



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E
ENSINO DE CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA**

DEIVISON FERREIRA OLIVEIRA

**APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E PROMOÇÃO DA
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA A PARTIR DA TEMÁTICA
“IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR AGROTÓXICOS”**

Belém - PA
2023



DEIVISON FERREIRA OLIVEIRA

**APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E PROMOÇÃO DA
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA A PARTIR DA TEMÁTICA
“IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR AGROTÓXICOS”**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação e Ensino de Ciências, sob orientação do Prof. Dr. José Fernando Pereira Leal.

Área de concentração: Ensino, Aprendizagem e Formação de professores de Ciências na Amazônia.

Linha de pesquisa: Estratégias educativas para o ensino de ciências naturais na Amazônia.

Belém - PA
2023

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
Biblioteca do CCSE/UEPA, Belém – PA

Oliveira, Deivison Ferreira

Aprendizagem baseada na resolução de problemas: uma proposta para o ensino de ciências e promoção da alfabetização científica a partir da temática “impactos ambientais causados por agrotóxicos”. / Deivison Ferreira Oliveira; orientador José Fernando Pereira Leal. – Belém, 2023.

Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Pará. Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia. Belém, 2023.

1. Aprendizagem ativa. 2. Ciência – Estudo e ensino. 3. Alfabetização-Moju-PA. I. Leal, José Fernando Pereira (orient.). II. Título.

CDD 23 ed. 507

Ficha catalográfica elaborada por Regina Ribeiro CRB-739

DEIVISON FERREIRA OLIVEIRA

**APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS:
UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E PROMOÇÃO DA
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA A PARTIR DA TEMÁTICA
“IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR AGROTÓXICOS”**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do Estado do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação e Ensino de Ciências, sob orientação Prof. Dr. José Fernando Pereira Leal.

Área de concentração: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores de Ciências na Amazônia.

Linha de pesquisa: Estratégias educativas para o ensino de ciências naturais na Amazônia.

BANCA EXAMINADORA

Data da Aprovação: 21/09/2023

Prof. Dr. José Fernando Pereira Leal

Orientador(a) – Universidade do Estado do Pará - UEPA

Programa de Pós- graduação em Educação e Ensino de Ciências – PPGEECA.

Prof. Dra. Luciana de Nazaré Farias

Membro Interno – Universidade do Estado do Pará - UEPA

Programa de Pós- graduação em Educação e Ensino de Ciências – PPGEECA.

Profª Dra. Shirsley Joany dos Santos da Silva

Membro Externo – Universidade Federal do Pará – UFPA.

Campus Universitário de Ananindeua.

Belém - PA
2023

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, sem o qual nada seria possível em minha vida, a minha mãe, ao meu pai, a meus irmãos e familiares, pelo apoio e ao meu orientador Prof.º Dr. José Fernando Pereira Leal, que foi fundamental na realização desta dissertação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por ter estado ao meu lado em todos os momentos e me amparado nos mais difíceis. Por ter me dado a sabedoria e a persistência de não desistir do sonho de dar continuidade a minha formação acadêmica.

Agradeço aos meus pais que são a razão da minha existência e que sempre me apoiaram, sem a ajuda de vocês nada disso seria possível. Aos meus irmãos e sobrinhos por todo carinho, para quem eu quero dar exemplo sobre a importância da busca pelo conhecimento.

Meu agradecimento especial a meu orientador Prof. Dr. José Fernando Pereira Leal, por acreditar na minha capacidade, e por me incentivar e orientar com toda paciência e dedicação.

Quero agradecer também a todos os professores que passaram pela minha vida e me inspiraram a seguir nessa profissão tão especial e desafiadora. Aos professores do PPGECA, todo o meu carinho e admiração! Vocês serão inesquecíveis para mim.

A todos meus colegas da turma 2021, em especial: Silvana Pantoja, Bruno Maués e Fabiana Rosa, gostaria de agradecer por todos os momentos especiais, por toda parceria, e momentos de descontração, pelo incentivo e carinho. Espero que em breve possamos comemorar juntos as nossas conquistas.

A todos os funcionários da Escola Nossa Senhora da Conceição - Rio Ubá, especialmente a nossa gestora Kênia Cunha Santos, que permitiu que a escola fosse nosso locus de pesquisa.

EPÍGRAFE

O homem é parte da natureza e a sua guerra contra a natureza é, inevitavelmente, uma guerra contra si mesmo. (Rachel Carson).

MEMORIAL DE FORMAÇÃO

Meu nome é Deivison Ferreira Oliveira, sou graduado em Licenciatura em Pedagogia, pela Universidade Castelo Branco (UCB), e em Licenciatura em Letras – Língua Portuguesa, pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Fui bolsista por 3 anos do Subprojeto Interdisciplinar de Licenciaturas em Matemática, Letras e Pedagogia do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID/UFPA, é oportuno dizer que por meio do PIBID tive meu primeiro contato com a realidade da prática docente e o cotidiano da sala de aula na Educação Básica, além disso, por meio desse programa passei a participar ativamente das atividades de ensino-pesquisa-extensão, que resultou na minha participação com apresentação de trabalhos e como ouvinte, em alguns eventos acadêmicos fora do estado do Pará. Sou especialista em Alfabetização e Letramento, pela Faculdade Integrada de Araguatins – FAIARA e em Ciências da Natureza, suas Tecnologias e o Mundo do Trabalho, pela Universidade Federal do Piauí – UFPI.

O interesse pela Educação Ambiental, mas especificamente sobre os impactos que os agrotóxicos causam ao meio ambiente e ao ser humano, surgiu quando atuei como professor da Educação de Jovens e Adultos – EJA, no município de Abaetetuba-PA, na zona rural, onde muitos moradores eram afetados por esse produto químico, atuei também como Alfabetizador voluntário, no Programa Brasil Alfabetizado. Atualmente, atuo como professor efetivo da Educação Básica da Rede Municipal de Moju-PA, na zona rural, onde de fato eu pude desenvolver minha pesquisa sobre a temática dos agrotóxicos.

Hoje sou mestrando do Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências da Amazônia – PPGEECA/UEPA, e integrante do Grupo de Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências em Contextos Amazônicos - GEPEECA/UEPA. O mestrado agregou à minha carreira profissional novos conhecimentos teóricos e práticos, proporcionando o aprimoramento da minha prática profissional e um olhar mais atento e reflexivo sobre as questões ambientais na região amazônica, além disso, o mestrado despertou o interesse em atuar também no ensino superior, e a continuar buscando conhecimentos, por meio do Doutorado, para inovar minhas práticas em sala de aula, e visando contribuir com pesquisas relacionadas com processo de ensino e aprendizagem de ciências na educação básica em contextos amazônicos.

RESUMO

OLIVEIRA, Deivison Ferreira. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Uma proposta para o ensino de Ciências e promoção da Alfabetização Científica a partir da temática “impactos ambientais causados por agrotóxicos”**. 2023. 122 p. Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia), Universidade do Estado do Pará, Belém, 2023.

Os modelos tradicionais de ensino promovem uma perspectiva fragmentada e reducionista e, na maioria das escolas, o conteúdo de ciências é muitas vezes apresentado aos alunos sem qualquer relação com o contexto em que estão inseridos, dificultando-lhes a relação do conteúdo com o seu dia a dia. Esta é uma das razões pelas quais muitos estudantes não têm motivação para estudar. Diante desse contexto, faz-se necessário propor novas metodologias de ensino de forma contextualizada, que envolva os alunos e os estimule a se tornarem protagonistas da sua aprendizagem. Dessa forma, foi desenvolvida uma Intervenção Didática (ID) utilizando a metodologia Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), que permite aos alunos se tornarem protagonistas e construir seu próprio conhecimento, diferentemente do que acontece no ensino tradicional. A pesquisa objetivou investigar as possíveis contribuições da ABRP no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais na Amazônia e na Alfabetização Científica de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, a partir do seguinte questionamento: como a metodologia ABRP, por meio da temática Impactos ambientais causados por agrotóxicos, pode contribuir com o ensino e aprendizagem de Ciências e com a promoção da Alfabetização Científica de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental?. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, configurada como uma pesquisa-ação. A intervenção foi desenvolvida seguindo as etapas da ABRP, após a validação a priori por pares, a proposta foi aplicada a um grupo de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais, da Escola Municipal Ensino Fundamental Nossa Senhora da Conceição – Rio Ubá, localizada na zona rural do município de Moju-PA. A pesquisa utiliza como instrumento de coleta de dados questionários, diário de campo e a observação direta. Os dados da pesquisa foram analisados em três contextos: análise do perfil dos alunos; da metodologia ABRP e da alfabetização científica. Os resultados apontaram a eficácia da ABRP e suas potencialidades para o ensino de ciências em contexto amazônico, além de proporcionar um maior envolvimento e motivação dos alunos, de modo a incentivá-los a participar ativamente do processo de construção do seu conhecimento, a partir dos registros escritos dos alunos, identificou-se o alcance de alguns indicadores da alfabetização científica, o que permite afirmar que a metodologia ABRP contribuiu para a alfabetização científica dos alunos. Com vistas a um Ensino de Ciências contextualizado e que promova a Alfabetização Científica na Educação Básica, foi elaborado um guia didático que inclui aspectos teóricos e orientações didáticas sobre a abordagem ABRP no ensino de ciências. Espera-se que este guia oriente e incentive os professores que desejam familiarizar-se com a metodologia ABRP e os ajude a adotar estratégias educacionais mais motivadoras e interessantes para seus alunos.

Palavras-chave: Metodologia Ativa. Intervenção Didática. Ensino de Ciências. Guia Didático.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Deivison Ferreira. **Learning Based on Problem Solving: A proposal for teaching Science and promoting Scientific Literacy based on the theme “environmental impacts caused by pesticides”**. 2023. 122 p. Dissertation (Master in Education and Science Teaching in the Amazon), State University of Pará, Belém, 2023.

Traditional teaching models promote a fragmented and reductionist perspective and, in most schools, science content is often presented to students without any relationship to the context in which it is inserted, making it difficult for them to relate the content to their day. a day. This is one of the reasons why many students are not motivated to study. Given this context, it is necessary to propose new teaching methodologies in a contextualized way, which involves students and encourages them to become protagonists of their learning. In this way, a Didactic Intervention (DI) was developed using the Learning Based on Problem Solving (ABRP) methodology, which allows students to become protagonists and build their own knowledge, unlike what happens in traditional teaching. The research aimed to investigate the possible contributions of ABRP in the teaching and learning process of Natural Sciences in the Amazon and in the scientific literacy of students in the 7th year of Elementary School, based on the following question: how does the ABRP methodology, through the theme Environmental impacts caused by pesticides, can it contribute to the teaching and learning of Science and to the promotion of Scientific Literacy among students in the 7th year of Elementary School?. This is qualitative research, configured as action research. The intervention was developed following the ABRP steps, after a priori validation by peers, the proposal was applied to a group of students in the 7th year of Elementary School – Final Years, from Escola Municipal Ensino Fundamental Nossa Senhora da Conceição – Rio Ubá, located in the rural area of the municipality of Moju-PA. The research uses questionnaires, field diaries and direct observation as data collection instruments. The research data was analyzed in three contexts: analysis of the students' profile; ABRP methodology and scientific literacy. The results showed the effectiveness of ABRP and its potential for teaching science in the Amazon context, in addition to providing greater involvement and motivation for students, in order to encourage them to actively participate in the process of building their knowledge, based on written records of the students, the presence of scientific literacy indicators was identified, which allows us to affirm that the ABRP methodology contributed to the students' scientific literacy. With a view to contextualized Science Teaching that promotes Scientific Literacy in Basic Education, a teaching guide was prepared that includes theoretical aspects and teaching guidelines on the ABRP approach in science teaching. It is hoped that this guide will guide and encourage teachers who wish to familiarize themselves with the ABRP methodology and help them to adopt more motivating and interesting educational strategies for their students.

Keywords: Active Methodology. Didactic Intervention. Science teaching. Didactic Guide.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Etapas do processo cíclico da ABRP.

Figura 2 - Classificação Toxicológica.

Figura 3 - Localização do município de Moju.

Figura 4 – Escola Municipal de Ensino Fundamental Nossa Senhora da Conceição – Rio Ubá.

Figura 5 – Produção de mandioca e dendê em Moju no período de 1991 a 2011.

Figura 6 – Agrotóxicos no Brasil: impactos na saúde e no meio ambiente.

Figura 7 - Charge publicada na edição de julho de 2010 da revista Radis.

Figura 8 – Charge Salada Agrotóxicos.

Figura 9 – Indicadores da Alfabetização Científica.

Figura 10 – Capa do Produto Educacional.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC - Alfabetização Científica

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ABRP - Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAAE - Certificado de Apresentação de Apreciação Ética

CNS - Conselho Nacional de Saude

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

EC - Ensino de Ciências

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas

ID - Intervenção Didática

LDB - Lei de Diretrizes e Bases

OMS - Organização Mundial da Saúde

TALE - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UEPA - Universidade do Estado do Pará

PE – Produto Educacional

LISTA DE QUADROS/ TABELAS

Quadro 1 - Métodos de produção e análise dos dados.

Quadro 2 – Cenário problemático do planejamento da ABRP "Impactos ambientais causados por agrotóxicos"

Quadro 3 – Atividades desenvolvidas no cenário.

Quadro 4 – Categorias de análise das questões-problemas.

Quadro 5 – Classificação das questões-problema formuladas pelos alunos.

Quadro 6 – Indicadores da AC identificados na resolução da questão-problema do grupo 1.

Quadro 7 – Indicadores da AC identificados na resolução da questão-problema do grupo 2.

Quadro 8 – Indicadores da AC identificados na resolução da questão-problema do grupo 3.

Tabela 1 – Estrutura do planejamento da metodologia ABRP.

Tabela 2 – Resultado da validação por pares do planejamento da ABRP “Impactos ambientais causados por agrotóxicos”

Tabela 3 – Avaliação da metodologia ABRP quanto às competências.

Tabela 4 - Avaliação da metodologia ABRP quanto aos procedimentos.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Sexo

Gráfico 2 – Idade dos participantes

Gráfico 3 – Atividade agrícola

Gráfico 4 – Principal cultivo

Gráfico 5 – Frequência quanto ao nível cognitivo das questões

Gráfico 6 – Frequência dos tipos de questões formuladas pelos alunos

Gráfico 7 - Frequência das respostas quanto à compreensão das etapas da metodologia

Gráfico 8 – Frequência das respostas quanto à compreensão do cenário problemático

Gráfico 9 – Frequência das respostas quanto à dificuldade de preenchimento da ficha de monitoramento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	19
2.1 GERAL.....	19
2.2 ESPECÍFICOS	19
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
3.1 BREVE HISTÓRIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL	20
3.2 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	23
3.2.1 Eixos e Indicadores da Alfabetização Científica.....	25
3.3 APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (ABRP) NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	28
3.4 AGROTÓXICOS E IMPACTOS AMBIENTAIS	33
3.4.1 Breve Histórico do Surgimento dos Agrotóxicos.....	35
3.4.2 Definição e Classificação dos Agrotóxicos.....	36
3.4.3 Toxicidade e Consequências ao Meio Ambiente e à Saúde Humana.....	38
3.4.5 Os Agrotóxicos como Temática Socioambiental no Ensino de Ciências	40
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	43
4.1 UNIVERSO DA PESQUISA	43
4.1.1 Aspectos Éticos da Pesquisa	44
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	45
4.3 MÉTODOS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	46
5 INTERVENÇÃO DIDÁTICA	48
5.1 PLANEJAMENTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA	48
5.2 CONSTRUÇÃO DO CENÁRIO PROBLEMÁTICO	51
5.3 VALIDAÇÃO POR PARES DO PLANEJAMENTO DA ABRP.....	54
5.4 DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA.....	58
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
6.1 PERFIL DOS ALUNOS.....	65
6.2 ANÁLISE DA METODOLOGIA ABRP	67
6.2.1 Análise do Nível Cognitivo das Questões-Problema.....	67
6.2.2 Análise da Avaliação da Metodologia ABRP pelos Alunos	72

6.3 ANÁLISE DOS INDICADORES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA ALCANÇADOS.....	79
6.3.1 Análise das Resoluções das Questões-Problema da Ficha de Monitoramento	79
7 PRODUTO EDUCACIONAL	85
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
REFERÊNCIAS	91
ANEXOS.....	101
ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	101
APÊNDICES	102
APÊNDICE A – FICHA DE MONITORAMENTO	102
APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA ABRP	103
APÊNDICE C – TALE	106
APÊNDICE D – TCLE/PAIS E/OU RESPONSÁVEIS DOS ALUNOS.....	108
APÊNDICE E – PLANEJAMENTO DA ABRP	110
APÊNDICE F – INSTRUMENTO DE ANÁLISE, AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PLANEJAMENTO DA ABRP	113
APÊNDICE G – TCLE/PROFESSORES AVALIADORES.....	115
APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO INICIAL.....	117
APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO FINAL	118
APÊNDICE J – PRODUTO EDUCACIONAL	119

1 INTRODUÇÃO

O ensino de ciências no Brasil atravessou diversas concepções ao longo do tempo, moldadas pelas circunstâncias históricas do país. Atualmente, o objetivo central do ensino de Ciências Naturais é capacitar os alunos a experimentar o que antes se denominava método científico. Isso significa que eles devem observar, formular hipóteses, testá-las, refutá-las quando necessário e, em última análise, redescobrir conhecimento (BRASIL, 1998).

A escola é um componente significativo do contexto social e, como tal, reflete as transformações na sociedade. Portanto, é crucial que o ensino de ciências se adapte às novas perspectivas do momento histórico atual (SILVA; FERREIRA; VIEIRA, 2017). Para acompanhar essas mudanças, o ensino de Ciências Naturais agora busca metodologias inovadoras que estimulem a curiosidade e a participação dos alunos de maneira eficaz (BACICH; MORAN, 2018).

Contudo, um dos principais desafios enfrentados no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais é a dificuldade dos estudantes em relacionar os conteúdos trabalhados em sala de aula com sua vida cotidiana. Com frequência, os mesmos são apresentados de forma isolada, sem conexões com o mundo ao redor, o que torna difícil para os alunos associá-los à sua realidade. Isso resulta em desmotivação para estudar. Morin (2011) argumenta que para o conhecimento ter significado, é necessário situá-lo em um contexto, tornando-o abrangente e reconhecendo sua complexidade. Nesse sentido, Bizzo (2000) salienta que as práticas pedagógicas cotidianas nas escolas muitas vezes não são suficientes.

A configuração da sala de aula tradicional também é um desafio para os educadores científicos, quando se trata de tornar o ensino de ciências relevante para os alunos, com a incorporação de conceitos e conhecimentos úteis para suas vidas diárias (SILVA; FERREIRA; VIEIRA, 2017). De acordo com Segura e Kalhil (2015), os métodos tradicionais utilizados no ensino de ciências não conseguem cultivar o pensamento crítico dos alunos, nem podem desenvolver as competências necessárias para resolução de problemas práticos da sociedade. Portanto, é necessário a compreensão de métodos e estratégias de ensino que possam criar conexões entre o conhecimento escolar e o conhecimento cotidiano, a fim de utilizar efetivamente a ciência para o desenvolvimento social.

Aprender Ciências tornou-se essencial para os cidadãos que desejam compreender a sociedade e agir de maneira crítica dentro dela. Estamos cercados por fenômenos e avanços tecnológicos que são descritos em uma linguagem única, desenvolvida por homens e mulheres. Bizzo e Jordão (2009) destacam que o ensino de Ciências nas escolas deve ajudar os alunos a

desenvolverem habilidades e competências para compreender essa linguagem científica, pois o conhecimento científico pode contribuir para o exercício da cidadania no mundo contemporâneo. Em outras palavras, a alfabetização científica é essencial, e um dos objetivos desta pesquisa é contribuir para a alfabetização científica dos alunos da Educação Básica.

Com a alfabetização científica, espera-se formar cidadãos conscientes do mundo em que vivem, capazes de lidar com os graves problemas sociais, ambientais, culturais e econômicos que enfrentamos hoje, incluindo a urgente "emergência planetária" (CACHAPUZ et al., 2011). Considerando a necessidade de ensinar Ciências da Natureza a partir da realidade local, optamos por investigar o tema "Impactos ambientais causados por agrotóxicos" neste estudo. Essa escolha se justifica não apenas por fazer parte do contexto local dos alunos envolvidos na pesquisa, mas também por ser relevante para a maioria dos brasileiros.

Para garantir aos alunos participantes da pesquisa seus direitos às aprendizagens essenciais que devem desenvolver-se ao longo da Educação Básica, a intervenção didática foi desenvolvida em consonância com Base Nacional Comum Curricular – BNCC, possibilitando que os alunos compreendam, expliquem e intervenham no mundo em que vivem (BRASIL, 2018).

O Brasil é atualmente um dos maiores consumidores de agrotóxicos no mundo, e pesquisadores têm alertado para os problemas decorrentes do uso intensivo dessas substâncias. Isso tem gerado grande preocupação em diversos setores devido aos riscos potenciais que esses compostos representam para o meio ambiente e para os seres humanos (MENEZES et al., 2021). A AmbScience¹, divulgou a notícia que só entre 2020 e 2021, foi liberado pelo Governo Federal o uso de mais 118 novos produtos químicos, incluindo substâncias polêmicas banidas em outros países. É o caso do fipronil, um pesticida relacionado a morte de 500 milhões de abelhas, em 2019, e que foi proibido em parte da União Europeia.

Nesse contexto, os problemas ambientais relacionados ao uso indiscriminado de agrotóxicos têm se tornado cada vez mais preocupantes, levando à necessidade de buscar um equilíbrio que permita o progresso com um menor impacto no meio ambiente. No entanto, como observa Bianchini (2015), não é possível falar em meio ambiente sustentável sem atribuir à educação ambiental a responsabilidade de ser a base para sua viabilização.

¹ AmbScience é uma empresa de Consultoria Ambiental, Engenharia Ambiental e Serviços, focada principalmente na resolução de problemas de Gerenciamento de Áreas Contaminadas que engloba a parte de Investigação Ambiental e Remediação. Disponível em : <https://ambscience.com/consequencias-do-uso-de-agrotoxicos-para-a-saude-e-o-meio-ambiente/>

Diante dessa necessidade de desenvolver um ensino de Ciências contextualizado com a realidade dos alunos, contribuindo assim para sua alfabetização científica, afirmamos a relevância social e acadêmica desta pesquisa. Nesse sentido, para que a temática “Impactos ambientais causados por agrotóxicos”, gerasse motivação e interesse dos alunos, buscamos uma metodologia que envolvesse o aluno de forma ativa e participativa no processo de ensino e aprendizagem, considerando-o sujeito de sua aprendizagem, para tanto, escolhemos a metodologia ativa Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP). Posto isso, destacamos que o uso da metodologia ABRP, pode romper com o modelo tradicional de ensino, para Amado (2015, p. 718) as atividades realizadas por meio da ABRP podem:

contribuir significativamente para a superação da prática pedagógica tradicional, que ainda hoje impera na educação brasileira, buscando a mudança do ensino fragmentado, para uma prática pedagógica que potencializa o desenvolvimento de competências mais complexas e transdisciplinares, como, o espírito crítico, a capacidade de argumentação, de escrita, de comunicação, o trabalho em equipe, a procura por soluções para problemas.

A essência dessa abordagem é permitir que os alunos adquiram novos conhecimentos e desenvolvam diversas competências enquanto buscam soluções para um problema. Conforme Lambros (2013), diversas pesquisas comprovam que a ABRP é uma estratégia educacional altamente eficaz na construção do conhecimento, em comparação com uma abordagem tradicional centrada no professor.

O ensino orientado pela ABRP segue uma estrutura que serve de guia para o professor no planejamento. Na primeira etapa, o professor apresenta um cenário problemático que serve como ponto de partida para a aprendizagem. Na segunda etapa, os alunos formulam questões-problemas com base nesse cenário. Em grupos, os alunos trabalham no problema, elaborando uma proposta de investigação e buscando soluções em diversas fontes. O professor desempenha o papel de facilitador, auxiliando com diálogo, questionamentos e outras estratégias de ensino. Na última etapa, os alunos sintetizam as informações coletadas, avaliam o processo e criam um produto final para apresentar à turma (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012).

Assim, esta pesquisa busca responder à seguinte pergunta: "Como a metodologia Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, utilizando o tema 'Impactos ambientais causados por agrotóxicos', pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de Ciências e para a promoção da Alfabetização Científica dos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental?"

Em resumo, esta pesquisa é relevante para a compreensão e aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais, visando à formação de cidadãos críticos e conscientes, capazes de enfrentar os desafios sociais, ambientais e econômicos contemporâneos. A metodologia ativa ABRP, aliada ao tema dos impactos ambientais causados por agrotóxicos, representa uma abordagem inovadora para a promoção da alfabetização científica dos alunos do Ensino Fundamental. Este estudo contribuirá para a criação de um ambiente de aprendizagem mais significativo, que relaciona o conhecimento científico à realidade dos estudantes, preparando-os para o exercício da cidadania em nossa sociedade em constante evolução.

2 OBJETIVOS

A contribuição desta pesquisa está centrada na busca de um ensino de Ciências mais contextualizado e motivador, que promova a alfabetização científica e a participação ativa dos alunos em seu processo de aprendizagem, preparando-os para tomar decisões na sociedade. Nesse contexto, definimos os objetivos desta pesquisa da seguinte maneira:

2.1 GERAL

Investigar as possíveis contribuições da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais na Amazônia e na alfabetização científica de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental.

2.2 ESPECÍFICOS

- Apresentar aos alunos do 7º ano a metodologia ABRP, enfatizando seu papel como protagonistas no processo de ensino e aprendizagem, e identificar seus conhecimentos prévios sobre a percepção do meio ambiente e dos agrotóxicos, bem como seus impactos ambientais, por meio da aplicação de um questionário inicial;
- Propor uma intervenção didática e criar um cenário problemático dentro da metodologia ABRP, utilizando a temática "Impactos ambientais causados por agrotóxicos";
- Validar a proposta de intervenção com professores da educação básica antes da implementação e, posteriormente, aplicar a proposta de intervenção com os alunos do 7º ano da Escola Nossa Senhora da Conceição, localizada no município de Moju, no Pará;
- Avaliar a percepção dos alunos em relação às possíveis contribuições da metodologia ABRP no processo de ensino e aprendizagem de Ciências e identificar os Indicadores da Alfabetização Científica nos registros dos alunos ao trabalharem com a metodologia ABRP;
- Elaborar um Guia Didático Digital como Produto Educacional desta pesquisa, com o objetivo de auxiliar os professores no planejamento e na implementação da ABRP, a fim de favorecer o processo de ensino e aprendizagem de Ciências em contextos amazônicos e contribuir para a alfabetização científica dos alunos da Educação Básica.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 BREVE HISTÓRIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

No Brasil, entre as décadas de 1950 e 1960, as abordagens educacionais para o ensino de ciências proporcionaram aos estudantes o acesso às verdades científicas e a promoção de uma mentalidade científica por meio de aulas práticas. O foco principal estava na formação dos jovens e futuros cientistas, enfatizando temas cruciais relacionados às descobertas científicas. O objetivo era que os estudantes adquirissem conhecimentos científicos e tecnológicos, além de participarem dos processos de investigação científica por meio de atividades práticas em laboratório. Isso visava oferecer uma base científica sólida e auxiliar na compreensão de conceitos e fatos científicos, contribuindo assim para a formação de futuros cientistas (KRASILCHIK, 1987).

Para melhorar o ensino de ciências, diversas ações foram empreendidas, como a criação de Centros de Ciências nas principais capitais do Brasil, produção de guias didáticos e materiais de laboratório de baixo custo. Essas iniciativas tinham como objetivo capacitar os professores e estimular os estudantes a desenvolverem o pensamento científico. No entanto, o ensino ainda estava fortemente focado nos produtos da atividade científica, priorizando a aquisição de uma visão neutra e objetiva da ciência (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

O ensino das Ciências Naturais passou a ser efetivamente integrado ao currículo do ensino primário no Brasil na década de 1970, com a promulgação da Lei nº 5.692/71, que reestruturou os níveis de ensino e tornou o ensino de ciências obrigatório do primeiro ao oitavo ano do ensino fundamental (KRASILCHIK, 1987). A abordagem enfatizava a prática do método científico por meio de atividades práticas, permitindo que os estudantes vivenciassem as etapas dos processos de investigação científica. Isso deveria capacitá-los a pensar e agir de maneira científica. Embora os experimentos fossem desenvolvidos de forma sequencial e com etapas definidas, visavam promover o desenvolvimento de habilidades, como a capacidade de tomar decisões, resolver problemas e pensar de forma lógica, racional e científica. Essa abordagem também buscava cultivar um espírito crítico por meio da prática do método científico (KRASILCHIK, 2000).

Em meio a uma crise econômica e social no país e à necessidade de enfrentar o avanço tecnológico de nações economicamente poderosas, cresceu a preocupação com o ensino e a aprendizagem de conteúdos científicos. Isso visava fornecer aos cidadãos conhecimentos fundamentais para enfrentar os desafios impostos pelo desenvolvimento. Foram propostas

melhorias no ensino de ciências sob as abordagens de Educação em Ciência para a Cidadania e Tecnologia e Sociedade, com o intuito de contribuir para o progresso do país (KRASILCHIK, 1998). No entanto, o ensino de ciências continuou a ser predominantemente informativo, em parte devido à falta de formação específica dos professores para essas abordagens.

