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

ANA PAULA SILVA DA CUNHA ROCHA

PRÁTICAS DE AGRICULTURA E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA FREIREANA ARTICULADA A ABORDAGEM CTS

Belém - PA
2024

ANA PAULA SILVA DA CUNHA ROCHA

PRÁTICAS DE AGRICULTURA E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA FREIREANA ARTICULADA A ABORDAGEM CTS

Dissertação de mestrado e produto/processo educacional apresentados 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(a). Dr(a). Lucicléia Pereira da Silva.

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
2024

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

Rocha, Ana Paula Silva da Cunha

Práticas de agricultura e o ensino de química: uma proposta freireana articulada a abordagens CTS / Ana Paula Silva da Cunha Rocha; orientadora, Lucicléia Pereira da Silva. – Belém-PA, 2024.

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 da Amazônia. 2024.

1. Química-Estudo e ensino.2. Material didático.3.Prática de ensino. I. Silva, Lucicléia Pereira da (orient.). II. Título.

CDD. 23º ed. 540

Regina Coeli A. Ribeiro – CRB-2/739

ANA PAULA SILVA DA CUNHA ROCHA

PRÁTICAS DE AGRICULTURA E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA FREIREANA ARTICULADA A ABORDAGEM CTS

Dissertação de mestrado e produto/processo educacional apresentados 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(a). Dr(a). Lucicléia Pereira da Silva.

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: 19/01/2024

_____
Prof.ª Dra. Lucicléia Pereira da Silva
Orientadora – Universidade do Estado do Pará - UEPA
Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências - PPGEECA

_____
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza
Membro Interno – Universidade do Estado do Pará - UEPA
Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências - PPGEECA

_____
Prof. Dr. Everton Bedin
Membro Externo – Universidade Federal do Paraná - UFPR
Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática - PPGECM

Belém – PA
2024

DEDICATÓRIA

Dedico ao meu marido Gustavo Rocha que com muito amor e atenção assistiu a todas as pseudo defesas deste trabalho, contribuindo positivamente com perguntas e sugestões durante a etapa de aplicação da pesquisa. Gratidão infinita, meu querido.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e por sempre estar comigo, me sustentando e me mostrando o caminho que devo seguir.

Sou grata aos meus pais Maria Suely e Antônio Joaquim, pelo incentivo aos estudos e pelo amor incondicional.

Sou grata por ter tido o privilégio de conhecer e ser orientada pela Profa. Dra. Lucicléia Pereira da Silva. Obrigada por me guiar durante todo o processo, dedicando inúmeras horas para sanar as minhas questões e me colocar na direção correta, entendendo e respeitando as minhas limitações.

Gratidão pela aceitação e participação dos professores Dr. Ronilson Freitas de Souza e Dr. Everton Bedin, cuja dedicação e atenção foram essenciais para que este trabalho fosse concluído satisfatoriamente.

Aos meus colegas de trabalho, da escola *lócus* deste estudo, por todo o apoio, principalmente à minha diretora, Nasaré Costa, por ser compreensiva, o que contribuiu significativamente para que eu pudesse realizar esta etapa com êxito.

Agradecimento especial aos educandos que participaram desta pesquisa, pois sem eles seria impossível a realização deste trabalho.

Agradeço aos colegas do PPGEECA, especialmente à querida Suzane Miranda, que compartilharam os desafios e as experiências enfrentadas, bem como sempre tiveram o espírito colaborativo e solícito um para com os outros.

Também agradeço à Universidade do Estado do Pará e ao PPGEECA, que me proporcionaram retomar o caminho da pesquisa científica.

EPÍGRAFE

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. (FREIRE, 2008)

MEMORIAL DE FORMAÇÃO

Narrar minhas trajetórias profissional e formativa é uma tarefa reflexiva que me permite relembrar histórias, vivências e expectativas, e reavaliar atitudes e decisões tomadas. Recordar fatos marcantes e talvez esquecidos é uma oportunidade para refletir sobre o caminho percorrido até aqui.

Nascida na cidade de Belém do Pará, sou a filha caçula de uma mãe dedicada e amorosa. Construí as primeiras memórias no seio de minha família, recebendo apoio psicológico e afetivo para desenvolver interesses peculiares como o amor pela ciência. Durante a adolescência, fiz o vestibular e fui aprovada para o curso de Ciências Naturais com habilitação em Química pela Universidade Federal do Pará. Naquela época, minha família enfrentava dificuldades financeiras que provocaram certos obstáculos na conclusão desta etapa. No mesmo ano de conclusão do curso, em 2006, atraída pela perspectiva de proporcionar melhor qualidade de vida aos meus, prestei concurso público pleiteando uma vaga de professora de Química da rede estadual de ensino, sendo aprovada, fui nomeada em 2009.

Nesses quase 14 anos de atuação, tive a oportunidade de ministrar aulas para vários públicos-alvo como: ensino fundamental, educação de jovens e adultos (EJA) e ensino médio, o que me fizeram perceber as especificidades de cada modalidade e vivenciar desafios e resultados satisfatórios. Confesso que, por muitas vezes, não me sentia preparada para enfrentar certas situações, sentindo-me frustrada com o baixo rendimento de significativa parcela dos educandos nas avaliações. A partir da experiência adquirida até aqui, posso afirmar que o maior problema que enfrentamos na educação básica, e que vêm acentuando-se a cada ano, é a falta de interesse pelos estudos e pela escola.

Sendo assim, estando plenamente integrada na educação básica pública desse estado, por questões familiares, precisei pedir remoção para o município de Marabá - PA, localizado a aproximadamente 560 km da capital paraense. Nesse novo cenário, deparei-me com a particularidade inédita de ensinar para educandos que residem na zona rural e que acumulavam recordes de dificuldade de aprendizagem, baixos índices de frequência e elevados índices de evasão escolar. Concomitantemente, buscando por uma qualificação profissional, decidi pela realização de um curso de mestrado. Quando fui informada sobre a abertura do processo de seleção do Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia - PPGEECA, fiz a inscrição e fui aprovada, tendo a oportunidade de cursá-lo.

O ingresso no programa de mestrado, sob orientação da professora Lucicléia, se configurou um divisor de águas na minha vida profissional, oportunizando a imersão na literatura da pedagogia proposta por Paulo Freire, fazendo reconhecer-me como uma educadora que se identifica com os pressupostos Freireanos para uma educação libertadora, consciente do meu papel e desejando preparar meus educandos para participar ativamente das decisões da sociedade, defendo a articulação entre Freire e o ensino CTS em direção a uma educação voltada para a promoção social, em que haja preocupação com a formação de atitudes e valores.

Finalizo afirmando que o curso de Mestrado proporcionou meu aperfeiçoamento profissional, provocando mudanças em meu fazer docente, que se afloraram a partir de um constante ciclo de reflexão-ação de minha práxis em sala de aula, livrando-me dos vícios e costumes adquiridos ao longo de minha trajetória, que apontavam para o favorecimento de métodos tradicionais de ensino, adotado por mim de forma não intencional.

RESUMO

CUNHA, Ana Paula Silva da. **Práticas de Agricultura e o ensino de Química:** uma proposta Freireana articulada a abordagem CTS. 2024. Número de Páginas 111f. Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, Universidade do Estado do Pará, Belém, 2024.

Os educandos que residem em áreas rurais e estudam em escolas urbanas, apresentam baixa aprendizagem e interesse pelos estudos, acreditamos que as disparidades entre os dois ambientes seja a causa consequência de tal cenário, gerando um crescente desinteresse dos educandos pelas práticas educacionais desenvolvidas nas escolas. Todavia, na perspectiva da formação de uma sociedade crítica, que seja capaz de tomar decisões que impliquem em transformar a realidade na qual está inserida, se faz necessária a compreensão e o emprego consciente de conhecimentos científicos e tecnológicos. Neste contexto, surge o presente trabalho com o objetivo geral de desenvolver uma Sequência Didática (SD) fundamentada na pedagogia Freireana articulada com a abordagem CTS, cujo tema gerador é "Agricultura" para contextualização da prática local e construção de conhecimentos químicos que auxiliem na compreensão da linguagem científica e leitura coerente do mundo pelos educandos. A SD foi estruturada nos moldes dos Três Momentos Pedagógicos (3MPs) e aplicada com uma turma da disciplina eletiva II, na qual participaram 35 educandos que residem nos espaços urbano e rural. A partir do tema, foram abordados conteúdos de química relacionando aspectos científicos, históricos, econômicos, ambientais e sociais, tendo como ambiente temático a horta existente na comunidade rural Vila Café. Este estudo foi realizado na forma de uma investigação-ação, abordagem de caráter qualitativo que permite a condução de um processo de ação e reflexão sobre a própria prática. Para construção e coleta de dados, aplicamos aos participantes instrumentos, como questionários socioeconômicos e de conhecimentos prévios, registros de fotografia, atividades práticas de observação e construção de artefatos de forma coletiva e questionário final. Para sistematização dos resultados, o material textual obtido foi processado no *software* IRAMUTEQ e interpretado com aporte da Análise de Conteúdo (AC). Ao final da aplicação deste estudo, elaboramos como produto educacional um material didático/instrucional na forma de SD que pode ser utilizada por professores de química, atuantes no contexto urbano e/ou rural, que almejam contextualizar sua prática docente, favorecendo a aprendizagem dos educandos e a capacidade de analisar com criticidade aspectos científicos e tecnológicos que interferem nas relações sociais.

Palavras-chave: Paulo Freire, Contextualização, Jovem rural, Material Didático.

ABSTRACT

CUNHA, Ana Paula Silva. Agricultural practices and the teaching of Chemistry: a Freirean proposal articulated with the STS approach. 2024. Number of Pages 111. Qualification (Master in Education and Science Teaching in the Amazon), State University of Pará, Belém, 2024.

