas e de que maneira isso impacta o ensino-aprendizagem. Esse estudo me permitiu perceber a importância de uma educação científica que dialogue com o contexto social dos alunos, valorizando a interdisciplinaridade, a argumentação, a contextualização dos conteúdos e a inclusão de tecnologias digitais.

Essas experiências consolidaram em mim a convicção de que a melhoria da educação passa, necessariamente, pela construção de uma escola mais conectada com a comunidade em que está inserida, capaz de influenciar positivamente a formação dos estudantes como cidadãos críticos e ativos. Assim, o TCC que ora desenvolvemos nasce desse desejo de promover práticas educativas que ultrapassem os muros da escola, integrando o conhecimento científico às realidades sociais dos estudantes e fortalecendo o papel da escola como agente de transformação social.

A escolha do tema do TCC está, portanto, fundamentada na necessidade de ampliar o diálogo entre escola e comunidade, propondo práticas pedagógicas que valorizem o contexto dos estudantes e estimulem o seu protagonismo. Através dessa abordagem, esperamos oferecer

contribuições concretas para a formação de professores e para o desenvolvimento de uma educação mais significativa, crítica e transformadora.

INTRODUÇÃO

A pesquisa desempenha um papel fundamental na construção dos conhecimentos científicos. Guardadas as especificidades entre os contextos científico e escolar, aprender ciências implica construir uma cultura científica. Fazem parte desta cultura, além dos conteúdos escolarizados, uma compreensão sobre a natureza da ciência e dos processos internos de produção de conhecimentos.

A atividade de pesquisa requer uma atitude proativa. Analogamente, o ambiente escolar se torna mais favorável ao aprendizado quando apresenta uma atmosfera dinâmica e participativa, incentivando os estudantes a assumirem um papel ativo na construção do conhecimento. Nesse sentido, destaca-se a importância de um espaço de atuação coletiva, onde a pesquisa seja utilizada como ferramenta pedagógica para desenvolver a autonomia e o pensamento crítico dos alunos.

No contexto da sala de aula, é necessário romper com a visão tradicional do aluno como mero receptor passivo de informações. O ensino de física, foco de nosso interesse, não pode se limitar a aulas expositivas, nas quais o estudante apenas escuta, toma notas e memoriza conceitos para reproduzi-los em provas. Há necessidade de se promover uma relação colaborativa entre professor e estudantes, baseada no trabalho em equipe e na orientação motivadora. Nesta perspectiva, caberia ao professor suscitar uma postura problematizadora na turma e incentivar a busca por soluções, adotando uma postura de liderança fundamentada no diálogo, e não no autoritarismo.

O ponto de partida de uma pesquisa consiste na delimitação de um problema cujo enfrentamento seja do interesse dos participantes. A habilidade ou capacidade de resolver problemas também é um objetivo bastante destacado no ensino de física. Em sala de aula, esta habilidade (ou capacidade) costuma ser associada, de forma bastante superficial, à resolução de exercícios.

Enquanto documento orientador para a Educação Básica, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), determina as competências (gerais e específicas), as habilidades e as aprendizagens essenciais que deverão ser desenvolvidas durante cada etapa. Uma das dez competências gerais de toda a Educação Básica está relacionada:

[...] à **abordagem própria das ciências**, incluindo a **investigação**, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, **formular e resolver problemas** e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (Brasil, 2018, p. 9, grifos nossos).

Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), a BNCC indica as três competências específicas, dentre as quais a terceira corresponde a:

Analisar **situações-problema** e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens **próprios das Ciências da Natureza**, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (Brasil, 2018, p. 539, grifos nossos).

Enfrentar situações-problema também se constitui em um dos cinco eixos cognitivos da Matriz de Referência do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), os quais são comuns a todas as áreas de conhecimento (Brasil, 2009).

Muitos professores de física ainda, especialmente quando se trata de resolução de exercícios, baseiam seu planejamento exclusivamente nos livros didáticos, priorizando uma abordagem mecânica (Leite; Garcia, 2018). Seus vínculos com determinado livro não são tão fortes quanto são com uma certa “forma de ensinar” que tem os exercícios como principal estratégia didática (Zambon; Terrazzan, 2017). Os exercícios costumam estar associados a uma perspectiva de aprendizagem pautada na memorização, referindo-se a situações abstratas, repetitivas, com ênfase na identificação de variáveis e sua aplicação em “fórmulas” matemáticas, sem o estabelecimento de relações significativas com conceitos e fenômenos (Darroz; Rosa; Ghiggi, 2015).

Assim, torna-se relevante compreender como os livros didáticos apresentam atividades que envolvem tanto exercícios quanto situações-problema – estas últimas, geralmente caracterizadas como problemas abertos, ou seja, cujos enunciados não apresentem todos os dados para sua solução. Nesse contexto, é fundamental considerar a importância de que estes materiais sejam utilizados de maneira crítica e reflexiva, servindo de apoio para que os professores promovam uma aprendizagem mais efetiva.

No âmbito do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), as coleções voltadas à área de CNT são compostas por seis volumes destinados aos três anos do Ensino Médio, sendo de uso comum para professores de Biologia, Física e Química. Essa estrutura passou a vigorar a partir de 2022, com a implementação do “novo ensino médio”, pautado na BNCC. Nesse cenário, o uso de uma coleção didática compartilhada por docentes das três subáreas pode favorecer uma abordagem interdisciplinar dos conteúdos, especialmente ao considerar atividades didáticas de resolução de problemas (ADRP) que envolvam contextos sociais significativos.

A interdisciplinaridade permite que o conhecimento deixe de ser tratado de maneira setorializada e especializada, tornando-se mais integrado, de forma que as disciplinas científicas interajam entre si (Oliveira *et al.*, 2021, p. 381). Esse processo é potencializado por meio de uma interação dialógica entre os professores responsáveis pelas diferentes disciplinas. Assim, uma abordagem investigativa das ADRPs pode fortalecer significativamente a atuação interdisciplinar dos docentes e a aprendizagem dos estudantes (Clement; Terrazzan, 2011).

A aprendizagem é potencializada quando as estratégias de ensino não se resumem à perspectiva da aprendizagem por transmissão de conteúdos, mas estão voltadas a um processo de participação ativa dos aprendizes, considerados como responsáveis pela construção de seu conhecimento.

Segundo Demo (2007):

A aula copiada não constrói nada de distintivo, e por isso não educa mais do que a fofoca, a conversa fiada dos vizinhos, o bate-papo numa festa animada. O contato pedagógico escolar somente acontece quando mediado pelo **questionamento reconstrutivo**. Caso contrário, não se distingue de qualquer outro tipo de contato (Demo, 2007, p. 7, grifos nossos).

Quando o aluno é tratado apenas como um objeto de ensino e instrução, a prática pedagógica reduz-se a um processo de repetição e cópia, no qual ele memoriza conteúdo para avaliações, mas rapidamente os esquece por não ter desenvolvido uma compreensão significativa (Demo, 2007).

Nesse sentido, a pesquisa assume um papel essencial na aprendizagem, pois permite que a teoria (objeto de ensino) seja constantemente reformulada a partir da prática (atividade do estudante), e vice-versa. A educação encontra, no conhecimento, a alavanca crucial para a inovação, sempre acompanhada de um compromisso ético com a aprendizagem. A pesquisa em sala de aula envolve tanto o professor quanto o aluno, pois ambos devem participar ativamente desse processo (Demo, 2007).

Demo (2007) e Becker (2007) ressaltam que não se trata de transformar o professor em um pesquisador profissional no sentido estrito, mas sim de fortalecer sua prática reflexiva, auxiliando-o a sistematizar suas reflexões e compartilhá-las com seus pares. Nesse contexto, a pesquisa deve ser realizada em parceria com os estudantes, tornando-se uma atitude cotidiana, permitindo o questionamento reconstrutivo e promovendo uma educação de qualidade tanto no aspecto formal quanto no político.

Como afirma Demo (2007), nos desafios de educar pela pesquisa, o aluno não deve ser tratado como um simples receptor de conhecimento, mas sim como um sujeito ativo e um parceiro no processo de construção do saber.

Nessa perspectiva, várias questões são suscitadas: Qual o papel desempenhado pelo livro didático no ensino de física? Que possibilidades os professores de física encontram neste recurso didático voltadas para atividades de resolução de problemas que façam sentido para os estudantes? As ADRPs propostas no livro didático contribuem para a formação de estudantes críticos, reflexivos e autônomos? Quais as principais características das ADRPs propostas?

Problema e objetivos da Pesquisa

Diante das questões apresentadas, constituímos nosso **problema** de pesquisa:

- Quais as contribuições das atividades didáticas de resolução de problemas (ADRP) para o desenvolvimento da pesquisa em sala de aula?

Nesse sentido, o **objetivo geral** desta pesquisa é:

- Compreender como as atividades didáticas de resolução de problemas (ADRP) são apresentadas nas duas coleções didáticas mais utilizadas nas escolas públicas da região do Triângulo Mineiro, com ênfase nas orientações para o desenvolvimento de atividades de pesquisa, especialmente fora da sala de aula.

A pesquisa possui os seguintes objetivos específicos:

- 1) Identificar as duas coleções didáticas mais utilizadas na região do Triângulo Mineiro.
- 2) Caracterizar as ADRPs contidas nas coleções didáticas analisadas.

3) Analisar as contribuições das ADRPs para estratégias pedagógicas pautadas na pesquisa dos estudantes.

Este estudo originou-se de uma pesquisa sobre a problematização em coleções didáticas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), conduzida em colaboração com o Grupo de Pesquisa na Formação de Professores de Física (GPFPP/UFU). O GPFPP busca reunir investigações e reflexões sobre temáticas correlatas no contexto do curso de Física do ICENP/UFU, promovendo interações entre pesquisadores da graduação e da pós-graduação.

A seguir apresenta-se a estrutura deste trabalho por seções, contemplando brevemente sobre o que foi discutido, detalhado e investigado ao longo desta pesquisa.

Na seção 1 apresentamos a fundamentação teórica onde se expõem discussões sobre o ensino de física articulado à perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), ressaltando sua relevância social e ambiental. Aborda-se o papel do(a) professor(a) e do livro didático na promoção da alfabetização científica e no enfrentamento de problemas contemporâneos. Destacam-se as potencialidades das Questões Sociocientíficas e da Resolução de Problemas como estratégias didáticas. Também se discute a importância da abordagem investigativa e da superação do ensino tradicional, visando à construção de uma aprendizagem crítica, reflexiva e significativa.

A seção 2 contempla o delineamento metodológico, onde se detalham a natureza da pesquisa e as atividades realizadas. Optou-se por uma abordagem qualitativa, com pesquisa documental, utilizando livros didáticos como fontes de dados. A análise foi conduzida por meio da Análise de Conteúdo (Bardin, 2011), visando interpretar criticamente os materiais e identificar padrões. A metodologia adotada permitiu explorar múltiplas dimensões do objeto de estudo, articulando rigor científico e flexibilidade teórica para compreender a estrutura e o potencial pedagógico dos livros analisados.

Na seção 3 trazemos os resultados e as análises das duas coleções didáticas mais utilizadas no Triângulo Mineiro, onde mantivemos o foco nas ADRPs de física, caracterizamos em termos de sua estrutura e analisamos cada uma delas, quanto às ADRPs e suas possíveis contribuições para atividades voltadas à pesquisa dos estudantes.

Na seção 4 esboçamos nossas conclusões que as ADRPs nos livros didáticos de física, embora com potencial para a aprendizagem investigativa, ainda são limitadas por abordagens tradicionais e desequilíbrios disciplinares. A análise revelou predominância de atividades intraescolares e superficiais, distanciando-se do princípio da pesquisa como

construção crítica do conhecimento. Perspectivas de melhoria incluem a reestruturação pedagógica e a formação docente, visando integrar teoria, prática e intervenção social. O estudo aponta ainda a necessidade de pesquisas futuras sobre a efetividade dessas atividades em sala de aula.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, situamos o ensino de física no âmbito das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, destacando a importância da atuação dos(as) professores(as) e o apoio do livro didático para a compreensão e o enfrentamento de problemas sociais relevantes na contemporaneidade.

1.1 Ensino de Física e sua importância social

A Revolução Industrial, ocorrida no século XVIII, marcou uma transformação profunda na relação entre a humanidade e o meio ambiente. O anseio pelo desenvolvimento de novas tecnologias impactou a sociedade de diversas maneiras. Entre os benefícios, destacam-se a criação de máquinas cada vez mais eficientes, que impulsionaram a produção de uma ampla variedade de bens, contribuindo para maior conforto e segurança nos lares, o crescimento da produção em diversos setores industriais, melhorias nos sistemas de transporte, avanços na medicina e o consequente aumento da expectativa de vida.