Na década de 1980, a reforma do ensino foi influenciada pelas implicações sociais do avanço científico e tecnológico. A educação enfatizava a necessidade de uma sociedade democrática e do acesso a uma educação de qualidade para todos, sendo entendida como uma prática social que deveria lidar com os problemas enfrentados pela sociedade. O ensino de ciências deveria permitir aos estudantes interpretar criticamente o mundo em que viviam, aplicando uma abordagem científica a diferentes situações e realidades (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). No entanto, essa abordagem continuou fortemente influenciada pelo pensamento racionalista.

Nesse período, o desinteresse dos estudantes pelas ciências, a baixa procura por carreiras de base científica e a crescente importância de questões científicas e tecnológicas para a sociedade levaram a mudanças curriculares no ensino de ciências, com o objetivo de contribuir para a construção de uma sociedade cientificamente alfabetizada (KRASILCHIK, 1987).

Na década de 1990, o ensino ainda estava centrado principalmente na necessidade de que os estudantes adquirissem conhecimentos científicos, com o professor desempenhando o papel de transmissor de conteúdo e os alunos sendo receptores desses conteúdos. Isso era caracterizado, de acordo com Freire (1987), como uma educação bancária.

[...] não é de estranhar, pois, que nessa visão bancária da educação, os homens sejam vistos como seres da adaptação, do ajustamento. Quanto mais se exercitem os educandos no arquivamento dos depósitos que lhes são feitos, tanto menos desenvolverão em si a consciência crítica de que resultaria a sua inserção no mundo, como transformadores deles (FREIRE, 1987, p. 34).

Nesse contexto, Freire (1987) destaca a importância de uma abordagem educacional crítica e problematizadora da realidade, em oposição à concepção bancária de ensino. Ele enfatiza que o professor deve desempenhar o papel de leitor crítico do mundo, considerando a realidade e agindo sobre ela, permitindo que os alunos se tornem sujeitos ativos, em vez de meros objetos do processo educativo.

Com o avanço da globalização e os desafios enfrentados pela sociedade, tornou-se evidente que a abordagem tradicional de ensino de ciências, ainda centrada na neutralidade, não preparava os alunos para lidar de maneira crítica com o vasto conjunto de informações científicas disponíveis. Portanto, era necessário proporcionar uma educação científica e

tecnológica que fosse crítica, promovendo o desenvolvimento do pensamento reflexivo, contextualizando os conhecimentos e integrando-os à realidade cotidiana dos alunos. Nesse sentido, Morin (2004) destaca que:

[...] o conhecimento pertinente é o que é capaz de situar qualquer informação em seu contexto e, se possível, no conjunto em que está inscrita. Podemos dizer que o conhecimento progride não tanto por sofisticação, formalização e abstração, mas, principalmente, pela capacidade de contextualizar e englobar (MORIN, 2004, p. 15).

Morin (2011) ressalta que possuir informações ou dados isolados é insuficiente; é crucial situá-los em seu contexto para que adquiram significado. Ele enfatiza que "a educação deve favorecer a capacidade natural da mente de formular e resolver problemas essenciais e, conseqüentemente, promover o uso pleno da inteligência" (p. 37). Portanto, uma alfabetização científica e tecnológica tornou-se necessária, capacitando os alunos a compreenderem o conhecimento de maneira abrangente, possibilitando uma atitude crítica, consciente e cidadã.

Nessa mesma perspectiva, Freire (1996) argumenta que a educação é um instrumento de formação política e reflexão sobre os problemas circundantes, capaz de instilar novas atitudes em relação a eles. Para alcançar uma educação de qualidade e emancipatória, a escola deve se adaptar, priorizando processos que estimulem a mudança de atitudes nos indivíduos, tornando-os mais participativos e preparados para a vida social, política e cultural. Isso implica desenvolver competências para intervir e questionar as transformações sociais e ambientais provocadas pelo desenvolvimento científico e tecnológico (TEIXEIRA, 2003; FREIRE, 1996). Portanto, os currículos escolares devem abordar temas relacionados às mudanças sociais e ambientais induzidas pela ciência e tecnologia.

Essas mudanças nas relações entre ciência e sociedade refletem-se no ensino, que não pode mais se limitar às investigações científicas, mas deve considerar aspectos políticos, econômicos e culturais (KRASILCHIK, 2000). Conseqüentemente, o ensino deve incorporar discussões sobre aspectos tecnológicos e sociais introduzidos pela ciência, promovendo um entendimento crítico da realidade, em oposição ao ensino baseado apenas em conceitos e fórmulas.

Essas mudanças também transformaram os papéis do professor e do aluno, alterando o processo de ensino-aprendizagem. O professor deixou de ser apenas um transmissor de conhecimento para se tornar um mediador da aprendizagem, enquanto o aluno deixou de ser apenas receptor de conhecimento para se tornar protagonista da aprendizagem. Assim, o processo de ensino-aprendizagem se baseia em uma relação dialética, reconhecendo o

conhecimento do professor, sem ignorar o conhecimento do aluno, bem como o conhecimento produzido em conjunto.

Freire (1996) propõe uma educação problematizadora, que promove uma relação horizontal entre professor e aluno, incentivando a transformação da realidade conhecida. Essa abordagem implica a reflexão e a ação dos indivíduos sobre o mundo para promover mudanças. Nessa perspectiva, onde alunos e professores participam ativamente da construção do conhecimento, o foco está no aprendizado e no debate, em vez de apenas receber respostas e uma visão fechada da ciência (CARVALHO, 2004).

Apesar de todas essas mudanças no ensino de ciências, ainda é perceptível que ele continua sendo ensinado de maneira descontextualizada, sem proporcionar aos alunos as condições necessárias para o desenvolvimento de uma postura crítica. De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), no Brasil, pesquisas na área demonstram que os conteúdos no ensino de Ciências são frequentemente percebidos como uma grande carga de informações desconectadas do cotidiano dos estudantes.

Nesse sentido, é fundamental propor estratégias de ensino contextualizadas com o objetivo de promover a alfabetização científica. Isso possibilitará a formação de indivíduos capazes de aplicar seus conhecimentos na resolução de problemas e estimulados a agir de maneira crítica, desempenhando um papel ativo na sociedade. No próximo tópico, discutiremos com mais detalhes a alfabetização científica no ensino de ciências.

3.2 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O termo "alfabetização" geralmente está relacionado ao domínio da língua materna, mas quando adicionamos o adjetivo "científico" a esse substantivo (CHASSOT, 2018), estamos nos referindo à capacidade de uma pessoa ler e compreender a natureza, o mundo ao seu redor e a necessidade de transformá-lo, de preferência, em algo melhor (CHASSOT, 2003).

Sasseron (2008) destaca a complexidade e a diversidade semântica envolvida no termo utilizado para descrever o ensino de ciências que busca a formação cidadã dos indivíduos e o uso dos conhecimentos científicos em várias áreas de suas vidas - "letramento científico", "alfabetização científica", "enculturação científica". Embora esses termos tenham particularidades, muitas delas derivadas de suas traduções do inglês, francês e espanhol, todos convergem para a ideia de proporcionar um ensino de ciências que traga benefícios práticos para a vida das pessoas.

Neste trabalho, adotaremos o termo "Alfabetização Científica" (AC). O ensino de Ciências Naturais pode contribuir para a formação da cidadania, promovendo a AC, permitindo que os alunos vejam o mundo ao seu redor de uma maneira nova e façam escolhas e intervenções informadas, baseadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum.

Chassot (2018, p. 84) define a "alfabetização científica" como um conjunto de conhecimentos que capacita as pessoas a interpretar o mundo em que vivem. Ele enfatiza a importância de "formar cidadãos e cidadãs que não apenas saibam interpretar o mundo em que estão inseridos, mas também, e principalmente, sejam capazes de transformar esse mundo para melhor" (CHASSOT, 2018, p. 123). O autor argumenta que, uma vez que a ciência não é algo fixo, acabado, imutável e não possui uma verdade definitiva, o ensino de ciências precisa ser repensado. Portanto, não deve se limitar à simples memorização de conceitos e classificações que serão esquecidos ao longo do tempo (CHASSOT, 2003).

Para Chassot (2018), o ensino de ciências tem a grande responsabilidade de capacitar os alunos a se tornarem indivíduos mais críticos.

Em consonância com Sasseron (2008):

O termo alfabetização científica é utilizado para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON, 2008, p. 12).

É fundamental que os estudantes percebam, ao longo das aulas de ciências, o quanto esses conhecimentos têm mudado, estão mudando e ainda mudarão suas vidas (CHASSOT, 2018). Isso não implica adotar uma visão utilitarista das ciências, mas sim refletir sobre as transformações que o conhecimento científico pode trazer para a vida dos indivíduos, sua realidade e o ambiente que os cerca.

É importante destacar que a Alfabetização Científica (AC) não é um conteúdo ou um conceito a ser alcançado em um determinado momento da vida escolar. É um exercício contínuo ao qual os alunos devem ser apresentados, e seus currículos devem estar alinhados com ele. Isso é essencial para que, ao concluírem a etapa de escolarização - e idealmente, ao longo de toda a vida -, os indivíduos possam avançar em seu processo de se tornar alfabetizados cientificamente.

De acordo com Sasseron e Carvalho (2008), é crucial iniciar esse processo desde as primeiras séries do Ensino Fundamental, permitindo que os alunos participem ativamente da construção de seu próprio conhecimento. Esse conhecimento lhes dará as ferramentas

necessárias para discutir temas controversos na sociedade e tomar medidas em relação à sua realidade.

A Alfabetização Científica no ensino de ciências é uma abordagem pedagógica que visa desenvolver nos alunos as habilidades necessárias para entender e aplicar conceitos científicos. Essa abordagem tem como objetivo fornecer aos alunos o conhecimento e as ferramentas necessárias para compreender e interpretar informações científicas, bem como para elaborar e apresentar argumentos científicos (PINTO, 2016). Além disso, a AC no ensino de ciências propicia o desenvolvimento das habilidades para realizar pesquisas, identificar problemas científicos, conduzir experimentos, analisar dados, formular hipóteses e interpretar resultados (DANTAS, 2017).

Portanto, para que a AC ocorra, é necessário um ensino de ciências que permita aos alunos discutirem e propor soluções para problemas relacionados aos fenômenos naturais, à forma como o conhecimento científico impulsionou avanços tecnológicos que afetaram a sociedade - para o bem ou para o mal - e as consequências dessas mudanças na natureza (SASSERON; CARVALHO, 2017). Nesse sentido, não é mais viável pensar em um ensino de ciências puramente propedêutico, enciclopédico e dogmático (FERST, 2013). É preciso ir além do currículo para aproximar os conhecimentos científicos da realidade dos estudantes, potencializando assim o processo de ensino e aprendizagem e ajudando os alunos a desenvolverem o pensamento crítico e o raciocínio lógico.

3.2.1 Eixos e Indicadores da Alfabetização Científica

Os Eixos e Indicadores da Alfabetização Científica desempenham um papel fundamental no auxílio dos alunos na compreensão dos conteúdos científicos de forma mais abrangente. Através desses eixos, os estudantes podem desenvolver habilidades para a resolução de problemas científicos, aprimorar sua capacidade de interpretar dados e também compreender e discutir as questões científicas contemporâneas que enfrentamos atualmente (ANDRADE; AMORIM, 2016).

De acordo com Sasseron e Carvalho (2008), três pontos essenciais devem ser considerados como pilares no planejamento e análise de propostas de ensino voltadas para a Alfabetização Científica, e eles são definidos como os eixos estruturantes dessa abordagem. Destacam-se:

O primeiro dos eixos estruturantes refere-se à **compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais** e a importância deles reside na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia a-dia. O segundo eixo preocupa-se com a **compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática**, pois, em nosso cotidiano, sempre nos defrontamos com informações e conjunto de novas circunstâncias que nos exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de proceder. Deste modo, tendo em mente a forma como as investigações científicas são realizadas, podemos encontrar subsídios para o exame de problemas do dia-a-dia que envolvam conceitos científicos ou conhecimentos advindos deles. O terceiro eixo estruturante da AC compreende o **entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente** e perpassa pelo reconhecimento de que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias. Neste sentido, mostra-se fundamental de ser trabalhado quando temos em mente o desejo de um futuro saudável e sustentável para a sociedade e o planeta (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 335. - *Grifo dos autores*).

Os autores também propõem em seu estudo os Indicadores da Alfabetização Científica, cuja função é destacar algumas habilidades a serem trabalhadas nas aulas de Ciências para o desenvolvimento da Alfabetização Científica entre os alunos.

Nesse contexto, o planejamento das aulas de Ciências pode proporcionar atividades investigativas que promovam a resolução de problemas, a discussão de ideias e a divulgação da solução encontrada para que os alunos possam utilizar habilidades semelhantes às dos pesquisadores. É nesse cenário motivador que os alunos do ensino fundamental devem fazer uso dos diferentes indicadores de Alfabetização Científica nas atividades propostas, e um dos objetivos deste trabalho é identificar a presença desses indicadores nas produções dos alunos.

Quanto aos indicadores de alfabetização científica (p. 338-339), as autoras destacam que eles servem para mostrar quais competências devem ser trabalhadas quando se almeja a Alfabetização Científica e que esses indicadores evidenciam as habilidades e estratégias utilizadas pelos alunos na resolução de problemas apresentados a eles. Elas também salientam que “a presença de um indicador não exclui a manifestação de outro” (p. 339) e enfatizam que, durante as argumentações, quando os alunos tentam explicar ou justificar uma ideia, os indicadores possivelmente darão suporte à explanação.

Os primeiros indicadores estão relacionados às bases que permitem a compreensão de um determinado assunto ou situação: seriação de informações, organização de informações e classificação de informações. A seriação de informações estabelece as bases para a investigação, não exigindo uma ordem específica para as informações, que podem ser apresentadas em forma de lista ou relação dos dados que serão abordados.

Quanto à organização de informações, ocorre quando se procura estruturar os dados disponíveis sobre o problema investigado. Pode ser encontrada ao organizar informações novas

ou previamente listadas e pode ocorrer tanto no início quanto na retomada do estudo de uma questão. No que diz respeito à classificação de informações, as autoras destacam que “ocorre quando se procura estabelecer uma hierarquia nas informações obtidas. Constitui-se em uma ordenação dos elementos trabalhados na busca de uma relação entre eles” (p. 338).

Outro grupo de indicadores apontado por Sasseron e Carvalho (2008) refere-se ao raciocínio lógico e ao raciocínio proporcional. Esses indicadores estão relacionados à estrutura do pensamento que orienta as afirmações feitas durante as aulas, demonstrando as formas de organizar o pensamento necessárias para construir uma ideia lógica e objetiva sobre as relações que regulam o comportamento dos fenômenos naturais. O raciocínio lógico envolve a maneira como as ideias são desenvolvidas e apresentadas, enquanto o raciocínio proporcional diz respeito à forma como variáveis se relacionam entre si, ilustrando a interdependência entre elas.

Por último, existem os indicadores relacionados ao entendimento da situação analisada. Eles devem surgir em etapas finais das discussões e se caracterizam pelo trabalho com as variáveis envolvidas no fenômeno e pela busca de relações que possam descrever o contexto. Isso inclui o levantamento de hipóteses, o teste de hipóteses, a justificativa, a previsão e a explicação.

O levantamento de hipóteses ocorre quando suposições são feitas sobre um determinado tema e pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta. O teste de hipóteses envolve a verificação das suposições anteriormente feitas. “Isso pode ocorrer tanto na manipulação direta de objetos quanto no âmbito das ideias, quando o teste é realizado por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores” (p. 339). No que diz respeito à justificativa, esta surge quando se utiliza uma garantia para o que é proposto em uma afirmação, tornando-a mais segura. O indicador da previsão ocorre quando uma ação e/ou fenômeno que sucedem são associados a certos acontecimentos. No contexto da explicação, ela surge ao relacionar as informações e hipóteses que foram levantadas e geralmente inclui uma justificativa para o problema.

Dessa discussão, conclui-se que a Alfabetização Científica no ensino de ciências não deve se limitar à compreensão de como a natureza e as coisas funcionam; é necessário também conferir significado e relevância aos conceitos científicos abordados na escola.

Portanto, quando o ensino de ciências contribui para a compreensão de conhecimentos e valores que permitem aos estudantes tomarem decisões e compreender tanto as utilidades da ciência e suas implicações na melhoria da qualidade de vida quanto às limitações e consequências negativas do seu desenvolvimento, ocorre a Alfabetização Científica

(CHASSOT, 2003). A metodologia da ABRP (que será abordada no próximo tópico) pode ser uma forte aliada na promoção da Alfabetização Científica, uma vez que, ao buscar soluções para problemas reais, ela permite uma interação crítica e reflexiva com o mundo. Sasseron e Carvalho (2008) propõem que a resolução de problemas por meio da investigação científica pode proporcionar a aprendizagem de conceitos científicos, bem como o desenvolvimento de habilidades científicas.

3.3 APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (ABRP) NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Os modelos de ensino tradicionais já não atendem mais às necessidades dos nossos alunos, que buscam novos desafios para aplicar seus conhecimentos teóricos. A metodologia ativa tem como princípio conectar teoria à prática, realidade e contexto, com o objetivo de tornar o aluno o protagonista no desenvolvimento e construção de seu próprio conhecimento (BERBEL, 2011).

A metodologia ativa vai contra a abordagem tradicional de ensino, na qual a transmissão de informações aos alunos é centralizada no professor. Na metodologia ativa, o aluno assume uma postura mais participativa, tendo a oportunidade de construir seu conhecimento por meio de uma variedade de técnicas, processos e procedimentos que auxiliam os professores a potencializarem a aprendizagem dos alunos. Bacich e Moran (2018) enfatizam:

O fato de elas serem ativas está relacionado com a realização de práticas pedagógicas para envolver os alunos, engajá-los em atividades práticas nas quais eles sejam protagonistas da sua aprendizagem. Assim, as metodologias ativas procuram criar situações de aprendizagem nas quais os aprendizes possam fazer coisas, pensar e conceituar o que fazem e construir conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas atividades que realizam, bem como desenvolver a capacidade crítica, refletir sobre as práticas realizadas, fornecer e receber feedback, aprender a interagir com colegas e professor, além de explorar atitudes e valores pessoais (BACICH; MORAN, 2018, p. 28).

As metodologias ativas são abordagens pedagógicas que centralizam o processo de ensino e aprendizagem no aluno. Sondermann et al. (2017, p. 213) enfatizam que, "por meio das metodologias ativas, o aluno é incentivado a assumir um papel cada vez mais participativo, a tomar a iniciativa, a cultivar a curiosidade científica, a ser crítico, a trabalhar de forma colaborativa e a fazer autoavaliação, entre outras características".

"Metodologias ativas são conjuntos de práticas e ações nas quais o aluno é colocado como o agente principal na construção de seu próprio conhecimento, sendo convidado a criar, colaborar e expressar suas ideias" (OLIVEIRA, 2020, p. 22).

As autoras Nascimento e Coutinho (2016) definem metodologias ativas e as relacionam com o ensino de Ciências:

[...] são formas inovadoras de educar, que estimulam a aprendizagem e a participação do aluno em sala de aula, fazendo com que ele utilize todas as suas dimensões sensorio/motor, afetivo/emocional e mental/cognitiva. Além disso, o aluno tem a liberdade de escolha nas atividades propostas, mantendo postura ativa diante do seu aprendizado, sendo desafiado através de problemas que o permitem pesquisar para descobrir soluções, de uma forma que esteja de acordo com a realidade. Baseando-se nessas inovações no ensino, a aplicação de metodologias ativas no ensino de ciências é de suma importância, pois o professor poderá inserir o aluno no contexto apresentado em aula, fazendo-o explorar sua criatividade, a sua capacidade de formar opiniões e de esclarecer suas dúvidas. Além disso, permite buscar novos conhecimentos e aprender a trabalhar em grupo (NASCIMENTO; COUTINHO, 2016, p. 136).

Gama (2015) argumenta que os alunos, ao ingressarem na escola, estão habituados à mesma rotina: ouvir o professor, estudar para as provas, obter boas notas e, muitas vezes, esquecer o que foi ensinado pelo docente. No entanto, com a implementação das metodologias ativas, esse cenário tende a se transformar.

“O engajamento do aluno em relação a novas aprendizagens, pela compreensão, pela escolha e pelo interesse, é condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivência, preparando-se para o exercício profissional futuro” (BERBEL, 2011, p. 29).

Para Oliveira et al. (2015), quando utilizamos metodologias ativas, é crucial que a teoria esteja alinhada com a prática e relacionada ao cotidiano do aluno. Além de englobar a dimensão cognitiva, deve abranger as habilidades e atitudes dos alunos em relação aos problemas propostos. Os autores enfatizam que ao empregar as metodologias ativas, a relação entre professor(a) e aluno(a) se fortalece, o que é um estímulo para o processo de aprendizagem.

Há várias definições sobre o que são metodologias ativas, mas todas convergem no ponto em que elas capacitam os alunos a deixarem de ser passivos e a se tornarem ativos e participativos na construção do seu conhecimento, por meio de problemas e situações reais que fazem parte de seu cotidiano. Por essa razão, optamos pela Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas - ABRP, uma metodologia ativa que inicia o processo com a apresentação de problemas reais, promovendo o questionamento e a busca por soluções de

forma autônoma. Isso facilita a aprendizagem de novos conhecimentos e desenvolve o pensamento crítico, entre outras habilidades (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012). Além disso, nesse tipo de metodologia de ensino, o professor não se limita a exposições orais prolongadas e cansativas, mas cria e media um contexto problemático que desperta a curiosidade científica do aluno, permitindo que este aprenda por si próprio (LEITE; COSTA; ESTEVES, 2008).

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), também conhecida como Aprendizagem Baseada em Problema (ABP) ou Problem-Based Learning (PBL), é uma metodologia que fundamenta o processo de ensino e aprendizagem na investigação (LAMBROS, 2013). Por ser uma abordagem investigativa, constitui um processo dinâmico, em que a aprendizagem é um processo de pensamento contínuo que envolve flexibilidade e julgamento (MOUTINHO; TORRES; VASCONCELOS, 2014).

Neste trabalho, optamos por adotar a nomenclatura Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), pois a maioria do referencial teórico adotado é de Portugal, um país de destaque na pesquisa e utilização dessa metodologia no Ensino Básico.

A ABRP teve origem na educação médica, na Universidade de McMaster, no Canadá, no final dos anos 1960 (BOROCHOVICIUS; TORTELLA, 2014; AMADO, 2014; SOUZA; DOURADO, 2015; SILVA, 2019), quando visava transformar essa área de ensino, que era predominantemente teórica (SILVA, 2019). Atualmente, sua aplicação se estendeu para todo o mundo e abrange várias disciplinas (VASCONCELOS; TORRES, 2013), mas, na educação em ciências no nível de educação básica, ainda é uma metodologia bastante restrita (NETO, 2013).

A ABRP é considerada uma metodologia centrada no aluno, pois sempre parte de um problema real do cotidiano, cuja resolução é relevante em termos pessoais, sociais e/ou ambientais (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012). Ela visa formar indivíduos não apenas com uma base de conhecimento ampla e integradora, mas também desenvolve competências cognitivas, afetivas e socioemocionais importantes para a vida em sociedade e o mercado de trabalho (NETO, 2013).

É uma estratégia de ensino que coloca os alunos em uma situação de aprenderem ciência de forma integrada, contextualizada e cooperativa e os prepara para o estudo contínuo (TIBÉRIO; ATTA LICHTENSTEIN, 2003). Paulo Freire (2011) afirmava que o educando se torna realmente educando quando conhece, ou vai conhecendo os conteúdos e os objetos cognoscíveis, e não apenas quando o educador deposita a descrição dos objetos ou dos conteúdos nele.

A ABRP, conforme Vasconcelos e Almeida (2012), inicia o processo com a apresentação de problemas reais, promovendo o questionamento e a busca de soluções de forma autônoma, o que facilita a aprendizagem de novos conhecimentos, o desenvolvimento do pensamento crítico e diversas habilidades. Lambros (2013) destaca que a ABRP é um processo cíclico com características que incluem a abordagem de problemas reais, o uso de problemas abertos, grupos de estudos interdependentes com poucos alunos, aprendizado individual direcionado e um professor atuando como orientador. Além disso, várias pesquisas têm demonstrado que a ABRP é uma estratégia educacional altamente eficaz na construção do conhecimento em comparação com uma abordagem tradicional centrada no professor.

Ao utilizar a ABRP, começamos com um problema inicial, que pode ser introduzido pelo professor ou originar-se do interesse dos alunos. A partir das conclusões e discussões resultantes desse problema, os conceitos são construídos e a aprendizagem ocorre. Para aplicar essa metodologia em sala de aula, seguimos as etapas do processo cíclico da ABRP, conforme sugerido por Vasconcelos e Almeida (2012), como mostra Figura 1 abaixo:

Figura 1 – Etapas do processo cíclico da ABRP

Figura 1 – Etapas do processo cíclico da ABRP.



Fonte: Vasconcelos e Almeida (2012), adaptado pelos autores.

Na primeira etapa, ocorre a elaboração e a apresentação do cenário problemático que constitui o ponto de partida da aprendizagem. Os alunos, já divididos em grupos de 4 a 6 integrantes, devem iniciar o preenchimento da ficha de monitoramento (Apêndice A). Eles definem os fatos fornecidos pelo cenário, listam as questões problemas levantadas pelo grupo e para as quais devem buscar as respostas, além de propor formas de investigar essas questões. Isso inclui o início da formulação de hipóteses que podem orientá-los e auxiliá-los na busca. Em seguida, os alunos realizam o trabalho de pesquisa individual e/ou coletiva, concluindo o preenchimento da ficha de monitoramento com a listagem das possíveis soluções encontradas e compartilhando-a com os demais grupos.

Além disso, a ABRP inclui o planejamento, execução e apresentação de um produto final, que é usado tanto no processo de avaliação quanto como forma de compartilhar com os demais alunos os conhecimentos adquiridos ao longo do processo. Devido à natureza inovadora dessa proposta, torna-se necessário realizar uma avaliação da metodologia ABRP (Apêndice B) para obter a opinião dos alunos sobre sua viabilidade e as facilidades/dificuldades enfrentadas durante o desenvolvimento (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012).

A ABRP é uma abordagem de ensino que incentiva os alunos a encontrar soluções para problemas reais, fomentando a criatividade e o pensamento crítico, pois os alunos precisam pensar de forma inovadora para resolver problemas. Trabalhando em grupo, eles também desenvolvem habilidades sociais importantes, como a capacidade de ouvir os outros, colaborar em equipe e expressar suas próprias opiniões (PACHECO, 2016).

Ao abordar problemas do mundo real, a ABRP ajuda os alunos a conectar o que aprenderam com a vida cotidiana e a aplicar esse conhecimento a situações concretas. Além disso, estimula o desenvolvimento de habilidades de pensamento abstrato e lógico, essenciais para a solução de problemas. A ABRP também fomenta a auto-reflexão e a consciência de si mesmo, permitindo que os alunos identifiquem seus pontos fortes e fracos, bem como encontrem novas maneiras de abordar desafios. O método também é motivador, pois os alunos podem acompanhar seu progresso à medida que resolvem problemas. Ao incentivar a reflexão sobre a aprendizagem, a ABRP capacita os alunos a se tornarem ativos e responsáveis por seu próprio processo de aprendizado (PIMENTA, 2017).

Dentro do contexto da pesquisa, optamos por abordar os impactos ambientais causados pelos agrotóxicos, devido ao fato de Moju-Pa ser um dos maiores produtores agrícolas de dendê, o que resultou em grandes impactos sociais e ambientais. As monoculturas de dendê, devido à sua fixidez, exaurem os solos, modificando sensivelmente sua estrutura físico-química e

biológica. Isso requer o uso intensivo de produtos químicos, como fertilizantes, herbicidas, raticidas e inseticidas, para controlar as pragas que afetam os plantios especializados devido à supressão da biodiversidade local (NAHUM e SANTOS, 2013). No próximo tópico, abordaremos com mais detalhes os agrotóxicos e seus impactos ambientais e na saúde humana.

3.4 AGROTÓXICOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

Os agrotóxicos são produtos químicos utilizados na agricultura com o propósito de prevenir, controlar ou eliminar pragas que afetam as plantas. Quando empregados de maneira inadequada, esses produtos químicos podem causar sérios danos à saúde humana, animal e ao meio ambiente. Os impactos negativos do uso inadequado de agrotóxicos abrangem a poluição de água, solo e ar, além de provocar desequilíbrios ecológicos, como a morte de animais selvagens, a redução da diversidade de espécies e a contaminação de alimentos destinados ao consumo humano (RODRIGUES, et al., 2020).

Adicionalmente, a utilização indiscriminada desses produtos químicos pode ocasionar problemas de saúde a curto e longo prazo. Estudos têm demonstrado que a exposição a agrotóxicos está associada a problemas respiratórios, alergias, doenças crônicas e até mesmo câncer. Portanto, é fundamental que o uso de agrotóxicos seja conduzido com responsabilidade e cautela, seguindo estritamente as medidas de segurança e as recomendações dos fabricantes. Equipamentos de proteção, como máscaras, luvas e óculos, devem ser usados, e deve-se evitar o contato direto com os agrotóxicos (SANTOS, et al., 2019).

De acordo com especialistas, os agrotóxicos podem agravar a contaminação dos solos, aquíferos e corpos de água, tanto por meio da ação direta dessas substâncias quanto pela presença de resíduos em águas residuais. Essa contaminação pode resultar em solos empobrecidos em nutrientes e na deterioração das águas subterrâneas.