Students who live in rural areas and study in urban schools show low learning and interest in studies. We believe that the disparities between the two environments are the cause and consequence of such a scenario, generating a growing lack of interest among students in the educational practices developed in schools. However, from the perspective of forming a critical society, which is capable of making decisions that involve transforming the reality in which it operates, it is necessary to understand and consciously employ scientific and technological knowledge. In this context, the present work arises with the general objective of developing a Didactic Sequence (SD) based on Freirean pedagogy articulated with the CTS approach, whose generating theme is "Agriculture" to contextualize local practice and construct chemical knowledge that helps in understanding scientific language and coherent reading of the world by students. SD was structured along the lines of the Three Pedagogical Moments (3MPs) and applied with a class of elective subject II, in which 35 students who reside in urban and rural spaces participated. Based on the theme, chemistry content was covered relating scientific, historical, economic, environmental and social aspects, with the vegetable garden in the rural community Vila Café as the thematic environment. This study was carried out in the form of an action investigation, character approach qualitative that allows the conduction of a process of action and reflection on the practice itself. To construct and collect data, we applied instruments to participants, such as socioeconomic and prior knowledge questionnaires, photography records, practical observation activities and construction of artifacts collectively and a final questionnaire. To systematize the results, the textual material obtained was processed in the IRAMUTEQ software and interpreted with input from Content Analysis (CA). At the end of the application of this study, we developed as an educational product a didactic/instructional material in the form of SD that can be used by chemistry teachers, working in urban and/or rural contexts, who aim to contextualize their teaching practice, favoring students' learning. and the ability to critically analyze scientific and technological aspects that interfere in social relations.

Keywords: Paulo Freire, Contextualization, Rural young man, Didactic Material.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Articulação educativa segundo o modelo dialógico p.
Figura 2: Esquema representativo do processo de codificação-problematização-descodificação
Figura 3: Articulação entre ciência, tecnologia e sociedade a partir do contexto histórico.
Figura 4: Esquema de articulação teórico-metodológico entre Paulo Freire e ensino CTS.
Figura 5: Representação das camadas da terra.
Figura 6: Estados Físicos da Matéria e suas transformações.
Figura 7: Tipos de rochas e suas principais características.
Figura 8: Esquema de representação das camadas do solo.
Figura 9: Proporção dos constituintes do solo.
Figura 10: Tabela dos macronutrientes e micronutrientes.
Figura 11: Esquema de troca de cátions entre a partícula de argila e as raízes das plantas.
Figura 12: Representação do ciclo do carbono na natureza.
Figura 13: Representação do ciclo do nitrogênio na natureza.
Figura 14: Representação do ciclo da água na natureza.
Figura 15: Escala de pH, concentração de $H^{\pm}$ e faixa de pH dos solos.
Figura 16: Representação esquemática do ciclo da Investigação-Ação de Carr e Kemmis.
Figura 17: Fachada da escola, local de aplicação da pesquisa.
Figura 18: Vila Café.
Figura 19: Registro dos momentos de apresentação e convite de participação no projeto.
Figura 20: Situação problema ilustrando o aspecto social.
Figura 21: Situação problema ilustrando o aspecto político.
Figura 22: Situação problema ilustrando o aspecto econômico.
Figura 23: Situação problema ilustrando o aspecto tecnológico.
Figura 24: Situação problema ilustrando o aspecto ambiental.
Figura 25: Situação problema ilustrando o aspecto científico.
Figura 26: Dinâmica de grupo para leitura dos textos.
Figura 27: Escala de pH.
Figura 28: Roteiro do experimento de determinação de pH do solo.
Figura 29: Características e esquema de atuação do Glifosato.
Figura 30: Características e esquema de atuação do 2,4 Diclorofenoxiacético.
Figura 31: Características e esquema de atuação do Mancozeb.
Figura 32: As assertivas mais escolhidas pelos educandos.

Figura 33: Grafo gerado pela AS da pergunta 1.
Figura 34: Grafo gerado pela AS da pergunta 1.
Figura 35: Grafo gerado pela AS da pergunta 1.
Figura 37: Chegada dos educandos na comunidade Vila Café e na Horta urbana.
Figura 38: Caracterização do espaço temático na comunidade Vila Café.
Figura 39: Visitando a Horta Tocantins, localizada no perímetro urbano.
Figura 40: Realização dos experimentos de temperatura e pH do solo.
Figura 41: Cultivo da horta escolar.
Figura 42: Momento de gravação do *Podcast*.
Figura 43: Código de acesso ao *Podcast*.
Figura 44: Evento de culminância.
Figura 45: Resultado do processamento da AS.
Figura 46: Capa do produto educacional.
Quadro 1: Perguntas abertas aplicadas na PI
Quadro 2: Questões aplicadas ao término da PI.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3MPs – Três Momentos Pedagógicos

AC – Análise de Conteúdo

AC – Aplicação do Conhecimento

CAAE – Certificado de Apresentação de Apreciação Ética

CNS – Conselho Nacional de Saúde

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

EMEF – Escola Municipal de Ensino Fundamental

IBGE – Instituto Brasileiro de

NEM – Novo Ensino Médio

OC – Organização do Conhecimento

PI – Problematização Inicial

SD – Sequência Didática

SEDUC – Secretaria de Estado de Educação

ST – Segmento de Texto

TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TCUD – Termo de Compromisso com Uso de Dados

URE – Unidade Regional de Ensino

PE – Produto Educacional

pH – Potencial hidrogeniônico

URE – Unidade Regional de Ensino

AS – Análise de similitude

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

UEPA – Universidade do Estado do Pará

EEEM – Escola Estadual de Ensino Médio

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO..... 26

CAPÍTULO 1: A PEDAGOGIA DE PAULO FREIRE E O ENSINO CTS..... 29

1.1 A PERSPECTIVA EDUCACIONAL DE PAULO FREIRE..... 29

1.2 O ENFOQUE CTS..... 31

1.2.1 O movimento CTS..... 31

1.2.2 O ensino CTS..... 33

1.2.3 O ensino de Química na perspectiva CTS..... 34

1.3 APROXIMAÇÕES ENTRE PAULO FREIRE E O ENSINO CTS..... 35

CAPÍTULO 2: ABORDAGEM DA QUÍMICA POR MEIO DA AGRICULTURA 39

2.1 BREVE LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO 39

2.2 AS CAMADAS DA TERRA..... 40

2.3 A FORMAÇÃO DO SOLO..... 43

2.4 A DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES NO SOLO..... 45

2.4.1 Absorção de nutrientes..... 45

2.4.2 A água do solo..... 48

2.5 ACIDEZ E BASICIDADE EM SOLOS..... 49

CAPÍTULO 3: PROCEDIMENTO METODOLÓGICO..... 52

3.1 TIPO DE PESQUISA..... 52

3.2 *LÓCUS* E PARTICIPANTES..... 53

3.3 CONSTRUÇÃO DO PERFIL DOS PARTICIPANTES..... 54

3.4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA: O CAMINHO METODOLÓGICO..... 55

3.4.1 Os Três Momentos Pedagógicos..... 55

3.4.1.1 *Problematização Inicial*..... 56

3.4.1.2 *Organização do Conhecimento*..... 57

3.4.1.3 *Aplicação do Conhecimento*..... 57

3.4.2 Agricultura: aqui tem química! 58

3.4.2.1 *Problematização Inicial (CH: 2 horas)*..... 58

3.4.2.2 *Organização do Conhecimento (CH: 8 horas)*..... 61

3.4.2.3 *Aplicação do Conhecimento (CH: 6 horas)*..... 67

3.5 QUESTÕES ÉTICAS E LEGAIS DA PESQUISA..... 69

3.6 MÉTODOS DE PRODUÇÃO E ANÁLISE DE DADOS..... 69

CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 72

4.1 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DO QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO..... 72

4.1.1 Caracterização e perfil familiar dos educandos..... 72

4.1.2 Concepções prévias sobre a química e sua relação com a agricultura..... 73

4.1.2.1 *Como você gostaria que fossem as aulas de química?*..... 74

4.1.2.2 *De que forma as aulas de química podem contribuir para sua vida?*..... 75

4.1.2.3 Você consegue relacionar a química com a agricultura?..... 77

4.2 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM AO LONGO DOS 3MPs..... 79

4.2.1 Problematização inicial..... 79

4.2.2 Organização do Conhecimento..... 80

4.2.3 Aplicação do Conhecimento..... 83

4.2.3.1 *Análise e interpretação do questionário final*…..... 86

CAPÍTULO 6: PRODUTO EDUCACIONAL..... 90

CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 92

REFERÊNCIAS..... 94

ANEXOS..... 98

APÊNDICES..... 101

INTRODUÇÃO

Os jovens que moram em áreas rurais enfrentam diariamente um processo de exclusão social e cultural construído historicamente (Troian; Breitenbach, 2018). Nesse contexto, Bonomo e Souza (2013) afirmam que ser jovem residente no meio rural e estudar no meio urbano significa enfrentar um ambiente desigual, subjugado pela hierarquia entre rural e urbano e ser estereotipado como roceiro, atrasado e sem educação. A cultura dominante é a urbana, sendo assim basta que a escola ignore as diferenças entre seus diversos públicos, tratando-os de modo igual, mas isso acaba favorecendo os favorecidos e desfavorecendo os desfavorecidos (Bonomo; Souza, 2013).

As disparidades entre os meios urbano e rural são evidentes, e é sempre importante enfatizá-las, afinal, no âmbito educacional, essas divergências podem ser causas e consequências da dificuldade de aprendizagem, baixos índices de frequência e elevados índices de evasão escolar do jovem rural. Diante desse cenário, surge um dilema: devemos educar a população rural para integrá-la à economia de mercado e ao modo de vida urbano ou devemos educá-los para favorecer a sua permanência no campo?

A ideia desse estudo surgiu em decorrência da identificação de um grupo de educandos que se tornaram um desafio vivenciado em sala de aula devido a constante dificuldade de aprendizagem e pouco interesse pela apreensão do conhecimento científico. Buscando informações sobre esses educandos, descobrimos que eles residem em uma comunidade rural denominada Vila Café. Essa Vila pertence ao município de Marabá/PA, e está localizada a 24km de distância da escola. Diariamente, esses educandos fazem o trajeto de ônibus escolar em, aproximadamente, 4 horas, somando ida e volta.

Na tentativa de desenvolver uma prática docente que atenda especificidades dos educandos residentes tanto em área rural quanto urbana, escolhemos como base epistemológica a pedagogia de Paulo Freire aliada e a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Estas foram definidas por fundamentarem uma prática de ensino humanizado e contemplarem também as diferentes fases do desenvolvimento científico e tecnológico.

É possível destacar pelo menos três pontos de convergência entre a filosofia de Paulo Freire e a abordagem CTS: i) a abordagem temática e a seleção de conteúdos que estejam presentes no cotidiano dos educandos; ii) a perspectiva interdisciplinar do trabalho docente

113; iii) o papel do professor no processo de ensino e aprendizagem e na formação para o exercício da cidadania (Nascimento; Linsingen, 2006).