Entretanto, apesar dos inúmeros benefícios e das transformações profundas nos modos de vida, a preservação ambiental não figurava entre as principais preocupações da época. Esse cenário começou a se modificar nas décadas seguintes, à medida que os impactos ambientais se tornaram mais evidentes e passaram a representar uma ameaça à vida humana (Andrade, 2004).

Por muitos anos, a exploração desenfreada dos recursos naturais foi percebida como um sacrifício inevitável para o progresso das nações. Esse modelo de desenvolvimento buscava atender à crescente demanda de consumo da população, estimulada pela influência da mídia e pela obsolescência programada de uma ampla gama de produtos.

Embora tenha promovido avanços significativos na qualidade de vida da população, os impactos ambientais adversos não foram plenamente compreendidos naquele período. Entre as diversas transformações e consequências decorrentes da Revolução Industrial, marcada pela transição da manufatura para a produção mecanizada, Pott e Estrela (2017, p. 271-272) ressaltam que:

[...] desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento produção e a ascensão de novas tecnologias, alterou o modo de vida no planeta. Por sua vez, a evolução da medicina possibilitou o tratamento para inúmeras doenças, antes tidas como fatais, aumentando a expectativa de vida da população, assim como a mão de obra disponível. Quase três séculos se passaram desde a Revolução Industrial, porém a questão ambiental começou a ser levantada somente no final da década de 1960 e início da de 1970. Anteriormente, alguns episódios demonstravam a influência do crescimento desordenado na vida da população e na saúde do meio ambiente, tidos como mal necessário para o progresso.

Diante dos equívocos e das decisões do passado, a sociedade contemporânea enfrenta o desafio de mitigar os efeitos dessas ações, herdadas de gerações anteriores, e de adotar princípios de prevenção e precaução para evitar a repetição dos mesmos erros (Pott; Estrela, 2017).

Esse cenário de exploração intensiva dos recursos naturais tem desempenhado um papel significativo no agravamento do aquecimento global. Estudos recentes do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) revelam que o ano de 2023 foi o mais quente já registrado no Brasil, apresentando temperaturas superiores às médias históricas (INMET, 2024).

O Sexto Relatório de Avaliação (AR6) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2023) enfatiza os impactos devastadores do aquecimento global, apontando a atividade humana como seu principal agente desde a década de 1970. O aumento das temperaturas globais tem desencadeado transformações significativas em diversas regiões do planeta, incluindo ondas de calor intensas, eventos climáticos extremos e graves consequências, como escassez crítica de recursos hídricos, proliferação de doenças transmitidas por vetores e a perda acelerada da biodiversidade.

Diante desse cenário alarmante, no qual a crise climática está intrinsecamente ligada às questões ambientais e sociais, torna-se essencial adotar uma educação científica que incorpore a perspectiva CTSA. Essa abordagem destaca a importância de contextualizar os desafios contemporâneos, promovendo o engajamento e o ativismo social por meio da integração de conhecimentos científicos, valores, atitudes e habilidades de forma coesa e articulada (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Nesse escopo, as Questões Sociocientíficas (QSC) assumem um papel central ao contemplarem diferentes contextos sociopolíticos, configurando-se como uma abordagem relevante e promissora para a educação científica. Tais questões possibilitam a articulação de múltiplas perspectivas do meio sociocientífico, favorecendo a formação de estudantes críticos e capazes de tomar decisões fundamentadas que impactem positivamente a si mesmos e à sua comunidade (Fonseca; Duso, 2024, p. 202).

Essa abordagem tem orientado nossas investigações, refletidas em diversos trabalhos apresentados em congressos nacionais e internacionais, onde abordamos a função social da educação científica, com ênfase na Resolução de Problemas (RP) e na interlocução entre professores e estudantes.

1.2 Ensino de Física e Livro Didático

No âmbito da educação científica, o aprendizado dos conteúdos da física possibilita a compreensão de modelos de mundo que ampliam as percepções sobre os fenômenos físicos desenvolvendo-se habilidade de percepções e interpretações do ambiente em que o aluno permeia.

De acordo com Moreira (2017), ao ensinarmos física, devemos resgatar o ser humano do senso comum, das interpretações ingênuas, do conformismo acrítico. Nesse contexto, a alfabetização científica apresenta alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida com o processo de humanização e socialização, onde a ciência em qualquer nível contribui para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitem aos indivíduos tomarem decisões e perceberem tanto as muitas contribuições da ciência e suas implicações na melhoria da qualidade de vida, quanto suas limitações e consequências de seu desenvolvimento.

Chassot (2003) também destaca a importância da alfabetização científica:

Entender a ciência nos facilita, também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, teremos condições de fazer com que essas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida. Isto é, a intenção é colaborar para que essas transformações que envolvem o nosso cotidiano sejam conduzidas para que tenhamos melhores condições de vida (Chassot, 2003, p. 91).

Assim, compreendemos que, ao ensinarmos, física, devemos favorecer a possibilidade de que essa leitura de mundo seja realizada pelos estudantes, e ainda construirmos bases para que através do conhecimento específico possam ser elaboradas analogias que contemplem a uma aplicação mais ampla dos conteúdos estudados.

Não se trata apenas de ensinar conteúdos de física ou de ciências, mas de contemplar os três eixos estruturantes da alfabetização científica, conforme defendido por Sasseron e Carvalho (2011):

- a) Domínio de termos, conceitos e conhecimentos científicos básicos, permitindo que os alunos não apenas os memorizem, mas os apliquem de forma significativa em diferentes contextos do cotidiano. Essa base é essencial para interpretar informações e situações do dia a dia, cada vez mais permeadas por noções científicas.
- b) Compreensão da natureza da ciência, incluindo seus aspectos éticos, sociais e políticos. Ele destaca que o conhecimento científico é dinâmico, construído por meio de processos de investigação, análise e revisão constante. Em sala de aula, esse eixo ajuda a discutir o lado humano da ciência, incentivando a reflexão crítica diante de novas informações e a tomada de decisões conscientes.
- c) Interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, mostrando como essas áreas estão interligadas e como soluções aparentemente simples podem gerar consequências complexas. Trabalhar esse eixo na escola é crucial para formar cidadãos responsáveis, capazes de pensar em um futuro sustentável.

Dessa forma, a alfabetização científica não se limita ao conteúdo disciplinar, mas integra esses três eixos para uma formação mais ampla e crítica.

Os objetivos do ensino de Ciências da Natureza na Educação Básica são amplos e diversificados. À luz das diretrizes estabelecidas em documentos oficiais, especialmente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), destacam-se como propósitos centrais a compreensão, por parte dos estudantes, de como a ciência é construída — seus métodos, práticas, procedimentos e produtos — bem como o desenvolvimento da capacidade de aplicar esse conhecimento na interpretação crítica da realidade e na tomada de decisões informadas (BRASIL, 2018).

O livro didático (LD) é um elemento essencial no ambiente educacional e tem um papel significativo como recurso pedagógico. Segundo Gatti Júnior, os livros são parte

fundamental da cultura escolar, juntamente com professores e alunos, sendo considerados pilares do universo escolar. Eles também são conhecidos como manuais ou livros escolares e, há muito tempo, desempenham um papel central no processo de ensino e aprendizagem (Gatti Júnior, 1987, p. 31).

No Brasil, a história do livro didático remonta a 1837, quando foi fundado o Colégio D. Pedro II, no Rio de Janeiro, conforme destacado por Hallewell (2005, p. 237). De acordo com Lorenz (2008), naquela época, a maioria dos livros utilizados no colégio eram traduções de obras francesas, que refletiam uma visão humanista e influenciaram a educação nacional. Essa forte influência francesa, que também se manifestava nos métodos de ensino, predominou até as primeiras décadas do século XX, perdendo força gradualmente na segunda metade do século, quando a influência norte-americana passou a ser mais evidente.

Por motivos diversos, no Brasil começaram a ser desenvolvidos projetos para o ensino de física com o objetivo de melhor atender as características culturais das escolas e dos professores brasileiros, mas essa iniciativa não foi muito aprovada nas instituições de ensino. A necessidade de seguir padrões americanos e europeus, fizeram-se com que priorizassem a produção deles, mas essa dependência estaria com os dias contados, onde em 1985 por meio do decreto n 91542 de 19/08/85 foi criado o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

A distribuição do LD de física nas escolas teve início em 2009 e a cada três anos a uma nova avaliação e distribuição do LD. Na primeira distribuição seis coleções foram aprovadas (BRASIL, 2008); esse número vem crescendo, em 2012 foram 12 coleções (BRASIL, 2012); no guia de 2015, 14 coleções foram aprovadas, atualmente esse número, é de 12 coleções aprovadas (BRASIL, 2018). A cada edição percebemos que mais opções são oferecidas aos professores, ampliando as possibilidades.

Alguns aspectos são exigidos para a inclusão no PNLD: as coleções didáticas devem uma diversidade textual significativa, incluindo artigos científicos, reportagens, blogs, músicas, quadrinhos e infográficos. Essa variedade auxilia os alunos a compreenderem diferentes formas de linguagem e comunicação na sociedade atual. Além disso, há uma preocupação crescente em abordar a física moderna e contemporânea, incluindo temas como relatividade restrita, física quântica e nanotecnologia. Grande parte das obras dedica capítulos específicos a esses conteúdos, enquanto outras optam por inseri-los ao longo dos volumes da coleção.

Reconhecemos o livro didático como um recurso pedagógico essencial, capaz de enriquecer a dinâmica da sala de aula e ampliar as oportunidades de aprendizagem. Seu uso deve ir além da simples transmissão de conteúdos, estimulando a construção ativa do conhecimento.

Os professores da área de CNT costumam se amparar no livro didático para orientar suas práticas de resolução de problemas em sala de aula (Leite; Garcia, 2018). Segundo Zambon e Terrazan (2017, p.18):

Podemos dizer que os professores de Física investigados não ficam presos aos Livros Didáticos, contrariando o que se costuma assumir, no campo educacional, como pressuposto em relação às aulas de Física. Por outro lado, esses professores parecem ficar vinculados a uma “forma” de ensinar Física que foi sendo constituída em parte pela tradição já adotada de como ensinar Física e em parte pela sua própria experiência docente (saber experiencial), o que acaba se consolidando como uma “norma” para o desenvolvimento de suas aulas. Essa “forma”, baseada na exposição do professor, seguida da resolução de um número grande de exercícios pelos alunos, é tão forte que mesmo a presença de livros, reafirmada de modo mais intenso a partir do PNLD, alguns com características interessantes e inovadoras, não tem alterado essa forma de desenvolver as aulas.

No âmbito da educação científica, muitos estudos têm focado o tema da RP na aprendizagem, enquanto fundamentação, sugestões de utilização, desenvolvimento de estratégias, críticas a estas, dificuldades e possibilidades de superação. Enfim, há um número considerável de trabalhos à disposição, principalmente na área de Educação em Ciências e Matemática.

Entretanto, é bastante frequente a alusão de que, na prática, não há avanços significativos e representativos de transposição didática (Ustra; Hernandez, 2010; Solino; Sasseron, 2019). No contexto escolar, a RP costuma estar associada às listas de exercícios geralmente organizadas para solução mais rápida e direta.

Estes exercícios, também denominados de problemas fechados, costumam implicar em uma “fixação funcional” que seria o principal obstáculo a um pensamento criativo (e grande responsável pelo “fracasso generalizado” dos alunos em resolução de problemas).

Nesse contexto, é essencial que o processo de ensino-aprendizagem promova o desenvolvimento de uma postura reflexiva e autocrítica diante de possíveis equívocos. Um ensino que favoreça a construção de estruturas cognitivas sólidas, fundamentais para uma aprendizagem significativa, possibilita aos alunos a gestão do conhecimento (Brasil, 2006). Sob essa ótica, estratégias baseadas na resolução de problemas têm sido desenvolvidas para complementar o modelo tradicional de ensino, proporcionando aos estudantes uma nova percepção da realidade por meio da reflexão (Boy; Garcia, 2018).

Segundo Borges (2021):

Uma forma de ampliar a construção do conhecimento se dá através de um trabalho colaborativo na sala de aula, onde os grupos se auxiliam fortalecendo as identidades, e propiciando o aprendizado de todos, ao considerar as relações entre os pares e a sua grande possibilidade de desenvolvimento de habilidades sociais, emocionais (Borges, 2021, p. 64).

Neste contexto, destaca-se a necessidade de incluir, para além dos problemas fechados, que permanecem importantes (mas não são suficientes), os problemas abertos. Estes, por vezes denominados de problemas propriamente ditos (ou genuínos), contribuem para uma aprendizagem mais profunda e consistente dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, especialmente porque promovem o trabalho colaborativo em grupo, a articulação dos conhecimentos a serem ensinados com os saberes prévios e envolvem interações entre estudantes e professores mais favoráveis ao trabalho pedagógico (Oliveira *et al.*, 2017).