Outro impacto ambiental preocupante resultante da aplicação de agrotóxicos é a possível contaminação das águas superficiais. Os agrotóxicos podem ser arrastados pela chuva para rios, lagos e mares, onde se acumulam e causam danos aos ecossistemas aquáticos. Além disso, eles podem se acumular em alimentos, tornando o consumo de produtos contaminados extremamente prejudicial (GOMES, et al., 2018).

Os especialistas acreditam que medidas são necessárias para minimizar os impactos ambientais do uso de agrotóxicos. Isso inclui a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, como o uso de fertilizantes orgânicos, a gestão adequada dos solos e a redução do uso de agrotóxicos.

Além disso, as leis devem ser rigorosamente aplicadas para garantir que os agricultores não ultrapassem os limites de agrotóxicos permitidos (CARVALHO, et al., 2017).

É crucial que os agricultores estejam cientes das leis e normas da legislação ambiental e trabalhista, bem como dos riscos associados ao uso de agrotóxicos e dos procedimentos adequados para sua aplicação e armazenamento. No Brasil, o uso excessivo de pesticidas pode contaminar os lençóis freáticos, resultando na poluição das fontes de água potável. O uso de pesticidas também pode aumentar a toxicidade dos sedimentos nos corpos de água, causando a morte de organismos aquáticos e a redução da biodiversidade (RODRIGUES, et al., 2020).

Outro impacto dos agrotóxicos é seu efeito sobre a vida selvagem, afetando os hábitos alimentares e o comportamento de animais e plantas. Além disso, os pesticidas podem levar à morte de várias espécies, contribuindo para a redução da biodiversidade. Por fim, o uso excessivo de agrotóxicos pode levar ao aumento de pragas resistentes, resultando na necessidade de utilizar cada vez mais agrotóxicos em uma tentativa de controlar essas pragas (PEREIRA, et al., 2022).

Em resumo, o uso de agrotóxicos tem um grande impacto no meio ambiente e na saúde humana. Torna-se, portanto, essencial que medidas sejam tomadas para reduzir o uso desses pesticidas e promover práticas agrícolas mais sustentáveis. Os principais impactos ambientais associados ao uso de agrotóxicos incluem:

- **Contaminação dos solos:** O uso de agrotóxicos pode levar à contaminação dos solos por pesticidas, o que pode afetar negativamente a saúde das plantas, dos animais e dos seres humanos.
- **Contaminação das águas:** Os agrotóxicos podem ser transportados para rios, lagos e aquíferos através da drenagem de águas contaminadas com resíduos de pesticidas. Essa água contaminada pode ser utilizada para irrigação e consumo humano, o que pode acarretar problemas de saúde.
- **Redução da biodiversidade:** O uso excessivo de agrotóxicos pode prejudicar a diversidade biológica, uma vez que pode destruir habitats e espécies nativas.
- **Efeitos na saúde humana:** Os pesticidas podem ser absorvidos pela pele, inalados ou ingeridos, o que pode resultar em doenças graves, como câncer, danos ao sistema nervoso e problemas respiratórios.
- **Efeitos ecológicos:** O uso de agrotóxicos pode causar um impacto significativo na saúde dos ecossistemas, já que pode afetar diretamente os organismos, reduzindo a disponibilidade de recursos e destruindo habitats.

Esses impactos destacam a importância de adotar práticas agrícolas mais sustentáveis e reduzir o uso de agrotóxicos, visando à preservação do meio ambiente e à proteção da saúde humana (CARVALHO, et al., 2017; PEREIRA, et al., 2022; RODRIGUES, et al., 2020; SANTOS, et al., 2019; GOMES, et al., 2018).

3.4.1 Breve Histórico do Surgimento dos Agrotóxicos

Os agrotóxicos surgiram como consequência do progresso da química durante a segunda metade do século XX. Inicialmente, foram empregados para impulsionar a produtividade na agricultura e atender à crescente demanda por alimentos. O primeiro agrotóxico, conhecido como DDT, um pesticida sintético destinado ao combate de insetos nocivos, foi desenvolvido na década de 1940. Por volta de 1950, mais de 200 pesticidas sintéticos já haviam sido introduzidos no mercado. Esses pesticidas revelaram-se mais acessíveis, eficazes e simples de aplicar do que os pesticidas tradicionais, embora altamente tóxicos (COSTA; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2016).

A partir da metade dos anos 1950, os agrotóxicos tornaram-se cada vez mais populares entre os agricultores, tornando-se parte essencial da agricultura moderna. Muitos produtos agrícolas dependem do uso dessas substâncias para serem produzidos de forma viável (CARVALHO, 2017).

A origem dos agrotóxicos remonta à Segunda Guerra Mundial, quando os países beligerantes começaram a explorar novos métodos para impulsionar a produção de alimentos, visando a assegurar o suprimento para seus soldados. Nesse contexto, os químicos se lançaram no desenvolvimento de pesticidas e fertilizantes com o potencial de aumentar a produtividade agrícola.

Nos anos 1940, os Estados Unidos pioneirizaram o uso de pesticidas sintéticos, como o DDT, no controle de pragas agrícolas. À medida que a década de 1950 avançava, os agrotóxicos ganharam crescente aceitação devido à sua maior eficiência e economia em comparação com os métodos tradicionais de controle de pragas. Na década de 1960, o uso de agrotóxicos intensificou-se, com melhorias na tecnologia e produtos químicos aprimorados, resultando em uma aplicação em larga escala. Entretanto, a partir dos anos 1970, começaram a emergir preocupações em relação aos riscos para a saúde humana e o meio ambiente associados ao uso de agrotóxicos (ARAÚJO, 2018).

Nesse contexto, preocupações sobre a segurança dos agrotóxicos e seus impactos ambientais surgiram nos anos 70. Estudos revelaram a toxicidade dessas substâncias para a vida

selvagem e a ameaça que representavam à saúde humana. Isso desencadeou uma revisão nas regulamentações governamentais relativas ao uso de agrotóxicos. Atualmente, essas substâncias permanecem como uma parte vital da agricultura moderna, contribuindo para o aumento da produtividade dos agricultores.

A história dos agrotóxicos no Brasil remonta ao período da Segunda Guerra Mundial, quando o país passou a importar pesticidas químicos de nações europeias envolvidas no conflito. O uso de agrotóxicos ganhou impulso significativo na década de 1950, com o lançamento de produtos como o DDT, o paration e a rotenona.

Na década de 1960, o governo brasileiro investiu em pesquisas para desenvolver agrotóxicos nacionais, reduzindo a dependência de importações. Esses esforços resultaram em agrotóxicos sintéticos, como o endossulfan, heptacloro e DDT, entre outros. No início da década de 1970, o uso de agrotóxicos no Brasil aumentou exponencialmente, especialmente devido à intensificação da agricultura voltada para exportação. Esse crescimento coincidiu com o surgimento de novos produtos químicos sintéticos, como glifosato, imidaclopride, metamidofós e terbufós (OLIVEIRA; SILVA, 2020).

A partir dos anos 1990, o uso de agrotóxicos no Brasil ganhou uma nova dimensão com o surgimento de formulações que combinam vários agrotóxicos. Essas misturas visam aumentar a eficácia dos pesticidas, mas também acarretam maior risco para a saúde humana e o meio ambiente. Atualmente, o Brasil é o maior consumidor global de agrotóxicos, com cerca de 2 bilhões de litros de pesticidas aplicados anualmente. Apesar dos esforços para desenvolver agrotóxicos menos tóxicos, persistem elevados níveis de contaminação dos solos, recursos hídricos e ar, decorrentes do uso excessivo de agrotóxicos (SILVA; DIAS; VIEIRA, 2021).

3.4.2 Definição e Classificação dos Agrotóxicos

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define pesticidas, também conhecidos como praguicidas, como substâncias capazes de controlar pragas que possam representar riscos ou causar incômodos para populações e o meio ambiente. Esses compostos podem ser classificados como substâncias ou misturas destinadas a prevenir ou eliminar diretamente uma variedade de organismos indesejados, tais como insetos (inseticidas), ácaros (acaricidas), moluscos (moluscicidas), roedores (rodenticidas), fungos (fungicidas), plantas daninhas (herbicidas), bactérias (antibióticos e bactericidas) e outras formas de vida vegetal ou animal prejudiciais à saúde pública e à agricultura.

No Brasil, a terminologia 'agrotóxico' passou a ser adotada para se referir aos produtos fitossanitários, enfatizando a toxicidade desses agentes tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana. Essa definição encontra-se estabelecida na Lei Federal nº 7.802 de 11 de julho de 1989, regulamentada pelos Decretos nº 98.816 e nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002, conforme estabelecido em seu artigo 1º, inciso IV.

IV - agrotóxicos e afins - produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (BRASIL, 2002).

O emprego de substâncias agrotóxicas teve seu início na década de 20 e, chocantemente, durante a Segunda Guerra Mundial, essas substâncias foram utilizadas até como armas químicas em conflitos como as guerras da Coreia e do Vietnã, notoriamente através do uso do temível "Agente Laranja", um desfolhante que ceifou a vida de milhares de soldados e civis (LUCCHESI, 2005, p.12).

Após a Segunda Guerra Mundial, surgiu uma necessidade premente de aumentar a produção de alimentos para atender à crescente explosão demográfica global (VEIGA, et al., 2006). Foi nesse contexto que nas décadas de 1950 e 1960 os países que dependiam fortemente da agricultura como base econômica foram fortemente instados por organizações internacionais de financiamento a adquirir essas substâncias, agora rotuladas como "defensivos agrícolas" e tidas como ferramentas cruciais no combate à fome (LUCCHESI, 2005).

No Brasil, o uso de agrotóxicos começou a se tornar evidente na década de 1960, inicialmente como parte das ações de controle de vetores agrícolas. Rachel Carson, em sua obra "Primavera Silenciosa," denunciou não apenas o uso indiscriminado do DDT, mas também a linguagem mais acessível usada para que leigos pudessem entender as preocupações científicas. Carson argumentou que essas substâncias não deveriam ser chamadas de pesticidas, mas sim de biocidas, devido ao seu impacto prejudicial não apenas nos organismos-alvo, mas também potencialmente nos não-alvo.

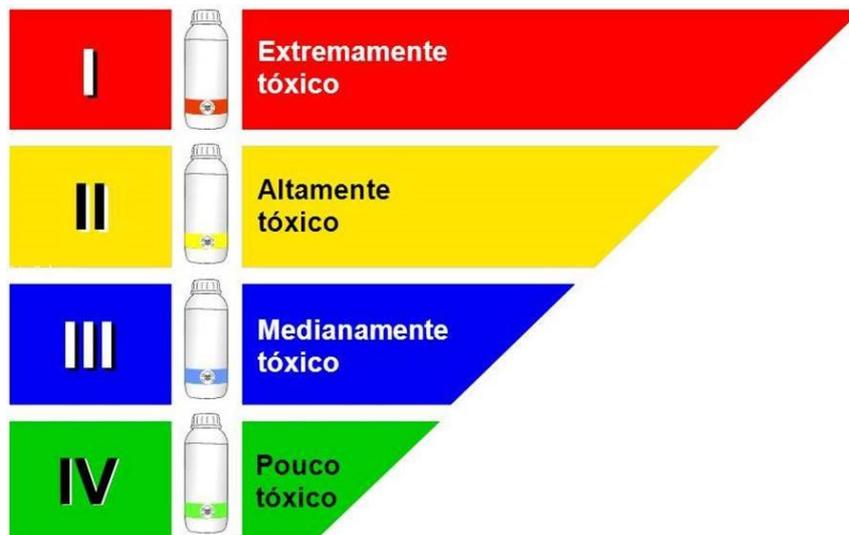
O Brasil vivenciou um evento trágico na década de 1960 que chamou a atenção para os perigos do uso indiscriminado de agrotóxicos. Os agricultores haviam sido ensinados a misturar o DDT, originalmente formulado como um pó solúvel em água, usando o próprio braço, girando-o em várias direções para facilitar a mistura. Como o DDT possui uma alta dose letal,

exigindo uma absorção significativa para causar danos, os problemas de saúde só começaram a surgir cerca de 15 anos depois. No entanto, quando os agricultores tentaram aplicar a mesma técnica ao Parathion, o primeiro organofosforado introduzido no Brasil, muitos deles caíram mortos, vitimados instantaneamente. Esse trágico cenário se repetiu em diversas regiões do país (LUCCHESI, 2005).

A toxicidade, como propriedade intrínseca de uma substância, pode causar efeitos adversos à saúde humana e a outros seres vivos. A toxicidade em seres humanos é avaliada através da relação entre a classificação toxicológica do produto e a exposição.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), um órgão regulador ligado ao Ministério da Saúde, classifica os agrotóxicos de acordo com o risco que representam para a saúde. Existem quatro categorias de riscos, cada uma identificada por uma cor específica, que determina a classificação toxicológica do produto. Vamos conhecer essas categorias:

Figura 2 - Classificação Toxicológica.



Fonte: ANVISA, 2019.

3.4.3 Toxicidade e Consequências ao Meio Ambiente e à Saúde Humana

A questão da toxicidade tem se tornado um tema de grande preocupação tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana. Ela é definida como a capacidade de um material ou substância de causar danos à saúde humana ou ao meio ambiente, sendo que diversas substâncias químicas presentes em produtos químicos, pesticidas, combustíveis e outros, são classificadas como tóxicas (CUNHA, 2016).

Essas substâncias tóxicas podem ser encontradas em nosso dia a dia, presentes em alimentos, água, ar, solo e até mesmo nas roupas que usamos. Quando não são devidamente controladas, podem desencadear uma série de problemas, desde simples distúrbios respiratórios até questões mais graves, como o câncer (THAVARA e CHINDAPRASIRT, 2017).

A toxicidade não prejudica apenas os seres humanos, mas também afeta o meio ambiente de diversas maneiras. Isso inclui a poluição de solos e rios, comprometendo a qualidade da água e a saúde dos organismos aquáticos, além de resultar em desequilíbrios ecológicos, destruição de habitats e extinção de espécies. Portanto, é crucial que tomemos medidas para controlar e limitar o uso dessas substâncias tóxicas, incluindo a implementação de regulamentos rigorosos para sua liberação, a educação da população sobre os perigos da exposição a toxinas e a adoção de práticas de produção mais sustentáveis (COSTA e RESENDE, 2018).

A toxicidade não é apenas um problema para a saúde humana, mas também para o meio ambiente. O Dr. David Suzuki alerta que "a exposição a toxinas pode causar danos de longo prazo, desregulando o sistema imunológico e aumentando o risco de doenças crônicas." À medida que a exposição a toxinas aumenta, o risco de doenças crônicas também aumenta (PEREIRA e CARVALHO, 2019).

Rachel Carson, autora de "Primavera Silenciosa," ressalta que "a toxicidade não ameaça apenas nossa saúde, mas também o meio ambiente. Ao liberar toxinas no ar, água e solo, elas contaminam o ar que respiramos, a água que bebemos e a terra onde vivemos. Essa contaminação pode levar à morte de plantas e animais, bem como à redução da qualidade de vida humana" (OLIVEIRA e MONTEIRO, 2020).

O Dr. Richard Fuller, do Conselho de Conservação dos Recursos Naturais, afirma que "as consequências da toxicidade para o meio ambiente são vastas". Além de causar a morte de animais e a degradação de recursos naturais, também podem resultar na perda da biodiversidade, na poluição da água e do ar, e na destruição de habitats naturais." Portanto, a toxicidade tem sérias implicações tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana. É essencial que adotemos medidas para reduzir a exposição a toxinas e restaurar os danos causados ao nosso meio ambiente (ROCHA e TAVARES, 2021).

Apesar das extensas pesquisas que comprovam os efeitos nocivos dos agrotóxicos, ainda há um conhecimento limitado sobre o assunto nas escolas, universidades e até mesmo nas zonas rurais, onde os agricultores estão diretamente expostos a esses produtos em suas plantações (FERNANDES e STUANI, 2015). No Brasil, muitos produtores utilizam agrotóxicos sem

compreender completamente como usá-los, seus riscos e procedimentos de descarte adequados. Infelizmente, essa falta de informação começa nas escolas e persiste até o ensino superior (NASCIMENTO, 2018).

Para minimizar esses riscos e a falta de informação, é essencial implementar rigorosa vigilância e ampliar a divulgação das informações sobre os potenciais perigos do uso de agrotóxicos, abordando tanto seus benefícios quanto suas desvantagens (SOUZA; LOPES; SARCINELLI, 2015). As indústrias que produzem agrotóxicos têm conhecimento dos danos à saúde humana e ao meio ambiente, bem como dos cuidados necessários ao manusear esses produtos, mas essas informações não são devidamente transmitidas aos trabalhadores que lidam com eles (PERES; ROZEMBERG, 2003). Além disso, nas áreas rurais, a maioria dos trabalhadores é analfabeta ou tem baixo nível de alfabetização, o que torna difícil a compreensão dos rótulos dos produtos (ALVES; GUIMARÃES, 2012). Como resultado, eles frequentemente usam agrotóxicos sem os cuidados necessários e sem o uso de equipamentos de proteção individual, colocando em risco sua própria saúde e o meio ambiente. Portanto, este trabalho busca conscientizar os alunos e participantes desta pesquisa, capacitando-os a disseminar informações sobre agrotóxicos e a debater criticamente seus prós e contras.

3.4.5 Os Agrotóxicos como Temática Socioambiental no Ensino de Ciências

Pensar no ensino de Ciências a partir de uma abordagem educativa ambiental nos leva a refletir sobre o "como ensinar" e considerar como esse ensino pode capacitar cidadãos conscientes, prontos para tomar decisões e atuar de maneira comprometida com a realidade socioambiental (BRASIL, 1998).

Os temas socioambientais têm ganhado destaque crescente no ensino de Ciências como estratégia para formar indivíduos críticos e reflexivos, promovendo uma melhor compreensão da realidade e incentivando a participação social. Pesquisadores em didática das ciências têm reconhecido a importância de abordar a questão dos agrotóxicos na Educação Básica, dado o significativo impacto dessa temática nos dias de hoje. (MISTURINI e FERNANDES, 2018). O Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, gerando debates em relação ao uso indiscriminado desses produtos químicos (LOPES e ALBUQUERQUE, 2018).

Os agrotóxicos são identificados como uma das principais causas da degradação ambiental, contaminando o solo e, conseqüentemente, lençóis freáticos, rios e lagos (ZOWADA et al., 2020). Muitas dessas substâncias, como o DDT (dicloro-difeniltricloroetano), o DDD

(diclorodifenilcloroetano) e o HCH (hexaclorociclohexano), permanecem nos corpos de peixes após sua morte (RIBEIRO, 2018). Isso significa que, ao consumir um ser contaminado pelos agrotóxicos, seja humano ou animal, pode ocorrer a intoxicação (BELCHIOR et al., 2014). Além disso, estudos indicam que o uso excessivo de agrotóxicos empobrece o solo, reduzindo a fixação de nitrogênio realizada por microorganismos e aumentando a necessidade de fertilizantes. Além disso, a utilização desmedida de agrotóxicos pode levar ao surgimento de pragas mais resistentes por meio da "seleção natural," onde os organismos mais resistentes aos produtos químicos sobrevivem e se reproduzem (BELCHIOR et al., 2014; RIBEIRO, 2018; ZOWADA et al., 2020).

Além dos problemas mencionados, existem diversas propostas de projetos de lei (PL) no Congresso Nacional que buscam flexibilizar o uso de agrotóxicos (BELTRAN e KLAUTAU, 2020). O PL 3.200/2015, por exemplo, visa substituir a atual Lei de Agrotóxicos (7.802/1989), reformulando o sistema regulatório de agrotóxicos no país (ALMEIDA et al., 2017). Esse projeto suscita preocupações sobre a possível desregulamentação da Lei de Agrotóxicos, pois apresenta propostas que representam um retrocesso nas conquistas já alcançadas na regulamentação do uso desses produtos. Algumas dessas propostas incluem a substituição do termo "agrotóxico" por "produto defensivo fitossanitário," a perda do poder decisório dos Ministérios da Saúde e do Meio Ambiente, a redução da autonomia dos estados e a flexibilização das restrições ao registro de agrotóxicos (ALMEIDA et al., 2017).

Diante desses e outros problemas ambientais que afetam nosso planeta, o ensino de Ciências na Educação Básica deve permitir que os alunos ampliem sua compreensão dos desafios que enfrentam e se tornem conscientes de como agir positivamente em seu ambiente (FREITAS e MARQUES, 2017). Nesse contexto, os professores desempenham um papel fundamental ao desenvolver a conscientização sobre o conceito de sustentabilidade, integrando-o ao currículo escolar.

Boff (2012, p. 107) define a sustentabilidade como "ações destinadas a manter as condições energéticas e físico-químicas que sustentam todos os seres, especialmente a Terra viva, a comunidade de vida e a vida humana." Essas ações visam garantir a continuidade da vida e atender às necessidades das gerações presentes e futuras, preservando o capital natural e promovendo sua capacidade de regeneração, reprodução e coevolução. Além disso, Boff destaca que o conceito de sustentabilidade engloba diversas dimensões, como a ambiental, social, econômica e cultural, que estão interconectadas.

Nesse contexto, Ghini e Bettiol (2000) ressaltam que a agricultura sustentável envolve o manejo adequado dos recursos naturais para evitar a degradação do ambiente, garantindo a satisfação das necessidades humanas atuais e futuras. Diversas alternativas à utilização de agrotóxicos são propostas, como o controle biológico por meio de predadores naturais, a esterilização por radiação nuclear, o rodízio de culturas, o desenvolvimento de novas espécies por engenharia genética e o controle químico com o uso de feromônios (RIBEIRO, 2018; SANTOS; MÓL, 2013).

Essa relação estreita entre a temática dos agrotóxicos como questão social e ambiental e o ensino de Ciências possibilita a conexão entre os conteúdos escolares e a realidade dos estudantes (BELTRAN e KLAUTAU, 2020). Portanto, enfatizamos a importância de abordar temas relevantes do ponto de vista social e ambiental na sala de aula. O ser humano, como parte integrante do meio ambiente, deve refletir sobre as relações socioambientais para tomar decisões que beneficiem o seu cotidiano e o ambiente em que vive. Para tanto, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 122) argumentam que a aprendizagem se constrói por meio da interação entre o sujeito e o meio circundante, que engloba aspectos naturais e sociais.

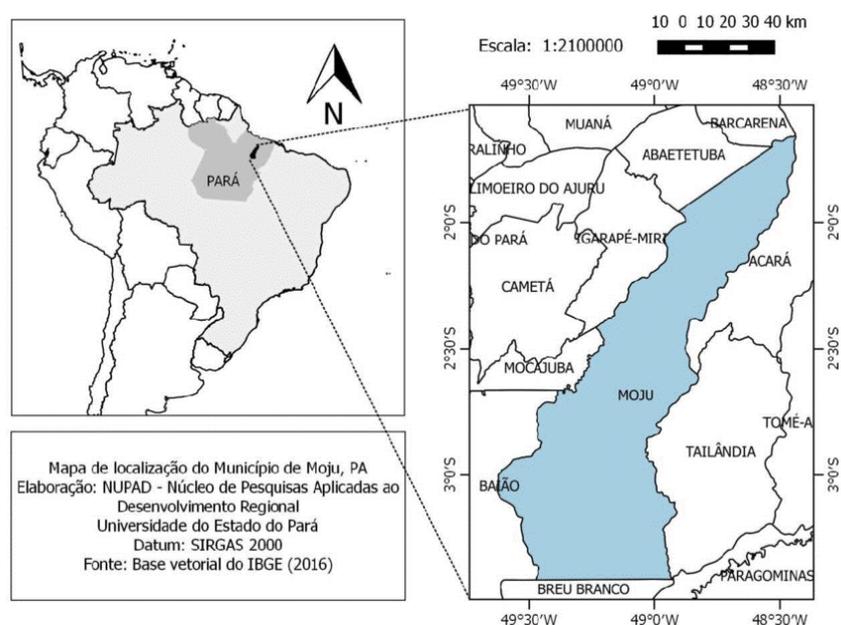
Cavalcanti et al. (2010) apontam a dificuldade de estabelecer uma ligação entre o conhecimento escolar e a vida dos estudantes. Eles ressaltam que uma das maneiras de despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos é abordar temas que tenham relevância para eles. Nesse sentido, a questão dos "Agrotóxicos" como tema social e ambiental permite estabelecer essa conexão entre os conteúdos escolares e a realidade dos estudantes (CAVALCANTI et al., 2010). Além disso, esta pesquisa visa conscientizar as pessoas sobre os impactos negativos do uso dessas substâncias químicas tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana, incentivando a disseminação dessas informações e tornando os indivíduos multiplicadores desse conhecimento.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 UNIVERSO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental Nossa Senhora da Conceição – Rio Ubá, localizada na zona rural do município de Moju-PA, na PA 150, Ramal Bom Futuro. O município de Moju-Pa pertence a mesorregião do nordeste paraense (Figura 3), precisamente na microrregião de Tomé – Açú, na Amazônia Oriental e faz limites com os municípios de Abaetetuba, Barcarena, Acará, Tailândia, Breu Branco, Baião, Mocajuba e Igarapé-Miri (LEAL, 2013).

Figura 3 - Localização do município de Moju.



Fonte: PIMENTA, et al., 2018.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), o município de Moju registrou, em 2022, censo populacional de 83.039 pessoas, com densidade demográfica de 9,13 hab/km².

A escola conta com uma estrutura em alvenaria (Figura 4), e atende alunos da Educação Infantil e Ensino Fundamental anos iniciais e finais, com funcionamento nos turnos matutino e vespertino, a escola possui um total de 148 alunos matriculados e 8 professores distribuídos em 8 turmas. A mesma possui 4 salas de aula, copa, secretária e 2 banheiros.

Figura 4 – Escola Municipal de Ensino Fundamental Nossa Senhora da Conceição – Rio Ubá.



Fonte: Arquivo do autor (2023).

Os participantes desta pesquisa são 29 alunos, com faixa etária de 13 a 15 anos, com predomínio da idade de 13 anos, matriculados em uma turma do 7º ano do ensino fundamental – anos finais da escola acima mencionada. Entretanto, 15 alunos participaram da intervenção na sua totalidade até o final, fato justificado pelas faltas que houveram em algumas etapas da metodologia e pelo fato de algumas atividades terem culminado juntamente com o término do primeiro semestre, e alguns alunos precisaram dedicar-se às provas de recuperação, porém, isso não interferiu na análise e discussão dos dados, uma vez que tivemos a devolução da maioria das respostas.

Para a seleção desses participantes foi utilizada a técnica de amostragem não probabilística por acessibilidade (GIL, 2019) onde o pesquisador seleciona os elementos a que tem acesso para representar o universo da pesquisa. Neste caso, a escolha da turma ocorreu pela afinidade e parceria estabelecida entre o pesquisador, o professor regente da turma que aceitou colaborar com a pesquisa e a gestora da escola que permitiu a realização desta pesquisa.

A pesquisa também contou com a participação de 06 professores da Educação Básica, da escola lócus de pesquisa, para validação do planejamento da ABRP e do cenário problemático.

4.1.1 Aspectos Éticos da Pesquisa

Esta pesquisa encontra-se em consonância com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) que aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas

envolvendo seres humanos no Brasil e garante a sua execução somente mediante a aprovação por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) (BRASIL, 2012). Em vista disso, esta pesquisa passou pela avaliação do CEP da Universidade do Estado do Pará (UEPA) e teve aprovação concedida com Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) de número 57712222.2.0000.8607, pelo parecer 5.351.069 (Anexo A).

Dessa forma, assegurou-se a integridade e o anonimato dos participantes, sendo estes representados por números, para assim garantir o sigilo das informações. Ressalta-se que para a coleta de dados todos os participantes menores de idade assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice C) também tendo o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice D) assinado pelos responsáveis legais dos alunos, e pelos professores avaliadores e foi reservado aos informantes o direito de desistência em qualquer momento da pesquisa.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Essa pesquisa fundamenta-se na abordagem qualitativa, configurada como um estudo de caso. A pesquisa é qualitativa, segundo Ludke e André (2013), pois apresentam características básicas que a configuram assim, tais como: ter um ambiente natural como sua fonte direta de dados; os dados coletados são predominantemente descritivos e a preocupação com o processo é maior do que o produto.

E, se trata de um estudo de caso, pois de acordo com Gil (2008) visa proporcionar uma visão global do problema ou de identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados. De acordo com Gil (2008), o estudo de caso consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento [...].

Ressalta-se que os procedimentos técnicos estão alicerçados na pesquisa-ação, pois o percurso metodológico foi planejado e realizado em estreita associação com uma ação (intervenção didática) e com a resolução de um problema coletivo e/ou local, no qual os pesquisadores e os participantes estão envolvidos de modo cooperativo e participativo (MARCONI; LAKATOS, 2004; GIL, 2008).

A pesquisa tem natureza aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

4.3 MÉTODOS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram coletados por meio de questionários, estes devem conter perguntas claras, precisas e expressas de forma acessível, para que possam servir ao propósito da pesquisa (TRIVINÕS, 2015). O diário de bordo foi utilizado para registrar as reflexões acerca da pesquisa e entender o contexto no qual a pesquisa desenvolveu-se. Para Coppete (2014) o diário de bordo, por sua natureza pessoal, representa um registro do pesquisador, envolvendo, inclusive, questões pessoais como: conquistas, frustrações, impasses, dúvidas, inquietações e avanços.