Na perspectiva do ensino de química, Botelho et al. (2021) ressaltam que diversos estudos defendem que a aprendizagem é favorecida quando ocorre de forma contextualizada. Sendo assim, ensinar química a partir de contextos sociais, culturais e históricos é considerada uma estratégia eficiente para melhorar a compreensão dessa ciência e a formação de cidadãos capazes de discutir criticamente os assuntos relativos à química presente em seu cotidiano.

Desse modo, visando a promoção de um ensino de química humanizado e contextualizado, elaboramos uma Sequência Didática (SD) abordando o conhecimento químico por meio do tema agricultura, levando em consideração aspectos científicos, tecnológicos, econômicos, políticos e sociais, na produção de alimentos. Nessa perspectiva, o desenvolvimento de conceitos químicos que estejam vinculados ao tema poderá favorecer uma reflexão crítica, tornando o ensino relevante para os educandos.

Nesse contexto, apresentamos a seguinte questão norteadora dessa pesquisa: de que forma o desenvolvimento de uma SD fundamentada na pedagogia Freireana, articulada a abordagem CTS, pode contribuir para a construção de conhecimentos em Química e a compreensão da linguagem científica por educandos inseridos no contexto urbano e rural de uma escola pública?

A SD proposta foi estruturada nos Três Momentos Pedagógicos (3MPs) (Delizoicov; Angotti, 1990; Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2018), que equivale basicamente na transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o ambiente da educação formal. Desse modo, o objetivo geral da pesquisa consistiu em desenvolver uma SD fundamentada na pedagogia Freireana articulada com a abordagem CTS, partindo do tema gerador "Agricultura" para contribuir na construção de conhecimentos em Química e a compreensão da linguagem científica por educandos inseridos no contexto urbano e rural de uma escola pública. Ademais, os objetivos específicos foram:

1. Sondar as ideias prévias dos educandos sobre o tema gerador, problematizando situações que suscitam conhecimentos acerca da relação CTS;

2. Instigar a discussão sobre o tema agricultura, debatendo sobre ideias que articulam a abordagem CTS, contribuindo para o desenvolvimento da capacidade crítica e a tomada de decisão frente a situações reais;

3. Promover educação científica e tecnológica, auxiliando os educandos a construir conhecimentos em Química.

4. Avaliar a compreensão da linguagem científica sobre o tema abordado.

5. Produzir artefatos sobre o tema "agricultura" para divulgação de conhecimentos construídos pelos educandos.

A presente pesquisa está estruturada em cinco capítulos. No Capítulo 1, apresentamos o referencial teórico, destacando os pressupostos necessários à prática da educação libertadora de Paulo Freire, os aspectos históricos e metodológicos da abordagem CTS e, por fim, a articulação entre as duas abordagens. Finalizamos, apresentando os 3MPs na perspectiva de uma metodologia ativa. No capítulo 2, abordamos alguns conceitos que podem ser trabalhados a partir da "Química presente na temática Agricultura".

O capítulo 3, foi destinado para o detalhamento da metodologia da pesquisa, caracterização do *lócus* e os participantes. Na sequência apresentamos a sistematização da SD desenvolvida conforme referencial metodológico dos 3 MPs. Encerrando o capítulo em questão, destacamos as questões éticas e legais, finalizando com os instrumentos de construção de dados e métodos para análise e interpretação de resultados. No capítulo 4, discorremos sobre a análise e discussão dos resultados obtidos na presente pesquisa. No capítulo 5, apresentamos de forma sistematizada os itens que constituem o Produto Educacional (PE) "Agricultura: aqui tem química", fruto da implementação deste estudo. Finalizamos a dissertação apresentando as considerações finais relatando sobre a vivência no programa de pós-graduação, refletindo sobre os objetivos alcançados.

CAPÍTULO 1- A PEDAGOGIA DE PAULO FREIRE E O ENSINO CTS

O foco principal da proposta educacional de Freire é a abordagem temática. Na área do ensino de ciências, o ensino CTS também defende esse enfoque. As duas sugestões apresentam uma preocupação com a educação numa perspectiva de formação para o exercício da cidadania. Com isso, apesar de possuírem origens diferentes, é possível destacar pontos de similaridade entre as duas proposições, de modo que favoreça o ensino de ciências, mais especificamente o ensino de química. A fim de ampliar a compreensão sobre a interação entre ambas as orientações, apresentamos neste capítulo uma breve discussão sobre a perspectiva educacional de Paulo Freire e o Enfoque CTS.

1.1 A PERSPECTIVA EDUCACIONAL DE PAULO FREIRE

A abordagem educacional de Paulo Freire surgiu nos anos 60 em oposição à tendência tecnicista assumida pela ditadura militar, que favorecia o crescimento capitalista e o aumento das desigualdades sociais. Nessa época, o Brasil enfrentava o problema de elevados índices de analfabetismo e a educação começava a ser vista como uma prática de transformação social, buscando libertar a mente das pessoas dos estigmas do capitalismo. Paulo Freire iniciou uma campanha de alfabetização que objetivava alfabetizar 2 milhões, porém essa campanha foi interrompida pelo seu exílio em 1964 (Santos, 2010).

Durante seu exílio no Chile, Freire participa de um grupo de estudiosos de diversas áreas o que possibilitou a continuidade e a expansão de suas reflexões educacionais para além da educação de jovens e adultos, o que resultou na publicação de uma de suas maiores obras, o livro “Pedagogia do Oprimido”, publicado originalmente em espanhol no ano de 1968. Na obra, o educador denuncia o modelo de educação bancária, na qual o professor "deposita" conteúdos nos educandos. A metáfora do banco é usada para enfatizar que os educandos são um recipiente vazio, que necessita dos "depósitos" do professor. Tal modelo acaba cerceando a criatividade dos educandos e o poder transformador da realidade, o que satisfaz os interesses dos opressores (Botelho et al., 2021).

Em relação a concepção do conhecimento humano, é possível identificar três pressupostos fundamentais estabelecidos por Freire: (i) o sujeito é um ser inconcluso que se forma das relações com outros seres humanos, com a natureza bruta e a transformada pela

intervenção humana; (ii) o conhecimento é algo incompleto, construído em um processo histórico, através da superação e reformulação de teorias; (iii) os problemas são o que provocam os avanços na humanidade, principalmente aqueles que desumanizam os seres humanos (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2018).

Analisando os pressupostos de Paulo Freire na perspectiva educacional, observamos que o educador, além de apresentar fundamentos que permitem estruturar a prática docente, contempla também, a concepção epistemológica da construção do conhecimento, quando sugere que sejam consideradas duas categorias: o científico e o senso comum, esse último muito presente nas concepções prévias do educando. Nesse sentido, Freire defende que a educação não é neutra, uma vez que envolve questionamentos como: por quê e para quem estamos planejando nossas práticas educativas? (Freire, 2019).

Na obra "Pedagogia do oprimido", Freire (2019) aprofunda os fundamentos de sua concepção educacional dialógico-problematizadora que resulta na utilização de objetos de estudo, que o educador chama de "temas geradores", que devem ser identificados por meio de uma busca denominada "investigação temática". Esse processo inicia com educador e educando procurando no universo dos educandos e da sociedade em que ele vive, temas que possibilitem a contextualização de conteúdos que o educador pretende explorar.

Através do diálogo, o educador promove discussão e participação dos educandos. Essa interação possibilita a aquisição mútua de conhecimento através da problematização dos conhecimentos novos com os anteriormente internalizados, numa dimensão que provoque rupturas, evidenciando as contradições e limitações desse conhecimento, além de identificar a necessidade de se apropriar de conhecimentos científicos que possibilitem o preenchimento das lacunas evidenciadas (Figura 1).

Figura 1: Articulação educativa segundo o modelo dialógico.



Fonte: Adaptado de Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2018).

A problematização ocorre a partir da observação dos problemas existentes no cotidiano dos educandos, por meio da formulação de questionamentos que exigem a apropriação de conhecimentos científicos para resolução ou a interpretação deles, os quais serão introduzidos na dinâmica de atuação do docente em sala de aula. Conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), o objetivo desse processo é provocar uma desestabilização das afirmações dos educandos para, logo após, levá-los à compreensão de outro conhecimento, distintamente estruturado, o qual é denominado por Freire como processo de codificação-problematização-descodificação (Figura 2).

Figura 2: Esquema representativo do processo de codificação-problematização-descodificação.



Fonte: Adaptado de Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2018).

Através do que Freire denominou de processo "codificação-problematização-descodificação" é possível, então, relacionar a "consciência real efetiva" a um procedimento de superação, logo, se atinge a "consciência máxima

possível", que propicia o surgimento da "estrutura profunda" da codificação. (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2018).

1.2 O ENFOQUE CTS

1.2.1 O movimento CTS

Durante a revolução industrial que ocorreu em meados do século XVIII, surgiram várias transformações no âmbito social de países desenvolvidos como Estados Unidos, Canadá e Inglaterra. Os avanços científicos e tecnológicos contribuíram para o surgimento de uma sensação de bem-estar social da população, o que colocou a ciência em um lugar de destaque e inquestionável valor. Os saberes e produtos científicos estavam associados diretamente à melhoria da qualidade de vida da população, interferindo também nas questões políticas e econômicas (Botelho et al., 2021).

Porém, no século XX, a população de países capitalistas percebeu que o bem-estar social estava sendo ameaçado com os avanços da ciência e da tecnologia. As críticas ao modelo desenvolvimentista surgiram a partir da percepção de que os avanços científicos e tecnológicos não traziam apenas benefícios, mas produziam também degradação ambiental e impulsionaram a manifestação de cenários de guerras. Tais avanços impactavam a qualidade de vida das pessoas que viviam em áreas populosas, devido ao surgimento de problemas como: acúmulo de lixo, liberação de gases poluentes na atmosfera, degradação de ecossistemas, além de fortalecer a produção de armas cada vez mais destrutivas (Santos, 2010).

Surge, então, uma tendência de se estabelecer mudanças de mentalidade em relação à promoção da qualidade de vida, que respeite o contexto com o outro e com o meio ambiente. A conexão entre tecnociência e sociedade deve ser reformulada na perspectiva de respeitar os valores culturais e humanos, desenvolvendo a capacidade de pensar no coletivo, em que cada cidadão precisa adotar uma postura ativa no processo de produção de ciência e tecnologia (Cachapuz, 2011).