As dificuldades dos professores em romper com o modelo tradicional de ensino, pautado na transmissão de informações, estão relacionadas com fragilidades na formação inicial, condições de trabalho inadequadas e concepção de aprendizagem como acúmulo de informações (Nascimento *et al.*, 2010). A falta de interesse dos estudantes também pode ser um agravante para que o ensino transmissivo persista.

1.3 Aprendizagem pela pesquisa

O modelo tradicional de ensino, pautado na transmissão unilateral de conhecimentos, tem sido alvo de constantes questionamentos no campo educacional. Críticos a este modelo, como Demo (2007), defendem que a educação deve transcender a mera reprodução de informações, privilegiando a construção crítica e autônoma do saber. Nessa perspectiva, a pesquisa surge como princípio educativo fundamental, transformando a relação entre professor, estudante e conhecimento.

Na pesquisa em sala de aula é muito mais importante destacar produtos como a construção das habilidades de questionar, de construir argumentos com qualidade e saber comunicar os resultados na medida em que são produzidos. Tudo isto expressa a qualidade política que emerge da pesquisa de sala de aula, qualidade de transformação dos sujeitos que se

envolvem no processo, e num segundo momento também de outros sujeitos não diretamente envolvidos (Moraes; Galiazzi; Ramos, 2012).

Santos (2005) reforça que a escola deve se constituir como um espaço de investigação, onde a aula deixa de ser um momento de cópia e repetição para se tornar um ambiente de problematização e produção ativa. Essa abordagem coloca o estudante como sujeito da aprendizagem, desenvolvendo sua capacidade reflexiva e sua autonomia intelectual.

No ensino de física, a superação do paradigma transmissivo exige metodologias que incentivem a resolução de problemas, a experimentação e a reflexão. Ponte (2005) argumenta que a aprendizagem significativa ocorre quando o estudante é desafiado a reexaminar suas ações, tomar consciência de seus erros e reconstruir seus conhecimentos por meio da prática investigativa.

Essa abordagem pressupõe uma mudança na postura do professor, que deixa de ser o detentor exclusivo do saber para assumir o papel de mediador. O estudante, por sua vez, deve ser encorajado a desenvolver autonomia, criatividade e uma atitude questionadora, características essenciais para uma práxis educativa transformadora (Freire, 1996).

No contexto brasileiro, duas principais vertentes se destacam quando se trata de pesquisa como princípio educativo:

- Educar pela pesquisa (pesquisa em sala de aula): Foca na construção do conhecimento por meio do questionamento, argumentação e comunicação, inserindo a investigação no cotidiano escolar (Demo, 2007).
- Ensino por investigação: Mais comum nas Ciências, enfatiza a resolução de problemas e a experimentação como base para a aprendizagem (Carvalho, 2010).

O Ensino por Investigação é uma abordagem didática (Sasseron, 2015) que aproxima os estudantes das práticas científicas, promovendo a participação ativa no processo de construção do conhecimento. Nessa metodologia, o professor atua como mediador, criando situações-problema que estimulam diferentes tipos de interações: materiais (manipulação de objetos e experimentos), cognitivas (análise de informações e formulação de hipóteses) e interpessoais (debates e argumentação coletiva). Essas dinâmicas permitem que os alunos testem ideias, construam explicações e desenvolvam habilidades essenciais ao pensamento científico, como análise crítica e resolução de problemas.

Além disso, o Ensino por Investigação valoriza processos autônomos, em que os estudantes não recebem respostas prontas, mas engajam-se em atividades como coleta de dados,

avaliação de evidências e formulação de conclusões. A argumentação desempenha um papel central, pois, ao defender e refutar ideias, os alunos consolidam seus entendimentos e refinam suas explicações. Essa abordagem não só facilita a aprendizagem significativa, mas também reflete a natureza dinâmica e colaborativa da ciência, preparando os estudantes para lidar com desafios complexos tanto no âmbito escolar quanto no cotidiano.

A pesquisa em sala de aula segue um movimento cíclico e dialético, composto por três etapas interligadas (Freire, 1996; Demo, 2007):

- Questionar: o processo inicia-se com a formulação de perguntas significativas, que emergem da curiosidade e dos conhecimentos prévios dos estudantes. O questionamento não se esgota em uma única resposta, mas abre caminho para novas indagações, sustentando um aprendizado contínuo.
- Argumentar: nesta fase, os estudantes mobilizam seus saberes para construir hipóteses e defendê-las com base em evidências. A argumentação fortalece o pensamento crítico e a capacidade de validação de ideias por meio do diálogo e da fundamentação teórica.
- Comunicar: a socialização dos resultados ocorre em dois momentos: Comunicação interna onde acontece uma discussão no grupo, aprimoramento de relatórios e sínteses. Divulgação ampla: Apresentação para a comunidade escolar ou em eventos acadêmicos, permitindo o feedback externo e a identificação de possíveis lacunas.

A implementação da pesquisa em sala de aula exige uma reestruturação das práticas docentes, incluindo a formação continuada de professores, para que dominem metodologias ativas, além disto temos a reorganização do espaço escolar, favorecendo trabalhos em grupo e experimentações, e por fim, porém não menos importante, a avaliação processual, que valorize o desenvolvimento crítico e não apenas resultados.

Considerar a perspectiva do estudante significa passar do educar pela pesquisa para o aprender pela pesquisa, considerando seu protagonismo na construção do conhecimento. Essa abordagem valoriza sua curiosidade, promove sua criatividade, incentivando-o a formular perguntas, testar hipóteses e buscar respostas de forma autônoma. Dessa forma, a aprendizagem deixa de ser passiva e torna-se efetivamente uma experiência marcada pela sua atividade.

2. DELINEAMENTO METODOLÓGICO

2.1. Natureza da pesquisa

Como viés investigativo, optou-se por uma abordagem qualitativa, que se distingue pela flexibilidade teórico-metodológica concedida ao pesquisador, especialmente considerando os sentidos que permeiam as relações humanas e sociais. Conforme Triviños (1987, p. 133), essa perspectiva assegura "ampla liberdade teórico-metodológica para realizar seu estudo", desde que respeitados os critérios de rigor científico. Dessa forma, o pesquisador pode adaptar seus procedimentos às particularidades do fenômeno investigado, sem se restringir a modelos predeterminados, mas mantendo o compromisso com a sistematização e a validade do conhecimento produzido.

Nesse contexto, os dados qualitativos assumem centralidade, pois são constituídos por descrições detalhadas de pessoas, contextos e interações, oferecendo uma compreensão profunda e contextualizada dos fenômenos (Bogdan; Biklen, 1994, p. 16). Diferentemente de abordagens quantitativas, que priorizam mensurações e generalizações, a pesquisa qualitativa busca captar a complexidade das experiências humanas, trabalhando com informações coletadas em ambientes naturais e valorizando as múltiplas interpretações dos sujeitos envolvidos.

A presente pesquisa caracteriza-se como documental, uma vez que essa abordagem permite ampliar a compreensão sobre as múltiplas dimensões do objeto investigado (Lüdke; André, 2013). Ao adotar esse método, busca-se explorar diferentes perspectivas teóricas e empíricas, fundamentando a análise em fontes já consolidadas e em novos aportes que possam enriquecer o estudo. Conforme May, os objetos da pesquisa documental, que representam “a sedimentação das práticas sociais, têm o potencial de informar e estruturar as decisões que as pessoas tomam diariamente e a longo prazo; eles também constituem leituras particulares de eventos sociais” (May, 2004, p. 205).

No nosso caso, as fontes de dados são livros didáticos de Ciências da Natureza e suas Tecnologias voltados para o Ensino Médio. A partir das informações disponíveis na página do Ministério da Educação, foram identificadas as duas principais coleções didáticas utilizadas nas escolas da região do Triângulo Mineiro, as quais foram analisadas com vistas a proporcionar uma ampliação no olhar em relação aos conteúdos e atividades propostos no livro didático, considerando os objetivos propostos.

2.2. Análise dos dados

Para analisar os dados obtidos nas coleções analisadas, recorreu-se à Análise de Conteúdo, estratégia que permite transcender os significados superficiais dos discursos e textos, avançando para uma interpretação crítica e contextualizada (Bardin, 2011). Essa técnica envolve um conjunto sistemático de procedimentos que não apenas descrevem o material analisado, mas também possibilitam inferências sobre suas condições de produção e recepção. Dessa maneira, a Análise de Conteúdo serve como ferramenta essencial para desvelar sentidos implícitos, identificar padrões e construir novas compreensões sobre o objeto de estudo.

Segundo Bardin (2011), a análise de conteúdo deve ser estruturada em três etapas fundamentais para uma compreensão abrangente dos dados: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

A primeira etapa, a pré-análise, inicia-se com a leitura flutuante do material - no caso específico desta pesquisa, os LD e as ADRPs neles contidas. Essa leitura preliminar permite um primeiro contato com os textos, identificando suas características gerais antes da seleção do corpus definitivo. Em seguida, organizam-se os materiais que servirão de base para a pesquisa, formulam-se hipóteses e definem-se os objetivos que guiarão a interpretação.

Na segunda etapa, a exploração do material, o pesquisador aprofunda-se no conteúdo selecionado, realizando uma análise sistemática. Para os LD e ADRPs, isso envolveu a codificação dos dados em unidades temáticas, classificando-as conforme seus sentidos e relações com os objetivos da pesquisa. O processo incluiu: identificação de trechos relevantes, marcação de recorrências e organização em categorias semânticas.

Por fim, na etapa de tratamento dos resultados e interpretação, os dados codificados foram analisados de forma a responder aos objetivos do estudo. No contexto dos LDs e ADRPs,

isso significou correlacionar as categorias identificadas com as práticas pedagógicas em questão, permitindo inferências sobre sua eficácia e possíveis melhorias. A análise de conteúdo, enquanto método qualitativo, mostrou-se essencial para compreender as nuances desses materiais educativos, indo além da superfície textual para revelar padrões e relações significativas.

Dessa forma, as categorias estabelecidas não apenas orientaram a pesquisa, mas também ampliaram a percepção sobre os fenômenos estudados, contribuindo para indicar subsídios a uma prática pedagógica mais criteriosa.

4. RESULTADOS E ANÁLISE

Nesta seção, caracterizamos as coleções analisadas, em termos de sua estrutura e analisamos cada uma delas, quanto às ADRPs e suas possíveis contribuições para atividades voltadas à pesquisa dos estudantes.

4.1 Caracterização Geral das Coleções analisadas

Com base nas informações disponíveis na página do Ministério da Educação, foram identificadas as duas principais coleções didáticas utilizadas nas escolas da região do Triângulo Mineiro: a Coleção A - Moderna Plus Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Torres et al., 2020), com maior quantidade de exemplares distribuídos; e a Coleção B - Multiversos Ciências da Natureza (Godoy et al., 2020), a segunda coleção mais distribuída no âmbito do PNLD. As Figuras 1 e 2 apresentam as capas das respectivas coleções.

Figura 1: Coleção A



Fonte: Adaptado da divulgação da Editora (Moderna, 2021).

Figura 2: Coleção B

Fonte: Divulgação do autor (Godoy, 2021).

Os capítulos e unidades temáticas das coleções abordam conteúdo da BNCC e são estruturados de maneira similar, sempre contando com uma apresentação inicial do tema do capítulo, atividades correspondentes e a aplicação dos conceitos desenvolvidos no decorrer do trabalho pedagógico, além de propostas de trabalhos e pesquisas complementares.

A linguagem empregada procura aliar a precisão conceitual da comunicação científica à clareza didática. Em determinadas situações são articulados assuntos do cotidiano, o que visa tornar conceitos e fenômenos científicos mais familiares aos estudantes.

Ambas as coleções didáticas apresentam uma estrutura organizada em seis volumes, alinhados às diretrizes da BNCC e voltados para o ensino integrado das CNT. No entanto, cada uma possui características distintas em termos de organização, abordagem pedagógica e recursos complementares.

A Coleção A é composta por seis volumes do Livro do Estudante (LE), seis manuais impressos do professor e seis videotutoriais do Material Digital do Professor. Cada volume do LE é dividido em capítulos que exploram, predominantemente, uma das áreas das Ciências da Natureza (Biologia, Física ou Química), promovendo a integração por meio de atividades interdisciplinares e temas centrais.