Utilizou-se ainda como técnica de coleta de dados a observação direta, essa técnica, buscou conseguir informações, utilizando os sentidos no processo de alcançar certos aspectos da realidade, a primeira vista incompreensíveis, a observação desempenha papel importante, pois obriga o investigador a estabelecer um contato direto com a realidade estudada (MARCONI; LAKATOS, 2004). E os registros das aprendizagens construídas a partir dos debates e das respostas às fichas de monitoramento da ABRP.

De acordo com Gil (2008), o processo de coleta de dados no estudo de caso

é mais complexo que o de outras modalidades de pesquisa. Isso porque na maioria das pesquisas utiliza-se uma técnica básica para a obtenção de dados, embora outras técnicas possam ser utilizadas de forma complementar. Já no estudo de caso utiliza-se sempre mais de uma técnica. (GIL, 2008. p. 140)

A análise dos dados deu-se em três contextos, são eles: do perfil dos alunos participantes, do contexto da metodologia ABRP e o contexto da alfabetização científica.

Para análise do perfil dos alunos, bem como o conhecimento prévio que eles tinham do assunto, usamos o questionário. Para o contexto da avaliação da metodologia ABRP, foi realizada uma análise da percepção dos alunos, por meio de questionário, na perspectiva dos princípios básicos da ABRP, de acordo com Vasconcelos e Almeida (2012). A classificação das questões-problemas levantadas e registradas na ficha de monitoramento da ABRP pelos alunos foi analisada usando Dalghren e Orberg (2001) como referência. A análise dos dados, no contexto da Alfabetização Científica, foi realizada por meio dos indicadores de promoção da alfabetização científica de acordo com Sasseron e Carvalho (2008).

O quadro 1 organiza as etapas para os métodos de produção de dados, as respectivas referências e seus objetivos.

Quadro 1 - Métodos de produção e análise dos dados.

MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE DADOS	REFERENCIAL DE ANÁLISE	OBJETIVOS
Questionários	Trivinões, 2015 Vasconcelos e Almeida (2012)	- Identificar as características dos participantes da pesquisa. - Conhecer a opinião dos alunos quanto à metodologia utilizada e sua aplicação.
Instrumento de análise, avaliação e validação da ABRP	Vasconcelos e Almeida (2012) Amado (2014)	- Avaliar a proposta de planejamento da ABRP, a priori, por professores da Educação Básica
Ficha de monitoramento da ABRP	Dalghren e Orberg (2001)	- classificar as questões formuladas pelos alunos quanto a seu nível cognitivo.
Registro escrito dos alunos	Sasseron e Carvalho (2008)	- verificar os indicadores de AC.

Fonte: Autor (2023).

5 INTERVENÇÃO DIDÁTICA

5.1 PLANEJAMENTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA

Para construção desta proposta de intervenção didática utilizando a ABRP no contexto da Educação Ambiental e com vista a promoção da Alfabetização Científica, abordamos a temática dos Impactos ambientais causados por agrotóxicos, por ser uma problemática que faz parte da realidade dos alunos que participaram da intervenção, enfatizamos aqui a importância de uma temática contextualizada, pois acreditamos que tomar a realidade de vida dos alunos como ponto de partida pode contribuir para que estes reflitam e debatam com mais propriedade sobre as questões socioambientais a nível global e sobretudo local.

Visando garantir os direitos às aprendizagens essenciais do Componente Curricular: Ciências da Natureza, conforme as recomendações da BNCC, a proposta concentra-se na Unidade Temática: Vida e evolução, com o Objeto de Conhecimento: Fenômenos naturais e impactos ambientais, tendo como Temática “Impactos ambientais causados por agrotóxicos”, com foco na Habilidade: (EF07CI08) “Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.”

A proposta visa desenvolver as seguintes Competências Gerais, conforme a BNCC, Competência 2 - Pensamento científico, crítico e criativo: “Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer 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 inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas”. Competência 7 – Argumentação: “Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos e a consciência socioambiental em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. (BRASIL, 2018).

Para a elaboração do planejamento da ABRP nas aulas de ciências utilizamos a estrutura e os princípios apresentados por Vasconcelos e Almeida (2012). Os autores sistematizaram as principais características da metodologia para uma melhor compreensão da sua relevância. Os princípios/etapas gerais da ABRP são os seguintes:

- a) Apresentar um problema relevante em um contexto real: a resolução dos problemas deve ser relevante em termos pessoais, sociais e/ou ambientais. O grau de dificuldade dos problemas escolhidos deve ser moderado. A novidade do problema é sempre importante e depende dos pré-requisitos dos alunos.
- b) Enquadrá-lo usando um cenário real ou fictício que possa motivar os alunos: os cenários podem ser reais ou criados pelo professor. Devem sempre ter dados científicos corretos e ser abertos, com várias propostas de soluções. Os cenários são sempre seguidos por um conjunto de questões que orientam a pesquisa dos alunos e que auxiliam na solução do problema apresentado.
- c) Fornecer fontes de dados para ajudar na sua resolução: é importante que as fontes de dados, assim como seu número, sejam adequadas ao público-alvo e que realmente ajudem a responder ao problema proposto. Deve-se garantir a exatidão das informações científicas e a linguagem apropriada à idade dos alunos.
- d) Promover o trabalho colaborativo: os alunos trabalham em pequenos grupos (quatro a seis alunos, preferencialmente), permitindo um melhor acompanhamento do professor da atividade proposta e oferece aos estudantes a oportunidade de compartilhar opiniões e trabalhar juntos.
- e) Ajudar os alunos a lidar com as fontes de dados propostas através de um processo tutorial: na ABRP o professor é um tutor que deve facilitar o ambiente de trabalho do grupo, intervindo no processo para detectar as dificuldades, esclarecer eventuais dúvidas e avaliar a aprendizagem dos alunos. No processo de mediação, o tutor deve motivar a busca pela solução do problema apresentado.
- f) Solicitar um produto final no qual a resposta ao problema seja incluída: o produto final é a forma normalmente escolhida pelo professor para expor a solução ao problema apresentado. Pode ser um cartaz, uma apresentação, uma atividade prática etc. A escolha do produto final depende da disponibilidade dos recursos para os alunos.
- g) Avaliar todo o processo de aprendizagem, apresentando novas situações que impliquem o conhecimento adquirido: a avaliação não deve ser focada apenas no produto final apresentado pelos alunos, mas em todo o processo. Recomenda-se a realização da autoavaliação e da heteroavaliação, além de uma nova situação-problema que requer a mobilização do conhecimento aprendido.

Durante o planejamento da ABRP, foram definidos os seguintes componentes: o título, a contextualização curricular, o tempo previsto, os pré-requisitos, os objetivos específicos, as articulações disciplinares, os conceitos, as questões-problema, o produto final, as fontes para

pesquisa, os passos do ciclo tutorial, a aplicação dos saberes e as propostas de avaliação. A tabela 1 mostra a estrutura de planejamento da ABRP.

Tabela 1 – Estrutura do planejamento da metodologia ABRP.

Estrutura do planejamento da ABRP	
1. Título	Nome dado ao cenário problemático.
2.Contextualização Curricular	Indicação do nível de escolaridade.
3. Tempo previsto	Tempo necessário para a realização da proposta de trabalho.
4. Pré-requisitos	Correspondem aos saberes aprendidos em anos anteriores e que auxiliarão no questionamento e no planejamento da atividade de investigação a desenvolver.
5.Objetivos específicos	Dizem respeito aos saberes e capacidade que se pretende que os alunos atinjam com o desenvolvimento da investigação.
6. Conceitos a serem trabalhados	Encontram-se disseminados pelos manuais escolares ou ementas de disciplinas. Devem estar implícitos na temática selecionada e nos objetivos a atingir.
7. Cenário	Se refere à contextualização problemática e pode ser apresentado de várias maneiras: textos, notícias, fotografias, diálogos.
8.Questões-problema	Questões levantadas pelo professor que tenta prever as possíveis questões que serão levantadas pelos seus alunos. Durante a intervenção, é nessa etapa que os alunos recebem a Ficha de Monitoramento da ABRP para evidenciar os fatos e levantar suas questões.
9. Produto final	É o produto esperado como resultado do trabalho de investigação.
10. Fontes de dados	São elementos de consulta para os alunos encontrarem evidências para responderem às questões-problema e terem maior informação para argumentarem ou comunicarem à turma as propostas de solução.
11. Articulações disciplinares	Indica as ligações de conceitos entre unidades da mesma disciplina ou entre áreas disciplinares diferentes.
12. Ciclo de apresentação	Apresenta a sequência de atividades que serão desenvolvidas.
13. Aplicação	Permite avaliar os saberes aprendidos para aplicações.
14. Proposta de avaliação	Avaliar todo o processo quanto aos resultados obtidos e quanto a utilização da metodologia em si.

Fonte: Amado (2014), baseado em Vasconcelos e Almeida (2012).

Esta intervenção didática foi realizada de forma presencial no período de 11/05/2023 a 16/06/2023, em uma Escola Pública da Amazônia Paraense, com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais, no contraturno escolar. A proposta foi organizada em 10 aulas, de 50 minutos cada, conforme o planejamento da ABRP, pós validação disponível no (Apêndice E).

5.2 CONSTRUÇÃO DO CENÁRIO PROBLEMÁTICO

Uma das etapas da metodologia da ABRP, de acordo com Vasconcelos e Almeida (2012), é a elaboração de um cenário problemático contextualizado e motivador do processo de investigação por parte dos sujeitos envolvidos. Dahlgren e Oberg (2001) afirmam também que a elaboração de um cenário que tem uma temática real como ponto de partida é um dos pontos principais da ABRP, ressaltando assim a importância de cenários bem elaborados para contribuir nesse processo.

Posto isso, optamos que abordar a temática “Impactos ambientais causados por agrotóxicos”, a partir do artigo dos autores NAHUM e SANTOS, 2013. Onde os mesmos abordam a questão da chegada dos grandes projetos agrícolas em comunidades tradicionais da Amazônia, e por consequência a utilização intensa de agrotóxicos, causando sérios danos ao meio ambiente e a saúde humana, reiteramos que trabalhar com temas da realidade dos alunos, pode estimular a participação dos mesmos em debates e discussões coletivas capazes de promover reflexões críticas sobre a temática em questão.

A partir da apresentação deste cenário problemático (Quadro 2), a execução desta ABRP, tem como objetivos: compreender a importância do ensino de ciências e da educação ambiental para a formação de cidadãos críticos; valorizar o trabalho coletivo na construção do conhecimento; promover a conscientização sobre os impactos causados ao meio ambiente e a saúde humana pelo uso indiscriminado de agrotóxicos; e propor estratégias para substituir e/ou minimizar o uso de agrotóxicos e evitar mais danos ao meio ambiente e a saúde humana.

Quadro 2 – Cenário problemático do planejamento da ABRP "Impactos ambientais causados por agrotóxicos"

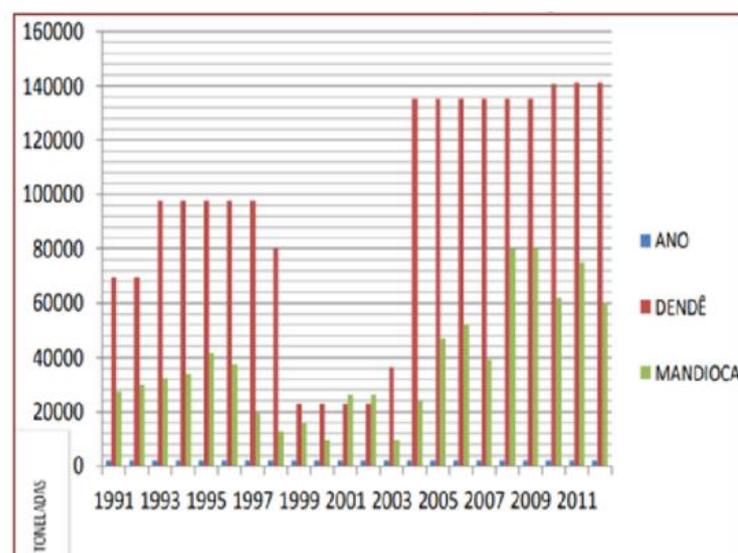
Cenário: "Impactos ambientais causados por agrotóxicos"
--

De acordo com Nahum; Santos (2013), o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel e o Programa Sustentável de Palma de Óleo do governo federal é responsável pela atual dinâmica territorial da cultura da palma de dendê na microrregião de Tomé-Açu, no nordeste paraense, do qual o município de Moju faz parte. Esses programas fomentam e normatizam a expansão das empresas já consolidadas na região como, por exemplo: o Grupo Agropalma e a Marborges, bem como a chegada de novos empreendimentos do ramo.

Estas empresas ao introduzirem seus plantios monocultores de dendê, imprimiram mudanças significativas nos municípios onde se instalaram. A primeira delas foi na paisagem. A comunidade do Arauaí, localizada em Moju é um bom exemplo desta mudança, posto que a paisagem era dominada pelos roçados de mandioca consorciados com outros cultivares, hoje, ela é marcada pelas extensas monoculturas de dendê.

A dinâmica social da comunidade do Arauaí e de algumas comunidades do território quilombola do Jambuaçu, ambas situadas em Moju, também mudou. Os trabalhadores rurais dessas localidades estavam habituados a um determinado ritmo de vida como: a policultura, a prática do mutirão, a produção de excedente voltada para o mercado interno, com a chegada das empresas e suas estratégias de expansão, os trabalhadores rurais desses lugarejos entraram numa outra temporalidade, ditada pelo tempo da monocultura, da produção das *agrocommodities* negociadas nas bolsas de valores, longe dos interesses e anseios dos pequenos agricultores. A figura 1 demonstra a relação entre a dinâmica da dendeicultura e a produção da mandioca. O gráfico mostra claramente o aumento do cultivo do dendê em relação ao cultivo da mandioca.

Figura 5 – Produção de mandioca e dendê em Moju no período de 1991 a 2011.



Fonte: IBGE (2010).

Diante desse aumento na monocultura do dendê, houve a modernização da agricultura paraense que provocou concomitantemente impactos no meio social e no ambiental. As monoculturas por sua fixidez exaurem os solos modificando sensivelmente sua estrutura físico-química e biológica. Havendo a necessidade do uso intensivo de produtos químicos como os fertilizantes, herbicidas, raticidas e inseticidas para o controle das pragas que assolam os plantios especializados por conta da supressão da biodiversidade local.

Os agrotóxicos acarretam sérios danos ao meio ambiente e à saúde humana. Moradores de comunidades rurais de diferentes municípios que receberam projetos desta natureza são acometidos por problemas de saúde, como nos informa o relatório mais recente da ONG REPÓRTER BRASIL (2013): no território quilombola do Jambuaçu, localizado no município de Moju, distante 20 km da sede municipal e a 82 km da capital paraense ouvimos reclamações de várias comunidades como, por exemplo, a de Santa Luzia do Traquateua e de Santa Maria do Traquateua, localidades situadas nas proximidades dos plantios da antiga empresa REASA. Também se queixam de problemas gerados provavelmente dos produtos químicos utilizados pela empresa.

Os dendezaís localizam-se predominantemente nas proximidades ou são cortados por cursos d'água, igarapés, rios e lagos. Logo, os produtos químicos usados nos plantios acabam por ser carregados pelo processo de lixiviação que ocorre na região ou pelo processo de infiltração, para dentro desses corpos líquidos. O resultado de tudo é a configuração dos dendezaís como áreas de risco ambiental em função da possível contaminação dos recursos hídricos, comprometendo a saúde das comunidades tradicionais do entorno que utilizam dessa água.

Em 10 hectares de dendê, que é a metragem dos lotes dos agricultores familiares do Arauaí, dependendo do espaçamento podemos encontrar entre 1.430 a 1.600 palmeiras, o adubo químico utilizado é basicamente Nitrogênio, Fósforo e Potássio – (NPK), aplicado em torno de 9,6 toneladas anuais, cada planta adulta recebe cerca de 6 kg/ano de adubo. Uma palmeira geralmente recebe por ano de três a quatro coroamentos, que é a limpeza ao seu redor para evitar o avanço de outras espécies vegetais. Para isso é utilizado o agrotóxico à base de herbicida (glifosato), também conhecido como mata-mato (REPÓRTER BRASIL, 2010).

No hectare plantado são aplicados 2 litros de herbicida, divididos em duas etapas num mesmo ano. A Secretaria de Agricultura do estado do Pará – Sagri, estima os dendezaís do estado em 166 mil hectares, projetando-se, desse modo, cerca de 332 mil litros/ano de herbicida na cultura, a depender de sua fase de desenvolvimento.

Fonte: NAHUM, J. S.; SANTOS, C. B. dos. Impactos socioambientais da dendeicultura em comunidades tradicionais na Amazônia paraense. **Acta Geográfica** (UFRR), p. 63-80, 2013.

Com base na leitura do texto, como você poderia promover a conscientização sobre impactos ambientais e os danos causados à saúde humana, pelo uso indiscriminado de agrotóxicos? E qual estratégia você adotaria para substituir o uso do agrotóxicos e minimizar esses danos causados ao meio ambiente e a saúde humana?

5.3 VALIDAÇÃO POR PARES DO PLANEJAMENTO DA ABRP

A validação *a priori* é um processo importante na qual o professor tem a oportunidade de investigar, por meio de uma análise crítica e reflexiva, a sua própria prática docente. A realização de uma avaliação criteriosa de especialistas da área da educação, permite ao professor adequar as situações didáticas propostas no planejamento às possibilidades de aprendizagem levando em consideração a realidade da sala de aula.

De acordo com Ribeiro (2018) o processo de validação por pares de uma pesquisa qualitativa consiste em diversos pesquisadores da área estabelecerem concordância, ou não, com os processos e métodos adotados quanto aos objetivos propostos, o que confere relevância e rigor à proposta. Portanto, a validação busca confirmar que o instrumento possui o desempenho que sua aplicação requer e também garantir a confiabilidade dos resultados (GUIMARÃES; GIORDAN, 2011).

A validação por pares do planejamento da ABRP “Impactos ambientais causados por agrotóxicos” ocorreu no dia 08 e 09 de maio de 2023, na Escola Nossa Senhora da Conceição-Rio Ubá, participaram da validação 06 professores que atuam na Educação Básica do município, das seguintes áreas: Ciências Naturais com habilitação em biologia (1), história (1), Língua Portuguesa (1) e pedagogia (3).

O questionário utilizado foi elaborado com base no instrumento de validação proposto por Amado (2014), e consiste em 18 itens aos quais são atribuídos valores de 1 a 5, sendo 1 o menos coerente e 5 o mais coerente de acordo com a questão avaliada, e se propõe a analisar todas as etapas do planejamento da ABRP (Apêndice F).

Logo após a assinatura do TCLE dos professores participantes (Apêndice G), foi realizada a leitura do planejamento da ABRP e do cenário problemático proposto. Nesse

momento, foram detalhados cada um dos itens que compõem a estrutura do planejamento, bem como as estratégias utilizadas na proposta de intervenção.

Durante a leitura do planejamento surgiram algumas dúvidas, visto que os professores avaliadores não possuíam familiaridade com a metodologia ABRP, ao final da leitura e dos esclarecimentos, foi realizado o preenchimento do questionário constituído de 18 itens correspondentes aos aspectos estruturais presentes nas etapas da metodologia ABRP, em seguida, foram registradas as justificativas dos maiores e menores valores atribuídos, evidenciando os pontos fortes e os pontos fracos, além de sugestões para a melhoria da proposta de intervenção.

A tabela 2 apresenta o resultado da validação *a priori* após análise das respostas ao questionário referente ao planejamento da ABRP “Impactos ambientais causados por agrotóxicos”.

Tabela 2 – Resultado da validação por pares do planejamento da ABRP “Impactos ambientais causados por agrotóxicos”

Categorias de Análise	Valores de suficiência				
	1	2	3	4	5
Tema (contextualização)	-	-	-	1	5
Contextualização curricular	-	-	-	1	5
Tempo	-	-	1	2	3
Pré-requisitos	-	-	-	1	5
Objetivos específicos	-	-	-	-	6
Conceitos a serem trabalhados	-	-	-	3	3
Articulação disciplinares	-	-	-	-	6
Cenário	-	-	-	-	6
Levantamento de questões-problema	-	-	-	-	6
Produto final	-	-	-	-	6
Fonte de dados	-	-	2	2	2
Passos do ciclo tutorial	-	1	2	2	1
Aplicação	-	-	-	3	3
Proposta de avaliação	-	-	-	2	4
Originalidade da proposta ABRP	-	-	-	3	3
Clareza e inteligibilidade da proposta	-	-	-	3	3

Fonte: Elaborada pelo autor a partir das respostas ao instrumento de análise, avaliação e validação de Amado (2014).

A avaliação apresentou resultados bastante positivos em vários aspectos do planejamento da ABRP. Os critérios: objetivos específicos, articulação disciplinares, escolha do cenário, levantamento das questões-problema e o produto final obtiveram notas máximas de todos os avaliadores e a maioria dos demais itens tiveram ótima pontuação com notas quatro (4) e cinco (5). De modo geral, podemos perceber que a maioria dos itens foram muito bem avaliados, evidenciando assim os pontos fortes da proposta.

A seguir trazemos alguns trechos dos comentários dos avaliadores em relação à proposta apresentada:

Avaliador 01: *O que mais gostei foi a interdisciplinaridade presente na proposta, isso é muito importante para que o aprendizado seja significativo e a questão do problema ser real, torna a proposta motivadora, [...]*

Avaliador 02: *Gostei bastante dessa temática e o que mais me chamou a atenção foi a parte da articulação disciplinares, pois é muito importante o trabalho interdisciplinar em sala de aula e essa proposta traz isso de uma forma bastante clara. [...]*

Avaliador 03: *O que achei mais interessante nessa proposta é que ela apresenta um problema real, da região o que torna a proposta mais rica e estimula o envolvimento e motivação dos alunos, [...]*

Avaliador 04: *Eu achei essa proposta super interessante, pois contempla várias temática relacionadas ao meio ambiente e o mais interessante é que o problema apresentado na proposta é real, ele existe e faz parte do dia-a-dia da maioria dos alunos, o que irá atraí-los, [...]*

Avaliador 05: *O que mais gostei nessa proposta é que não é um problema simulado, é real, é um problema da região e o máximo que pudermos trabalhar com problemas reais, mais eles serão capazes de argumentar sobre o tema, tornando-os mais críticos, [...]*

Avaliador 06: *Achei a escolha do cenário problemático bem contextualizado e relevante, pois traz questões atuais e que fazem parte da realidade desses alunos, [...]*

Em relação à questão “Você (como professor de ciências ou afim) utilizaria essa proposta de ABRP em sua sala de aula?”, a resposta afirmativa foi unânime entre os avaliadores. Apresentamos a seguir alguns dos comentários obtidos:

Avaliador 01: *Sim, apesar de não ter familiaridade com essa metodologia, mas percebe-se que ela é bastante motivadora, no sentido de encontrar uma solução para um problema real e isso sem dúvida desperta o interesse e a motivação dos alunos.*

Avaliador 02: *Sim, com certeza, pois com essa proposta dar para se trabalhar de forma interdisciplinar e com o tema transversal meio ambiente, é uma metodologia que sem dúvida desperta a criticidade dos alunos.*

Avaliador 03: *Com certeza sim, pois proporciona uma visão crítica em relação a temática e reflexiva, pois a partir dessa proposta os alunos estarão mais aptos a debater sobre essa temática.*

Avaliador 04: *Sim, pois proporciona uma postura crítica dos alunos uma vez que o problema faz parte da sua realidade, e esclarecedora também pois muitos não sabem dos danos que os agrotóxicos causam ao meio ambiente e ao homem.*

Avaliador 05: *Sim, é uma proposta muito pertinente e necessária nos tempos atuais, onde o meio ambiente sofre com a ação humana, e sem dúvida é uma metodologia que irá ajudar no aprendizado e no senso crítico dos alunos que serão envolvidos.*

Avaliador 06: *Apesar de não ter familiaridade com essa metodologia, mas sem dúvida eu utilizaria em minhas aulas, pois faz os alunos perceberem que são os atores de seu aprendizado, e o trabalho com um problema que faz parte da realidade deles, sem dúvida irá despertar mais ainda o interesse deles, então é uma metodologia que para mim é inovadora.*

Podemos perceber pelos trechos acima que os avaliadores salientaram que a proposta foi muito bem construída, entretanto os itens tempo, fonte de dados e principalmente os passos do ciclo tutorial da proposta foram apontados como itens que mereciam atenção. Algumas justificativas em relação aos pontos fracos e sugestões de melhoria do planejamento da ABRP são apresentadas a seguir:

Avaliador 01: *[...] achei os passos do ciclo tutorial um pouco confuso e longo, acho que daria para otimizar esses passos.*

Avaliador 02: *[...] os números de aulas poderiam ser reduzidos.*

Avaliador 03: *[...] a fonte dos dados poderia ser melhorada.*

Avaliador 04: *[...] acho que a fonte dos dados precisa ser mais acessível aos alunos uma vez que muitos não tem acesso a internet.*

Avaliador 05: [...] *achei o tempo de aplicação da proposta muito longo e achei os passos do ciclo tutorial um pouco confuso.*

Avaliador: 06: [...] *muita coisa para ser desenvolvida no ciclo tutorial, acho que daria para reduzir.*

O processo de validação por pares foi importante para entender a percepção dos professores quanto a proposta de intervenção didática, e após esse processo de validação, o planejamento da ABRP passou por alguns ajustes, conforme sugeridos pelos avaliadores, visando a otimização da proposta para que seja aplicada em sala de aula de maneira mais eficiente (Apêndice E).

5.4 DESCRIÇÃO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA

A intervenção didática teve como propósito principal oportunizar aos alunos o contato com uma metodologia diferenciada, tornando-se um fator de motivação ao estudo, uma experiência que pode contribuir com a capacidade de trabalhar em equipe, estimular o desenvolvimento do pensamento crítico e permitir ao aluno ser ativo no processo ensino e aprendizagem.

O projeto de pesquisa e o cronograma das atividades desenvolvidas ao longo da intervenção didática foram apresentados para a direção da escola. Após os devidos esclarecimentos, foi formalizada a autorização para a realização da pesquisa na EMEF Nossa Senhora da Conceição Rio Ubá. Contando com o apoio da coordenadora escolar, os alunos matriculados no 7º ano do turno matutino foram convidados a participar voluntariamente das etapas da investigação.

Os alunos foram comunicados que as atividades seriam realizadas nos meses de maio e junho de 2023 nas quintas e sextas-feiras no contraturno escolar, além disso os alunos foram informados que as ações aconteceriam na própria escola.

Inicialmente, todos os 29 alunos matriculados concordaram em participar da pesquisa, mas, somente 15 alunos participaram da intervenção na sua totalidade até o final, fato justificado pelas faltas que houveram em algumas etapas da metodologia e pelo fato de algumas atividades terem culminado juntamente com o término do primeiro semestre, e alguns alunos precisaram dedicar-se às provas de recuperação, porém, isso não interferiu na análise e discussão dos dados, uma vez que tivemos a devolução da maioria das respostas.

Os alunos foram informados previamente quanto à importância, aos objetivos do estudo e às atividades propostas na intervenção didática, bem como os benefícios e riscos da pesquisa. Nessa mesma ocasião, foi solicitada a autorização, por meio da assinatura do TCLE (Apêndice D) dos seus pais e/ou responsáveis, pois todos os participantes eram menores de 18 anos, e do TALE (Apêndice C) para os alunos menores de 18 anos, explicamos que os alunos fazem parte de uma pesquisa na qual estão em processo de aprendizagem e esclarecemos que as informações são confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre as responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação.

Após a validação *a priori*, do planejamento da ABRP e do cenário problemático, pelos profissionais da educação e os ajustes sugeridos pelos mesmos, a proposta de intervenção foi aplicada aos alunos. As atividades desenvolvidas no cenário intitulado “Impactos ambientais causados por agrotóxicos” são apresentadas no quadro 3.

Quadro 3 – Atividades desenvolvidas no cenário.

Data	Nº de horas/aula	Atividades desenvolvidas
1º Encontro 11/05/2023	1	<ul style="list-style-type: none"> - Entrega dos termos TCLE e TALE; - Aplicação do questionário inicial; - Apresentação do projeto/metodologia ABRP
2º Encontro 12/05/2023	1	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação da proposta de intervenção e do cronograma de atividades; - Formação dos grupos pelos próprios alunos.
3º Encontro 18/05/2023	2	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura do cenário problemático/debate e discussão sobre os resultados do questionário inicial; - Contextualização da temática com exibição de vídeos, e imagens (charge); - Esclarecimento de expressões e termos desconhecidos; - Orientações e início do preenchimento da ficha de monitoramento da ABRP; - Levantamento das informações apresentados no cenário (lista de fatos) e elaboração das questões problema pelos grupos; - Pesquisa em grupo e individual em fontes diversas e em livros didáticos sobre os assuntos abordados no cenário.

Data	Nº de horas/aula	Atividades desenvolvidas
4º Encontro 19/05/2023	1	- Discussões e debate sobre os resultados da pesquisa; - Apresentação das questões problema à turma.
5º Encontro 25/05/2023	1	-Retorno ao preenchimento da ficha de monitoramento da ABRP; - Síntese das propostas de solução as questões-problema; - Início das orientações para construção do produto final.
6º Encontro 26/05/2023	2	-Apresentação das propostas de solução para as questões problemas elaborados pelos grupos; - Confecção do produto final (Cartazes informativos).
7º Encontro 15/06/2023	1	- Apresentação do produto final.
8º Encontro 16/06/2023	1	- Avaliação da metodologia ABRP pelos alunos. - Preenchimento do questionário final.

Fonte: Autor (2023).