A educação assume a função de desenvolver os valores éticos, buscando instigar cada cidadão a exercer seu papel na sociedade que está inserido, e se posicionar diante da realidade social e seu progresso científico de forma crítica. Esse ideal busca formar uma sociedade

composta por pessoas que se preocupam com o bem-estar coletivo, exercendo um papel fundamental no contexto social.

Diante desse cenário, o movimento CTS emerge como uma resposta da sociedade à crescente insatisfação decorrente dos problemas causados pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Com o aumento de integrantes que aderem ao movimento, observa-se um crescimento no número de pesquisas sobre as consequências do uso das tecnologias e os aspectos éticos do trabalho dos cientistas. Em decorrência do crescimento do movimento CTS, ocorre um rechaço da imagem de ciência como atividade pura e neutra, crítica da tecnologia como ciência aplicada e promoção da participação pública nas tomadas de decisão (Botelho et al., 2021).

1.2.2 O ensino CTS

Apesar de não ter suas origens no âmbito educacional, o movimento CTS provocou fortes transformações no campo pedagógico, mais especificamente no ensino de ciências, promovendo diversas reflexões e sugestões metodológicas. No cenário internacional, em países desenvolvidos como EUA, Canadá e Austrália, onde havia uma maior demanda por educação científica e tecnológica, os currículos em CTS surgiram da necessidade de formar cidadãos mais instruídos nessas áreas, algo que o ensino tradicional de ciências não conseguia fazer. Na década de 80, o movimento começou a interferir na educação brasileira, propondo a fundamentação curricular de ciências que contemplasse aspectos relativos aos impactos sociais causados pelo desenvolvimento científico e tecnológico (Mortimer; Santos 2000).

O foco principal do ensino CTS é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o discente a construir conhecimentos, habilidades e valores indispensáveis para conseguir julgar questões relativas à ciência e tecnologia. Para isso, propõe um currículo que: (i) apresente os conteúdos científicos e tecnológicos a partir de um contexto social; (ii) proporcione conhecimentos e habilidades tecnológicas; (iii) amplie a tomada de decisões sobre problemáticas sociais e; (iv) implemente projetos CTS nas escolas (Botelho et al., 2021).

Os conteúdos científicos e tecnológicos devem ser desenvolvidos e aplicados, contemplando aspectos históricos, éticos, políticos, ambientais e socioeconômicos. Com isso, constrói-se a capacidade de tomar decisões de forma crítica, que permite ao indivíduo

conseguir se posicionar em relação aos problemas que afetam a sociedade em que vive, exercendo sua cidadania. Em síntese, o ensino CTS está voltado para uma educação cidadã (Santos; Mortimer, 2000).

A definição de temas no ensino CTS busca alcançar a formação do educando para a cidadania e normalmente se dá através de uma sequência de ações didáticas como a proposta por Santos e Schnetzler (2003, p.85):

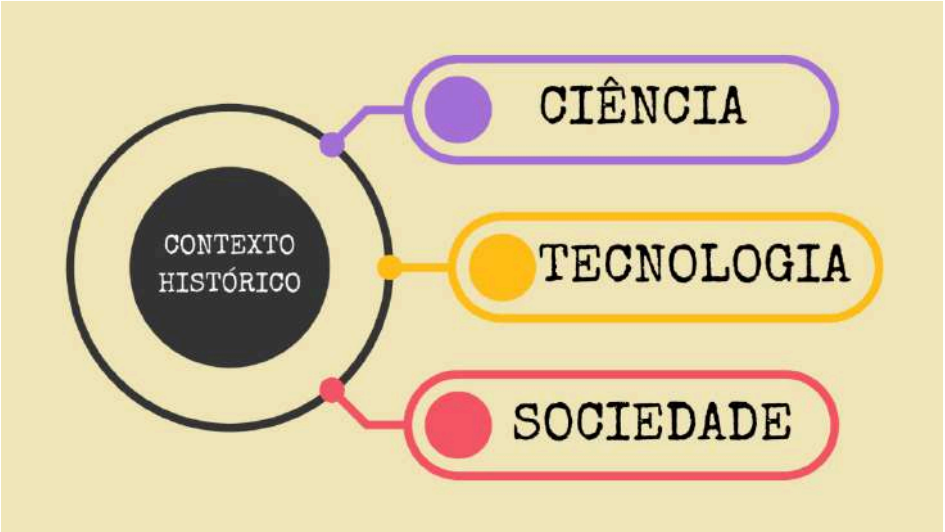
> 1) Uma questão social é introduzida; 2) Uma tecnologia relacionada ao tema social é analisada; 3) O conteúdo científico é definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; 4) A tecnologia correlata é estudada em função do conteúdo apresentado; 5) A questão social original é novamente discutida.

Porém, Auler (2007) apresenta alguns questionamentos, como: qual a origem desses temas? o que é um tema de relevância social? quem define o que é relevante para a sociedade? e, principalmente, qual o papel do tema na configuração curricular? Em síntese, é possível estabelecer duas dinâmicas em relação a abordagem temática no ensino CTS.

Na primeira, após ser definido o tema, busca-se quais conteúdos e conhecimentos são necessários para melhor compreender esse tema, nesse caso, os educadores dispõem de autonomia para definir o currículo escolar. No segundo caso, a partir de um currículo preestabelecido, localiza-se quais temas podem ser contemplados no currículo, a fim de dinamizar e motivar o processo de ensino e aprendizagem, tornando-o menos fragmentado e mais contextualizado, ambas as dinâmicas favorecem a abrangência de temas de cunho universal (Rodrigues; Pereira, 2018).

Assim, essa perspectiva de ensino busca a interação entre educação científica, tecnológica e social, na qual discussões históricas, éticas, políticas e sociocientíficas são articuladas a conteúdos científicos e tecnológicos (Figura 3), permitindo ao educando a compreensão de como o desenvolvimento da ciência e tecnologia depende de interesses políticos e econômicos, valores e ideologias da cultura na qual está inserido (Auler, 2007).

Figura 3: Articulação entre ciência, tecnologia e sociedade a partir do contexto histórico.



Fonte: Elaborada pelas autoras.

Considerando o papel da ciência e da tecnologia na sociedade moderna, a abordagem CTS torna-se ainda mais urgente na educação humana de forma integral, e não apenas para aqueles que pretendem ingressar em universidades e cursos técnicos, para que sejam formados cidadãos cientificamente alfabetizados.

1.2.3 O Ensino de Química na perspectiva CTS

O Ensino de Química influencia a cultura e educação das sociedades humanas, funcionando também como um instrumento de formação para os cidadãos ampliarem a autonomia para o exercício da cidadania (Sangiogo et al., 2013). Nesse sentido, o objetivo do seu ensino deve ser abordá-la como uma ciência que possui suas especificidades em termos de conceitos, representações e linguagem e como um instrumento de formação humana, que possibilita a observação e identificação de fenômenos químicos do cotidiano, a construção do conhecimento científico e a leitura de mundo.

Todavia, como afirmam Santos e Schnetzler (2003), na escola, a Química costuma ser tratada apenas do ponto de vista formal, deixando de lado os fenômenos reais. O que é materializado pelo uso de métodos inadequados, que focam exclusivamente nas informações e no uso de regras, onde se impõem ao educando a submissão por meio de uma postura de objeto de armazenamento, o que Paulo Freire chamou de modelo de educação bancária, ao negar a capacidade da apreensão, comunicação, relação e consciência da realidade.

Utilizar o enfoque CTS pode ser um dos caminhos na promoção de um ensino de Química contextualizado e que resulte em uma aprendizagem significativa. Buscando

enfatizar a relação direta entre o Ensino de Química e os pressupostos do enfoque CTS, destaco que o ensino desta ciência a partir de temas de interesse dos estudantes, que propiciem a inserção de conceitos científicos, pode ser uma boa alternativa para promover a participação ativa e o envolvimento deles com a Química.

1.3 APROXIMAÇÕES ENTRE ABORDAGEM FREIREANA E O ENSINO CTS

Considerando ser possível desenvolver uma educação humanizada e crítica para construção de uma sociedade que compreende e interfere nas relações entre a ciência e a tecnologia, discorremos sobre as possíveis aproximações entre a pedagogia de Paulo Freire e o enfoque CTS de ensino e suas contribuições para o objetivo estabelecido nesse estudo.

A primeira aproximação se refere a busca da participação da sociedade nas tomadas de decisões em questões sociais que envolvam ciência e tecnologia, objetivo do movimento CTS, que pode ser fortemente comparado ao pensamento filosófico de Freire, quando afirma que o princípio de alfabetização vai muito além do ler palavras, e sim a leitura crítica da realidade. O educador sugere a construção de uma sociedade participativa que rompa com a cultura do silêncio, a qual objetifica os sujeitos (Freire, 2019; Auler, 2007; Cunha, Silva, Martins, 2023).

Outra aproximação entre a pedagogia de Freire e CTS é o desenvolvimento de uma prática de ensino contextualizado, que considere temas/problemas de relevância social. Entretanto, apesar da semelhança existente entre os temas geradores de Paulo Freire e os temas CTS, é possível destacar algumas divergências na forma como surgem esses temas nas referidas abordagens. Nas práticas CTS, a abrangência dos temas é de cunho universal, não vinculado a uma comunidade específica, podendo ser utilizados em vários contextos. Já na perspectiva Freireana, a escolha dos temas é feita a partir da investigação da própria comunidade local (Nascimento; Linsingen, 2006; Auler, 2013).

Ainda em relação ao uso de temas, ambas as abordagens provocam uma mudança na estrutura curricular que pode favorecer uma ruptura com o ensino tradicional. Entretanto, é importante destacar que a mudança curricular não pode ser vista como o único fator determinante para superação do ensino tradicional, há outros fatores que precisam ser observados como: formação dos professores; estrutura física das escolas; formas de avaliação, entre outros (Rodrigues; Pereira, 2018).

Outro aspecto em comum nas perspectivas Freireanas e CTS é a abordagem interdisciplinar de ensino. Observa-se na aplicação do enfoque CTS, a discussão de temas científicos, favorecendo disciplinas da grande área de Ciências da Natureza, sem aprofundamento das questões econômicas e políticas. Na perspectiva Freireana, como os temas surgem de contextos da realidade do educando, as discussões que ocorrem nas práticas pedagógicas transcendem as barreiras das disciplinas curriculares, contemplando o conhecimento técnico, o contexto social e a formação política (Auler, 2013).