Os volumes são organizados da seguinte forma:

- Volume 1: O conhecimento científico – O conhecimento científico e as Ciências da Natureza; Unidades de Medidas; Elementos, substâncias e reações químicas; Modelos atômicos e tabela periódica; Níveis de organização da vida e classificação biológica; Introdução ao estudos dos movimentos; Citologia (I): membrana celular e citoplasma; Citologia (II): Núcleo celular, cromossomos e mitose; Ligações químicas e

interatômicas; Fundamentos dos compostos orgânicos; Estudo e aplicações dos vetores; Leis de Newton; Reprodução, meiose e embriologia animal.

- Volume 2: Água e vida – Os seres mais simples: vírus, bactérias, arqueas, protoctistas e fungos; Anatomia e fisiologia das plantas; Geometria molecular e interações intermoleculares; Reprodução das plantas e hormônios vegetais; Anatomia e fisiologia dos animais; Compostos inorgânicos; Concentração de soluções; Fluidos; Máquinas simples; Solubilidade e precipitação; Quantidade de movimento e impulso de uma força; Gases.
- Volume 3: Matéria e energia –Energia; Metabolismo energético; Quantidade de matéria e mol; Energia térmica; Transmissão de calor; Proporção nas reações químicas: estequiometria; Fluxo de energia e ciclos da matéria na natureza; Fisiologia humana: digestão, respiração, circulação do sangue e excreção; Termoquímica, petróleo e combustíveis; Cinética química; Energia hoje e amanhã; Integração e controle do corpo humano.
- Volume 4: Humanidade e Ambiente –Relações ecológicas; coexistência de reagentes e produtos químicos; Primeira lei da termodinâmica; Segunda lei da termodinâmica; Dinâmica das populações e sucessão ecológica; Acidez e basicidade de soluções aquosas; Algumas aplicações da escala de *pH*; Ondas e energias; Poluição ambiental e reciclagem; Ácidos e bases na química orgânica; Reprodução humana; Sustentabilidade ambiental.
- Volume 5: Ciência e tecnologia – As leis da herança; Bases cromossômicas da herança; O código genético e a síntese de proteínas; Eletrostática: eletricidade estática; Circuitos elétricos; Pilhas e baterias (celas galvânicas); Oxidantes e redutores; Eletromagnetismo; Eletrólise; Genética e biotecnologia na atualidade; Acústica; Nanotecnologia.
- Volume 6: Universo e evolução –Origens do Universo, do Sistema Solar e da vida na Terra; Ondas eletromagnéticas e tecnologia das telecomunicações; Fundamentos da biologia evolutiva; Classes funcionais orgânicas; Isomeria; Gravitação Universal; Óptica geométrica; Noções de Física quântica e Física nuclear; A formação de novas espécies e dos grandes grupos de seres vivos; A evolução humana; Radioatividade; Origem dos elementos químicos.

O Manual do Professor (MP) está estruturado em duas partes:

1. Orientações pedagógicas, incluindo pressupostos teórico-metodológicos, alinhamento com a BNCC, planejamento de aula e referências bibliográficas.
2. Reprodução do Livro do Estudante, facilitando o acompanhamento das atividades.

Além disso, os videotutoriais oferecem suporte ao docente, detalhando a abordagem metodológica, objetivos e execução das atividades propostas.

A Coleção B também é composta por seis volumes do LE e um MP, porém com uma estrutura mais flexível, permitindo que o docente organize a sequência de conteúdos conforme sua necessidade. Cada volume inicia com uma apresentação ao estudante e um infográfico (Conheça o Livro) que resume as seções e recursos disponíveis, o LD distribui seus conteúdos dentro dos volumes por unidades e nestas unidades temos as temáticas, a seguir temos as unidades de cada volume.

- Volume 1: Matéria, energia e vida – Composição dos ambientes; Estudando a matéria; Transformações da matéria e da energia- reações químicas e metabolismo; Energia e matéria nas cadeias alimentares e nos ciclos biogeoquímicos.
- Volume 2: Movimento e equilíbrios na natureza – Interações e movimentos; força, energia, trabalho e potência; Química quantitativa, equilíbrio químico, soluções e homeostase; Saúde e equilíbrio.
- Volume 3: Eletricidade na sociedade e na vida – Fontes de energia; Eletricidade; Eletroquímica e bioeletricidade; Eletromagnetismo.
- Volume 4: Origens – Origem, formação e observação do Universo; Dinâmica e tecnologia; Origem da vida; A evolução da vida.
- Volume 5: Ciência, sociedade e ambiente – Química, ambiente e saúde; Fenômenos térmicos; Termodinâmica e termoquímica; Proteção da natureza e sustentabilidade.
- Volume 6: Ciência, tecnologia e cidadania – Características da Ciência; Genética e tecnologia; Química contemporânea; Física contemporânea.

O MP da Coleção B apresenta uma abordagem abrangente e reflexiva, indo além das orientações didáticas convencionais. Ele inicia com a proposta organizacional da coleção, explicando sua estrutura e a lógica de distribuição dos conteúdos ao longo dos seis volumes, permitindo que o professor compreenda a progressão temática e a articulação entre os diferentes eixos das Ciências da Natureza.

Em seguida, oferece orientações didáticas detalhadas, que não se limitam à aplicação prática das atividades, mas também discutem estratégias pedagógicas para engajar os estudantes, considerando diferentes ritmos de aprendizagem e contextos educacionais. Essas orientações são complementadas por reflexões sobre o Novo Ensino Médio, abordando suas mudanças estruturais e implicações no ensino de Ciências, bem como sobre o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), com insights sobre como a coleção prepara os alunos para as competências e habilidades exigidas nessa avaliação.

Um dos destaques do manual é o alinhamento explícito com a BNCC, no qual são discutidas não apenas as competências gerais, mas também as competências específicas de Ciências da Natureza, demonstrando como cada volume da coleção contribui para seu desenvolvimento. Além disso, são incorporados os Temas Contemporâneos Transversais, incentivando a abordagem de questões atuais — como sustentabilidade, inovações tecnológicas e saúde — de forma interdisciplinar, conectando o conhecimento científico a debates sociais relevantes.

O manual também promove reflexões sobre o ensino de Ciências no século XXI, discutindo o papel do professor como mediador de conhecimentos e facilitador de habilidades essenciais para a vida em sociedade. Nesse contexto, são apresentadas estratégias para o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, como pensamento crítico, capacidade argumentativa e pensamento computacional, visando formar estudantes capazes de analisar problemas complexos, articular soluções e utilizar ferramentas tecnológicas de maneira ética e criativa.

As coleções diferenciam-se principalmente na organização e abordagem dos conteúdos. A Coleção A estrutura-se por áreas específicas (Biologia, Física, Química) em capítulos distintos, integrando-as por meio de atividades, enquanto a Coleção B distribui os conteúdos de forma mais flexível, permitindo sequências variáveis. Quanto aos recursos, a Coleção A oferece videotutoriais como apoio digital, enquanto a Coleção B prioriza discussões pedagógicas amplas no manual. Tematicamente, a Coleção A adota eixos fixos (ex.: água, energia), e a Coleção B parte de conceitos fundamentais (vida, matéria), com maior adaptabilidade.

4.2 Análise das ADRPs da Coleção A

Na Coleção A encontramos 1099 ADRPs. A Tabela 1 apresenta a distribuição geral das ADRPs por disciplina, onde a física contempla a menor quantidade. As quantidades encontradas remetem a uma distribuição aquém do que poderia ser o ideal (distribuição igualitária) para as três áreas, prevalecendo a área de química.

Pensando nesta distribuição, buscamos informações quanto à formação de cada autor, procurando avaliar se isso poderia interferir na distribuição dos exercícios propostos. O LD foi desenvolvido por 8 autores, distribuídos entre as áreas de biologia, química e física, sendo 3 biólogos, 1 química e 4 físicos (2 licenciados e 2 bacharéis). Portanto, a formação ou a quantidade de autores por disciplina parece não interferir nas quantidades encontradas, dado o predomínio de ADRPs da química e a quantidade de autores desta área, comparada com a física e a biologia.

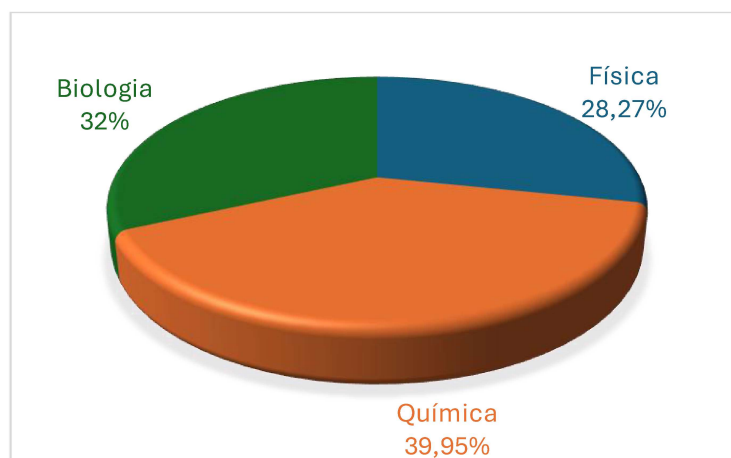
Tabela 1: Distribuição das ADRPs por disciplinas – Coleção A

ADRP		
Biologia	Química	Física
381	479	339
Total de ADRPs – Coleção A		1099

Fonte: Dados da pesquisa.

O Gráfico 1 evidencia a disparidade identificada entre as disciplinas.

Gráfico 1: Distribuição das ADRPs por disciplinas – Coleção A



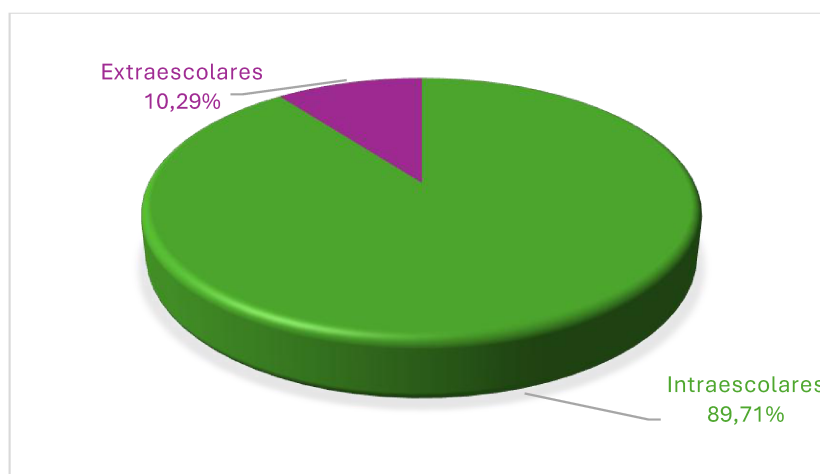
Fonte: Dados da pesquisa.

Passamos a focar nas ADRPs da física por contexto, local sugerido para seu desenvolvimento, procurando evidenciar os objetivos de cada ADRP. Para este propósito

resolvemos denominar entre **intraescolares**, no qual o aluno resolve o problema já em sala de imediato, sem aprofundamentos, e **extraescolares**, levando o aluno para fora da sala de aula, podendo assim explorar o que se pede de forma mais autônoma e a buscar possíveis soluções que serão apresentadas no retorno à sala de aula.

Segundo Morin (2011), as experiências extracurriculares exercem uma influência relevante na aprendizagem, principalmente quando focadas na construção da cidadania e no aprimoramento das competências socioemocionais dos estudantes. Ao promover o contato direto com o contexto social, tais iniciativas facilitam a articulação entre o conhecimento escolar e as situações reais, perspectiva também compartilhada por Vygotsky (1984), para quem o contexto social desempenha um papel essencial na evolução cognitiva e emocional dos indivíduos. A integração entre o espaço escolar e o entorno social diversifica as possibilidades pedagógicas e capacita os educandos para um engajamento social mais crítico e participativo.

Gráfico 2: Distribuição das ADRPs por contexto – Coleção A



Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto a essas atividades obtivemos uma estimativa de 10,29%, do total de ADRPs, ou seja, **35 exemplares**; já para intraescolares o predomínio consistiu em **305 exemplares**. Na Figura 3 trazemos um exemplo de atividade intraescolar. O exercício pede que o aluno analise as três afirmações sobre televisores de LED, LCD e cristal líquido e identifique quais delas estão corretas, assinalando a alternativa correspondente. Trata-se de uma questão objetiva que exige conhecimento básico sobre o funcionamento dessas tecnologias e suas propriedades.

Figura 3: Exemplar ADRP – tipo intraescolar – Coleção A.

6. Considere as afirmações a seguir.
6. d
- I. Os televisores de LED possuem estruturas análogas às dos televisores de LCD, utilizando um painel de diodos emissores de luz como *backlight*.
 - II. Os televisores de LCD possuem telas de cristal líquido.
 - III. Cristal líquido é um estado no qual uma substância, embora no estado líquido, apresenta propriedades de cristal sólido.
- É correto afirmar que
- a) somente a afirmação I é correta.
 - b) somente as afirmações I e II são corretas.
 - c) somente as afirmações II e III são corretas.
 - d) todas as afirmações são corretas.
 - e) todas as afirmações são incorretas.