A seguir, descrevemos os pontos mais relevantes de cada encontro da intervenção didática:

• 1º encontro da intervenção

As atividades da intervenção didática iniciaram-se no dia 11 de maio de 2023 (quinta-feira). O professor reforçou a importância e os objetivos do estudo, bem como esclareceu as dúvidas em relação à participação dos alunos nas etapas da pesquisa. Nesse momento, os alunos entregaram os termos de autorização assinados pelos pais e/ou responsáveis e por eles (TCLE e TALE).

Posteriormente, os alunos foram convidados a responder ao questionário inicial (Apêndice G) com questões relativas à identificação/perfil dos estudantes e sobre a temática.

Essa etapa foi importante para explorar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática a ser abordada. Após a aplicação do questionário inicial, as etapas da intervenção didática e o cronograma das atividades foram apresentados aos alunos.

• 2º encontro da intervenção

No dia 12 de maio de 2023 (sexta-feira), foi realizada uma aula expositiva/dialogada sobre a origem e o histórico da metodologia ABRP, assim como todas as etapas que fazem parte dessa metodologia e que seriam utilizadas durante sua aplicação, após isso houve a formação dos grupos, e posteriormente a apresentação do cronograma das atividades.

• 3º encontro da intervenção

No dia 18 de maio de 2023 (quinta-feira), iniciou-se a intervenção com a contextualização problemática do cenário intitulado “Impactos ambientais causados por agrotóxicos”. Em seguida o cenário problemático foi lido alternadamente e em voz alta pelos alunos. Após essa leitura compartilhada houve o debate sobre o mesmo, e foram esclarecidas as dúvidas em relação a alguns termos presentes no texto. Para complementar essa discussão e promover um debate reflexivo sobre a temática foi feita a exibição de um vídeo sobre os impactos dos agrotóxicos no meio ambiente e na saúde humana, disponível no Youtube (Figura 6) e foram distribuídas para cada grupo duas charges (Figuras 7 e 8), após isso fizemos uma roda de conversa estimulada pelos seguintes questionamentos: O que são agrotóxicos? Vocês já ouviram falar sobre os agrotóxicos? Vocês já conheciam os danos que eles causam ao meio ambiente e à saúde humana? O que cada uma dessas imagens representa para você? Os alunos, organizados em grupos, foram orientados a discutir entre si e depois relatarem o entendimento do grupo sobre o vídeo e cada uma das imagens, ou seja, cada um dos grupos deveria expor sua opinião para toda a turma, visando a um ambiente de debate entre os grupos.

Figura 6 – Agrotóxicos no Brasil: impactos na saúde e no meio ambiente.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=Rqq2IM25Fp8>

Figura 7 - Charge publicada na edição de julho de 2010 da revista Radis.



Fonte: <http://www.whatmommyneeds.com.br/blogs/2011/07/agrotoxicos-podem-fazer-mal-a-saude>

Figura 8 – Charge Salada Agrotóxicos.



Fonte: <http://www.arionaurocartuns.com.br/2016/09/charge-salada-agrotoxicos.html>

Logo após esse momento houve também a discussão sobre os resultados do questionário inicial. A fonte de dados utilizada para elaboração do cenário problemático foi disponibilizada para os alunos, além disso houve indicações de sites e livros para aprofundar os estudos.

Com os grupos já formados, e após as orientações, deram início ao preenchimento da ficha de monitoramento da ABRP (Apêndice A). Os alunos foram orientados a listar fatos ou evidências a partir das informações apresentados no cenário, ou seja, elencar os principais elementos contidos no texto. Em seguida, foi solicitada a elaboração de questões-problema pelos grupos. Nesse momento os estudantes tiveram um pouco de dificuldade para realizar o preenchimento da ficha por não possuírem familiaridade com a metodologia.

Posteriormente, os alunos foram orientados quanto ao estudo individual e à realização de pesquisa em fontes diversas a respeito da temática apresentada para compartilhar e discutir com os colegas no encontro seguinte. Na ocasião, o professor mencionou a importância da busca por fontes confiáveis para uma aprendizagem de qualidade, pois diante de tantas informações disponíveis, principalmente na internet, é preciso ter muita cautela na escolha de fontes seguras e confiáveis.

• 4º encontro da intervenção

O quarto encontro ocorreu no dia 19 de maio de 2023 (sexta-feira). Inicialmente os alunos fizeram a leitura dos fatos levantados a partir do cenário e expuseram as questões-problema formuladas pelo grupo à turma. Em seguida, foi feito um debate sobre os resultados da pesquisa realizada individualmente acerca do tema apresentado.

• 5º encontro da intervenção

No dia 25 de maio de 2023 (quinta-feira), aconteceu o quinto encontro. O trabalho em grupo foi retomado e os alunos voltaram a preencher a ficha de monitoramento da ABRP. Nesse momento, foi solicitado aos participantes que fosse definido as propostas de resolução das questões-problema e o plano de trabalho para construção do produto final, ou seja, a produção do cartaz informativo.

Os grupos planejaram a ação investigativa, determinaram as funções de cada integrante da equipe e listaram o material necessário para alcançar os resultados. Nesse dia, devido à ausência de alguns alunos, os grupos tiveram um pouco de dificuldade para definir as tarefas que seriam atribuídas aos seus integrantes.

• 6º encontro da intervenção

O sexto encontro aconteceu no dia 26 de maio de 2023 (sexta-feira). Em um primeiro momento, os grupos apresentaram as propostas de resolução para as questões-problema à turma. Em seguida, deu-se início a construção do produto final, os alunos tiveram mais de duas semanas para finalização dos cartazes, para a produção dos cartazes foram utilizados diversos materiais como: cartolinas, canetas coloridas, figuras, entre outros.

• 7º encontro da intervenção

A apresentação do produto final, resultado do trabalho de investigação realizado a partir do cenário “Impactos ambientais causados por agrotóxicos”, ocorreu no dia 15 de maio de 2023 (quinta-feira).

• 8º encontro da intervenção

O oitavo encontro aconteceu no dia 16 de junho de 2023 (sexta-feira), na ocasião houve o momento de avaliação da metodologia ABRP pelos alunos, por meio de um questionário que incluía perguntas sobre as dificuldades encontradas ao longo das etapas, as possíveis contribuições para processo de ensino e aprendizagem, o desenvolvimento de competências, bem como os procedimentos utilizados (Apêndice B). Houve também a aplicação do questionário final (Apêndice I), após o término o professor agradeceu o envolvimento e o empenho dos alunos em cada uma das ações propostas ao longo da intervenção didática.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentadas as análises dos dados produzidos e a discussão dos resultados, a saber: perfil dos alunos, metodologia ABRP e dos indicadores de AC.

- Do perfil dos alunos, onde foram analisados o questionário inicial com perguntas referente à identificação/perfil dos alunos e sobre sua percepção sobre agrotóxicos e meio ambiente, para ter maior conhecimentos dos participantes envolvidos na intervenção;
- Análise da Metodologia ABRP, de acordo com Vasconcelos e Almeida (2012) onde foram analisados os questionários de avaliação da ABRP, a ficha de monitoramento para debater sobre o nível cognitivo das questões formuladas pelos alunos, assim como a eficácia, os pontos positivos e negativos da metodologia ABRP;
- Da alfabetização científica segundo os indicadores da AC de Sasseron e Carvalho (2008) a partir dos registros dos alunos durante a intervenção, analisando a necessidade de se promover um ensino de Ciências voltado para a inserção e participação dos sujeitos na sociedade de maneira crítica e consciente.

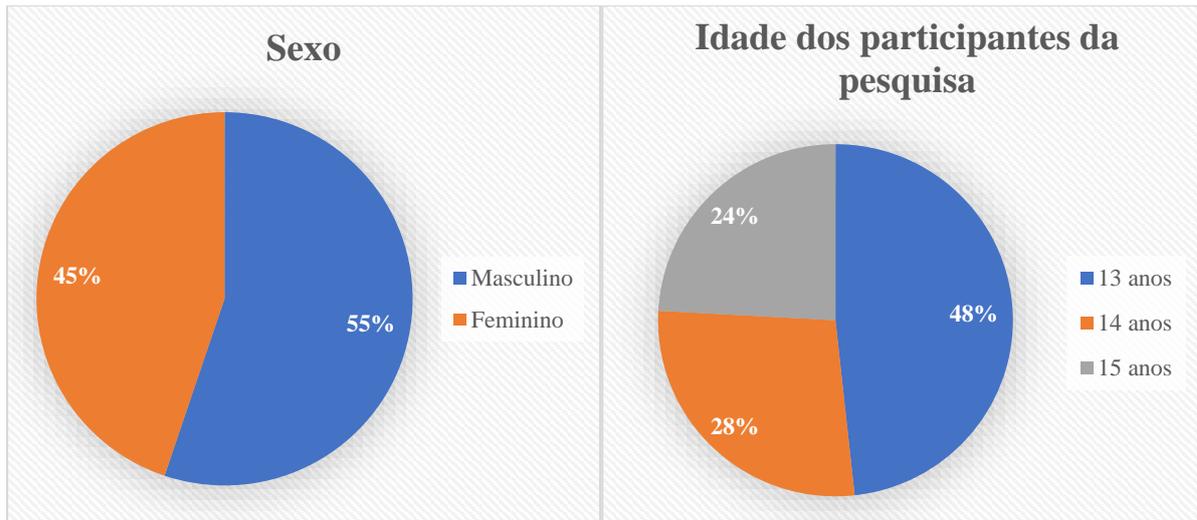
6.1 PERFIL DOS ALUNOS

Para análise do perfil dos participantes da intervenção, utilizamos como parâmetros as respostas dadas à algumas questões do questionário inicial. O questionário inicial era constituído por questões, de carácter pessoal, para identificação/perfil dos participantes, e sobre a temática da pesquisa para levantamento dos seus conhecimentos prévios.

Responderam ao questionário inicial, 29 participantes da pesquisa, alunos do 7º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais do turno matutino. Em relação ao perfil dos alunos, 45% eram do sexo feminino e 55% do sexo masculino. A faixa etária dos alunos era de 13 a 15 anos, com predomínio da idade de 13 anos (gráficos 1 e 2).

Gráfico 1 – Sexo.

Gráfico 2 – Idade dos participantes.

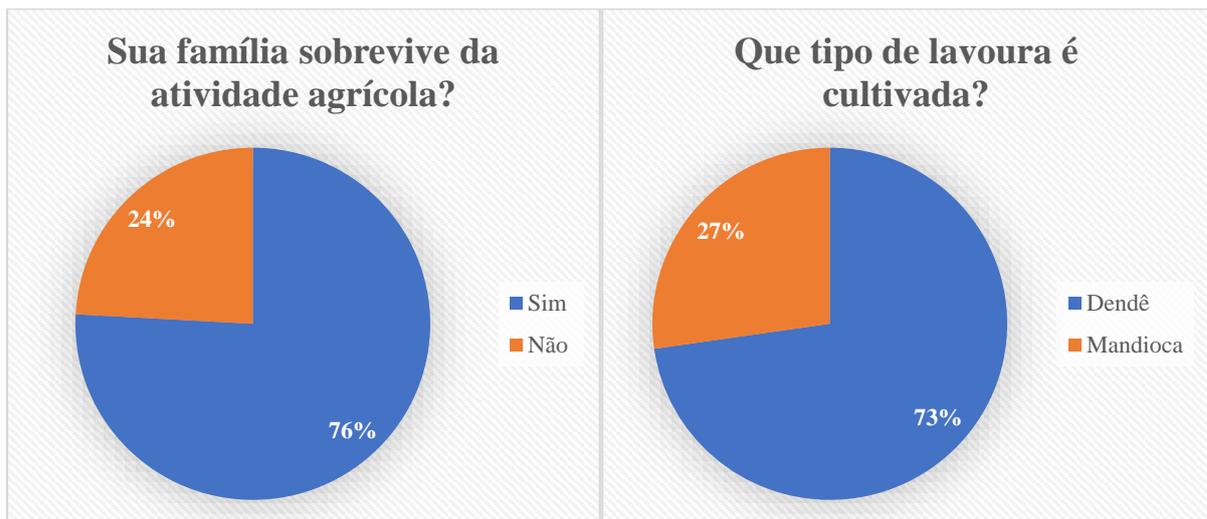


Fonte: Autor (2023).

Quanto a pergunta se sua família sobrevive da atividade agrícola, a maioria respondeu sim (Gráfico 3), isso confirma a importância dessa proposta de intervenção didática, por ser uma temática que faz parte do cotidiano da maioria dos alunos. Dessas famílias que sobrevivem da agricultura, o principal cultivo é da mandioca e o dendê, com destaque para o cultivo do dendê, (Gráfico 4) por conta dos grandes projetos implantados no município de Moju-PA, e muitas famílias possuem projetos em parceria com as empresas.

Gráfico 3 – Atividade agrícola.

Gráfico 4 – Principal cultivo.



Fonte: Autor (2023).

A partir da análise do perfil dos participantes, percebe-se que a maioria sobrevive da agricultura, logo destacamos a importância de apresentar temas que fazem parte de seu

cotidiano, por meio de problemas e questões sociais e ambientais que fazem parte das suas vivências. Isso torna o processo de assimilação desses problemas e discussões de possíveis soluções mais reais. Essa constatação está de acordo com os escritos de Freire (2011), quando afirma que a localidade dos indivíduos deve ser o ponto de partida que eles vão criando do mundo e que o ensino dos conteúdos deve estar sempre associado à leitura crítica da realidade (FREIRE, 2001). E a utilização de problemas, que remetem ao contexto de vida dos indivíduos torna-se ainda mais relevante no que tange à possibilidade de transformar a sociedade. E a escola, enquanto instituição social de extrema importância, não pode ficar alheia a esses debates (LOPES, 2010).

6.2 ANÁLISE DA METODOLOGIA ABRP

Para analisarmos os prós e os contras da utilização da metodologia da ABRP, utilizamos como parâmetros o questionário inicial e o final, o preenchimento da ficha de monitoramento (questões-problema), a avaliação da metodologia e a construção dos produtos finais.

Houve um número reduzido de respostas aos documentos finais, dos 29 alunos, apenas 15 participaram da intervenção na sua totalidade e responderam ao questionário final e a avaliação da ABRP, pois houve algumas faltas no decorrer da intervenção, e além disso o preenchimento desses documentos encerrou juntamente com o primeiro semestre, e alguns alunos precisaram se dedicar também às provas de recuperação, porém, isso não interferiu na análise e discussão dos dados, uma vez que tivemos a devolução da maioria das respostas. Em relação a pergunta do questionário inicial, sobre o conhecimento da metodologia ABRP, 23 alunos (79%), responderam que nunca ouviram falar nessa metodologia.

Os resultados das demais análises serão apresentados nas seções a seguir.

6.2.1 Análise do Nível Cognitivo das Questões-Problema

Para a análise das questões formuladas pelos alunos a partir de contexto problemático e registradas por eles nas fichas de monitoramento, usamos a classificação proposta por Dahlgren e Oberg (2001).

As autoras utilizam duas categorias para classificar as questões quanto ao nível cognitivo: de ordem inferior e de ordem superior. Quanto ao tipo de questão, são consideradas cinco subcategorias: enciclopédica, de compreensão, relacional, de avaliação e de procura de solução. A classificação proposta pelas autoras, está apresentada no quadro 4, que traz as

principais características de cada tipo de questão e exemplos de expressões geralmente usadas pelos alunos.

Quadro 4 – Categorias de análise das questões-problemas.

		Tipo de questão	Características	Expressões típicas
		Nível cognitivo	Ordem inferior	Questão enciclopédica
Questão de compreensão	Não tem uma resposta direta; está relacionada com o significado, não superficial, de conceitos.			Por que é que...? Como é que...?
Ordem superior	Questão relacional ou de relação		Resposta envolve relações entre dois ou mais elementos; está relacionada com a compreensão de causas e consequências.	Qual o efeito de...? Qual a consequência de...?
	Questão de Avaliação		Envolve comparação, avaliação e juízo de valor; exige a utilização de critérios de avaliação.	Qual o mau...? Qual o melhor...?
	Questão de procura de solução		Visa a compreensão das partes de um problema complexo; A resposta envolve a resolução do problema.	Como se pode resolver...? Como podemos reduzir...?

Fonte: Dalghen; Öberg, (2001).

As questões-problema foram livremente elaboradas pelos grupos, sem determinar uma quantidade específica. O professor teve o papel de instigar os questionamentos. Quando foi recolhida a ficha no final da intervenção, observou-se que, ao longo da intervenção, alguns grupos adicionaram mais questões-problema à ficha. O professor perguntou por qual motivo houve esse acréscimo, os alunos responderam que conhecendo melhor sobre o assunto, acharam necessária a adição de novas perguntas. Isso está em concordância com o processo cíclico da ABRP por Vasconcelos e Almeida (2012), que ao longo do processo, novas perguntas podem surgir.

A seguir, são apresentadas as questões-problema elaboradas pelos três grupos e a classificação do tipo de questão (quadro 5).

Quadro 5 – Classificação das questões-problema formuladas pelos alunos.

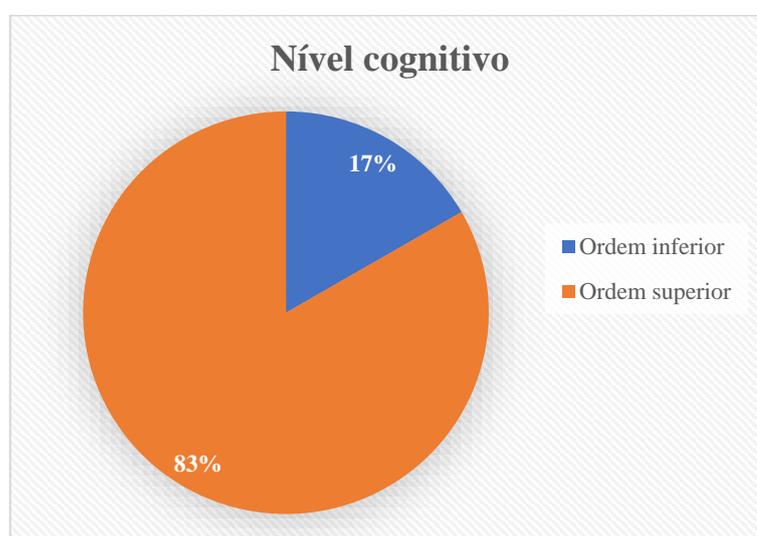
Questões-problema propostas pelos grupos	Tipo de questões
G1. O que é agrotóxicos?	Enciclopédica
G1. O que é meio ambiente?	Enciclopédica
G1. Qual a consequência do uso indiscriminado do agrotóxico no meio ambiente?	Compreensão
G1. Por que mesmo poluindo o solo, a água, os alimentos, as espécies nativas de nossa região, e afetando diretamente a saúde, os agrotóxicos ainda são bastante comercializados no Brasil?	Compreensão
G1. O que devemos fazer para mudar a postura das pessoas em relação ao uso do agrotóxico?	Procura de solução
G1. Por que não há fiscalização severa?	Compreensão
G2. Como evitar os efeitos colaterais do uso dos agrotóxicos?	Procura de solução
G2. O que é agricultura sustentável?	Enciclopédica
G2. Quais são os principais agrotóxicos usados na nossa região?	Compreensão
G2. Como diminuir as consequências que os agrotóxicos causam ao meio ambiente e a saúde humana?	Procura de solução
G2. O que fazer para conscientizar os agricultores sobre os riscos ao usar os agrotóxicos?	Procura de solução
G2. O que usar para substituir os agrotóxicos?	Procura de solução
G3. Como prevenir doenças causadas por agrotóxicos?	Procura de solução
G3. Como podemos reduzir o uso dos agrotóxicos?	Procura de solução
G3. Qual a melhor alternativa para substituir os agrotóxicos?	Avaliação
G3. Como chamar a atenção das autoridades locais para os danos causados pelo agrotóxicos?	Procura de solução
G3. Por que mesmo sabendo de todos os riscos causados ao meio ambiente e a saúde, o Brasil ainda é o maior consumidor de agrotóxicos?	Compreensão

G3. É possível modernizar a agricultura sem causar impacto ao meio ambiente?	Relação
--	---------

Fonte: Autor (2023).

Quanto ao nível cognitivo das questões-problema formuladas pelos alunos, os resultados foram bastante satisfatórios, pois indicaram a ocorrência de um número maior de questões de ordem superior (15), quando comparadas às questões de ordem inferior (3). O gráfico 5 apresenta o percentual quanto ao nível cognitivo das questões.

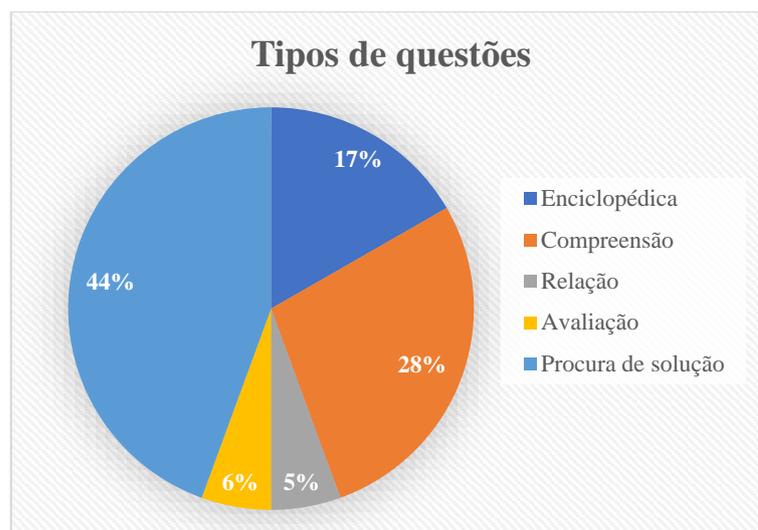
Gráfico 5 – Frequência quanto ao nível cognitivo das questões.



Fonte: Autor (2023).

Quanto ao tipo de questão formulada, as questões de procura de solução e as questões do tipo compreensão, consideradas complexas, se destacaram em relação aos demais tipos, correspondendo à 44% e 28% respectivamente (gráfico 6).

Gráfico 6 – Frequência dos tipos de questões formuladas pelos alunos.



Fonte: Autor (2023).

Considerando todas as questões elaboradas pelos 3 grupos, a análise geral da frequência (Gráfico 5) das questões-problema demonstra que na ABRP proposta ocorreu um alto nível cognitivo de questões de ordem superior (83%), sendo este número muito superior ao número de questões de ordem inferior (17%), de acordo com a classificação de Dalghen e Oberg (2001). Logo, podemos considerar que os resultados são bastantes satisfatórios, pois indicaram a ocorrência de um número maior de questões de ordem superior quando comparadas às questões de ordem inferior. De acordo com Palma e Leite (2006), ao utilizar a metodologia ABRP, espera-se que as questões formuladas pelos alunos, apresentem nível cognitivo elevado, demonstrando que a compreensão de conceitos foi bem-sucedida.

Quanto aos tipos de questões, o tipo “Procura de solução” é o nível mais elevado na classificação proposta por Dalghen e Oberg (2001) e o alto índice de questões de procura de solução (44%) na frequência de questões formuladas pelos grupos demonstra potencial de desenvolvimento de capacidade de compreensão de um problema maior e mais complexo, cuja resposta exige solução deste problema. Dourado e Leite (2010), consideram a questão de procura de solução como uma das mais importantes.

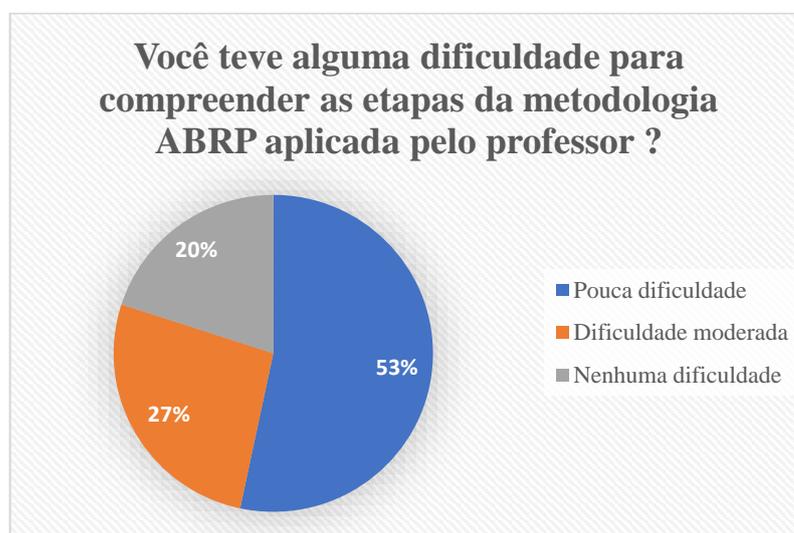
A partir das questões levantadas pelos grupos, foi possível verificar que os alunos participantes da intervenção didática conseguiram identificar e discutir diferentes perspectivas dos problemas oriundos do cenário apresentado, e, assim conseguimos atingir um dos objetivos da proposta de intervenção que é elaborar perguntas e hipóteses, selecionando e organizando dados e ideias para resolver problemas. Apenas 3, do total de 18 questões formuladas, foram classificadas como do tipo enciclopédicas, que representa o nível cognitivo mais baixo, de acordo com a classificação proposta por Dalghen e Oberg (2001).

6.2.2 Análise da Avaliação da Metodologia ABRP pelos Alunos

O questionário de avaliação da metodologia ABRP, aplicado aos alunos no último dia da intervenção didática, incluía perguntas sobre as dificuldades encontradas no decorrer das etapas, o entendimento do cenário problemático, o preenchimento da ficha de monitoramento, e as possíveis contribuições para processo de ensino e aprendizagem.

Em relação à compreensão das etapas da metodologia, mais da metade dos alunos responderam que tiveram “pouca dificuldade”. Apenas 3 responderam que não tiveram “nenhuma dificuldade”, e 4 alunos responderam “dificuldade moderada”. O resultado com as respostas dos alunos está apresentado no gráfico 7.

Gráfico 7 - Frequência das respostas quanto à compreensão das etapas da metodologia.



Fonte: Autor (2023).

O resultado superou nossas expectativas, pois mesmo que a maioria dos alunos nunca tenha tido contato com essa metodologia, a maioria teve pouca dificuldade. A seguir alguns comentários dos alunos a respeito da primeira pergunta do questionário:

Aluno1: Pouca dificuldade. “ *tudo foi bem explicado pelo professor, houve entrosamento com os grupos isso facilitou muito*”

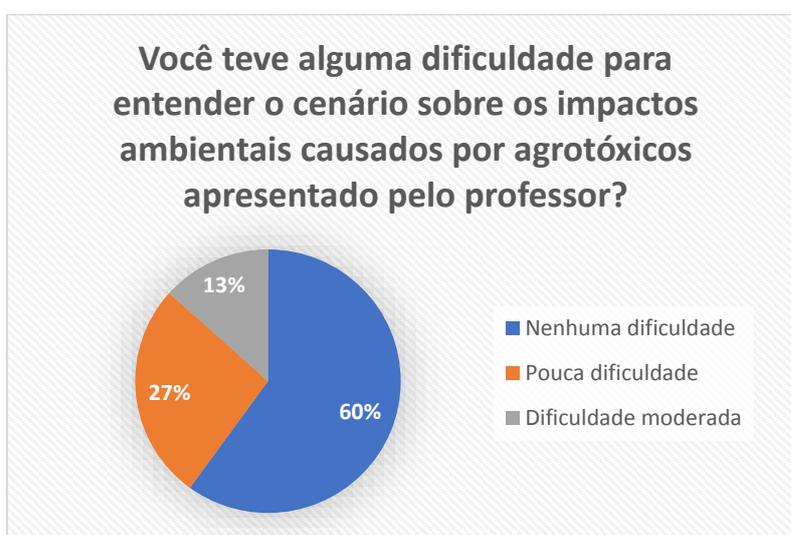
Aluno5: Pouca dificuldade. “ *pois, não conhecia essa metodologia*”

Aluno4: Nenhuma dificuldade: “ *porque foi explicado de forma fácil e prática*”

Aluno8: Dificuldade moderada: *“devido nunca ter estudado essa metodologia”*

Quanto ao entendimento do cenário problema apresentado no início da intervenção didática, 60% dos alunos não tiveram dificuldade, 27% pouca dificuldade e 13%, dificuldade moderada (gráfico 8).

Gráfico 8 – Frequência das respostas quanto à compreensão do cenário problemático.



Fonte: Autor (2023).