Outro ponto de articulação entre as abordagens refere-se ao papel do educador. Cabe destacar que, neste ponto, elas atribuem ao professor a mesma função, o de mediador da construção do conhecimento. Nesse sentido, o educador deixa de ser o principal sujeito do processo de ensino e aprendizagem, o que torna as aulas mais democráticas, onde professor e educandos educam e são educados. Entretanto, esse cenário não exime o docente da sua responsabilidade e autoridade em sala de aula, sendo ele o gerenciador das atividades desenvolvidas, a fim de garantir a efetiva participação dos educandos (Rodrigues; Pereira, 2018).

Diante do que foi apresentado até aqui, Santos e Auler (2011), corroborando com esse pensamento, propõem uma ressignificação do enfoque CTS, de forma a considerar as interações entre ciência, tecnologia e sociedade em uma perspectiva Freireana, favorecendo uma educação humanizada e crítica, visando a transformação da sociedade, quando fala:

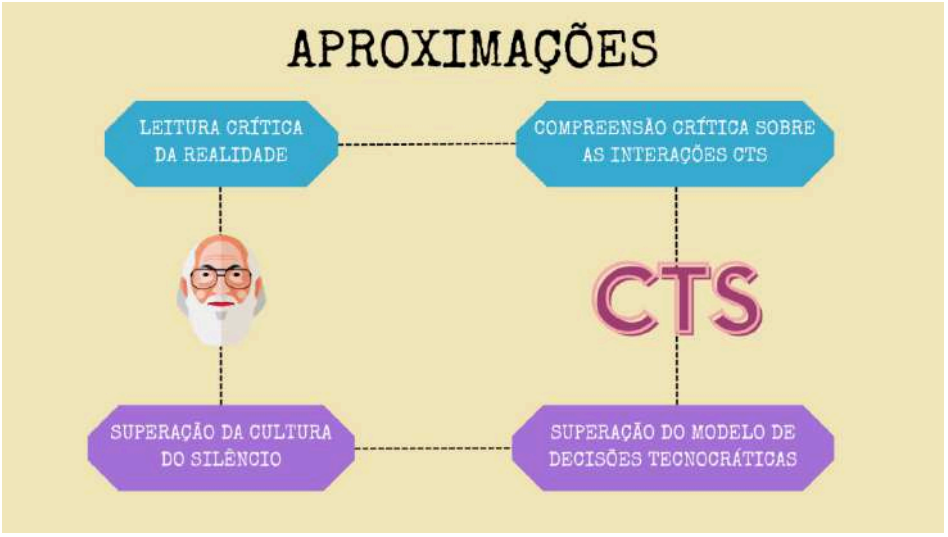
> ressignificar, então, o movimento CTS é um passo importante no resgate dos seus objetivos primordiais de crítica à visão de neutralidade científica, descompromissada com seu papel social. Para essa ressignificação é necessária a ampliação do foco CTS para processos participativos de tomadas de decisão em ciências e tecnologia, na busca de um ideal de sociedade mais justa e igualitária. (Santos; Auler, 2011, p. 38-39)

Essa ressignificação inicia com a compreensão de que o movimento CTS surgiu em países capitalistas e desenvolvidos, a partir de questionamentos sobre os impactos gerados pelo desenvolvimento científico e tecnológico vivenciado na época. Contudo, Santos e Auler (2011), alertam que no contexto de países subdesenvolvidos, os questionamentos e reflexões podem não ser os mesmos dos países desenvolvidos. Portanto, é sugerido que os temas incorporem discussões coerentes com o contexto de um país subdesenvolvido como: produção de alimento versus fome; desenvolvimento científico versus desigualdade social; favorecimento da tecnologia estrangeira versus detrimento da cultura local; entre outros.

Sendo assim, Auler (2013) apresenta um esquema (Figura 4) que evidencia as aproximações entre a pedagogia Freireana e o ensino CTS. Primeiramente, destaca-se a

coexistência do pensamento de formação de cidadãos críticos perante a própria realidade. Na sequência, ambas as abordagens compartilham da compreensão de que todos devem participar dos debates na sociedade. Freire denomina de superação da “cultura do silêncio” e o enfoque CTS de superação do “modelo de decisões tecnocráticas".

Figura 4: Esquema de articulação teórico-metodológico entre Paulo Freire e ensino CTS



Fonte: Adaptado de Auler (2013, p.184)

Como foi possível perceber, a principal característica de articulação entre a pedagogia de Freire e o ensino CTS é a inclusão da população na participação e transformação social, através da educação. Desenvolver um ensino de química no Brasil, mais especificamente no contexto amazônico, que esteja pautado nos pressupostos dessas abordagens, exige não esquecer que ainda hoje vivemos em uma sociedade que exclui os menos favorecidos. Portanto, tentando contribuir com a superação da estrutura excludente de uma sociedade capitalista, produzimos uma proposta didática, partindo da leitura de mundo de uma comunidade local, partícipes do processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo um olhar crítico e reflexivo sobre a prática de agricultura local.

CAPÍTULO 2: A ABORDAGEM DA QUÍMICA POR MEIO DA AGRICULTURA

2.1 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Nesta seção apresentamos uma pesquisa bibliográfica que envolve o levantamento de teses e dissertações que utilizaram a Pedagogia de Paulo Freire atrelada ao Enfoque CTS para abordar a temática Agricultura, em um período de 10 anos, de 2013 a 2023. Inicialmente fizemos uma busca no Banco de Teses e Dissertações da CAPES, onde foram encontradas 13 (treze) teses e 20 (vinte) dissertações, no período informado, que utilizam convergências entre Paulo Freire e CTS.

Dentro deste grupo, para delimitação dos trabalhos foram considerados os seguintes descritores: 1 – Aplicação na educação básica; 2 – Temáticas relacionadas com a Agricultura. Trabalhos que não se enquadraram nos parâmetros estabelecidos, foram desconsiderados para esta contagem. Constatamos poucos trabalhos que relacionam as duas abordagens a partir da temática desta pesquisa. Encontramos apenas 2 (dois) trabalhos no período de nossa busca.O resultado final da busca será apresentado a seguir.

Nessa linha de pesquisa, em que se propõe e se desenvolve uma proposta pedagógica, temos a dissertação de Jesus (2017), “CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA POR MEIO DO ENFOQUE CTS ATRELADO À PEDAGOGIA DE PAULO FREIRE”. A pesquisa investiga em âmbito teórico e prático, os elementos de articulação entre a abordagem CTS e a perspectiva freireana de educação a partir do tema gerador “Alimentos”. É uma pesquisa participante que realizou intervenção em uma escola da rede pública localizada na zona urbana do município de Pedrinhas, SE. Os instrumentos utilizados para obtenção dos dados foram filmagens durante as intervenções. Os dados registrados em vídeo foram analisados considerando-se categorias analíticas focadas nas ações do professor e nas discussões entre os alunos. Os resultados obtidos indicam que as ações possibilitaram as interações entre os alunos e a elaboração conjunta de argumentos, os quais levam em conta aspectos sociais e tecnológicos aliados aos conhecimentos científicos.

De autoria de Chirlei de Fatima Rodrigues, defendida em 2019 na Universidade Federal do Espírito Santo, “DEBATES SOBRE A PRODUÇÃO DE ABACAXI NO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO: ENSINO DE QUÍMICA COM ENFOQUE CTS/CTSA À LUZ DE PAULO FREIRE”. A pesquisa se baseou no estudo que envolve a produção de abacaxi na cidade de Marataízes, e entorno, localizado ao sul do Estado do Espírito Santo, a partir de visitas aos locais de produção e fotografias. A intervenção pedagógica se inseriu na perspectiva da pedagogia de projetos, e foi desenvolvida no contra turno com o professor

pesquisador, a fim de trabalhar conteúdos interdisciplinares e transdisciplinares de ciências da natureza, educação ambiental e saúde. Com os dados da pesquisa foi construído um produto educacional na forma de um guia didático de ciências que apresenta um detalhamento das etapas do projeto. O livro apresenta um itinerário com todas as atividades e roteiros utilizados no Projeto Escolar Abacaízes e poderá ser utilizado como sugestão para professores das ciências da natureza no desenvolvimento de projetos similares em escolas da educação básica.

2.2 AS CAMADAS DA TERRA

A Terra é quimicamente estratificada, ou seja, diferenciada (Figura 5). Dados geofísicos mostram que ela possui um núcleo constituído basicamente por ferro metálico. A densidade do núcleo interno da Terra, que é sólido, reforça a ideia de que o níquel deve estar também presente nesta região. Já o núcleo externo, que é líquido, está envolto por um material rochoso de menor densidade, que constitui o manto e a crosta. Os principais elementos que constituem a crosta são: oxigênio (46%), silício (28%), alumínio (8%), ferro (6%), magnésio (4%), cálcio (2,4%), potássio (2,3%) sódio (2,1%), sendo que os demais elementos perfazem o total restante (< 1%) (Marques, 2006).

Figura 5: Representação das camadas da terra.



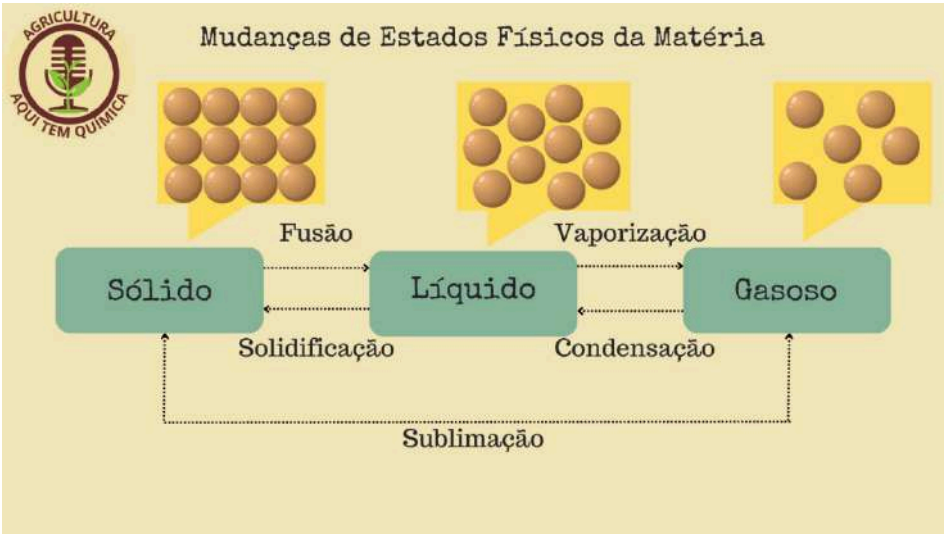
Fonte: Elaborada no Canva® pelas autoras (2023)

De acordo com Marques (2006), as altas temperaturas existentes no interior da Terra fazem com que a matéria, além de apresentar diferenças de estado físico, possua propriedades mecânicas distintas. A mudança no comportamento mecânico é o que propicia a geração de movimentos de convecção no manto, que é o modo mais eficiente de transferência de calor da

parte mais profunda para a superfície terrestre. Portanto, o manto terrestre não é estático e em grande parte dele ocorre convecção térmica.