Fonte: LD analisado

No contexto intraescolar, essa atividade se enquadra em uma avaliação ou exercício rápido, em que o aluno deve resolver o problema de forma imediata, sem aprofundamentos teóricos ou pesquisa adicional. O objetivo é verificar a compreensão superficial do conteúdo, típica de situações em que o professor busca um feedback rápido sobre o aprendizado em sala de aula, sem exigir análises críticas ou contextualizações mais elaboradas.

Na Figura 4, apresentamos um exemplar do tipo extraescolar.

Figura 4: Exemplar ADRP – tipo extraescolar – Coleção A.

Atividade em grupo  [Veja comentários sobre essa atividade no Suplemento do Professor.](#)

Os submarinos são veículos que podem se movimentar verticalmente dentro da água, ora subindo, ora descendo e, às vezes, emergindo acima da superfície da água. Em geral, eles são usados em atividades militares ou em pesquisas científicas. Acidentes com submarinos, embora raros, geralmente ocorrem no fundo do mar, o que dificulta o resgate dos tripulantes. Em agosto do ano 2000, houve um desastre com o submarino russo Kursk, e foi impossível salvar os ocupantes da embarcação.

Forme um grupo com seus colegas e façam uma pesquisa sobre como esses veículos conseguem se movimentar em diferentes profundidades, investigando ainda as condições de segurança desse tipo de embarcação.

Fazendo uso de painéis com imagens, fotos e figuras de *sites* relativos ao assunto e também vídeos da internet, apresentem suas conclusões para os colegas de classe, promovendo uma discussão, mediada pelo professor.

Fonte: LD analisado

A atividade é proposta para ser desenvolvida em grupo, quando os alunos devem pesquisar sobre o funcionamento dos submarinos, focando em seu movimento em diferentes profundidades e nas condições de segurança dessas embarcações. A tarefa inclui a coleta de imagens, vídeos e informações da internet, culminando em uma apresentação e discussão mediada pelo professor.

Esta atividade leva o aluno para além da sala de aula, incentivando a busca de informações em fontes diversas (documentários, artigos científicos, reportagens, simuladores online, ou até mesmo entrevistas com especialistas), aprofundando-se no tema conforme seus

interesses. Essa abordagem permite que tragam para a sala de aula não apenas respostas prontas, mas também novas perspectivas, dúvidas e soluções práticas baseadas em pesquisas mais amplas. O professor, então, pode organizar o debate e articular as informações trazidas pelos alunos com os conceitos teóricos estudados.

Diferentemente da atividade anterior (que seria resolvida rapidamente em sala), essa proposta extraescolar estimula pesquisa, criatividade e aplicação do conhecimento em contextos reais, enriquecendo a aprendizagem.

Nosso estudo tem um enfoque nas ADRPs das seções "Dialogando com o Texto" (DT) e "Atividades em Grupo" (AG), que se destacam por estarem voltadas a uma aprendizagem ativa e investigativa. As AG desenvolvem habilidades colaborativas fundamentais - como pesquisa, argumentação e trabalho em equipe -, enquanto as DT ampliam o engajamento com o conteúdo através de operações cognitivas diversas, incluindo análise, comparação e aplicação prática.

Figura 5: Exemplar ADRP – AG – Coleção A.

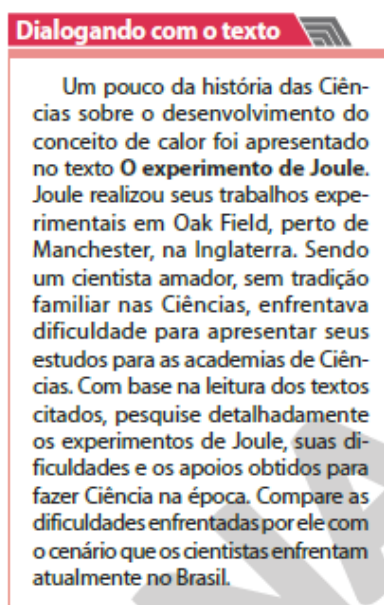


Fonte: LD analisado

Esta atividade extraescolar em grupo propõe uma investigação prática sobre alavancas, incentivando os alunos a explorarem utensílios domésticos e identificarem seus princípios físicos. Ao pesquisar, selecionar imagens e montar um painel, os estudantes desenvolvem habilidades colaborativas, como divisão de tarefas, argumentação e síntese de informações, enquanto aplicam conceitos teóricos a situações reais. A atividade favorece que os alunos assumam um papel central na construção do conhecimento, indo além da sala de aula para resolver problemas concretos.

O trabalho em grupo enriquece a experiência ao combinar pesquisa autônoma com discussão coletiva, preparando os alunos para desafios que exigem criatividade e cooperação. Na etapa intraescolar, o professor intermedia a apresentação dos painéis, aprofundando conceitos e corrigindo equívocos, consolidando assim uma aprendizagem significativa. Essa abordagem não só reforça o conteúdo de física, mas também desenvolve competências essenciais, como comunicação, pensamento crítico e trabalho em equipe.

Figura 6: Exemplar ADRP – DT – Coleção A.



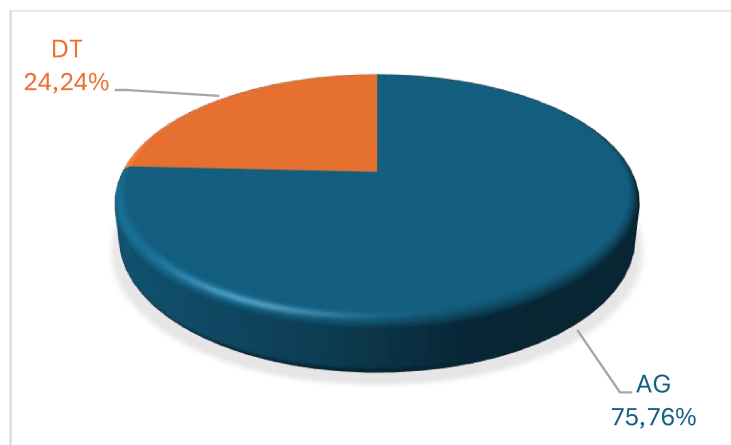
Fonte: LD analisado

A atividade DT propõe um exercício de investigação histórica e reflexão crítica sobre os experimentos de Joule, destacando tanto suas contribuições científicas quanto os desafios enfrentados por ele como pesquisador autodidata. Ao comparar essas dificuldades com o cenário atual da ciência no Brasil, os alunos são levados a operações cognitivas complexas, como análise contextual, estabelecimento de paralelos históricos e avaliação das condições sociais da produção científica.

Essa abordagem possibilita ampliar o engajamento ao transformar a leitura em uma atividade ativa, onde os estudantes não apenas acessam informações, mas as relacionam com realidades distintas. A tarefa estimula a aplicação prática do conhecimento ao exigir que os alunos conectem passado e presente, identificando continuidades e rupturas na prática científica. Isso desenvolve habilidades como pensamento crítico e capacidade argumentativa, essenciais para uma compreensão profunda tanto da história da ciência quanto dos desafios contemporâneos da pesquisa.

Relativamente à distribuição dessas atividades, percebemos o predomínio total propostos nos boxes de AG, conforme mostra o Gráfico 3, no qual 75,76% (25u) busca fazer com que o aluno saia do ambiente escolar e procure fontes confiáveis de estudos, como foi proposto no início do livro, e buscando a divulgação nas mídias digitais, trazendo sempre uma solução para o problema.

Gráfico 3: Distribuição ADRPs em AG e DT

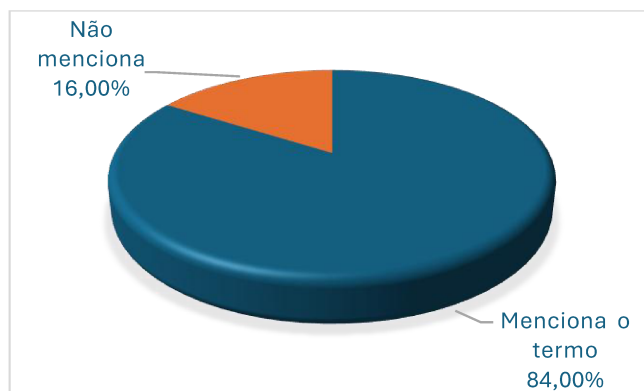


Fonte: LD analisado

Essas atividades oferecem benefícios pedagógicos significativos ao relacionar conceitos com situações reais, propiciando pontes entre teoria e prática. Simultaneamente, exigem consulta a múltiplas fontes de informação, favorecendo autonomia intelectual dos estudantes.

A integração de tecnologias digitais, por sua vez, aproxima o processo de aprendizagem do cotidiano tecnológico dos alunos. Entretanto, observamos desafios importantes na implementação. A concentração excessiva das ADRPs nas seções de AG, frequentemente negligenciadas pelos professores por se constituírem boxes alternativos ao texto principal do LD, limita seu potencial educativo. Além disso, sem orientação adequada, essas atividades podem se tornar meros exercícios formais, perdendo sua capacidade de despertar o espírito investigativo.

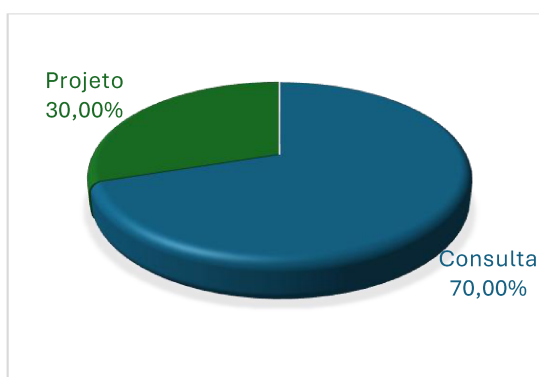
Ao analisarmos as ADRPs extraescolares, buscamos enfatizar aquelas que orientam os alunos para a pesquisa, as quais se encontram concentradas nos boxes de AG. Assim, examinamos os 25 exemplares de ADRPs extraescolares em AG quanto ao uso do termo pesquisa ou palavras derivadas. No Gráfico 4, mostramos a distribuição das AG quanto à presença do termo pesquisa (ou palavras derivadas).

Gráfico 4: Distribuição das ADRPs/AG quanto ao sentido da pesquisa

Fonte: Dados da pesquisa.

Relativamente à utilização do termo pesquisa e palavras derivadas nas ADRPs analisadas, resolvemos analisar quantitativamente e qualitativamente os sentidos veiculados dentre as extraescolares. Do total de extraescolares, 84% (21) usam o termo (ou derivados) e os 16% (4) restantes não o mencionam.

Analisamos o sentido atribuído para a ação de pesquisar sugerida no LD. Os objetivos pretendidos nestas ADRPs estão mais voltados à busca de informações complementares do que à resolução de problemas, conforme a distribuição indicada no Gráfico 5.

Gráfico 5: ADRPs em relação ao sentido da pesquisa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Como exemplo, podemos citar a atividade ilustrada na Figura 7, na qual o enunciado da atividade propõe que os alunos formem grupos e realizem uma pesquisa simples em casa para identificar utensílios domésticos que funcionam como alavancas dos três tipos: interfixas, inter-resistentes e interpotentes.

A palavra pesquisa, neste contexto, não está sendo usada com o sentido acadêmico de investigação profunda ou científica. Aqui, ela é utilizada como consulta, ou seja, uma busca básica e prática de informações no ambiente cotidiano. O objetivo é que os alunos observem objetos em casa, identifiquem suas funções mecânicas e classifiquem-nos conforme os tipos de alavanca, sem necessidade de aprofundamento teórico.

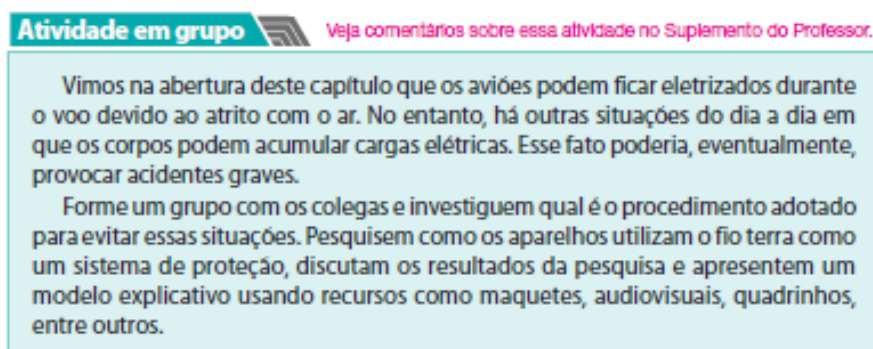
Figura 7: ADRPs uso do termo pesquisa – consulta.