Este resultado foi considerado bastante satisfatório, pois trata-se de uma etapa importante para a contextualização da situação problemática apresentada e para o desenvolvimento das etapas subsequentes. A seguir, são apresentados alguns comentários dos alunos em relação à esse questionamento:

Aluno1: Nenhuma dificuldade. *“achei a linguagem de fácil compreensão, conseguir entender o conteúdo do texto”*

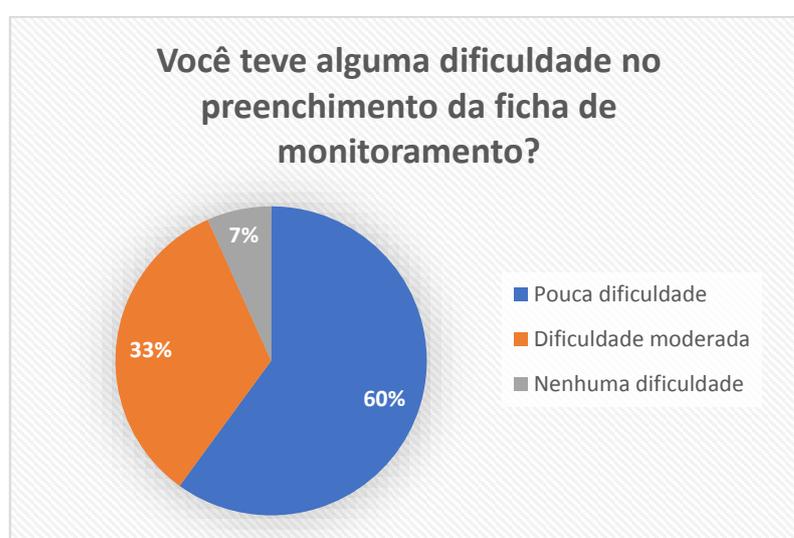
Aluno2: Nenhuma dificuldade. *“eu conseguir entender bem o cenário, foi bem explicado pelo professor”*

Aluno10: Pouca dificuldade. *“no início sentir um pouco, mas depois da explicação ficou claro”*

Aluno14: Dificuldade moderada. *“tive dificuldade porque eu nunca tinha estudado sobre os agrotóxicos”*

Com relação à pergunta número 3 do questionário, foi possível verificar que os alunos tiveram um pouco mais de dificuldade na etapa de preenchimento da ficha de monitoramento, comparativamente às etapas anteriores. O resultado com as respostas dos estudantes está apresentado no gráfico 9.

Gráfico 9 – Frequência das respostas quanto à dificuldade de preenchimento da ficha de monitoramento.



Fonte: Autor (2023).

A etapa da metodologia em que os alunos tiveram maior dificuldade foi a elaboração das questões-problema pelos grupos. Esse fato pôde ser observado durante o desenvolvimento da atividade e confirmada pelas respostas dos alunos ao questionário. Nas falas e comentários a seguir, os alunos relatam as principais dificuldades que tiveram ao preencher a ficha de monitoramento da ABRP:

Aluno1: Pouca dificuldade. *“minha maior dificuldade foi na parte da elaboração da questão-problema”*

Aluno5: Pouca dificuldade. *“maior dificuldade foi elaborar as perguntas e todos do meu grupo tiveram dificuldade nisso”*

Aluno10: *“mesmo pesquisando estudando mais sobre o assunto ainda tive dificuldade em elaborar as questões-problema”*

Aluno13: *“apesar da linguagem acessível minha maior dificuldade foi em elaborar as questões-problema”*

Como podemos perceber a maior dificuldade verificada no preenchimento da ficha de monitoramento, foi na etapa de formulação das questões-problema pelos grupos, e isso pode estar relacionada ao fato de os alunos não estarem habituados a esse tipo de atividade. Em geral, os alunos estão mais acostumados a apenas responderem às perguntas feitas pelo professor durante as aulas.

De acordo com Rocha (2018), no ensino tradicional, que ainda predomina nas escolas, o professor utiliza perguntas prontas, previamente definidas, que são passadas aos alunos. Nessa situação, os estudantes atuam como sujeitos passivos que, na maioria das vezes decoram as perguntas que possivelmente serão cobradas nas avaliações.

Diferentemente do que ocorreu nesta intervenção, os alunos tornaram-se sujeitos ativos e o professor apenas fez a mediação do processo, fato característico da metodologia ABRP, segundo Ottz et al. (2015), a proposta da metodologia ABRP adota como princípio o aluno como sujeito ativo na construção do conhecimento e o professor como mediador nesse processo ensino-aprendizagem. Afirmam ainda que, trabalhando em grupos de forma colaborativa, os alunos resolvem problemas relacionados ao contexto que vivem e desenvolvem competências relacionadas ao trabalho de grupo e à tomada de decisões.

Para Vasconcelos e Almeida (2012), a mediação do professor é imprescindível nessa etapa da metodologia ABRP. Os autores recomendam que o professor não deve permitir o avanço do processo para as próximas etapas antes de compartilhar os fatos e as questões com o grupo, a fim de verificar a pertinência das questões levantadas.

Quanto à pergunta “De maneira geral, como você avalia as atividades propostas na ABRP?”, 80% dos alunos avaliaram como muito boa e 20% como boa. A opinião dos alunos a respeito desse questionamento é apresentada a seguir:

Aluno1: *“foi um método que me ajudou muito a entender melhor o assunto”*

Aluno2: *“gostei muito porque foi uma forma diferente do que estamos acostumados e eu conseguir aprender mesmo o assunto”*

Aluno5: *“eu aprendi muito com esse método, comparado com o jeito normal que já estamos acostumados”*

Aluno6: “ajudou muito para o entendimento de um assunto da nossa realidade, agora sim posso questionar e debater sobre o mesmo.”

Na tabela 3 apresentamos o resultado da avaliação feita pelos alunos da metodologia ABRP quanto ao desenvolvimento das competências.

Tabela 3 – Avaliação da metodologia ABRP quanto às competências.

Avaliação da metodologia ABRP	F	AV	R	N
a) Permitiu melhorar o espírito crítico	14	1	-	-
b) Permitiu melhorar a capacidade de argumentação	13	2	-	-
c) Permitiu melhorar a capacidade de comunicação	10	5	-	-
d) Permitiu aprender conteúdos conceituais da disciplina	10	5	-	-
e) Permitiu aprender conteúdos procedimentais da disciplina	9	6	-	-
f) Permitiu aprender conteúdos atitudinais	8	7	-	-
g) Permitiu um bom trabalho em equipe	12	3	-	-
h) Captou a atenção do aluno	8	7	-	-
i) Levou o aluno a procurar soluções	12	3	-	-
j) Facilitou a aprendizagem	14	1	-	-
k) Permitiu ao aluno ser ativo no processo ensino- aprendizagem	14	1	-	-
l) Promoveu a construção coletiva do conhecimento	13	2	-	-

Legenda: F - frequentemente; AV - às vezes; R - raramente; N - nunca.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Amado (2014).

A partir da análise das respostas dadas pelos alunos, foi possível verificar que a metodologia ABRP potencializa o desenvolvimento das seguintes competências: o espírito crítico, a argumentação, a comunicação, o aprendizado de conteúdos conceituais e o trabalho em equipe. Além disso, o resultado da avaliação evidenciou que a utilização da metodologia facilitou a aprendizagem, permitiu ao aluno ser ativo no processo de ensino-aprendizagem, promoveu a construção coletiva do conhecimento e levou o aluno a procurar soluções. De acordo com Amado e Vasconcelos (2015), o desenvolvimento dessas competências contribuem para o sucesso dos resultados da intervenção didática e conseqüentemente para o aprendizado dos alunos.

Além disso, os resultados encontrados nesta pesquisa estão de acordo com o que afirmam Furtado, Brito e Almeida (2021), uma vez que discussões realizadas dentro de grupos tutoriais e guiadas pelos pressupostos da ABRP contribuem para o estabelecimento de uma aprendizagem colaborativa, fato que permitiu um bom trabalho em grupo. Centrada no aluno e no formato de pequenos grupos, a ABRP proporciona uma maior retenção e recuperação de conteúdos, por meio de uma interação dinâmica entre os alunos e seus pares (NASCIMENTO, 2018).

Na tabela 4 apresentamos o resultado da avaliação da metodologia ABRP quanto aos procedimentos utilizados.

Tabela 4 - Avaliação da metodologia ABRP quanto aos procedimentos.

Avaliação da metodologia ABRP	F	AV	R	N
a) Achou o cenário contextualizado com a realidade do público da disciplina?	15	-	-	-
b) Identificou os fatos mais importantes do cenário?	8	7	-	-
c) Formulou questões-problema?	12	3	-	-
d) Respondeu as suas questões-problema?	10	5	-	-
e) Respondeu questões-problema elaboradas no grupo?	11	4	-	-
f) Colaborou na elaboração do produto final?	13	2	-	-
g) Se sentiu motivado para buscar as soluções das questões-problema?	15	-	-	-
h) Se sentiu motivado na elaboração do produto final?	12	3	-	-
i) Achou necessário preencher a ficha de acompanhamento da ABRP para elaborar o produto final?	6	9	-	-
j) Acha que o professor agiu como facilitador da aprendizagem?	15	-	-	-
k) Acha que o professor agiu como transmissor e detentor do conhecimento?	-	-	-	15

Legenda: F - frequentemente; AV - às vezes; R - raramente; N - nunca.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Amado (2014).

Quanto aos procedimentos utilizados, os alunos foram unânimes ao considerarem o cenário contextualizado e ao afirmarem que o professor agiu como facilitador da aprendizagem

ao invés de agir como transmissor e detentor do conhecimento. De acordo com Sarcinelli e Amado (2021),

o cenário de investigação é uma etapa crucial dentro do planejamento da ABRP, pois é essa ferramenta que os alunos terão em mãos para dar início à busca pela solução da questão-problema proposta, portanto, este deve ser contextualizado, interessante, motivador e suscitar nos alunos questionamentos que ajudem na busca por respostas.

Ressaltamos a necessidade da contextualização da proposta para trazer motivação para aquilo que se aprende, pois de acordo com a avaliação todos os participantes sentiram-se motivados para buscar soluções para as questões-problema que faziam parte da sua realidade, segundo Fazenda (1994, p. 31) “o estudo contextualizado determina uma forma de aprendizagem dinamizada e integrada com a realidade de cada aluno”. Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que são guias que orientam a escola e os professores na aplicação do novo modelo, estão estruturados sobre dois eixos principais: a interdisciplinaridade e a contextualização.

No entanto, o que observamos é um ensino descontextualizado. De acordo com Perrenoud (1998) grande parte dos conhecimentos trabalhados nas escolas se apresentam fora de qualquer contexto, daí a necessidade de um ensino, no qual o conteúdo trabalhado em sala de aula passe a ter significado para o indivíduo.

A partir disso, compreende-se que é necessário promover um ensino de forma contextualizado e a LDB 9.394/96, no artigo 28º, indica como isso pode ser feito, por expor que “os sistemas de ensino promoverão as adaptações necessárias à sua adequação às peculiaridades da vida rural e de cada região, especialmente”. Isso significa que o ensino deve levar em conta o cotidiano e a realidade de cada região, as experiências vividas pelos alunos, quais serão suas prováveis áreas de atuação profissional, como eles podem atuar como cidadãos; enfim, ensinar levando em conta o contexto dos alunos. Considerando, portanto, a importância da contextualização no cenário problemático, tivemos bastante cuidado na sua elaboração, para que fosse algo que fizesse parte cotidiano dos alunos, e isso sem dúvida foi um diferencial nesta proposta de intervenção didática e que trouxe resultados satisfatórios.

Com relação aos demais procedimentos utilizados nas atividades propostas, foi possível verificar que mesmo a turma tendo certa dificuldade no preenchimento da ficha de monitoramento, eles tiveram uma boa participação tanto em formular as questões-problema quanto em respondê-las, fato observado pela motivação gerada a partir da apresentação do cenário problemático. Conforme o resultado apresentado, os estudantes foram menos ativos ao

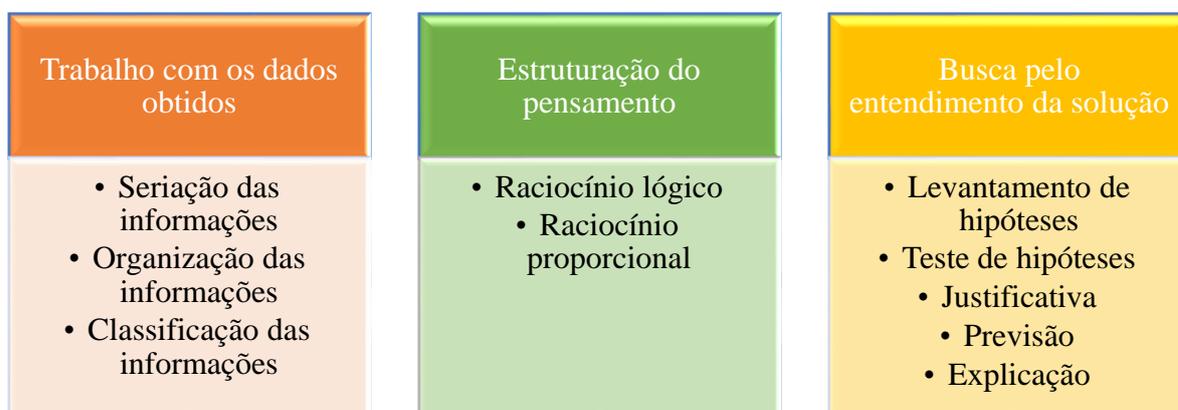
responderem sobre a identificação dos fatos mais importantes do cenário e da necessidade preencher a ficha de acompanhamento da ABRP para elaborar o produto final

A pesquisa desenvolvida neste estudo, aplicando a metodologia Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) apresentou resultados eficientes, com potencialidades e competências para tratar a temática Impactos ambientais causados por agrotóxicos com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental - Anos Finais.

6.3 ANÁLISE DOS INDICADORES DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA ALCANÇADOS

Os indicadores da AC foram analisados a partir dos registros das resoluções das questões-problema, desenvolvido pelos alunos no decorrer da intervenção, e a análise foi feita por meios dos indicadores da AC. De acordo com Sasseron e Carvalho (2008) os indicadores da AC estão organizados em 3 grupos: trabalho com os dados obtidos em uma investigação, estruturação do pensamento e procura do entendimento da situação analisada. A Figura 9 traz a representação desses parâmetros de análise.

Figura 9 – Indicadores da Alfabetização Científica.



Fonte: Sasseron; Carvalho (2008)

6.3.1 Análise das Resoluções das Questões-Problema da Ficha de Monitoramento

A ficha de monitoramento destina-se a ajudar o aluno no processo da ABRP (VASCONCELOS; ALMEIDA, 2012). É utilizada em vários momentos da resolução do problema. Nela foram registrados os fatos e também as questões-problema elaboradas pelos grupos e suas respectivas resoluções. Como neste tópico nosso foco é analisar se a proposta de trabalho com ABRP possibilitou o desenvolvimento de indicadores de alfabetização científica

em explicações formuladas pelos grupos, selecionamos para análise apenas as questões-problema e resoluções elaboradas pelos mesmos. Salientamos a importância do trabalho em grupo, de acordo com Lorenzetti (2021), quando as crianças e os adolescentes trabalham coletivamente/grupos e compartilham seus conhecimentos, a aprendizagem pode ser mais significativa.

Os alunos elaboraram seus questionamentos (questões-problema), em grupo e instigados a proporem soluções para esses problemas. Segundo Aguiar e Fachín-Terán (2020) trabalhar a partir do questionamento é um fator relevante para a promoção da AC.

Devido ao grande número de questões-problema presente na ficha de monitoramento, para esta análise selecionamos uma questão-problema de cada grupo e sua respectiva resolução. Conforme apresentado abaixo.

Quadro 6 – Indicadores da AC identificados na resolução da questão-problema do grupo 1.

Grupo	Questão-problema	Resolução	Indicadores de AC
1	<i>O que devemos fazer para mudar a postura das pessoas em relação ao uso do agrotóxico?</i>	<i>Vimos no vídeo e nos materiais usados nas aulas que os agrotóxicos causam sérios danos ao meio ambiente e a nossa saúde, alguns até proibidos, mas mesmo assim as pessoas não param de usar e isso torna o Brasil o maior consumidor de agrotóxicos, então pra mudar isso, as pessoas precisam ser conscientizadas, precisam conhecer sobre todos os riscos, porque mesmo fazendo parte da realidade de muitas pessoas elas não conhecem o estrago que eles causam no meio ambiente.</i>	Organização das Informações; Raciocínio proporcional; Explicação; Previsão.

No que refere-se ao processo de AC, Lorenzetti e Delizoicov (2001) reforçam que a produção e/ou exibição de vídeos educativos contribuem consideravelmente para a promoção de alguns indicadores. Além disso, através dos vídeos educativos as crianças e os adolescentes têm a oportunidade de ampliar o seu universo de conhecimento, conseguindo obter informações que podem ser úteis para a explicação de determinados fenômenos e causas, além de enriquecer seus discursos e empoderamento sobre determinados temas e/ou situações-problemas que lhes forem impostas.

O grupo organiza as informações de forma coesa e estruturada, fazendo uma retomada sobre o que aprenderam através do vídeo, discutindo os sérios danos causados pelos agrotóxicos ao meio ambiente e à saúde humana. Com isso, alcança o indicador de AC **organização das informações**, visto mostrar a necessidade de buscar soluções para o problema apresentado. O argumento aborda, ainda, a falta de mudança de comportamento em relação ao uso de agrotóxicos, apesar de já existir um amplo conhecimento sobre os danos que causam, isso demonstra a habilidade do grupo em aplicar o indicador **raciocínio proporcional**. Essa análise está relacionada a estudos sobre "Impactos na Saúde Humana" e "Impactos Ambientais" causados pelos agrotóxicos, evidenciando a desconexão entre o conhecimento existente e a ação das pessoas.

É necessário ressaltar que a conscientização das pessoas sobre os riscos dos agrotóxicos, pode estar alinhada com os princípios da "Agricultura Orgânica", enfatizando a importância da educação e da comunicação eficazes. Nesse aspecto, a **explicação** clara e embasada em evidências do grupo ressalta a importância de comunicar informações complexas de maneira acessível para promover a conscientização sobre determinado assunto.

O indicador **previsão** é evidenciado no momento em que o grupo demonstra que o processo de conscientização pode levar à mudanças na postura das pessoas, visto estar alinhado com as abordagens de sensibilização da "Agricultura Orgânica" e da "Agricultura Regenerativa". Essas abordagens destacam a importância da conscientização pública e da disseminação de informações como um meio de fomentar a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis. A previsão do grupo demonstra uma visão otimista sobre o poder da educação na promoção de mudanças de hábitos do ser humano para com o meio ambiente.

Quadro 7 – Indicadores da AC identificados na resolução da questão-problema do grupo 2.

Grupo	Questão-problema	Resolução	Indicadores de AC
2	O que usar para substituir os agrotóxicos?	<i>Diante de tudo que nós vimos e aprendemos nas aulas, o quanto os agrotóxicos nos faz mal e nas maioria das vezes nem sabemos disso, é urgente que as pessoas que usam essa substância química, que pra nós é um veneno, parem de usar e substitua por alternativas sustentáveis, aprendemos que existem várias opções, mas as pessoas preferem aquilo aumenta</i>	Organização de Informações; Justificativa; Explicação.

		<i>mais rápido a produção, visando apenas o lucro.</i>	
--	--	--	--

O indicador organização de informações, emerge quando se busca organizar os dados existentes sobre o problema pesquisado (SASSERON; MACHADO, 2017). Podemos observar isso, quando o grupo demonstra habilidade na **organização das informações** ao estruturarem suas respostas de maneira lógica e coesa. Eles apresentam argumentos que sustentam a substituição dos agrotóxicos por alternativas sustentáveis, indicando que essa escolha está embasada em conhecimentos construídos durante as aulas.

O grupo demonstra o alcance do indicador **justificativa** ao apresentar respostas sólidas quando se trata da substituição dos agrotóxicos. Eles destacam a urgência dessa substituição, apontando os danos causados pelos agrotóxicos à saúde humana e ao meio ambiente como razões fundamentais para essa mudança.

Além de justificar a necessidade da substituição, o grupo **explica** sua perspectiva sobre por que as pessoas ainda preferem utilizar agrotóxicos. Mencionam que a busca por um aumento rápido na produção e o foco no lucro são motivadores que levam as pessoas a fazer essa escolha.

Esses indicadores revelam que o grupo compreende a importância de considerar alternativas sustentáveis à utilização de agrotóxicos. Eles baseiam suas respostas nos conhecimentos construídos nas aulas e identificam obstáculos, como o desejo de aumentar a produção e obter lucro, que dificultam a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis. Dessa forma, demonstram um entendimento sólido das questões relacionadas aos agrotóxicos e à agricultura sustentável. Nesse sentido, corroboramos com a ideia de Chassot (2018) que devemos formar cidadãos e cidadãs que não apenas saibam interpretar o mundo em que estão inseridos, mas também, e principalmente, sejam capazes de transformar esse mundo para melhor.

Quadro 8 – Indicadores da AC identificados na resolução da questão-problema do grupo 3.

Grupo	Questão-problema	Resolução	Indicadores de AC
		<i>Muitas pessoas acham que não é possível reduzir o uso dos agrotóxicos, mas no decorrer das aulas, das pesquisas, vimos que é possível sim e uma das forma é usando os princípios da</i>	

3	<i>Como podemos reduzir o uso dos agrotóxicos?</i>	<i>agroecologia e também o controle biológico, mas ficamos nos perguntando por que as pessoas não fazem uso dessas alternativas mais sustentáveis? A sociedade atual visa apenas o lucro, não importa se o uso de agrotóxicos vai agredir o meio ambiente ou fazer mal a saúde das pessoas, aqui onde moramos tem muitas pessoas que faz a aplicação do produto sem nenhum equipamento de proteção e o contato direto faz muito mal a saúde, muitas não tem noção do perigo que estão tendo, podemos ajudar também nessa redução levando os conhecimentos que aprendemos para essas pessoas que não conhecem.</i>	Organização de Informações; Levantamento de Hipóteses; Teste de Hipóteses; Justificativa; Previsão; Explicação.
---	--	---	--

Nas respostas apresentadas pelo grupo sobre a questão proposta, é possível verificar a organização das informações de forma clara e lógica. O grupo discute várias maneiras de reduzir o uso de agrotóxicos, incluindo a adoção dos princípios da agroecologia e o controle biológico. Essa **organização das informações** é fundamental para que haja a compreensão e implementação de estratégias eficazes de redução do uso de agrotóxicos. Segundo Sasseron e Machado (2017), esse indicador pode ser vislumbrado quando se percebe que o sujeito organiza informações para entender o ocorrido.

Além disso, os alunos **levantaram hipóteses** sobre por que as pessoas, muitas vezes, não optam por alternativas mais sustentáveis em vez do uso de agrotóxicos. De acordo com Silva e Lorenzetti (2020), esse indicador adquire um importante caráter pedagógico na construção do conhecimento científico, visto que, a partir dele é possível expor conhecimentos prévios para depois tomar uma decisão. Eles questionaram a ênfase na busca pelo lucro na sociedade atual como um possível motivo para essa escolha e esse questionamento veio dos seus conhecimentos prévios. Essa abordagem demonstra a capacidade de explorar possibilidades e desafios, essenciais na pesquisa científica.

O grupo apresenta, ainda, testes para suas **hipóteses**, visto discutirem sobre a falta de conscientização sobre os perigos dos agrotóxicos. Além disso, mencionam que muitas pessoas aplicam esses produtos sem equipamentos de proteção e desconhecem os riscos à saúde. Essa análise crítica é um aspecto fundamental para o alcance da Alfabetização Científica.

O grupo apresentou **justificativas** sólidas para a importância da redução do uso de agrotóxicos, destacando os impactos negativos desses produtos no meio ambiente e para a saúde das pessoas. Essa capacidade de argumentação embasada em evidências é crucial na resolução de problemas complexos, como o apresentado na questão problema disponibilizada ao grupo participante.

Além disso, o grupo fez **previsões** sobre como podem contribuir para a redução do uso de agrotóxicos, envolvendo a disseminação de informações. Essas previsões indicam uma abordagem proativa para promover mudanças positivas nas práticas agrícolas.

Por fim, **explicaram** suas perspectivas sobre por que as pessoas, muitas vezes, não adotam alternativas sustentáveis, relacionando essa escolha à busca pelo lucro e à falta de conscientização. Essa análise crítica das razões subjacentes à falta de adoção de práticas sustentáveis, destacam a importância de considerarmos os fatores econômicos e sociais que influenciam as decisões das pessoas e da sociedade em geral, quando se tem um problema para resolver.

Percebe-se o que indicador “**explicação**” foi constatado nas resoluções dos três grupos, pois, este indicador corresponde “à busca por conexões e relações entre variáveis que emergem, a fim de descrever e explicar um fenômeno e suas consequências, atribuindo-lhe causas e efeitos” (SILVA; LORENZETTI, 2020, p.13). Nesta pesquisa, o indicador se materializou pelo exercício reflexivo e explicativo sobre as questões relacionadas à mudança de postura frente às questões dos agrotóxicos. Além disso, essa atividade veio ao encontro dos pressupostos da AC propostos por Chassot (2016, p. 232), a partir dos quais, é possível inferir que os participantes construíram conhecimento a partir de suas propostas de resolução de problemas relacionados ao seu cotidiano.

Portanto, por meio de um ensino de ciências contextualizado e mais significativo, os alunos poderão discutir problemas práticos e propor soluções, e com isso, a probabilidade de alcançar a AC serão maiores. Segundo Sasseron e Carvalho (2008, p. 4), a alfabetização científica “não será plenamente alcançada nas aulas do ensino fundamental” porque “é um processo contínuo de construção, no entanto é possível almejar e buscar desenvolver algumas habilidades nos alunos, e a metodologia ABRP mostrou-se bastante eficaz na promoção da AC. No entanto, Silva e Lorenzetti (2020) enfatizam que “para que a AC seja eficaz, as escolas devem se tornar uma ponte, conectando os alunos ao conhecimento científico de forma adequada, para que a ciência se torne uma parte da vida dos estudantes, e não como um conteúdo isolado, desconectado da sua realidade”.

7 PRODUTO EDUCACIONAL

Em um mestrado na modalidade Profissional é necessário desenvolver um Produto/Processo Educacional (PE) que precisa ser aplicado em um contexto real, sendo resultado tangível oriundo de um processo gerado a partir de uma atividade de pesquisa (RIZZATTI *et al.*, 2020).

Dessa forma, o PE gerado a partir desta Dissertação de mestrado profissional do PPGEECA/UEPA, na linha de pesquisa “Estratégias Educativas para o Ensino de Ciências Naturais na Amazônia”, foi o desenvolvimento e aplicação em um contexto real, de uma proposta metodológica por meio da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas a partir de questões relacionadas aos danos ambientais causados por agrotóxicos, que se materializou no formato de um guia didático intitulado “Intervenção Didática no Ensino de Ciências por meio da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas com a temática Impactos ambientais causados por agrotóxicos”, destinado a professores e futuros professores da Educação Básica. Sendo uma proposta de ensino em um guia didático, segundo o Relatório do Grupo de Trabalho Produção Tecnológica da CAPES (BRASIL, 2019) esse tipo de PE se enquadra na tipologia de Material Didático.

Figura 10 – Capa do Produto Educacional.



Fonte: Autor (2023).

O PE foi desenvolvido em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais, da Escola Municipal de Ensino Fundamental Nossa Senhora da Conceição – Rio Ubá, no município de Moju-PA, a partir das intervenções didáticas de uma pesquisa de mestrado. A finalidade desse produto educacional é contribuir no processo de ensino e aprendizagem de ciências naturais em contextos amazônicos e com a alfabetização científica dos alunos da Educação Básica, por meio de uma metodologia ativa e, assim, permitir que professores e professoras da Educação Básica, desenvolvam novas estratégias educativas no ensino de Ciências na Amazônia.

A ideia desse material é orientar os professores que buscam conhecer a metodologia ABRP, desde sua construção até a sua implementação em sala de aula, a ABRP é uma metodologia de ensino que tem se mostrado uma opção bastante promissora para professores que buscam novas estratégias didáticas, pois é uma metodologia que pode ser replicada por professores nas aulas de Ciências, e também em outras disciplinas, tanto na Educação básica quanto na Educação superior desde que sejam feitas as adaptações necessárias, conforme a disciplina e o público alvo. No Brasil, a utilização da ABRP na Educação Básica ainda é incipiente, apresentando poucos relatos de experiências e pesquisas na área. Muito do que se sabe aqui baseia-se nas experiências de Portugal. Daí a importância de construir guias que sirvam de suporte aos professores que queiram aplicar esse tipo de metodologia.

Este material apresenta médio teor inovador (combinação e/ou compilação de conhecimentos pré-estabelecidos), por fazer a combinação da metodologia ABRP com uma problemática que faz parte da realidade dos alunos a nível global e local, principalmente dos alunos da zona rural, além de ser uma metodologia ativa que ainda é pouco disseminada no Brasil, e apresenta poucos relatos de experiências e pesquisas, principalmente na área da Educação

O Produto está organizado em cinco capítulos, o primeiro inicia-se com a fundamentação teórica da ABRP, demonstrando as vantagens, origens, características e como aplicar esta metodologia ativa na Educação Básica; o segundo é dedicado à temática socioambiental (agrotóxicos) no ensino de ciências; no terceiro destacamos a importância da alfabetização científica no ensino de ciências, com a finalidade de desenvolver nos alunos as habilidades necessárias para entender e aplicar conceitos científicos; no quarto apresentamos a descrição das etapas do ciclo de apresentação da intervenção didática e das atividades desenvolvidas no decorrer da aplicação da ABRP, assim como a avaliação da mesma pelos

alunos; já no quinto apresentamos as considerações finais sobre essa proposta de intervenção e por fim encontram-se as referências utilizadas para a construção do material.

Como citado anteriormente, por se tratar de um mestrado profissional, exige-se, que ao término dele, um Produto/Processo Educacional seja validado em condições reais, tendo potencial de replicabilidade (SILVA et al, 2021, p. 7).

De acordo com Ribeiro (2018) o processo de validação por pares de uma pesquisa qualitativa consiste em diversos pesquisadores da área estabelecerem concordância, ou não, com os processos e métodos adotados quanto aos objetivos propostos, o que confere relevância e rigor à proposta. Logo, a validação é um meio pelo qual se avalia a proposta, garantindo assim a viabilidade e a confiabilidade da proposta.