Mudanças de temperatura e pressão podem fazer com que a matéria, que é composta por partículas, mude seu estado físico. Quando um sólido é aquecido, as partículas se movem mais rapidamente e se tornam líquidas, e com mais energia, tornam-se gasosas. Quando a temperatura diminui, ocorre o processo inverso. Aumentar a pressão pode solidificar uma substância líquida. Esses processos são exemplificados a partir do núcleo interno da Terra. (Brown et al., 2016).

Figura 6: Estados físicos da matéria e suas transformações.



Fonte: Elaborada no Canva® pelas autoras (2023)

O calor existente no interior da Terra governa os processos dinâmicos que ocorrem na superfície. A respeito disso, Marques (2006) afirma:

> Os fenômenos naturais associados à dinâmica interna da Terra são temidos devido ao grande poder de devastação. Entretanto, a humanidade aprendeu a usar essa energia em seu próprio benefício, já que os materiais expelidos pelos vulcões tornam o solo muito produtivo para a agricultura e fontes termais são utilizadas para a geração de energia. Além disso, grande parte das jazidas minerais, incluindo cobre, ouro e prata, como também o petróleo, encontra-se fortemente associada aos processos que ocorrem na crosta terrestre (Marques, 2006, p.29)

Considerando os inúmeros processos dinâmicos que ocorrem na terra, alguns deles são responsáveis pela formação, ao longo do tempo, de rochas. Elas podem ser consideradas uma forma permanente de reciclagem, uma vez que a quantidade de matéria do planeta é a mesma há milhões de anos. O processo de formação das rochas inicia com o fenômeno do

intemperismo[1] que transforma e modifica as rochas quando expostas à atmosfera e à hidrosfera (Carneiro; Gonçalves; Lopes, 2009).

De acordo com Carneiro; Gonçalves; Lopes (2009), a *sedimentação*[2], dependendo das condições e da profundidade a que os sedimentos são submetidos, o peso dos sedimentos acumulados e a movimentação de fluidos provocam compactação e cimentação dos materiais, transformando um sedimento em rocha sedimentar. Além das rochas sedimentares, existem dois outros grandes grupos de rochas: as rochas ígneas, ou magmáticas, e as metamórficas. A distinção entre elas é feita de acordo com os processos geradores, resultando em diversos tipos de rochas com características distintas em cada grupo (Figura 7).

Figura 7: Tipos de rochas e suas principais características.



Fonte: Adaptado pelas autoras de Carneiro; Gonçalves; Lopes (2009, p.59)

As relações envolvidas na dinâmica da formação rochas são mais complexas do que a concepção simplificada anteriormente. Diversos produtos não foram representados, como, por exemplo, as variações de tipos de rochas formadas por precipitação química, as inúmeras possibilidades de composição mineralógica dos magmas (basáltico, granítico, alcalino etc.) e os variados tipos de rochas metamórficas que podem ser geradas, de acordo com a natureza da rocha original (Carneiro; Gonçalves; Lopes, 2009, p.61). Abordar com detalhes as amplas relações envolvidas na formação das rochas depende de conhecimentos geológicos específicos que ultrapassam a finalidade deste trabalho.

2.3 A FORMAÇÃO DO SOLO

[1] Conjunto de alterações físicas (desagregação) e químicas (decomposição) que as rochas sofrem quando ficam expostas na superfície da Terra.
[2] Processo de acumulação dos sedimentos em depressões, chamadas bacias sedimentares.

Quando desgastadas, as rochas, mesmo as mais duras, podem se transformar em material solto onde plantas e pequenos animais podem viver. Detritos como folhas caídas são adicionados e se decompõem para formar húmus. Ao mesmo tempo, alguns minerais rochosos menos resistentes ao intemperismo transformam-se em argila. A água da chuva pode então penetrar ali e transportar o material da parte mais rasa para a parte um pouco mais profunda (Lepsch, 2010, p.42).

Assim, Lepsch (2010) afirma que pouco a pouco, sob a ação de um conjunto de fenômenos biológicos, físicos e químicos, um solo começa a se formar, surgindo uma série de camadas, aproximadamente paralelas à superfície e de aspecto e constituição diferentes. Essas camadas estão sobrepostas em uma sequência visível, denominadas de horizonte. A essa seção vertical dá-se o nome de Perfil do Solo (Figura 8). Nem sempre todos esses horizontes estão presentes em um perfil de solo.

Figura 8: Esquema de representação das camadas do solo.



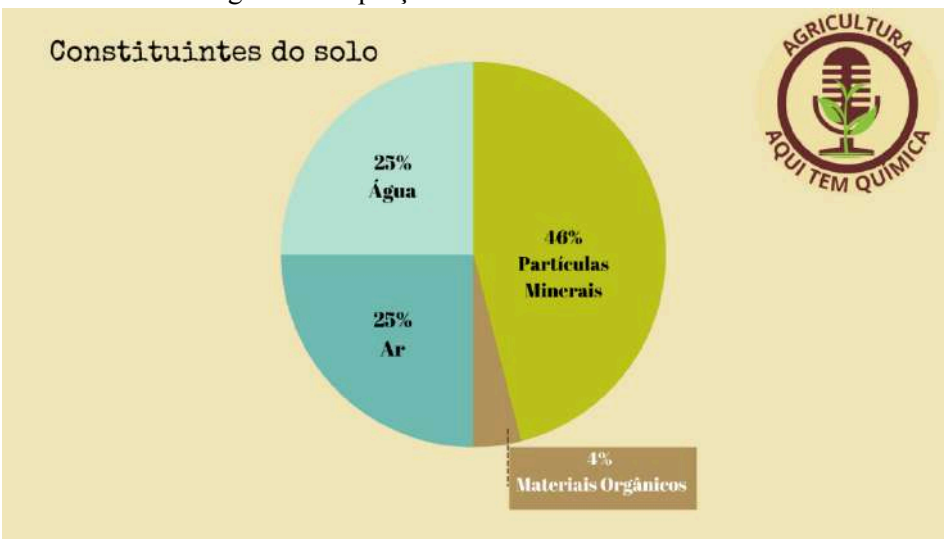
Fonte: Elaborada no Canva® pelas autoras (2023)

Verticalmente, de cima para baixo, a primeira camada é formada inicialmente por folhas e galhos que caem dos vegetais e pelos primeiros produtos em decomposição. Por isso, praticamente só estão em locais que não são desenvolvidas atividades agrícolas. Logo abaixo predomina uma espessa camada dominantemente mineral formada pelo acúmulo de matéria orgânica, o que lhe confere uma tonalidade escurecida. Em solos que se desenvolvem agricultura, esse horizonte costuma ser misturado a outros subjacentes através da aração do solo (Lepsch, 2010, p.44).

A camada denominada solo superficial costuma ser de tonalidade mais clara, devido a perda de materiais que são translocados para o Subsolo pelos fenômenos de *eluviação*[3]. O horizonte representado pelo subsolo é definido como aquele que apresenta o maior desenvolvimento de cor, estrutura e acúmulo de materiais trazidos dos horizontes anteriores. Neste último, os materiais removidos das camadas superiores pela água, se infiltram no solo e ficam retidos. A esse processo de acúmulo de materiais removidos dos horizontes superiores, dá-se o nome de *iluviação*[4] (Lepsch, 2010, p.47).

Abaixo, encontra-se a rocha fragmentada, apresentando características mais próximas ao material do qual o solo, supostamente, foi formado, denominado rocha matriz e que é encontrado na composição do último horizonte do solo. Nas Ciências Naturais, o solo é definido como um corpo natural, dinâmico e integrado na paisagem, composto de horizontes. As camadas do solo são constituídas de 4 (quatro) componentes principais (Figura 9): *partículas minerais, materiais orgânicos, água e ar* (Lepsch, 2010, p.71).

Figura 9: Proporção dos constituintes do solo.



Fonte: Adaptado pelas autoras de Lepsch (2013, p.72)

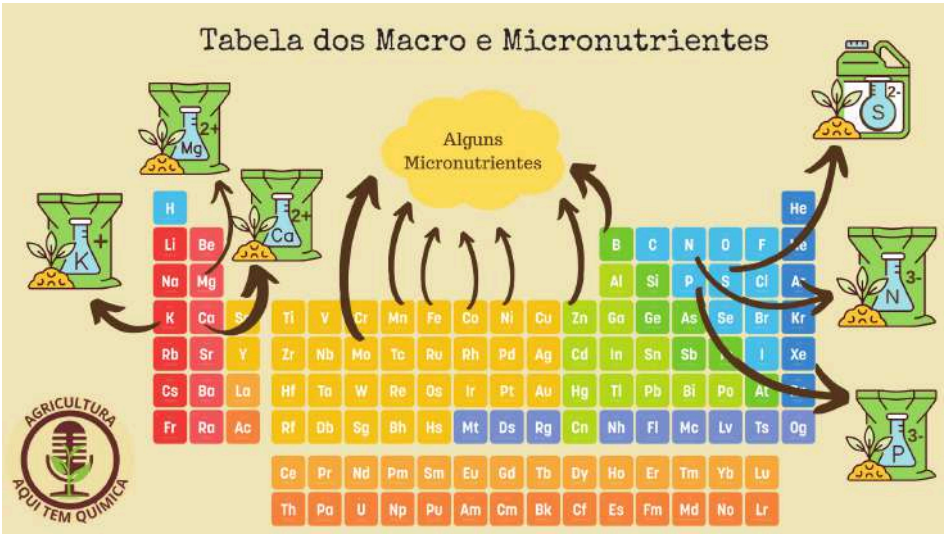
Lepsch (2010) explica que as partículas minerais do solo podem ser classificadas de acordo com seu tamanho, origem e composição em: argila, silte e areia. O tamanho de cada partícula tem influência direta nas propriedades físicas e químicas do solo. Normalmente, as partículas menores são mais ativas, assim, a proporção dos componentes menores (argila e silte) irá determinar algumas características importantes para a agricultura, como a fertilidade do solo.