Fonte: LD analisado

Na Figura 8, temos um exemplar que instiga o aluno a pesquisar no sentido de buscar uma construção de conhecimento, refutando assim um conhecimento preexistente.

Figura 8: Proposta de pesquisa como projeto

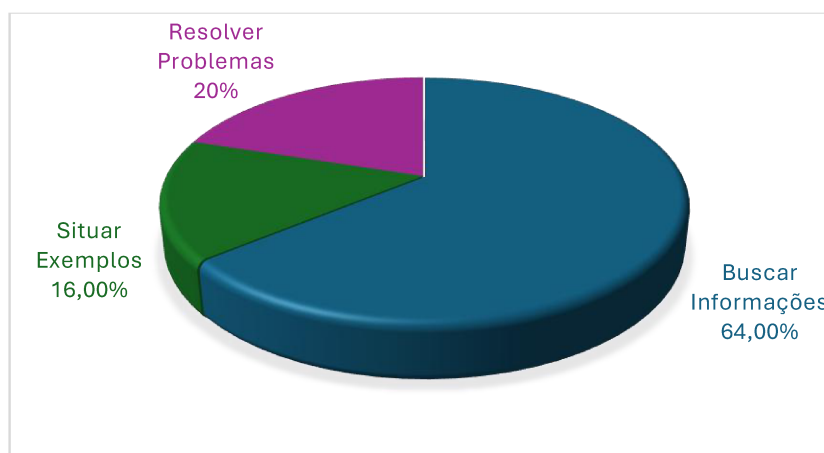


Fonte: LD analisado

A atividade proposta sobre eletrização de aviões e uso do fio terra orienta os alunos a investigarem procedimentos técnicos e construir modelos explicativos. Na atividade, a perspectiva da pesquisa poderia ser ampliada se, além da explicação técnica, os grupos fossem instigados a testar hipóteses (por exemplo: o que aconteceria sem o fio terra?) ou a comparar diferentes sistemas de proteção, ampliando o projeto com questionamentos e soluções mais criativas.

Sob essa perspectiva, analisamos os objetivos das ADRPs, identificando três categorias principais: a busca de informações (64%), em que o aluno pesquisa dados para atender às exigências do enunciado; a resolução de problemas (20%), quando o enunciado propõe uma situação-problema a ser investigada; e a exemplificação (16%), em que o aluno é instigado a encontrar casos concretos que ilustrem o tema. Essa distribuição é apresentada no Gráfico 5.

Gráfico 6: Distribuição quanto ao objetivo das ADRPs – Coleção A



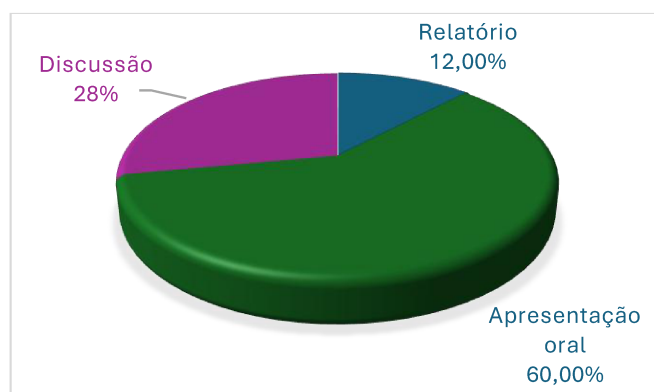
Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto às formas de apresentação dos resultados pelos alunos, categorizamos três modalidades com distribuição distinta: Apresentação oral (60%), Discussão (28%) e Relatório escrito (12%).

A modalidade predominante, a apresentação oral, mostra uma limitação pedagógica significativa: concentra-se na transmissão unilateral de resultados, sem criar espaços para questionamentos ou construção coletiva do conhecimento. Em contraste, a Discussão, ainda que subtilizada, demonstra maior potencial formativo ao exigir que os alunos: (1) defendam seus achados com argumentos sólidos, (2) confrontem diferentes interpretações e (3) reelaborem suas conclusões a partir do diálogo com pares. Quanto aos Relatórios, cumprem

função documental importante, mas tendem a se restringir à entrega de respostas prontas, sem promover a interação ou o pensamento crítico. Essa distribuição percentual (Gráfico 7) revela um desequilíbrio entre o potencial pedagógico de cada formato e sua frequência real de uso em sala de aula.

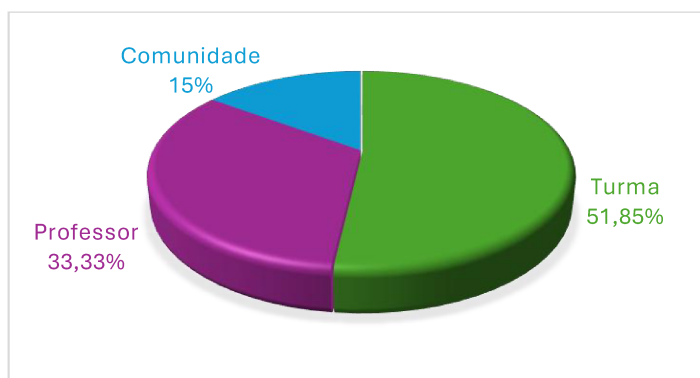
Gráfico 7: Forma de apresentação dos resultados – Coleção A



Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados possuem um público-alvo indicado nas orientações das ADRPs, sendo eles: comunidade, turma e professor. Conforme mostra o Gráfico 8, apenas 15% são destinadas à comunidade escolar, um percentual modesto que contrasta com seu potencial transformador. Embora as ADRPs para a turma (51,85%) e professor (33,33%) tenham sua importância no contexto escolar, são as atividades voltadas à comunidade (escolar e local) que oferecem o impacto mais significativo e duradouro. Elas transformam a aprendizagem em ação concreta, permitindo que os alunos vivenciem na prática o valor social do conhecimento.

Gráfico 8: Público-alvo dos resultados – Coleção A



Fonte: Dados da pesquisa

Quando as ADRPs são voltadas para a comunidade (escolar e local), os alunos tornam-se agentes de mudança, aplicando o que aprenderam em projetos que dialogam com

problemas reais do seu entorno. Esse tipo de atividade rompe os muros da escola, criando pontes entre o conhecimento acadêmico e as necessidades sociais, além de desenvolver nos estudantes um profundo senso de cidadania e responsabilidade social.

Por isso, merecem especial atenção no planejamento pedagógico: ampliar esse percentual de 15% significaria não apenas enriquecer a formação dos estudantes, mas também fortalecer o papel da escola como agente de transformação social. O verdadeiro teste da educação está justamente em sua capacidade de ultrapassar os limites da sala de aula e gerar mudanças positivas na comunidade.

4.3 Análise das ADRPs da Coleção B

Na Coleção B foram identificadas 1.019 ADRPs. A Tabela 2 apresenta a distribuição dessas atividades por disciplina, revelando que a física ocupa a segunda posição em quantidade. Os dados mostram uma distribuição desigual entre as três áreas do conhecimento, com uma predominância significativa de atividades relacionadas à Biologia em comparação com Química e Física, o que se distancia de uma distribuição equilibrada ideal.

Tabela 2: Distribuição das ADRPs por disciplinas – Coleção B

ADRP		
Biologia	Química	Física
433	242	344
Total de ADRPs – Coleção B		1019

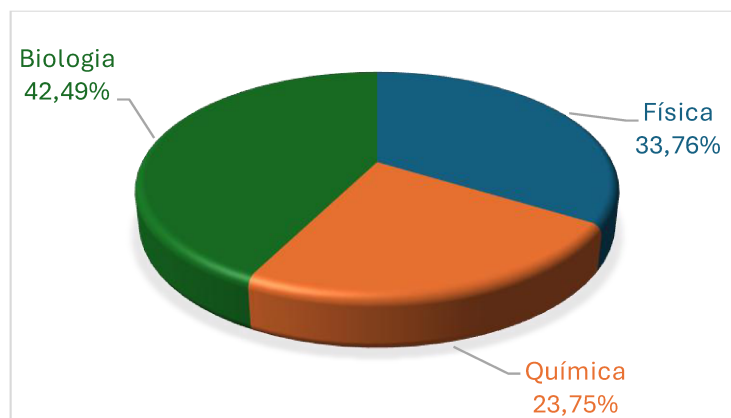
Fonte: Dados pesquisa

Diante dessa disparidade, investigamos se a formação acadêmica dos autores poderia influenciar na distribuição quantitativa dos exercícios propostos. O LD em análise foi elaborado por três autores, cada um com formação em uma das áreas específicas: biologia, química e física. O Gráfico 9 evidencia a disparidade identificada entre as disciplinas.

Observa-se a prevalência de uma tradição curricular centrada na biologização do ensino de ciências, que perpassa desde o Ensino Fundamental (Mendes; Souza Filho, 2022). Neste contexto, faz-se necessária a distinção entre abordagens intraescolares - nas quais os alunos resolvem problemas de forma imediata em sala de aula, sem maior aprofundamento - e

extraescolares, que levam os estudantes para além dos muros da escola, permitindo uma exploração independente e realista dos conteúdos, culminando na transposição de soluções práticas para o ambiente escolar.

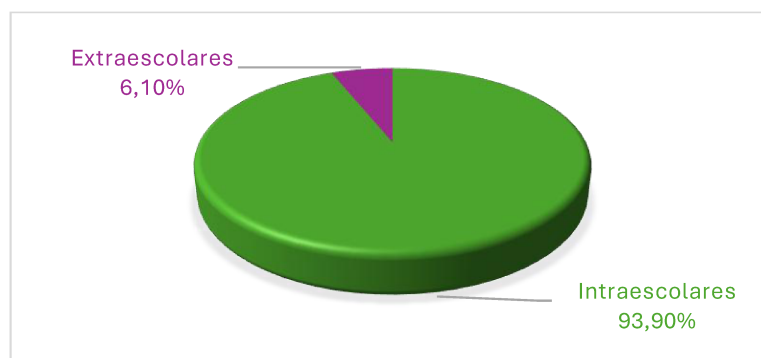
Gráfico 9: Distribuição das ADRPs por disciplinas – Coleção B



Fonte: LD analisado

Quanto às atividades extraescolares, conforme o Gráfico 10, identificamos 6,10% (21) do total de ADRPs; já para intraescolares, o predomínio foi maior, com 323 exemplares.

Gráfico 10: Distribuição das ADRPs por contexto – Coleção B

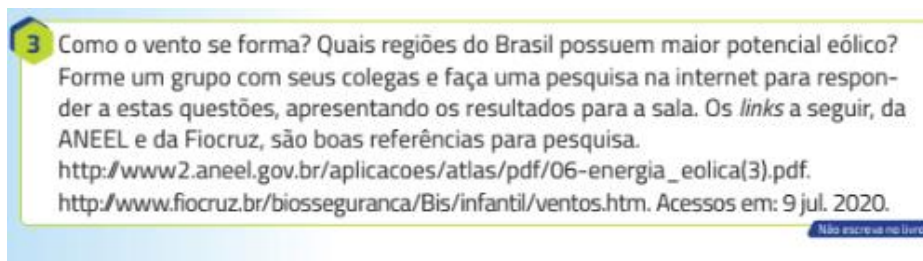


Fonte: Dados da pesquisa.

As atividades extraescolares assumem particular relevância no processo de aprendizagem, especialmente quando orientadas para o desenvolvimento da cidadania e aspectos socioemocionais. Ao propiciar vivências concretas no contexto social, essas iniciativas estabelecem conexões significativas entre o saber acadêmico e as situações reais, enriquecendo substancialmente o processo pedagógico. A integração entre ambiente escolar e espaço comunitário não apenas amplia as possibilidades educativas, como também capacita os estudantes para uma atuação social mais crítica e engajada, complementando a formação acadêmica com valores essenciais para a vida em sociedade e promovendo o crescimento

pessoal dos educandos. As Figuras 9 e 10 contém exemplos de atividades extraescolar e intraescolar, respectivamente.

Figura 9: Exemplar ADRP – tipo extraescolar – Coleção B.



Fonte: LD analisado.

A atividade proposta sobre energia eólica possui características que a tornam ideal para ser adaptada como uma experiência extraescolar significativa. Ao investigar a formação dos ventos e o potencial eólico brasileiro, os alunos podem expandir sua pesquisa para além da sala de aula, realizando observações meteorológicas locais, entrevistando especialistas ou visitando parques eólicos, caso possível. Essa abordagem não apenas aprofunda o entendimento científico, mas também conecta os estudantes com questões energéticas reais de sua região, desenvolvendo habilidades de coleta e análise de dados, trabalho em equipe e pensamento crítico - competências essenciais que transcendem os muros da escola.