Em primeira instância, foi realizada a validação da intervenção, por pares, composto por um grupo de 06 professores de diferentes áreas, que atuam na Educação básica, por meio de um questionário elaborado com base no instrumento de validação proposto por Amado (2014), e consiste em 18 itens aos quais são atribuídos valores de 1 a 5, sendo 1 o menos coerente e 5 o mais coerente de acordo com a questão avaliada, e se propõe a analisar todas as etapas do planejamento da ABRP. (Apêndice G).

A proposta passou por alguns ajustes sugeridos pelos avaliadores, mas de maneira geral a proposta foi bem avaliada, conforme podemos perceber na fala do Avaliador 01 *“O que mais gostei foi a interdisciplinaridade presente na proposta, isso é muito importante para que o aprendizado seja significativo e a questão do problema ser real, torna a proposta motivadora, [...]”*. Em relação a pergunta *“Você (como professor de ciências ou afim) utilizaria essa proposta de ABRP em sua sala de aula?”*, a resposta afirmativa foi unânime entre os avaliadores.

Após essa validação em primeira instância da proposta e passar por alguns ajustes sugeridos pelos avaliadores, foi aplicada e posteriormente avaliada em segunda instância pelos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais, através do questionário da avaliação da metodologia ABRP (Apêndice B), com perguntas sobre as dificuldades encontradas no decorrer das etapas, o entendimento do cenário problemático, o preenchimento da ficha de monitoramento, e as possíveis contribuições para processo de ensino e aprendizagem.

A etapa da metodologia em que os alunos tiveram maior dificuldade foi a elaboração das questões-problema pelos grupos, como podemos observar na fala do **Aluno 01** *“minha maior dificuldade foi na parte da elaboração da questão-problema”*. Esse fato pode ser explicado por nunca terem tido contato com essa metodologia, como podemos constatar na fala

do **Aluno5** ao perguntar sobre as dificuldades para compreender as etapas da metodologia ABRP: *“pouca dificuldade pois não conhecia essa metodologia”*.

De maneira geral a proposta foi muito bem avaliada, 80% dos alunos avaliaram como muito boa e 20% como boa., as análises apontaram resultados promissores na aprendizagem dos alunos sobre a temática em questão, assim podemos afirmar que os alunos participantes da pesquisa responderam positivamente ao uso desta proposta metodológica, destacando como pontos positivos do PE, como podemos verificar na fala do **Aluno2**: *“gostei muito porque foi uma forma diferente do que estamos acostumados e eu conseguir aprender mesmo o assunto”*. Portanto, a pesquisa desenvolvida nesse estudo, aplicando a metodologia Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) apresentou resultados eficientes, com potencialidades e competências para aplicar na Educação Básica.

Além da aplicação deste PE em situações reais e para validar em terceira instância, será necessária a defesa pública, como última etapa deste processo de avaliação, que será executada por uma Banca Examinadora (SILVA et al, 2021). Esse processo de validação possibilita uma avaliação criteriosa sobre o alcance que o PE desempenhou, tendo destaque para a verificação da eficácia quanto à efetividade de seus objetivos com o público-alvo proposto no produto.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aderir estratégias de ensino inovadoras que promovam a participação ativa dos alunos na formação do seu conhecimento não é uma tarefa fácil, principalmente quando buscamos um ensino interdisciplinar e motivador para nossos alunos. Contudo, os professores comprometidos com a prática docente estão sempre em busca de novas estratégias de ensino para tornar o processo de ensino mais significativo e contextualizado com a realidade dos alunos.

Tendo em vista esse contexto, a pesquisa concentrou-se em investigar as possíveis contribuições da ABRP no ensino de Ciências e na promoção da alfabetização científica dos alunos/participantes da pesquisa. No decorrer da pesquisa foram encontrados diversos entraves. A principal dificuldade encontrada foi no preenchimento da ficha de monitoramento pelos alunos, em virtude do possível fato de não estarem habituados a serem autônomos e ativos na construção do seu conhecimento. Em geral, os alunos estão mais acostumados a apenas responderem às perguntas feitas pelo professor durante as aulas. Além disso, no início observamos pouco envolvimento dos alunos, fato justificado pela pouca familiaridade com a metodologia ABRP, no entanto, no decorrer da intervenção passaram a participar ativamente.

Os resultados da pesquisa permitem-nos afirmar que a contextualização do ensino de ciências, usando a metodologia ABRP, representa uma importante estratégia educativa, com potencial para promover o ensino e aprendizagem de ciências e a alfabetização científica dos discentes de forma significativa e servir de apoio para a prática de diversos docentes, especialmente da região amazônica.

A partir da aplicação da proposta de intervenção, podemos constatar que:

O uso da metodologia ABRP, oportunizou aos alunos uma aprendizagem ativa, participativa e colaborativa, com um caráter inovador, permitindo o incentivo à criatividade, o compartilhamento de aprendizagem, e possibilitando assim o desenvolvimento da argumentação em diversos momentos da intervenção. Sendo eficiente para aprendizagem da temática “Impactos ambientais causados por agrotóxicos”, favorecendo a formação do pensamento e atitudes críticas, por conseguinte, esta proposta possibilitou o desenvolvimento das competências gerais 2 e 7, conforme a BNCC.

Foi possível alcançar um alto nível cognitivo de questões-problema de ordem superior formuladas pelos alunos (83%), sendo este número muito superior ao número de questões de ordem inferior (17%), de acordo com a classificação de Dalghen e Oberg (2001). Logo, podemos considerar que os resultados são bastantes satisfatórios, pois indicaram a ocorrência

de um número maior de questões de ordem superior quando comparadas às questões de ordem inferior.

A contextualização da abordagem, com uma temática que faz parte da vida dos alunos/participantes da pesquisa, proporcionou aos mesmos relacionarem os conhecimentos adquiridos com a pesquisa com sua vida cotidiana, percebendo sua utilidade, sendo fator determinante para despertar interesse e promover aprendizagem de novos conceitos contextualizados, e capacitando-os a disseminar informações sobre agrotóxicos e a debater criticamente seus prós e contras.

O registro escrito dos alunos possibilitou o alcance de alguns indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008). Mediante as respostas das fichas de monitoramento analisadas após a aplicação da intervenção didática, portanto a ABRP ao tratar de questões socioambientais, representou uma importante estratégia para alcançar os indicadores da Alfabetização Científica.

Como produto final desta pesquisa, foi produzido um guia didático (Apêndice J) destinado a professores e professoras de Ciências Naturais do Ensino Fundamental, a fim de servir de suporte para o processo de ensino e aprendizagem sobre a temática “impactos ambientais causados por agrotóxicos”, por meio da ABRP, na região amazônica. Este guia é considerado uma importante estratégia educacional para superar as barreiras impostas pelo ensino tradicional e descontextualizado. O guia apresenta um rico potencial, a ser desenvolvido e aprimorado de acordo com o público-alvo e o tema a ser desenvolvido. Portanto, é preciso ressaltar que este trabalho é uma proposta que pode ser replicada, sendo necessária a sua adequação às realidades e possibilidades de cada escola/professor, possibilitando assim que os professores desenvolvam novas estratégias educativas no ensino de ciência na Amazônia.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, T. A.; AMORIM, M. P. Eixos e indicadores da Alfabetização Científica: uma proposta de modelo. **Revista de Educação**, 37(2), 535–556. 2016.

ARAÚJO, C. M. O risco do uso de agrotóxicos para a saúde humana. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, 14(27), 17-26. 2018.

AMADO, Manuella Villar. Contributos da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Educação para o Desenvolvimento Sustentável em Espaços de Educação não Formal. Relatório de Pós-Doutoramento. Porto: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. 2014.

AMADO, Manuella Villar; VASCONCELOS, Clara. Educação para o desenvolvimento sustentável em espaços de educação não formal: A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na formação contínua de professora de Ciências. **Interacções**, Coimbra, v. 11, n especial, 2015.

AGUIAR, L. A. A.; FACHÍN-TERÁN, A. Sequência didática no processo de alfabetizar cientificamente crianças do 1º ano do ensino fundamental. In: MICHELL, V. B. C.; PEDRUZZI, M. A.; SANTOS, C. R (org.) **Sequências didáticas para o ensino de ciências e biologia**. 1ª ed. Curitiba: CRV, 2020.

ALMEIDA, M. D., et al. A flexibilização da legislação brasileira de agrotóxicos e os riscos à saúde humana: análise do Projeto de Lei no 3.200/2015. **Cadernos de Saúde Pública**, 33 (7), 1-11. 2017.

ALVES, R.; GUIMARÃES, M. De que sofrem os trabalhadores rurais?–Análise dos principais motivos de acidentes e adoecimentos nas atividades rurais. Informe Gepec, v. 16, n. 2, p. 39-56, 2012.

AMBSCIENCE ENGENHARIA. Consequências do uso de agrotóxicos para a saúde e o meio ambiente. Disponível em: <https://ambscience.com/consequencias-do-uso-de-agrotoxicos-para-a-saude-e-o-meio-ambiente/>. Acesso em 22 setembro de 2023.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. **Lei nº 7.802 de 11 de julho de 1989**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, D.F., 12 jul.1989.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: de Ciências Naturais**, segundo e quarto ciclo. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: temas transversais**. Brasília, 1998.

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

BRASIL. **Resolução CNS/MS Nº. 466/12** Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/ptbr/assuntos/hfa/ensino-e-pesquisa/comite-de-etica-em-pesquisa-cep-hfa-1> Acesso em: 28/05/2023.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326/10999>. Acesso em: 30 set. 2022.

BELCHIOR, D. C. V., SARAIVA, A. S., LÓPEZ, A. M. C.; SCHEIDT, G. N. Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, 34 (1), 135-151. 2014.

BELTRAN, M. H. R.; KLAUTAU, F. D. CTSA na História: Discutindo Agrotóxicos à luz da História da Ciência. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química**, 1(1), e012003e012003. 2020.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 2000.

BIZZO, Nélio; JORDÃO, Marcelo. **Ciências BJ: Manual do Professor**. v.2, 7 ano, 2 ed. São Paulo, 2009

BIANCHINI, D. C. FANK, J. C., SEBEN, D., RODRIGUES, P., RODRIGUES, A. C. **Sustentabilidade e educação ambiental na escola Estadual de Ensino Fundamental Waldemar Sampaio Barros**. *Revista Monografias Ambientais*, 14, 188–194. 2015.

BOROCHOVICIUS, Eli; TORTELLA, Jussara Cristina Barboza. Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, Rio de Janeiro, v.22, n. 83, pp. 263-294, 2014.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é, o que não é**. Vozes, 2012.

CARVALHO, L. A. O uso de agrotóxicos e o impacto na saúde humana. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, 13(25), 24-30. 2017.

CARVALHO, R.S., et al. Agrotóxicos e seus impactos ambientais: Aspectos gerais e desafios para a agricultura. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 12(3), 352-359. 2017.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CAVALCANTI, Jaciene Alves et al. Agrotóxicos: uma temática para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 32, n. 1, p. 31-36, fev. 2010.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A.M.P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social**. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, n. 22, pp. 89-100, 2003. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ_3KJh/?format=pdf&lang=pt
Acesso em: 14 jun. 2023.

CHASSOT, Attico. **A alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 8. ed. Ijuí: Unijui, 2018.

CHASSOT, Attico Inacio. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7. ed. Ijuí, RJ: Unijuí, 2016.

COSTA, E. F.; RESENDE, R. A. Efeitos da contaminação ambiental por metais pesados na saúde humana. **Ciência & Saúde Coletiva**, 23(5), 1507–1517. 2018.

COSTA, M. de O.; OLIVEIRA; L. A. de; OLIVEIRA, S. A evolução dos agrotóxicos no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 11(3), 439-446. 2016.

CUNHA, S. C. O impacto de poluentes químicos sobre a saúde humana e o meio ambiente. **Revista de Saúde Pública**, 50(4), 1–4. 2016.

COPPETE, M. C. **Diários de bordo e ensaios pedagógicos: possibilidades para pensar a formação de professores na modalidade de educação a distância**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL HISTÓRIA DO TEMPO PRESENTE, 2, 2014, Florianópolis: UFSC, 2014.

DANTAS, M. E. A Alfabetização Científica na Educação Básica. **Revista Educação e Ciência**, 11(1), 32-45. 2017.

DAHLGREN, Madeleine Abrandt; ÖBERG, Gunilla. Questioning to learn and learning to question: Structure and function of PBL scenarios in environmental science education. **Higher education**, v. 41, n. 3, p. 263-282, 2001.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino e ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2018. 285 p.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DOURADO, Luís; LEITE, Laurinda. Questionamentos em manuais escolares de ciências: que contributos para a aprendizagem baseada na resolução de problemas da ‘sustentabilidade na Terra’. **Boletín das Ciências**, ENCIGA, Santiago de Compostela, n. 71, nov., p. 1-13, 2010.

FAZENDA, I. **Práticas interdisciplinares na escola**. São Paulo: Papirus, 1994.

FERNANDES, C.; STUANI, G. Agrotóxicos no Ensino de Ciências: uma pesquisa na educação do campo. **Educação & Realidade**, v. 40, p. 745-762, 2015.

FERST, Enia Maria. **A abordagem CTS no ensino de ciências naturais: possibilidades de inserção nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Revista EDUCAMazônia, Manaus, v. XI, n. 2, ano 6, pp. 276-299, 2013.

FREIRE, Paulo. **Educação na cidade**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido**. 17. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, N. M. D. S.; MARQUES, C. A. Abordagens sobre sustentabilidade no ensino CTS: educando para a consideração do amanhã. **Educar em Revista**, (65), 219-235. 2017.

FURTADO, Leandro dos Santos; BRITO, Licurgo Peixoto de; ALMEIDA, Ana Cristina Pimentel Carneiro de. O enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade e a metodologia da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: um ensaio sobre as possibilidades para a promoção da educação científica na Educação Básica. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 9, n. 20, pp. 220-249, 2021.

GAMA, J.C.N.B. **O uso de metodologias alternativas no ensino de ciências**. 2015.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7ª ed. Editora Atlas. 248p. 2019.

GHINI, R.; BETTIOL, W. Proteção de plantas na agricultura sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, 17 (1), 61-70. 2000.

GOMES, A.J., et al. O uso de agrotóxicos e seus impactos ambientais: Uma análise dos fatores que influenciam a sua aplicação. **Revista Acadêmica**, 2(2), 35-45. 2018.

GOMES, D. R.; FERREIRA, I. E. A educação ambiental nas legislações brasileiras: cronologia, perspectivas e potencialidades. **Revista Ambiente & Sociedade**, 17(1), 55-76. 2014.

GOMES, F. P.; SCUPENARO, M. O uso de agrotóxicos no Brasil e seus efeitos na saúde humana. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, 15(30), 5-14. 2019.

GUIMARÃES, Yara Araújo Ferreira; GIORDAN, Marcelo. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. In: **Atas Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 8, 2011, Campinas. São Paulo: ABRAPEC, 2011.

IBGE, **Panorama da cidade de Moju, Pará, Brasil**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/moju/panorama> acesso em: 22/09/2023.

KRASILCHIK, M. O professor e o currículo das ciências. São Paulo: EPU/ EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, M. **Reforma e realidade: o caso do ensino das ciências**. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 85-92, jan./mar. 2000.

LAMBROS, Ann. Problem-Based Learning: from theory to practice. In: ENCONTRO SOBRE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, Braga, CIEd – UMinho, 2013. **Atas...**Braga, 2013.

LEITE, Laurinda; AFONSO, Ana Sofia. Aprendizagem baseada na resolução de problemas: características, organização e supervisão. **Boletín das Ciências**, ENCIGA, Santiago de Compostela, n. 48, pp. 253-260, 2001.

LEAL, Andrielle. **Avaliação do saneamento ambiental em comunidades rurais do município de Moju, PA**. 128f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal do Pará: Belém, 2013.

LOPES, Nataly Carvalho. **Aspectos formativos das experiências com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica**. 2010. 229 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2010.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde debate**, 42 (117), 518-534. 2018.

LORENZETTI, Leonir. A Alfabetização Científica e Tecnológica: pressupostos, promoção e avaliação na Educação em Ciências. In: MILARÉ, Tathiane; RICHETTI, Graziela Piccoli; LORENZETTI, Leonir; ALVES FILHO, José de Pinho (org.). **Alfabetização científica e tecnológica na Educação em Ciências: fundamentos e práticas**. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 3, p. 45-61, 2001.

LUCCHESI, G. **Agrotóxicos-construção da legislação**. Brasília: Biblioteca da Câmara dos Deputados, 2005.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Rio de Janeiro: E.P.U, 2013.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2004.

MENEZES, J.F.F; DOS SANTOS, J.V.P.; DUTRA, J.A.S.S.; TAVARES, G.T.; GUIMARÃES, H.A. **Contaminação de águas superficiais por agrotóxicos: análise dos impactos causados na saúde humana e ambiental**. *Perspectivas Online: Biológicas & Saúde*, v.11 , n.37, p.19-35, 2021.

MORIN, Edgar. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

MORIN, Edgar. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. 2 ed. rev. São Paulo: Cortez, 2011.

MOUTINHO, Sara; TORRES, Joana; Clara, VASCONCELOS. Aprendizagem baseada em problemas e ensino expositivo: um estudo comparativo. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, Vitória, v. 4, n. 1, pp. 15-31, 2014.

MIRANDA, J. E. A educação ambiental nas legislações brasileiras: um estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Educação Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2006.

MISTURINI, A.; FERNANDES, C. S. A temática dos agrotóxicos: uma análise em livros didáticos de Química do Ensino Médio aprovados no Plano Nacional do Livro Didático de 2015. **Acta Scientiae**, 20 (1), 130-152. 2018.

NAHUM, J. S.; SANTOS, C. B. dos. Impactos socioambientais da dendeicultura em comunidades tradicionais na Amazônia paraense. **Acta Geográfica** (UFRR), p. 63-80, 2013.

NASCIMENTO, Carlos Henrique. **O ensino de ecossistemas amazônicos por meio da metodologia da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP)**. 2018. 102 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal – Bionorte, Universidade Federal do Amazonas, 2018.

NASCIMENTO, T. E.; COUTINHO, C. Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino e ciências. **Multiciência Online**, Santiago, p. 134-153, 2016.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. **O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais**. Revista Hiltedbr On-line, Campinas, v.10, n. 39, p. 225-249, set. 2010.

NASCIMENTO, C. Levantamento sobre a agricultura familiar e o uso de agrotóxicos no Estado do Ceará. 2018.

NETO, Antônio J. Para uma didática das Ciências transdisciplinar: o contributo da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. In: ENCONTRO SOBRE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, 2013. **Atas...**Braga, CIED – UMinho, 2013.

OLIVEIRA, G. A. **Metodologias ativas no ensino de ciências para formação de um sujeito ecológico**. 2020, 195 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2020.

OTTZ, Patrícia Regina Carvalho; PINTO, Antônio Henrique; AMADO, Manuella Villar. Aprendizagem baseada na Resolução de Problemas e a temática ‘agricultura e alimentos’: contribuições de cenários multidisciplinares para o ensino de ciências. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 20; p. 146-154, 2015.

OLIVEIRA, L. R.; CAVALCANTE, L. E.; SILVA, A. S. R. et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem e suas convergências com as tecnologias digitais de informação e comunicação. In: VÁZQUEZ, J. Z.; JIMÉNEZ, R. S.; MORENO, M. A. G. (Coords.). (Org.). **Desafios e oportunidades para a formação e atuação do profissional da informação na era digital**. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2015. v. 1, p. 1-13.

OLIVEIRA, R.; SILVA, A. O uso de agrotóxicos e seus efeitos na saúde humana: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, 16(32), 28-36. 2020.

OLIVEIRA, S. L.; MONTEIRO, J. S. Efeitos dos plásticos nos ecossistemas e saúde humana. **Ambiente & Sociedade**, 23(1), 1-17. 2020.

PACHECO, L. Aprendizagem baseada na resolução de problemas: Uma abordagem para a inovação na educação. **Revista Brasileira de Educação**, 21(70), 583-606. 2016.

PALMA, Cíntia; LEITE, Laurinda. Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas: Um estudo com alunos portugueses do 8º ano de escolaridade. In: CONGRESO INTERNACIONAL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS (PBL – ABP), 2006, Lima, Peru. **Atas**, Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú. 2006.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS. 1998. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1998.

PERRENOUD, P. Construire des competences est-ce tourner le dos aux savoirs in resonances. *Mensuel de L'ecole Valaisanne*, 1998. 3, 3-7.

PERES, F.; ROZEMBERG, B. É veneno ou é remédio? Os desafios da comunicação rural sobre agrotóxicos. *É veneno ou é remédio*, p. 329-348, 2003.

PEREIRA, E.A., et al. Agrotóxicos e seus impactos ambientais: Um estudo de caso na região do Baixo São Francisco. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, 7(1), 1-14. 2022.

PEREIRA, M. C. S.; CARVALHO, R. S. Avaliação da toxicidade de compostos químicos e os efeitos sobre o meio ambiente e a saúde humana. **Química Nova**, 42(2), 337-343. 2019.

PIMENTA, F. Aprendizagem baseada na resolução de problemas: Uma abordagem para o ensino eficaz. **Revista Brasileira de Educação**, 22(75), 15-35. 2017.

PINTO, M. C. A Alfabetização Científica no Ensino de Ciências: um olhar sobre o processo de ensino e aprendizagem. **Revista Educação Unisinos**, 17(2), 191-202. 2016.

PIMENTA, L., BELTRÃO, N., GEMAQUE, A., PONTES, A. **Dinâmica do uso e cobertura da terra em municípios prioritários: uma análise no município de Moju, Pará no período de 2008 a 2014**. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, 1(14), 267-281. 2018.

REPÓRTER BRASIL. **Expansão do dendê na Amazônia brasileira: elementos para uma análise dos impactos sobre a agricultura familiar no nordeste do Pará**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://reporterbrasil.org.br/documentos/Dende2013.pdf>>. Acesso em 20 de abril de 2022.

ROCHA, Juliana Corrêa Taques. **Aprendizagem baseada na resolução de problemas a partir de questões socioambientais na Reserva Concha D'ostra**: educação ambiental em espaços de educação formal e não formal. 2018. 183 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática) Instituto Federal do Espírito Santo, 2018.

ROCHA, D. T. F.; TAVARES, C. M. Avaliação dos efeitos dos agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. **Revista Ciência Agronômica**, 52(1), 1–9. 2021.

RODRIGUES, T.F., et al. Impactos Ambientais dos Agrotóxicos e sua Influência no Meio Ambiente. **Revista Ambiente & Sociedade**, 23(1), 118-127. 2020.

RIBEIRO, Daiane Maria dos Santos. **Elaboração e validação de uma sequência didática baseada em uma QSC sobre energia nuclear sob a perspectiva freireana**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, 2018.

RIBEIRO, D. C. A. A temática ambiental agrotóxicos e a metodologia da resolução de problemas no ensino de Ciências. **Appris**. 2018.

RIZZATTI, Ivanise Maria Rizzatti et al. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **Docência em Ciências**, Campinas, v. 5, n. 2, 2020.

RIGOTTO, R. “**Há um uso sem controle de agrotóxico**”. Caros amigos [30.11.2011] São Paulo. Entrevista concedida a Caros amigos. Disponível em: <http://cebes.org.br/2012/01/ha-um-uso-sem-controle-de-agrotoxico-entrevista-raquel-rigotto/>. Acesso em: 04 de abril de 2022.

SASSERON, Lúcia Helena. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. 2008. 265 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. **Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo**. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 13, n. 3, pp. 333-352, 2008. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445/263>. Acesso em: 5 jun. 2023.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. **Ensino por CTSA: almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental**. In: ENCONTRO VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, Águas de Lindóia, Anais...São Paulo, 2017.

SASSERON, Lúcia Helena; MACHADO, Vitor Fabrício. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física**. 1ª Edição. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SARCINELLI, Amanda Traspadini; AMADO, Manuella Villar. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no ensino fundamental: contribuições de um cenário sociocientífico na busca pela alfabetização científica**. Educação CTS/CTSA e Alfabetização Científica e Tecnológica. XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências., online, 2021.

SANTOS, P.R., et al. Avaliação dos impactos ambientais dos agrotóxicos e suas consequências para a saúde humana. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, 44(193), 89-96. 2019.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (org). **Projeto de Ensino de Química e Sociedade: Química cidadã**. AJS. 2013.

SEGURA, Eduardo.; KALHIL, Josefina Barrera. **A METODOLOGIA ATIVA COMO PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**. REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 87–98, 2015.

SONDERMANN, D. V. Carneiro et al. **O design educacional e a construção de mídias: uma proposta de aprendizagem por meio das metodologias ativas**. Nuevas Ideas en Informática Educativa, Santiago de Chile, v. 13, p. 211-218, nov. 2017.

SOUZA, Samir Cristino de Souza; DOURADO, Luiz. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Holos**, Natal, ano 31, v. 5, pp. 182-200, 2015.

SOUZA, D.; LOPES, R.; SARCINELLI, P. Intervenção educacional na exposição a agrotóxicos: uma revisão integrativa/Educational intervention in exposure to pesticides: an integrative review. **Trabalho & Educação**, v. 24, n. 2, p. 247-265, 2015.

SILVA, Elizete Terezinha da. **Resolução de problemas no ensino de ciências baseada em uma abordagem investigativa**. 2019. 61 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal do Pernambuco, Caruaru, 2019.

SILVA, D. A., DIAS, J. C.; VIEIRA, D. L. O uso de agrotóxicos e as implicações na saúde humana. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, 17(34), 10-19. 2021.

SILVA, L. O. da et al. **Guia de orientação acadêmica**. Belém, UEPA, Editora PPGECA, 2021.

SILVA, A. F. da; FERREIRA, J. H.; VIERA, C. A. O ensino de Ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. **Revista Exitus**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 283-304, 2017.

SILVA, Virginia Roters da; LORENZETTI, Leonir. A alfabetização científica nos anos iniciais: os indicadores evidenciados por meio de uma sequência didática. **Educação e Pesquisa**, v. 46, 2020.

TEIXEIRA, Paulo M. M. **Educação científica e movimento C.T.S. no quadro das tendências pedagógicas**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, jan./abr. 2003.

TIBÉRIO, Iolanda Calvo; ATTA, José Antônio; LICHTENSTEIN, Arnaldo. O aprendizado baseado em problemas – PBL. **Revista de Medicina**, São Paulo, v. 82, n. 1-4, pp. 78-80, 2003.

TRIVIÑOS, Augusto. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. 1ª ed. 23. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2015.

THAVARA, U.; CHINDAPRASIRT, P. Toxicidade, riscos à saúde humana e meio ambiente de pesticidas. **Ambiente & Água**, 12(4), 877–899. 2017.

VASCONCELOS, Clara; TORRES, Joana. A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. In: Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, Braga, CIED – UMinho, **Atas...**Braga, 2013.

VASCONCELOS, C., ALMEIDA, A. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino de Ciências: Propostas de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geologia**. Porto: Porto Editora, 2012.

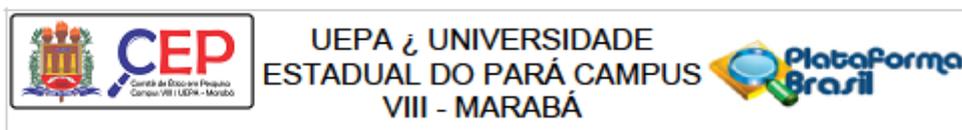
VASCONCELOS, Clara. Geologia e educação ambiental: a aprendizagem baseada na resolução de problemas como proposta metodológica. **Enseñanza de las ciencias**, Espanha, n. extra, pp. 1064-1070, 2009.

VEIGA, M. M.; SILVA, D. M.; VEIGA, L. B. E.; FARIA, M. V. D. C. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, p. 2391-2399, 2006.

ZOWADA, C., FRERICHS, N., ZUIN, V. G.; EILKS, I. Developing a lesson plan on conventional and green pesticides in chemistry education: a project of participatory action research. **Chem. Educ. Res. Pract.** (21), 141-153. 2020.

ANEXOS

ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: OFICINA PEDAGÓGICA COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO AMAZÔNICO

Pesquisador: DEIVISON FERREIRA OLIVEIRA ..

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 57712222.2.0000.8607

Instituição Proponente: Universidade do Estado do Pará - Campus VIII

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.351.089

Apresentação do Projeto:

Atualmente o Brasil é um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, pesquisadores vêm alertando sobre os problemas causados pelo uso intensivo destas substâncias, que tem fomentado uma grande preocupação em diversos setores devido aos riscos potenciais que estes compostos trazem ao ambiente e aos seres humanos (MENEZES et al., 2021). Dentre os inúmeros riscos que os agrotóxicos podem causar ao meio ambiente, escolheu-se para o estudo os impactos ambientais causados no solo, pelo fato de existirem inúmeras plantações no lócus de pesquisa e os agricultores fazerem uso constante de agrotóxicos, podendo contaminar ainda o lençol freático e consequentemente o rio localizado na proximidade.