[3] Movimento de soluções ou de colóides em suspensão, de cima para baixo, nos solos.
[4] Processo de deposição de material removido de um horizonte imediatamente superior para um inferior, resultando na formação de uma camada compacta de solo.

2.4 A DISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES NO SOLO

As plantas, além de consumirem água, oxigênio e gás carbônico, retiram do solo dezenas de elementos essenciais à vida. Desses, 6 (seis) são absorvidos em quantidades relativamente grandes, os *macronutrientes*: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. Outros 10 (dez), igualmente essenciais, mas usados em quantidades muito pequenas, são denominados os *micronutrientes*: boro, cloro, ferro, manganês, molibdênio, níquel, cobalto, zinco e sódio (Figura 10) (Kurihara, 2021).

Figura 10: Tabela dos macronutrientes e micronutrientes.



Fonte: Elaborada no Canva® pelas autoras (2023)

Para um crescimento eficaz dos vegetais, todos os nutrientes têm que estar presentes no solo em quantidades, formas e ambiente adequados. As quantidades têm de ser balanceadas, as formas disponíveis e o ambiente em padrões favoráveis de temperatura, umidade e aeração. Quando isso ocorre, o solo é fértil e, em relação aos nutrientes minerais, é quimicamente rico (Kurihara, 2021).

2.4.1 Absorção de nutrientes

As partículas de argila, devido ao pequeno tamanho, possuem grande atividade, o que lhe confere algumas propriedades coloidais. A mais importante é a afinidade pela água e retenção de substâncias químicas dissolvidas nela. Os nutrientes do solo que são *adsorvidos*[5]

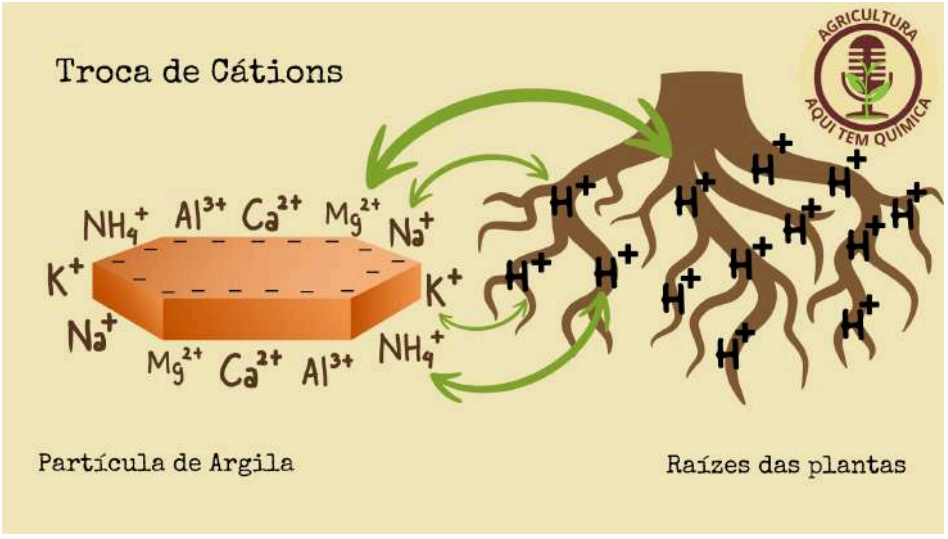
[5] Acúmulo de íons ou moléculas na superfície de uma partícula.

pela argila, permanecem armazenados e prontamente disponíveis para as plantas (Lepsch, 2010).

Esses nutrientes, em meio aquoso, encontram-se na forma iônica, ou seja, providos de cargas elétricas positivas (Cátions) e cargas elétricas negativas (Ânions). A adsorção de íons carregados positivamente deve-se à presença de cargas elétricas negativas não neutralizadas existentes na superfície das partículas de argila. Essas cargas negativas atraem e retêm cátions dissolvidos na água do solo. Tal fenômeno, chamado de *adsorção iônica*, é dinâmico, uma vez que um íon adsorvido na superfície de uma partícula coloidal pode ser facilmente substituído por outro (Lepsch, 2010).

As extremidades das raízes, carregadas de íons H^+, que foram eliminados na transpiração, retiram da superfície da partícula da argila grande parte dos íons necessários à nutrição da planta, substituindo os H^+ não necessários (Figura 11). Entre os cátions adsorvidos em maiores quantidades pelos colóides de argila estão: o potássio, o cálcio, o magnésio, o alumínio e o hidrogênio. Nem todos servem para nutrição das plantas e alguns são prejudiciais, por serem tóxicos, como é o caso do alumínio e do hidrogênio, quando presente em quantidades consideravelmente altas (Lepsch, 2010).

Figura 11: Esquema de troca de cátions entre a partícula de argila e as raízes das plantas.



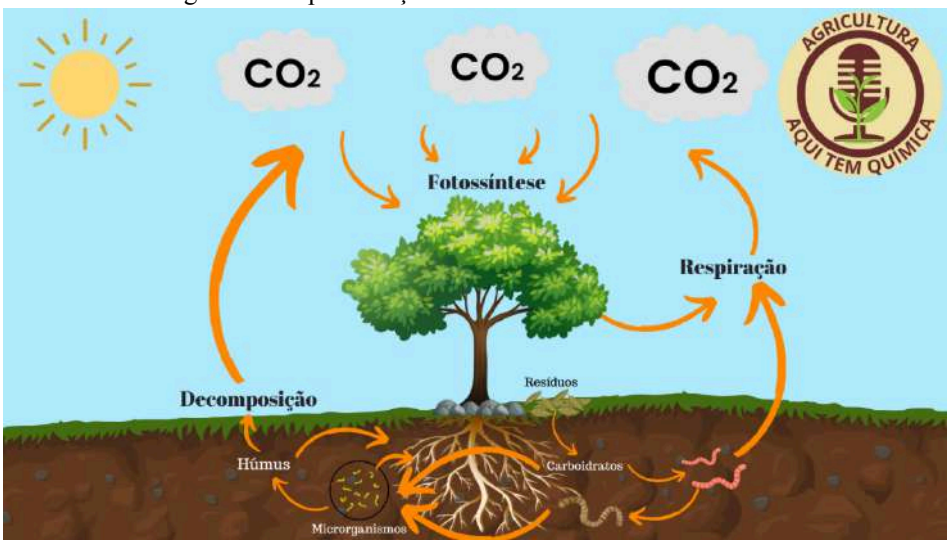
Fonte: Elaborada no Canva® pelas autoras (2023)

Lepsch (2010) explica que quando mais da metade das cargas negativas dos colóides está preenchida por cátions bases (Na^+, K^+ e Ca^{2+}) o solo é considerado mais fértil. Quando o contrário, essas cargas estão mais preenchidas por cátions ácidos (H^+ e Al^{3+}) o solo é considerado menos fértil ou quimicamente pobre.

O Material Orgânico, proveniente da decomposição de restos de animais e vegetais, transforma-se primeiro em húmus, pelo processo de mineralização (decomposição completa), liberando sais. O húmus é a parte mais estável da matéria orgânica, que atinge o estado coloidal com altas densidades de cargas elétricas negativas em sua superfície, capazes de absorver e trocar cátions, muito mais que a argila (Lepsch, 2010).

Os processos envolvidos na formação e transformação dessas matérias orgânicas são compreendidos como o Ciclo do Carbono (Figura 12). As plantas assimilam o gás carbônico (CO_2) da atmosfera, transformando-o em compostos de carbono com o auxílio da água e de nutrientes que extraem do solo, como celulose, carboidratos e proteínas que, em condições naturais, são incorporados ao solo, onde iniciam sua decomposição pela *humificação*[6] e *mineralização*[7] (Lepsch, 2010).

Figura 12: Representação do ciclo do carbono na natureza.

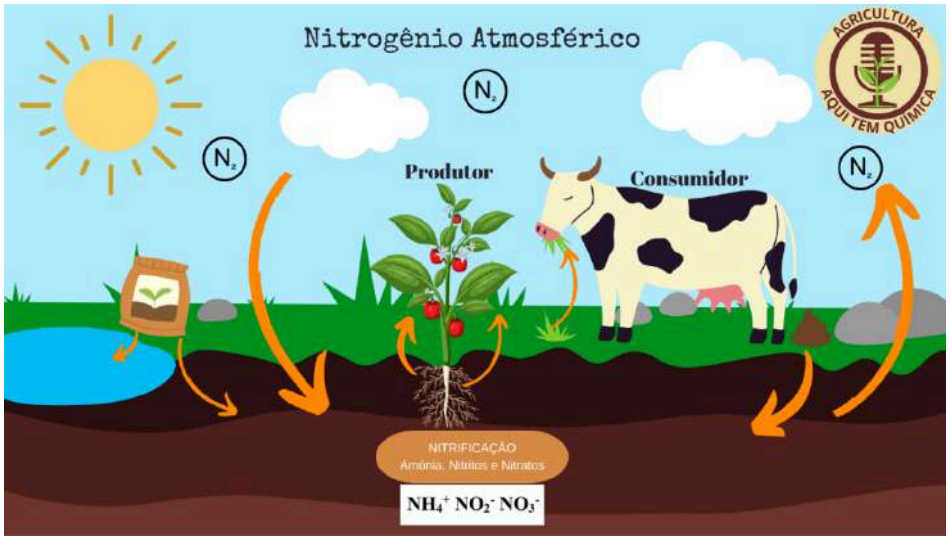


Fonte: Elaborada no Canva® pelas autoras (2023)

Outra ação útil é a dos microrganismos do solo, para os quais os materiais orgânicos servem de fonte de alimento e, portanto, de energia. Muitos desses microrganismos desempenham papel importante na nutrição dos vegetais, como certas bactérias que fixam o nitrogênio do ar (Figura 13) e o incorporam aos colóides do solo na forma de cátions de amônia (NH_4^+) e ânions de nitrito e nitrato (NO_2^-, NO_3^-), possíveis de serem absorvidos e metabolizados pelas plantas (Lepsch, 2010).

Figura 13: Representação do ciclo no nitrogênio na natureza.

[6] É a transformação de compostos orgânicos identificáveis, por exemplo amido e celulose, em compostos húmicos amorfos.
[7] É o processo biológico onde uma substância orgânica (restos vegetais e animais) é convertida em uma substância inorgânica disponível para a planta.