A natureza investigativa da atividade permite sua transformação em um projeto interdisciplinar com forte impacto comunitário. Os alunos podem documentar suas descobertas através de vídeos, infográficos ou apresentações públicas, compartilhando conhecimentos sobre energias renováveis com familiares e moradores locais. Essa ampliação do escopo original para o âmbito extraescolar potencializa a aprendizagem, tornando os estudantes agentes ativos na divulgação científica e na conscientização sobre sustentabilidade.

Dessa forma, o estudo sobre ventos e energia eólica deixa de ser uma simples tarefa escolar para se tornar uma experiência educativa transformadora, alinhada com as demandas contemporâneas por uma educação cidadã e ambientalmente responsável.

A atividade proposta, que consiste na análise de uma fotografia sobre geração de energia elétrica, é intrinsecamente adequada para ser desenvolvida no ambiente intraescolar, ou seja, dentro da sala de aula. O exercício requer que os alunos identifiquem a fonte de energia renovável retratada, expliquem suas características e discutam vantagens e desvantagens, o que pode ser realizado por meio de debates, pesquisas rápidas no próprio LD ou consulta a materiais previamente preparados pelo professor. Essa abordagem permite um aprendizado imediato e

direcionado, sem a necessidade de recursos externos ou deslocamentos, tornando-a prática e eficiente para o contexto escolar tradicional.

Figura 10: Exemplar ADRP – tipo intraescolar.

4. Analise a fotografia a seguir.



- a) Qual a fonte de energia que está sendo aproveitada para a geração de energia elétrica na situação apresentada na imagem? Explique por que ela pode ser considerada uma fonte de energia renovável.
- b) Quais as vantagens e as desvantagens associadas ao uso dessa fonte energética?

Fonte: LD analisado.

A natureza da tarefa também favorece o desenvolvimento de habilidades cognitivas e argumentativas em tempo real. Os alunos podem trabalhar em grupos para elaborar respostas, confrontar diferentes pontos de vista e apresentar conclusões aos colegas, tudo dentro do período de uma aula. O professor pode complementar a análise com dados adicionais, como gráficos ou tabelas sobre eficiência energética, para enriquecer a discussão sem precisar estender a atividade para além do ambiente escolar. Dessa forma, a atividade se alinha perfeitamente ao conceito de intraescolar, focando na resolução de problemas e na aplicação do conhecimento de maneira contextualizada, porém limitada ao espaço e tempo da escola.

Na Coleção B, as ADRPs estão dispersas pela coleção, o que facilita e melhora o acesso a esses tipos de atividades, através das seções: Atividades – questões que aparecem ao final dos temas e abordam os conteúdos estudados; Espaços de aprendizagem – boxes com sugestões de filmes, livros, simuladores, sites, entre outros que ampliam os conteúdos estudados; Falando de... – apresenta assuntos relacionados aos Temas Contemporâneos Transversais; Atividades extras – questões que abordam e aprofundam os conteúdos apresentados ao longo de toda a unidade e Questões pontuais – atividades que aparecem próximas ao conteúdo específico relacionado e que auxiliam no aprofundamento.

Nesta coleção as atividades extraescolares se distribuem em duas formas de organização para realização das atividades: Grupo (11) e Individual (10). A Figura 11 indica uma ADRP de resolução individual.

Figura 11: ADRPs – resolução individual.

2. Leia o texto a seguir.

[...]

Durante anos, o carvão foi vital para a China: é sua principal fonte de energia, tanto que o país responde por cerca de metade do consumo mundial. Junto com o aço, emprega cerca de 12 milhões de pessoas. Mas também está na raiz de muitos de seus problemas: é a causa de 70% de sua poluição mais perigosa [...] e de 80% de suas emissões de dióxido de carbono.

Mas, pelo terceiro ano consecutivo, a China reduziu seu consumo desse mineral. A redução foi de 2,9% em 2014, 3,7% em 2015, e 4,7% em 2016, conforme anunciou na semana passada o Departamento Nacional de Estatísticas [...]

[...]

[...] a redução da capacidade e o fechamento de minas implicam na perda de dezenas de milhares de empregos [...]. Na quarta-feira, o ministro do Emprego, Yin Weimin, previu a perda de meio milhão de postos de trabalho nos setores de aço e carvão neste ano.

[...]

LIX, Macarena V. China reduz seu consumo de carvão pelo terceiro ano consecutivo. *El País*, Pequim, 8 mar. 2017. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/03/04/internacional/1488631238_086175.html. Acesso em: 17 ago. 2020.



» Trabalhadoras em uma fábrica de carvão (Província de Anhui, China, 2015).

Considere as informações do texto e seus conhecimentos para responder às questões que seguem.

- Qual a principal fonte energética da China? Classifique-a em renovável e não renovável.
- Explique o processo de formação e de obtenção dessa fonte de energia.
- O texto cita uma vantagem ou uma desvantagem associada ao uso dessa fonte energética? Explique sua resposta.
- Entre os anos de 2014 e 2016, o uso dessa fonte energética pela China aumentou ou reduziu? Indique os valores apontados no texto.
- Analise as questões ambientais, sociais, políticas e econômicas associadas ao uso dessa fonte energética pelos países ao redor do mundo, considerando como exemplo as informações apresentadas a respeito da China. Se necessário, realize uma pesquisa em *sites* e fontes confiáveis.

Fonte: LD analisado

Esta atividade, embora especialmente proposta para ser desenvolvida individualmente, também possibilita desenvolver autonomia na pesquisa e análise crítica sobre os impactos do carvão. O formato individual permite trabalhar habilidades de cada aluno, relacionadas a interpretação e síntese.

Na etapa intraescolar, o professor pode intercalar momentos de produção individual com discussões coletivas - como na Figura 12, que exemplifica o trabalho colaborativo - onde os alunos compartilham suas elaborações próprias, recebem *feedback* imediato e refinam seus entendimentos. Essa abordagem híbrida não apenas consolida o aprendizado do conteúdo

específico, mas também desenvolve competências importantes: o trabalho individual fortalece o pensamento autônomo, enquanto as interações em grupo aprimoram a comunicação, a cooperação e a capacidade de argumentação, preparando os estudantes tanto para desafios acadêmicos quanto para situações reais que exigem múltiplas habilidades.

Figura 12: ADRP resolução grupo.

3. O magnetismo terrestre possui influência sobre os seres vivos, e em alguns de maneira direta, um fenômeno chamado de biomagnetismo. Forme um grupo com seus colegas, faça uma pesquisa sobre este fenômeno, e montem uma apresentação digital com as informações encontradas.

Fonte: LD analisado.

Ao analisar as ADRPs extraescolares, buscamos enfatizar aquelas que orientam os alunos para a pesquisa, ou seja, examinamos os 21 exemplares e identificamos que a grande maioria se volta para pesquisa, compreendida como consulta, buscando verificar verdades e fatos, sem provocar um processo investigativo com espaço para os questionamentos dos estudantes.

Quanto aos objetivos das ADRPs, identificamos três categorias principais: a busca de informações (85,71%), em que o aluno pesquisa dados para atender às exigências do enunciado; a resolução de problemas (9%), quando o enunciado propõe uma situação-problema a ser investigada; e a exemplificação (4,76%), em que o aluno é instigado a encontrar casos concretos que ilustrem o tema. Essa distribuição é apresentada na Tabela 3.

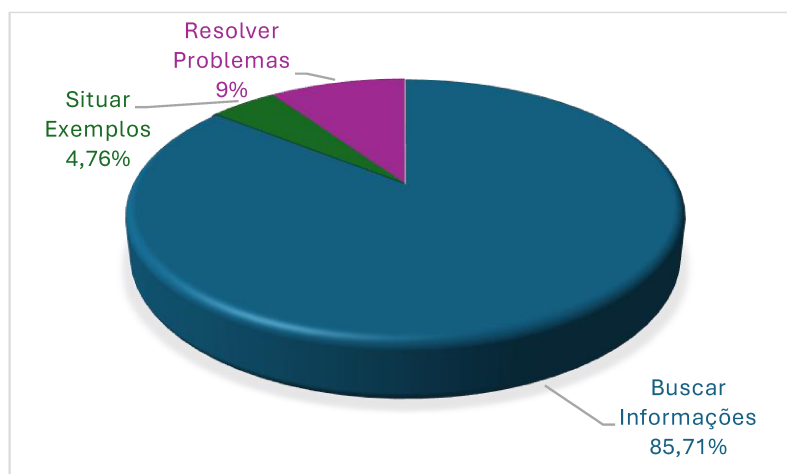
Tabela 3: ADRPs extraescolares quanto ao objetivo.

Objetivo	ADRP
Buscar informações	18
Situar exemplos	1
Resolver problemas	2

Fonte: Dados pesquisa

O predomínio absoluto de um sentido mais imediato para a pesquisa pode ser reforçado através do Gráfico 11.

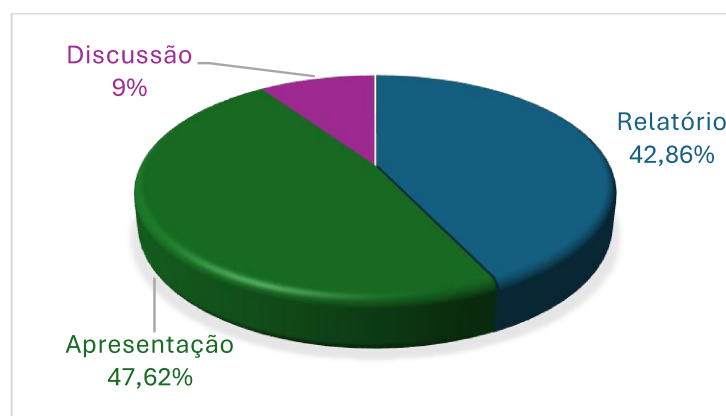
Gráfico 11: Distribuição quanto ao objetivo das ADRPs – Coleção B



Fonte: Dados da pesquisa.

Identificamos três modalidades principais quanto à apresentação dos resultados, com uma distribuição assimétrica: Apresentação (47,62%), Relatório Escrito (42,86%) e Discussão (9%), conforme representado no Gráfico 12. A predominância da apresentação oral revela uma prática pedagógica limitante, pois privilegia a transmissão unilateral de informações, sem estimular debates ou construção colaborativa do conhecimento. Embora eficaz para sínteses rápidas, essa modalidade frequentemente negligência o desenvolvimento de habilidades críticas e interativas essenciais.

Gráfico 12: Forma de apresentação dos resultados – Coleção B.



Fonte: Dados pesquisa.

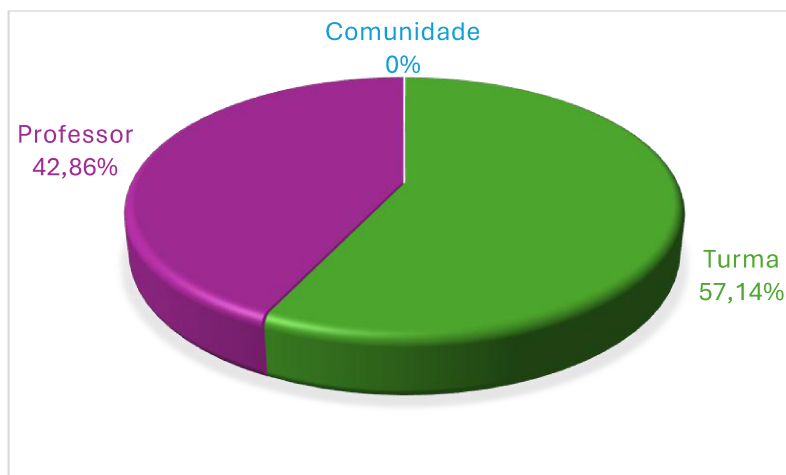
Em contraste, a modalidade de Discussão, apesar de subutilizada (9%), destaca-se por seu potencial transformador: exige dos alunos argumentação fundamentada, confronto de perspectivas e reelaboração de ideias por meio do diálogo. Já os Relatórios, embora documentem pesquisas com rigor (42,86%), muitas vezes se restringem à reprodução de respostas prontas, sem fomentar interação ou reflexão profunda. Essa disparidade entre a

frequência de uso e o valor pedagógico de cada formato aponta para a necessidade de reavaliação das estratégias didáticas, equilibrando exposição, documentação e debate para uma aprendizagem integral.