A Educação Ambiental ainda não se consolidou no espaço escolar, além disso, a sua superficialidade e falta de abordagens críticas na Base Nacional Comum Curricular, tem gerado muitas discussões entre diversos autores, a falta dessa abordagem crítica reduz a Educação Ambiental para uma concepção naturalista e dualista que separa homem e natureza, sociedade e meio ambiente, corroborando para a falta de criticidade na sua forma de abordagem no contexto escolar. Diante dessas discussões sobre a superficialidade da educação ambiental no documento que norteia a educação básica e a não consolidação no espaço escolar, lócus da pesquisa, o objetivo deste projeto é promover a Educação Ambiental Crítica, por meio da construção um roteiro de oficina pedagógica para produção de um kit de jogo didático de tabuleiro que use Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas com atividades teórico-práticas em aulas de

Endereço: Avenida Hilela, s/nº e Agrópolis do Inca
 Bairro: AMAPA CEP: 68.502-100
 UF: PA Município: MARABA
 Telefone: (94)3312-2103 E-mail: cepmaraba@uepa.br

APÊNDICES

APÊNDICE A – FICHA DE MONITORAMENTO

FICHA DE MONITORAMENTO DA ABRP

Data: _____

Grupo: _____

FICHA DE MONITORAMENTO DA ABRP	
CASO:	
LISTA DE FATOS (O que se sabe?)	QUESTÕES-PROBLEMA (O que é necessário saber?)
PROPOSTA DE INVESTIGAÇÃO (Plano de Trabalho)	
RESOLUÇÃO DAS QUESTÕES (O que foi aprendido?)	

Fonte: Adaptada de Vasconcelos; Almeida, 2012.

APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA ABRP

Questionário de avaliação da metodologia ABRP

1. Você teve alguma dificuldade para compreender as etapas da metodologia ABRP aplicada pelo professor durante as aulas?

- () Nenhuma dificuldade Comente: _____
() Pouca dificuldade _____
() Dificuldade moderada _____
() Muita dificuldade _____
() Dificuldade extrema _____

2. Você teve alguma dificuldade para entender o cenário sobre os impactos ambientais causados por agrotóxicos apresentado pelo professor?

- () Nenhuma dificuldade Comente: _____
() Pouca dificuldade _____
() Dificuldade moderada _____
() Muita dificuldade _____
() Dificuldade extrema _____

3. Você teve alguma dificuldade no preenchimento da ficha de monitoramento?

- () Nenhuma dificuldade Comente: _____
() Pouca dificuldade _____
() Dificuldade moderada _____
() Muita dificuldade _____
() Dificuldade extrema _____

4. As fontes de dados disponibilizadas para consulta contribuíram para a resolução das questões-problema e construção do produto final?

- () Nenhuma contribuição Comente: _____
() Pouca contribuição _____
() Contribuição moderada _____
() Boa contribuição _____
() Excelente contribuição _____

5. A utilização da metodologia ABRP contribuiu para a compreensão dos conteúdos abordados?

- () Nenhuma contribuição Comente: _____
() Pouca contribuição _____
() Contribuição moderada _____
() Boa contribuição _____
() Excelente contribuição _____

6. Depois de participar das atividades propostas, você teria dificuldade de descrever os principais conceitos abordados na ABRP?

- () Nenhuma dificuldade Comente: _____
() Pouca dificuldade _____
() Dificuldade moderada _____
() Muita dificuldade _____
() Dificuldade extrema _____

7. De maneira geral, como você avalia as atividades propostas na ABRP?

- () Muito ruim Comente: _____
 () Ruim _____
 () Satisfatória _____
 () Boa _____
 () Muito boa _____

8. Aponte os aspectos positivos da metodologia ABRP utilizado pelo professor:

9. Aponte os aspectos negativos da metodologia ABRP utilizado pelo professor:

10. A metodologia ABRP aplicada nas aulas de ciências permitiu o desenvolvimento das competências relacionadas abaixo?

- a) Permitiu melhorar o espírito crítico
 () frequentemente () às vezes () raramente () nunca
 b) Permitiu melhorar a capacidade de argumentação
 () frequentemente () às vezes () raramente () nunca
 c) Permitiu melhorar a capacidade de comunicação
 () frequentemente () às vezes () raramente () nunca
 d) Permitiu aprender conteúdos conceituais da disciplina
 () frequentemente () às vezes () raramente () nunca
 e) Permitiu aprender conteúdos procedimentais da disciplina
 () frequentemente () às vezes () raramente () nunca
 f) Permitiu aprender conteúdos atitudinais
 () frequentemente () às vezes () raramente () nunca
 g) Permitiu um bom trabalho em equipe
 () frequentemente () às vezes () raramente () nunca
 h) Captou a atenção do aluno
 () frequentemente () às vezes () raramente () nunca
 i) Levou o aluno a procurar soluções
 () frequentemente () às vezes () raramente () nunca
 j) Facilitou a aprendizagem
 () frequentemente () às vezes () raramente () nunca
 k) Permitiu ao aluno ser ativo no processo ensino-aprendizagem
 () frequentemente () às vezes () raramente () nunca
 l) Promoveu a construção coletiva do conhecimento
 () frequentemente () às vezes () raramente () nunca

11. Sobre os procedimentos da ABRP. Você como aluno:

- a) Achou o cenário contextualizado com a realidade do público da disciplina?
 () frequentemente () às vezes () raramente () nunca
 b) Identificou os fatos mais importantes do cenário?
 () frequentemente () às vezes () raramente () nunca

- c) Formulou questões-problema?
() frequentemente () às vezes () raramente () nunca
- d) Respondeu as suas questões-problema?
() frequentemente () às vezes () raramente () nunca
- e) Respondeu questões-problema elaboradas no grupo?
() frequentemente () às vezes () raramente () nunca
- f) Colaborou na elaboração do produto final?
() frequentemente () às vezes () raramente () nunca
- g) Se sentiu motivado para buscar as soluções das questões-problema?
() frequentemente () às vezes () raramente () nunca
- h) Se sentiu motivado na elaboração do produto final?
() frequentemente () às vezes () raramente () nunca
- i) Achou necessário preencher a ficha de acompanhamento da ABRP para elaborar o produto final?
() frequentemente () às vezes () raramente () nunca
- j) Acha que o professor agiu como facilitador da aprendizagem?
() frequentemente () às vezes () raramente () nunca
- k) Acha que o professor agiu como transmissor e detentor do conhecimento?
() frequentemente () às vezes () raramente () nunca

APÊNDICE C – TALE



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Para crianças e adolescentes (maiores que 6 anos e menores de 18 anos) e para legalmente incapaz.

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA A PARTIR DA TEMÁTICA “IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR AGROTÓXICOS”, que está sendo desenvolvida por Deivison Ferreira Oliveira, telefone (91) 98162-7382, E-mail: deivison.foliveira@aluno.uepa.br, Curso de Mestrado Profissional em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA), da Universidade do Estado do Pará, sob a orientação do Prof. José Fernando Pereira Leal, telefone (91) 99260-2275, E-mail: jfpleal@uepa.br.

Qual o objetivo deste estudo?

Investigar as possíveis contribuições da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais na Amazônia e na alfabetização científica de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental.

Com quem e onde a pesquisa será realizada?

A pesquisa será realizada com educandos do 7º ano do ensino fundamental da Escola Municipal de Ensino Fundamental “Nossa Senhora da Conceição - Rio Ubá” na zona rural, no município de Moju-PA

De que forma a pesquisa será realizada?

A pesquisa será realizada através de uma intervenção didática, com a utilização da metodologia ABRP, para a construção de um guia didático destinado aos professores e professoras da Educação Básica, com o objetivo que desenvolvam novas estratégias educativas por meio do uso de metodologias ativas, em contextos amazônicos. A intervenção acontecerá de forma presencial, tendo em vista o retorno 100% presencial das aulas, no entanto participarão da pesquisa somente os alunos vacinados com as duas doses da vacina contra Covid-19, cumprindo todos os protocolos de segurança.

A pesquisa está estruturada em etapas de acordo a proposta de Vasconcelos; Almeida (2012), adaptada conforme o objetivo da pesquisa, a realidade local, os participantes da pesquisa e o objeto de conhecimento.

O que será usado para desenvolver a pesquisa?

A coleta de dados será realizada por meio de observação direta, registro em diário de bordo, questionários, e caso haja necessidade será feito registro de imagens e gravações por meio de áudio e vídeo.

Quais os riscos da pesquisa?

Quanto ao risco da perda de sigilo, cabe ressaltar, que apenas o pesquisador terá acesso aos vídeos gravados com a intenção de transcrever os momentos de intervenção da pesquisa, somente as transcrições que serão analisadas. Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você

nos der.

O pesquisador buscará meios para diminuir os riscos dos participantes se sentirem desconfortáveis durante sua participação, enfatizando que eles terão autonomia no desenvolvimento das atividades propostas para expressar suas ideias ou opiniões.

Outro aspecto a ser destacado referente ao risco da perda de sigilo, das gravações e imagens. Cabe ressaltar, que apenas os pesquisadores terão acesso aos vídeos gravados e as imagens com a intenção de utilizá-los como instrumentos de coleta de dados da pesquisa. Portanto, este será contornado com a manutenção das identidades dos participantes preservadas com total confidencialidade por parte do pesquisador.

Quais os benefícios da pesquisa?

Contribuir com o processo de ensino-aprendizagem de ciências no contexto amazônico, por meio do uso de metodologias ativas, através de uma intervenção didática a fim promover o pensamento crítico-reflexivo e o protagonismo dos alunos no processo de construção do conhecimento.

Como será a divulgação da pesquisa?

Quando a pesquisa terminar, seus resultados serão divulgados sem identificar seu nome, pois será mantido em sigilo absoluto.

Posso deixar de participar da pesquisa?

Sim. Se você não quiser mais participar da pesquisa, você tem todo o direito, pode se recusar e sair a qualquer momento que nada vai acontecer e ninguém vai ficar chateado com você.

É preciso pagar para participar da pesquisa?

Não. Seus pais não precisam pagar nada para que você participe desta pesquisa. E você também não receberá nada para participar.

Se houver dúvida, como faço?

Se você tiver alguma dúvida, você pode nos perguntar. Escrevemos os telefones na parte de cima deste texto.

Eu _____ aceito participar da pesquisa “APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA A PARTIR DA TEMÁTICA “IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR AGROTÓXICOS”. Entendi coisas ruins e coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

Maju (PA), _____ de _____ de _____.

Deivison Ferreira Oliveira

Assinatura do menor de idade

Assinatura do pesquisador responsável

APÊNDICE D – TCLE/PAIS E/OU RESPONSÁVEIS DOS ALUNOS



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS
NA AMAZÔNIA**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

PARA PAIS OU RESPONSÁVEIS LEGAIS

(De acordo com a Resolução no 466 de 12 de dezembro de 2012)

O(A) seu(sua) filho(a) está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa denominada “APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA A PARTIR DA TEMÁTICA “IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR AGROTÓXICOS”, que será desenvolvida por Deivison Ferreira Oliveira, mestrando do Programa de Pós- Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia - PPGECA, sob a orientação da Profª Drª José Fernando Pereira Leal.

A pesquisa segue as orientações das Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde e avaliado e acompanhado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, é um colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil, defender os interesses dos sujeitos da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribui no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

O(A) Sr(a). tem de plena liberdade de recusar a participação do seu(sua) filho(a) ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma para o tratamento que ele(a) recebe neste serviço.

A pesquisa tem uma abordagem de cunho qualitativa, apresenta uma intervenção didática sobre os impactos ambientais causados por agrotóxicos que motivará os discentes a pesquisas e a criação de novas alternativas voltadas aos problemas ambientais. A intervenção didática será executada pelo professor pesquisador aos alunos do 7º ano do ensino fundamental da Escola Municipal de Ensino Fundamental Nossa Senhora da Conceição Rio Ubá, localizada na zona rural do município de Moju/PA.

O objetivo dessa pesquisa é Investigar as possíveis contribuições da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais na Amazônia e na alfabetização científica de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental.. A proposta de pesquisa apresentada subsidiará a construção de Dissertação de Mestrado, bem como, a publicação de artigos em eventos e revistas científicas.

A colaboração na pesquisa é voluntária, sem remuneração e nenhum tipo de recompensa. A participação ocorrerá por meio de entrevista e observações participantes, permitindo os registros fotográficos e gravações, que venham a contribuir para esta pesquisa, como também a sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área

da Educação e/ou áreas afim a esta temática.

Os benefícios da pesquisa estão em contribuir com o processo de ensino-aprendizagem de ciências no contexto amazônico, por meio do uso de metodologias ativas, através de uma intervenção didática a fim promover o pensamento crítico-reflexivo e o protagonismo dos alunos no processo de construção do conhecimento.

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. Portanto, essa pesquisa buscará minimizar os riscos dos participantes se sentirem desconfortáveis durante sua participação, visto que, os mesmos terão autonomia no desenvolvimento das atividades individuais e coletivas propostas para expressar suas ideias ou opiniões. Cabe ressaltar, que apenas as pesquisadoras terão acesso a informações dos alunos participantes da pesquisa, os quais serão identificados apenas como aluno 1, 2, 3 ou com nomes fictícios. Portanto, as identidades dos participantes serão preservadas com total confidencialidade por parte das pesquisadoras. Ressaltamos que os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo e utilizados apenas para fins acadêmicos da pesquisa.

O(A) Sr(a). pode entrar em contato com as pesquisadoras responsáveis a qualquer tempo para informação adicional, José Fernando Pereira Leal (orientador do mestrando/pesquisador) no telefone (91) 99260-2275, E-mail: jfpleal@uepa.br e Deivison Ferreira Oliveira no telefone (91) 98162-7382, E-mail: deivison.foliveira@aluno.uepa.br ou o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos, situado no térreo do bloco 4 da Universidade do Estado do Pará, campus VIII, Av. Hiléia s/n. Agrópolis do INCRA, Bairro Amapá – Marabá – Pará. Telefone: (94) 3312 2103. E-mail: cepmaraba@uepa.br.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Declaro que concordo que meu (minha) filho(a) _____ participe desta pesquisa e que fui devidamente orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo da referida pesquisa, manifesto meu livre consentimento na participação desta pesquisa de cunho científico e autorização para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma via desse documento.

Moju (PA), _____ de _____ de _____.

Assinatura do Responsável Legal

Deivison Ferreira Oliveira

Assinatura do Pesquisador¹

José Fernando Pereira Leal

José Fernando Pereira Leal
Professor do Campus XX-UEPA
Mat. 5895283/2
Portaria nº 1650 de 19/04/2013

APÊNDICE E – PLANEJAMENTO DA ABRP

Planejamento da ABRP pós validação

<p>PLANEJAMENTO DA ABRP Fonte: (VASCONCELOS e ALMEIDA, 2012)</p>
1. Título: Impactos ambientais causados por agrotóxicos
2. Contextualização Curricular: 7º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais
3. Tempo previsto: 10 aulas (de 50 minutos cada)
4. Pré-requisitos: Biodiversidade, Preservação Ambiental, Ecossistema, Meio Ambiente.
<p>5. Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Compreender a importância da preservação do meio ambiente; ✓ Conhecer a história do surgimento dos agrotóxicos; ✓ Entender a classificação, tipos e toxicidade dos agrotóxicos; ✓ Conscientizar para a utilização dos EPIs; ✓ Compreender a importância da Educação Ambiental para formação de cidadãos conscientes, críticos e participativos na sociedade, bem como utilizá-la como base para abordar a temática dos agrotóxicos; ✓ Conhecer os principais problemas causados por agrotóxicos; ✓ Conhecer os principais produtos químicos utilizados na agricultura; ✓ Avaliar o quanto os agrotóxicos são prejudicial à saúde humana; ✓ Conhecer possíveis alternativas para substituir o uso dos agrotóxicos; ✓ Elaborar perguntas e hipóteses, selecionando e organizando dados e ideias para resolver problemas; ✓ Valorizar o trabalho em grupo, para a construção coletiva do conhecimento; ✓ Discutir e refletir criticamente sobre as causas e consequências do uso indiscriminado de agrotóxicos no solo; ✓ Produzir cartazes informativos acerca dos impactos ambientais causados por agrotóxicos; ✓ Contribuir para promoção da alfabetização científica dos alunos.
<p>6. Conceitos a serem trabalhados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Surgimento dos agrotóxicos. - Impacto Ambiental. - Biodiversidade do solo. - Sustentabilidade. - Preservação da biodiversidade. - Educação Ambiental.
<p>7. Articulação disciplinares:</p> <p><u>História:</u> História do surgimento dos agrotóxicos. (Revolução Verde).</p> <p><u>Arte:</u> Produção dos cartazes informativos pelos alunos para apresentar a comunidade escolar e em mídias digitais.</p> <p><u>Língua Portuguesa:</u> Interpretação de textos e conceitos relacionados ao tema e elaboração de textos sobre as consequências causadas ao meio ambiente e ao solo, pelo uso indiscriminado de agrotóxicos.</p> <p><u>Ciências:</u> Impactos ambientais.</p>
8. Cenário: "Impactos ambientais causados por agrotóxicos" (Disponível no Quadro 2 da dissertação).

9. Questões-problema:

Como os agrotóxicos surgiram?
 Quais as vantagens e desvantagens do uso do agrotóxico na agricultura?
 Como é feito o uso do agrotóxico na nossa região?
 Há fiscalização para o manuseio de forma correta e segura?
 Qual agrotóxico causa menos impactos ao meio ambiente e a saúde humana?
 Como podemos reduzir os impactos causados pelos agrotóxicos?
 De que forma a saúde humana pode ser afetada pelo uso de agrotóxicos?
 Será que estamos consumindo agrotóxicos em nosso dia a dia ao nos alimentarmos?

10. Produto final: Cartazes informativos.

11. Fonte de dados:

KRUGLER, Henrique. Paraíso dos agrotóxicos. *Ciência Hoje*, v. 50, n. 296, p. 20-25, set. 2012.

NAHUM, J. S.; SANTOS, C. B. dos. Impactos socioambientais da dendeicultura em comunidades tradicionais na Amazônia paraense. *Acta Geográfica (UFRR)*, p. 63-80, 2013.

Imagens

<http://www.whatmommyneeds.com.br/blogs/2011/07/agrotoxicos-podem-fazer-mal-a-saude>

<http://www.arionaurocartuns.com.br/2016/09/charge-salada-agrotoxicos.html>

Vídeo

<https://www.youtube.com/watch?v=Rqq2IM25Fp8>

11. Ciclo de apresentação/passos do ciclo tutorial**1º Encontro (1 aula)**

- ✓ Entrega dos termos TCLE e TALE; Aplicação do questionário inicial e Apresentação do projeto/metodologia ABRP.

2º Encontro (1 aula)

- ✓ Apresentação da proposta de intervenção e do cronograma de atividades e Formação dos grupos pelos próprios alunos.

3º Encontro (2 aulas)

- ✓ Leitura do cenário problemático/debate e discussão sobre os resultados do questionário inicial; Contextualização da temática com exibição de vídeos, e imagens (charge); Esclarecimento de expressões e termos desconhecidos; Orientações e início do preenchimento da ficha de monitoramento da ABRP; Levantamento das informações apresentados no cenário (lista de fatos) e elaboração das questões problema pelos grupos e pesquisa em grupo e individual em fontes diversas e em livros didáticos sobre os assuntos abordados no cenário.

4º Encontro (1 aula)

- ✓ Discussões e debate sobre os resultados da pesquisa; e Apresentação das questões problema à turma.

5º Encontro (1 aula)

- ✓ Retorno ao preenchimento da ficha de monitoramento da ABRP; Síntese das propostas de solução as questões-problema e Início das orientações para construção do produto final.

6º Encontro (2 aulas)

- ✓ Apresentação das propostas de solução para as questões problemas elaboradas pelos grupos; e Confecção do produto final (Cartazes informativos).

7º Encontro (1 aula)

- ✓ Apresentação do produto final.

8º Encontro (1 aula)

✓ Avaliação da metodologia ABRP pelos alunos e Preenchimento do questionário final.
12. Aplicação dos saberes: Produção de cartazes informativos sobre os impactos ambientais causados por agrotóxicos, para divulgação para a comunidade escolar e posteriormente em mídias digitais e aplicação do questionário final.
13. Proposta de avaliação: Preenchimento da ficha de monitoramento da ABRP; Produção de cartazes informativos para divulgação (produto final); e o questionário final.

APÊNDICE F – INSTRUMENTO DE ANÁLISE, AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PLANEJAMENTO DA ABRP

INSTRUMENTO DE ANÁLISE, AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PLANEJAMENTO DA ABRP (para ABRP construída com base em Vasconcelos; Almeida, 2012)					
TEMA DA ABRP ANALISADA: Impactos ambientais causados por agrotóxicos.					
DATA: / / PÚBLICO ALVO:					
NOME DO PROFESSOR AVALIADOR:					
DISCIPLINA(S) MINISTRADA(S) PELO AVALIADOR:					
Questões para validação da ABRP por pares					
Atribuir um valor de suficiência quanto à coerência	1	2	3	4	5
TEMA (CONTEXTUALIZAÇÃO): O tema proposto tem como ponto principal a contextualização para o desenvolvimento de um conteúdo científico que sirva como elemento explicativo de determinada situação ou mesmo como potencial agente solucionador de uma problemática ambiental?					
CONTEXTUALIZAÇÃO CURRICULAR: O tema proposto está presente no currículo (federal, estadual ou municipal) de ciências?					
TEMPO: O tempo designado é condizente com as atividades elencadas no ciclo tutorial?					
PRÉ-REQUISITOS: Os conteúdos propostos estão respeitando os pré-requisitos conceituais relativos a faixa etária e série?					
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Os objetivos são claramente informados? Estes se vinculam com a problemática e os conceitos apresentados? Estão efetivamente direcionados a aprendizagem dos conteúdos e conceitos propostos?					
CONCEITOS: Existe estreita relação entre a problemática do cenário e os conceitos científicos? O conhecimento dos conceitos é capaz de responder o problema apresentado, para que se alcancem os objetivos que tal ABRP se propõe?					
ARTICULAÇÕES DISCIPLINARES: A proposta da ABRP tem articulação entre diferentes disciplinas? Ou pelo menos busca articular diferentes conceitos dentro da mesma disciplina?					
CENÁRIO: A escolha e formulação do problema central do cenário foram construídas segundo a temática proposta? A temática é atual? A resolução de tal problema, conforme apresentado, é ou torna-se (no desenrolar do cenário) uma necessidade? O cenário motivará os alunos?					
LEVANTAMENTO DE QUESTÕES-PROBLEMA: as questões-problema levantadas pelo professor são coerentes com os objetivos propostos? O problema permite levantar questões de nível cognitivo inferior e superior?					
PRODUTO FINAL: O produto final é resultado de todo trabalho de investigação? Apresentam as soluções encontradas para as questões-problema formuladas no âmbito do cenário proposto?					
FONTE DE DADOS: A bibliografia indicada pelo professor permite aos alunos uma consulta/leitura proveitosa para resolver as questões-problema apresentadas?					

PASSOS DO CICLO TUTORIAL: Os passos do ciclo tutorial são adequados e suficientes para alcançar os objetivos planejados? As estratégias didáticas são diversificadas e apropriadas para o desenvolvimento da problemática proposta?					
APLICAÇÃO: Após a investigação os alunos são capazes de resolver outras questões problemáticas com os conteúdos aprendidos?					
PROPOSTA DE AVALIAÇÃO: O(s) instrumento(s) de avaliação propostos são adequados? Os métodos de avaliação são condizentes com os objetivos e conteúdos propostos? A avaliação é integrada ao longo da ABRP? Ou apresentada no final, ou seja, avalia-se todo o percurso do aluno ou a avaliação é prioritariamente classificatória vinculada aos resultados a serem atingidos no produto final?					
ORIGINALIDADE DA PROPOSTA ABRP: A proposta de ABRP é original? Existem outras propostas muito parecidas? É inovadora?					
CLAREZA E INTELIGIBILIDADE DA PROPOSTA: As explicações contidas no planejamento da ABRP são suficientes para um entendimento do que é proposto? Está claro como esta deve ser aplicada em sala de aula?					
Você (como professor de ciências ou afim) utilizaria essa proposta de ABRP em sua sala de aula? Justifique sua resposta.					
Justifique os maiores e menores valores de suficiência atribuídos aos critérios de avaliação evidenciando os pontos fortes e fracos da proposta de ABRP. Sugerir mudanças para minimizar os pontos fracos evidenciados pelo avaliador.					

Fonte: Adaptado de Amado (2014).

APÊNDICE G – TCLE/PROFESSORES AVALIADORES



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA

Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

(De acordo com a Resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E PROMOÇÃO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA A PARTIR DA TEMÁTICA “IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR AGROTÓXICOS”

A pesquisa será realizada pelo professor Deivison Ferreira Oliveira, na EMEF “Nossa Senhora da Conceição - Rio Ubá” é aluno do Mestrado Profissional em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA), da Universidade do Estado do Pará. Sua participação na referida pesquisa será no sentido de **avaliar/validar a priori a intervenção didática, norteada por um guia de atividades e respostas a questionários para coleta de informações.**

O objetivo desse projeto é investigar as possíveis contribuições da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais na Amazônia e na alfabetização científica de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. Solicitamos a sua colaboração em avaliar/validar uma proposta de intervenção didática, por meio da metodologia ABRP, que terá como finalidade construir um guia didático a fim de permitir que professores e professoras da Educação Básica, desenvolvam novas estratégias educativas por meio do uso de metodologias ativas, em contextos amazônicos. Tendo em vista, o contexto de pandemia e de isolamento social, e a falta de acesso a internet na comunidade rural, somente poderão participar do projeto alunos vacinados com as duas doses da vacina contra COVID 19.

A pesquisa está estruturada em etapas de acordo com a proposta de Vasconcelos; Almeida (2012), adaptada conforme o objetivo da pesquisa, a realidade local, o público-alvo e o objeto de conhecimento.

Nessa perspectiva considera-se que o pesquisador também solicitará sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área da educação e publicar em revistas científicas nacionais e/ou internacionais. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo absoluto. Informamos que essa pesquisa buscará minimizar os riscos dos participantes se sentirem desconfortáveis durante sua participação, visto que, os mesmos terão autonomia no desenvolvimento das atividades propostas para expressar suas ideias ou opiniões. Cabe ressaltar, que apenas os pesquisadores terão acesso aos vídeos gravados e as imagens com a intenção de utilizá-los como instrumentos de coleta de dados da pesquisa. Portanto, este será contornado com a manutenção das identidades dos participantes preservadas

com total confidencialidade por parte do pesquisador.

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar, estando à total disposição para os esclarecimentos, deixando meios de contato no TCLE (termo de consentimento e esclarecimento) que receberá. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária (sem compensação financeira), da mesma forma a participação no estudo não acarretará custos para você e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou perda de benefícios.

O(s) pesquisador(es) irá(ão) tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Uma cópia deste consentimento informado será arquivada no Curso de Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia da Universidade do estado do Pará, e outra será fornecida a você.

Eu, _____ fui informada (o) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão se assim o desejar. O pesquisador certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais. Em caso de dúvidas poderei chamar os pesquisadores responsáveis José Fernando Pereira Leal (orientador do mestrando/pesquisador) no telefone (91) 99260-2275, E-mail: jfpleal@uepa.br e Deivison Ferreira Oliveira no telefone (91) 98162-7382, E-mail: deivison.foliveira@aluno.uepa.br ou o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos, situado no térreo do bloco 4 da Universidade do Estado do Pará, campus VIII, Av. Hiléia s/n. Agrópolis do INCRA, Bairro Amapá – Marabá – Pará. Telefone: (94) 3312 2103. E-mail: cepmaraba@uepa.br.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Assinatura do Participante

Data: ___/___/___

Deivison Ferreira Oliveira

Assinatura do Pesquisador¹

José Fernando Pereira Leal

José Fernando Pereira Leal
Professor do Campus XX-UEPA
Mat. 5895283/2
Portaria nº 1690 de 19/04/2013

APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO INICIAL

Dados Pessoais:

Aluno (a): _____

Sexo: () feminino () masculino Idade: _____

Sua família possui propriedades rurais? Se sim, que tipo de lavoura é cultivada.

() Sim () Não Qual: _____

Sua família sobrevive da atividade agrícola?

() Sim () Não

1. Você já ouviu falar da metodologia da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP)?

() Sim () Não

2. Nas aulas de Ciências é abordado temáticas relacionadas à Educação Ambiental e o uso de Agrotóxicos?

() Sim () Não

3. O que é meio ambiente para você?

4. O que você entende por agrotóxico?

5. Qual é a relação dos agrotóxicos com a saúde? Dê exemplos.

6. Quais medidas devem ser tomadas para reduzir os impactos ambientais causados por agrotóxicos?

7. Que postura devemos ter em relação ao uso inadequado de agrotóxicos?

8. Você conhece os tipos de agrotóxicos de acordo com a natureza da praga? Se sim, quais são?

9. Você conhece a classificação toxicológica dos agrotóxicos? Se sim, quais são?

10. Você conhece alternativas para evitar ou diminuir o uso de agrotóxicos? Quais?

11. Você é contra ou a favor o uso de agrotóxicos? Justifique.

APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO FINAL

Aluno (a): _____

1- O que é meio ambiente para você?

2- O que você entende por agrotóxico?

3- Qual é a relação dos agrotóxicos com a saúde? Dê exemplos.

4- Quais medidas devem ser tomadas para reduzir os impactos ambientais causados por agrotóxicos?

5- Que postura devemos ter em relação ao uso inadequado de agrotóxicos?

6- Você conhece os tipos de agrotóxicos de acordo com a natureza da praga? Se sim, quais são?

7- Você conhece a classificação toxicológica dos agrotóxicos? Se sim, quais são?

8- Você conhece alternativas para evitar ou diminuir o uso de agrotóxicos? Quais?

9. Você é contra ou a favor o uso de agrotóxicos? Justifique.

APÊNDICE J – PRODUTO EDUCACIONAL



Link de acesso ao PE:

<https://drive.google.com/drive/folders/1gVhuhNJMgfOlZfCKRaPVTIjTpkjJ6-K3?usp=sharing>