A análise das ADRPs, conforme Gráfico 14, indica uma distribuição preocupante quanto aos seus públicos-alvo: enquanto 57,14% são voltadas para a turma e 42,86% para os professores, nenhuma atividade (0%) é destinada à comunidade. Essa completa ausência é especialmente alarmante, pois as interações com a comunidade representam justamente as experiências mais enriquecedoras e transformadoras do processo educativo. Atividades comunitárias permitiriam aos alunos aplicar conhecimentos em contextos reais, desenvolver responsabilidade social e compreender o impacto prático de seu aprendizado, elementos fundamentais para uma formação cidadã completa.

A predominância de atividades restritas ao ambiente escolar (turma e professor) limita significativamente o potencial pedagógico das ADRPs. A inclusão de projetos comunitários não apenas ampliaria o alcance social da educação, como também fortaleceria os vínculos entre escola e sociedade, tornando o aprendizado mais significativo e engajador

Gráfico 13: Público-alvo dos resultados – Coleção B.



Fonte: Dados da pesquisa

4.4 Análise Geral das Coleções

A análise comparativa entre as Coleções A e B revela diferenças estruturais significativas. Enquanto a Coleção A apresenta melhor organização pedagógica - com boxes temáticos para atividades investigativas (AG e DT), a Coleção B, com ADRPs mais dispersas, mas integradas ao conteúdo principal, tem maior chance de aplicação em sala, ainda que mantenha as limitações de público-alvo para apresentação dos resultados.

Quanto à implementação, ambos os modelos apresentam problemas complementares: os boxes da Coleção A, embora teoricamente mais eficazes para trabalhos investigativos, são frequentemente ignorados pelos professores devido à dificuldade de adaptação curricular. Já a distribuição fragmentada da Coleção B, apesar de mais orgânica ao fluxo didático, dilui o potencial crítico das atividades, especialmente as extraescolares (apenas 6,1%), que ficam perdidas entre exercícios convencionais. Essa dicotomia expõe um desafio duplo: como manter a visibilidade pedagógica sem cair no isolamento das seções especiais.

As duas coleções compartilham características comuns quanto à predominância de abordagens intraescolares (90% em média) e unidirecionais (54% de apresentações), além da histórica desproporção disciplinar (Biologia com 40% das ADRPs, contra 32% da Física). Curiosamente, mesmo a Coleção A - com autores majoritariamente físicos (4/8) - não consegue reverter essa tendência, demonstrando como a "biologização" do ensino de ciências está enraizada nos materiais didáticos.

O cerne do problema reside na desconexão entre a proposta pedagógica e o contexto da prática docente: atividades potencialmente inovadoras (comunitárias, extraescolares ou relacionadas à transformação social) acabam marginalizadas, seja pela segregação em boxes pouco utilizados (Coleção A), seja pela diluição em meio a conteúdos tradicionais (Coleção B). Essa situação perpetua um ciclo onde as potencialidades críticas das ADRPs - especialmente em física - não se concretizam, independentemente da estratégia editorial adotada.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciam que as ADRPs nos livros didáticos de física analisados apresentam potencial para promover a aprendizagem investigativa, mas ainda estão longe de alcançar seu pleno desenvolvimento. Embora as coleções A e B demonstrem preocupação em integrar contextos sociais e extraescolares, a maioria das atividades permanece restrita ao ambiente intraescolar, focada em exercícios fechados e na transmissão unilateral de conhecimento. Essa limitação contraria o princípio da pesquisa para a aprendizagem, que, como defendem Demo (2007) e Freire (1996), deve transcender a reprodução de informações, incentivando a construção autônoma e crítica do conhecimento por meio do questionamento, da argumentação e da comunicação ativa. A predominância de abordagens tradicionais, como a busca de informações superficiais e apresentações orais, limita o desenvolvimento de habilidades essenciais ao pensamento científico, reforçando uma visão fragmentada do conhecimento.

A análise revelou também disparidades significativas na distribuição das ADRPs entre as disciplinas, com a biologia ocupando espaço desproporcional em relação à física e à química, mesmo em coleções com maior número de físicos como autores. Além disso, as atividades extraescolares, que poderiam articular teoria e prática de forma mais efetiva, alinhando-se ao ensino por investigação (Sasseron, 2015), são subutilizadas ou tratadas como meras consultas, embora superficial, pode ser proveitoso ao estimular observações práticas e o conhecimento de conceitos, facilitando a aprendizagem inicial, ainda que sem aprofundamento investigativo. A quase ausência de projetos com resultados voltados para as comunidades escolar e local é outro ponto crítico, pois perde-se a oportunidade de transformar o aprendizado em ações concretas, aspecto central para uma educação transformadora (Santos, 2005).

Perspectivas de ampliação incluem a revisão das estruturas pedagógicas dos livros didáticos, com maior ênfase em atividades que incentivem a pesquisa autêntica, a resolução colaborativa de problemas e a intervenção social, conforme propõe o ciclo dialético da pesquisa

em sala de aula (questionar-argumentar-comunicar). É essencial que as ADRPs sejam reorganizadas para promover não apenas a compreensão conceitual, mas também a aplicação crítica do conhecimento em contextos reais, alinhando-se às competências da BNCC e às práticas da aprendizagem pela pesquisa. Formação continuada para professores é igualmente necessária, empoderando-os a utilizar esses recursos de maneira inovadora, superando a abordagem tradicional e explorando alternativas mais favoráveis à educação científica.

Por fim, este estudo abre caminho para pesquisas futuras que explorem a efetividade das ADRPs em sala de aula, avaliando seu impacto no engajamento dos estudantes e na construção de habilidades socioemocionais. A articulação entre escolas, universidades e autores de livros pode fomentar a produção de materiais didáticos mais equilibrados e contextualizados, capazes de preparar os alunos não apenas para avaliações, mas para os desafios complexos do século XXI. Assim, a resolução de problemas pode se tornar, de fato, um eixo transformador no ensino de física, conectando a ciência à vida e à sociedade por meio de uma educação que valorize a pesquisa como princípio educativo.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, T. **Inovação Tecnológica e Meio Ambiente: Dando Um Passo Acima**. Rev. Ambiente & Sociedade, Vol. VII nº. 1 jan./jun. 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2004000100006>. Acesso em: 18 mar. 2025.
- BARDIN, L. **A análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, K. S. **Investigação qualitativa em Educação**. Porto: [s.n.], 1994.
- BOY, Filipe Costa Batista; GARCIA, Letícia Silva. A importância de uma plataforma digital como suporte para aplicação da metodologia de Aprendizagem Baseada em Problemas em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 1, n. 2, p. 142-154. Acesso em: 18 mar. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base nacional comum curricular. Brasília, DF: MEC/SEB, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/abril-2018-pdf/85121-bncc-ensino-medio/file>. Acesso em: 15 mar. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 28 abr. 2025.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n.22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh>. Acesso em 04 mar. 2025.
- CLEMENT, Luiz; TERRAZZAN, Eduardo A. **Atividades Didáticas de Resolução de Problemas e o Ensino de Conteúdos Procedimentais**. Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, v. 6, n. 1, p. 87-101, 2011. Disponível em: <https://reiecv2.unicen.edu.ar/reiec/article/view/63/63>. Acesso em: 05 fev. 2025.
- CONRADO, Dália M.; NUNES-NETO, Nei. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: Conrado, Dália M.; Nunes-Neto, Nei (org.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: UFBA, 2018. p. 77-118.
- CURIE, Marie. **Pierre Curie**. Tradução de Charlotte e Vernon Kellogg. Nova York: Macmillan, 1923. p. 162.

DARROZ, Luiz M.; ROSA, Cleci T. W.; GHIGGI, Caroline M. Método tradicional x aprendizagem significativa: investigação na ação dos professores de Física. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 5, p. 15-32, 2015. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID74/v5_n1_a2015.pdf. Acesso em: 21 abr. 2025.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 8ª ed. Campinas/SP: Autores Associados, 2007.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, [s.l.], v. 19, p.1-25, 2017.

FONSECA, Eril M.; DUSO, Leandro. Proposta de organização curricular sobre resíduos baseada em questões sociocientíficas para o ensino de ciências. **Vivências**, v. 20, n. 41, p. 199–219, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v20i41.1162>. Acesso em: 4 jul. 2024.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GATTI JÚNIOR, D. (1997). Livros didáticos, saberes disciplinares e cultura escolar: primeiras aproximações. **Revista História da Educação**, 1(2), 29–50. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/asphe/article/view/30663> Acesso em: 18 abr.2025.

GODOY, Leandro P.; AGNOLO, Rosana M. D.; MELO, Wolney C. **Multiversos: Ciências da Natureza: Ensino Médio**. 6 Volumes. São Paulo: FTD, 2020.

HALLEWELL, Laurence. **O livro no Brasil: sua história**. São Paulo: Edusp, 2005.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Ano de 2023 é o mais quente da série histórica no Brasil**. In: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/ano-de-2023-%C3%A9-o-mais-quente-da-hist%C3%B3ria-do-brasil#:~:text=O%20ano%20de%202023%20%C3%A9,16%C2%BAC%20abaixo%20da%20m%C3%A9dia%20hist%C3%B3rica>. Publicado em 09jan2024. Acesso em 11mar2024.

IPCC. **Climate Change 2023: Synthesis Report**, 2023.

LEITE, Álvaro E.; GARCIA, Nilson M. D. **A formação inicial de professores e o livro didático de Física: passos e descompassos**. *Ciência & Educação*, 24(2), p.411-430, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180020010>. Acesso em: 02 fev. 2025.

LORENZ, Kátia Maria. Livro didático de Física e de Ciências: contribuições das pesquisas para o ensino e a formação de professores. **Educação & Realidade**, vol. 33, n. 2, 2008, pp. 111-129. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/s4GKhPjFxxPXbKCNGGSzv9H/>

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MAY, Tim. **Pesquisa social: questões, métodos e processos**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

MENDES, T.; SOUZA FILHO, M. Dos produtos educacionais ao ensino de ciências no Ensino Fundamental: **resiliência da biologização**. *Conjecturas*, v. 22, n. 3, p. 909–923, 2022.

MODERNA. Apresentação da Coleção Moderna Plus, 2021.
<https://pnld.moderna.com.br/ensino-medio/obras-didaticas/area-de-conhecimento/ciencias-da-natureza/moderna-plus>. Acesso em 25 abr. 25.

MOREIRA, Marco Antonio. **Uma análise crítica do ensino de Física**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 77–90, 2018. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/ea/a/3JTLwqQNsfWPqr6hjzyLQzs/>. Acesso em: 28 abr. 2025.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. (2010). O ensino de ciências no brasil: história, formação de professores e desafios atuais. Revista HISTEDBR On-line, Campinas, set., 39, 225-249.

OLIVEIRA, Renata E.; FIGUEIREDO, Rodolfo A.; MAKISHI, Fausto; SAIS, Adriana C.; OLIVAL, Alexandre de A.; ALCÂNTARA, Liliane C. S.; MORAIS, Jozivaldo P. G.; VEIGA, João P. C. **A interdisciplinaridade na prática acadêmica universitária: conquistas e desafios a partir de um projeto de pesquisa-ação**. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior, v. 26, n. 2, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-40772021000200003>. Acesso em: 06 jan. 2025.

OLIVEIRA, Vagner; ARAUJO, Ives S., VEIT, Eliane A. Resolução de problemas abertos no ensino de física: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 39(3):e3402, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0269>. Acesso em: 06 jun. 2022.

POTT, Crisla M.; ESTRELA, Carina C. **Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento**. Estudos Avançados, v. 31, n. 89, p. 271–283, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890021>. Acesso em 03 jul. 2024.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. In: SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. (Orgs.). **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2005. p. 109-133.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59–77, 2011. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf. Acesso em: 28 abr. 2025.

SOLINO, Ana P.; SASSERON, Lucia H. A significação do problema didático a partir de Potenciais Problemas Significadores: análise de uma aula investigativa. **Ciência & Educação**, 25(3), p. 569-587, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030015>. Acesso em: 06 jun. 2022.

TORRES, Carlos M. A.; CANTO, Eduardo L.; MARTHO, Gilberto R.; AMABIS, José M.; SOARES, Júlio; LEITE, Laura C. C.; FERRARO, Nicolau G.; PENTEADO, Paulo C. M. **Moderna Plus – Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. 6 volumes. São Paulo: Moderna, 2020.

TRIVIÑOS, A. W. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987.

USTRA, Sandro R. V.; HERNANDES, C. L. Enfrentamento de problemas conceituais e de planejamento ao final da formação inicial. **Ciência & Educação**, v.16, n. 3, p. 723-733, 2010.

Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132010000300015>. Acesso em: 07 jun. 2024.

ZAMBON, Luciana B.; TERRAZZAN, Eduardo A. **Livros didáticos de Física e sua (sub)utilização no Ensino Médio**. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 19, p. e2668, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172017190114>. Acesso em: 05 mar. 2025.