Fonte: Elaborada no Canva® pelas autoras (2023)

A matéria orgânica presente no solo é benéfica de várias maneiras. As substâncias derivadas da decomposição dos restos orgânicos servem como uma espécie de "cola" para formar agregados no solo, melhorando suas características físicas, como permeabilidade, porosidade e retenção de água.

2.4.2 A água do solo

O solo é capaz de receber e reter água, enriquecendo-a com algumas substâncias, armazenadas por um tempo determinado. As plantas utilizam esse líquido absorvendo-o e, em boa parte, devolvendo-o à atmosfera em forma de vapor. Sua reposição é feita naturalmente pelas chuvas (Figura 14) ou, artificialmente, pela irrigação (Rodrigues; Correia, 2022).

Figura 14: Representação do ciclo da água na natureza.



Fonte: Elaborada no Canva® pelas autoras (2023)

Após infiltrar, a água é retida tanto nos poros, entre agregados, como em finas películas em torno da superfície das partículas coloidais, tornando o solo úmido até que toda a água disponível seja consumida pelas plantas e evaporada e o solo fique seco. Essa água do solo forma uma solução que contém pequenas e variáveis quantidades de sais minerais, oxigênio, gás carbônico e substâncias diversas. O tipo e a quantidade dessas substâncias, dissolvidas na solução, dependem dos íons adsorvidos pelos colóides, que funcionam como uma espécie de reservatório, e a água como um veículo por meio do qual se movimentam (Rodrigues; Correia, 2022).

2.5 ACIDEZ E BASICIDADE EM SOLOS

Uma reação ácido-base é uma reação química que ocorre entre um ácido e uma base. Existem diversos conceitos originados de definições alternativas para os mecanismos de reação envolvidos nas reações e suas aplicações. Para a Ciência do Solo é importante compreendermos a teorias ácido-base de Arrhenius (Tiecher, 2015).

Em 1884, o químico sueco Svante Arrhenius definiu que as substâncias ácidas são aquelas que em solução aquosa dissociam-se em íons hidrogênios (H^+) e que as substâncias básicas são aquelas que em solução aquosa dissociam-se em íons hidroxilas (OH^-). Essa definição é um conceito ácido-base simplificado (Tiecher, 2015).

A tradicional definição aquosa de ácido-base do conceito de Arrhenius se descreve como a formação de água a partir de íons hidrogênio e hidróxido, assim como a formação de íons hidrogênio e hidróxido decorrentes da dissociação de um ácido e uma base em solução aquosa (Tiecher, 2015).

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$$

É importante ressaltar que atualmente, o uso de íons $H^+_{(aq)}$ é considerado como uma abreviatura de H_3O^+, uma vez que se conhece que o próton isolado íons $H^+_{(aq)}$ não existe como espécie livre em solução aquosa. Baseado nas reações ácido-base de Arrhenius, a partir da reação entre um ácido e uma base forma-se um sal e água, ou seja, é uma reação de neutralização (Tiecher, 2015).

$$Ácido^+ + Base^- \rightarrow Sal + Água$$

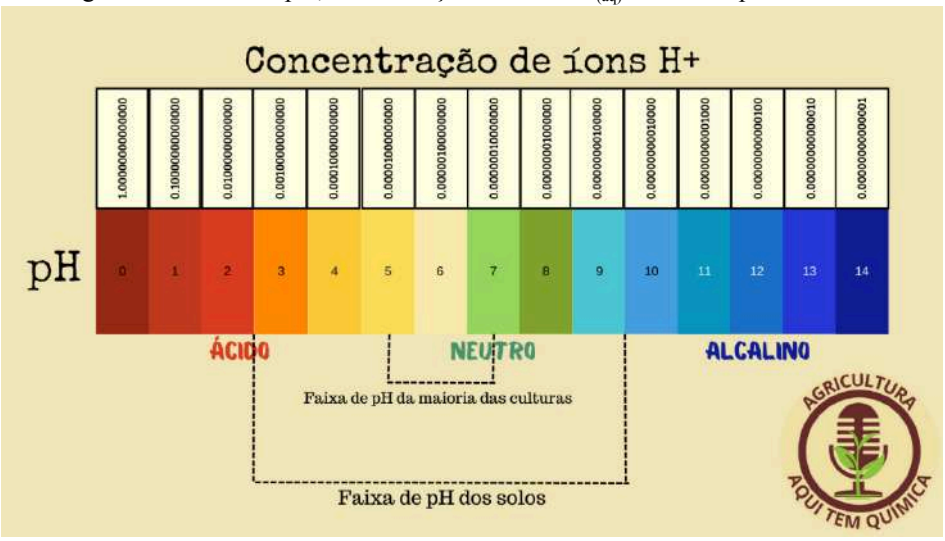
Os íons positivos provenientes de uma base formam um sal com os íons negativos provenientes de um ácido. Para compreendermos a dinâmica da química da acidez do solo, a definição do conceito ácido-base simplificado de Arrhenius é a mais adequada. Acidez indica a atividade de íons $H^+_{(aq)}$ em uma solução ou suspensão qualquer. A unidade básica de medida da acidez é o potencial hidrogeniônico ou potencial de hidrogênio (pH), que é o logaritmo inverso da concentração de íons $H^+_{(aq)}$ na solução (Tiecher, 2015).

$$pH = log_{10} \frac{1}{[H^+]}$$

De acordo com Tiecher (2015), o termo pH foi introduzido, em 1909, pelo bioquímico dinamarquês Sørensen. O valor de pH indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução ou suspensão qualquer. A escala de pH varia de zero a 14. O pH 7,0 indica a neutralidade, onde a concentração de íons $H^+_{(aq)}$ é igual a concentração de OH^-. Soluções com pH menor que 7,0 são consideradas ácidas ($[H^+] > [OH^-]$). Já o pH maior que 7,0 indica soluções básicas ($[H^+] < [OH^-]$) .

Segundo Tiecher, (2015), os solos apresentam amplitude de valor de pH em água entre 3,0 e 9,0 (Figura 15), embora os valores mais comumente observados ocorram numa faixa intermediária (4,5−7,5). Contudo, a acidez do solo não é composta somente pelos íons $H^+_{(aq)}$ presentes na fase líquida do solo, pois parte deles está adsorvido às cargas elétricas dos colóides da fase sólida. Assim, a acidez dos solos é dividida em dois tipos: acidez ativa (na solução do solo) e acidez potencial (hidrogênio e alumínio adsorvido na fase sólida do solo).

Figura 15: Escala de pH, concentração de íons $H^+_{(aq)}$ e faixa de pH dos solos.



Fonte: Adaptado pelas autoras de Tiecher (2015, p.72)

A distribuição quantitativa dos íons $H^+_{(aq)}$ nessas duas formas segue o mesmo princípio dos elementos nutrientes – Princípio de Le-Chatêlier: “Se for imposta uma alteração de

concentrações a um sistema químico em equilíbrio, a composição do sistema deslocar-se-á no sentido de contrariar a alteração a que foi sujeita". Ou seja, há uma pequena quantidade de íons $H^{+}_{(aq)}$ na solução e, quando estes são consumidos, a fase sólida os repõe, manifestando o poder tampão do solo. Na Ciência do Solo, os principais cátions presentes são agrupados em básicos (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+} e Na^{+}) e ácidos (H^{+} e Al^{3+}). Como pode-se suspeitar, um solo com alta concentração de cátions ácidos terá um pH ácido. Por outro lado, um solo rico em cátions básicos terá um pH mais elevado (Tiecher, 2015).

CAPÍTULO 3: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 TIPO DE PESQUISA

Baseado na compreensão de Triviños (2009), a pesquisa possui abordagem qualitativa, buscando desenvolver um estudo amplo sobre o objeto de pesquisa, levando em consideração o contexto em que o participante está inserido e as características da comunidade a que pertence.

> É interessante salientar, uma vez mais, que o pesquisador, orientado pelo enfoque qualitativo, tem ampla liberdade teórico-metodológica para realizar seu estudo. Os limites de sua iniciativa particular estarão exclusivamente fixados pelas condições da exigência de um trabalho científico. Este, repetimos, deve ter uma estrutura coerente, consistente, originalidade e nível de objetivação capazes de merecer a aprovação dos cientistas num processo intersubjetivo de apreciação. (Triviños, 2009, p.133)

O procedimento definido é do tipo investigação-ação, percorrendo um caminho metodológico de acordo com a estrutura de uma espiral auto-reflexiva (Figura 16) de conhecimento e ação (Carr; Kemmis, 1988; Kemmis; McTaggart, 1988) na compreensão de que, ao exigir, na sua operacionalização, movimentos reflexivos e críticos, revela-se como subsidiadora de um processo emancipatório (Silva, 2008).

Figura 16: Representação esquemática do ciclo da Investigação-Ação de Carr e Kemmis, 1988.



Fonte: Adaptada pelas autoras de Silva (2008, p. 88).

Kemmis e McTaggart (1988) identificam a investigação-ação como uma possibilidade para professores construírem um projeto autêntico de formulação e resolução de problemas, mudanças nas visões e práticas educacionais, propondo que a formação e o trabalho docente deveriam se pautar numa perspectiva dialética e emancipatória a serem empreendidos de modos individuais e em práticas concretas e coletivas. Nesse sentido, Carr e Kemmis (1988,

p. 202) afirmam: [...] “a investigação-ação é essencialmente participativa; e colaborativa quando grupos de participantes trabalham conjuntamente no estudo de sua própria práxis individual e quando estudam as interações sociais entre elas”.

3.2 *LÓCUS* E PARTICIPANTES

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual de Ensino Médio Profª Oneide de Souza Tavares (Figura 17), vinculada a 4ª Unidade Regional de Educação da Secretaria de Estado de Educação (4ª URE/SEDUC). A Escola foi fundada em 1986 e atualmente está localizada na Folha 30, Quadra Especial, no bairro/núcleo Nova Marabá, na cidade de Marabá, estado do Pará.

Figura 17: Fachada da escola, local de aplicação da pesquisa.



Fonte: Registrada pelas autoras (2022).

A referida escola recebe anualmente educandos que residem na comunidade rural, denominada Vila Café. A Vila Café (Figura 18) é uma comunidade rural pertencente ao município de Marabá/PA, que, segundo informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), possui uma quantidade estimada em 135 moradores. Com apenas uma Escola Municipal de Ensino Fundamental (EMEF).

Figura 18: Vila Café.



Fonte: Elaborada pelas autoras (2023).

Ao término de cada período letivo, a escola municipal localizada na Vila Café faz o remanejo dos educandos do 9º ano do fundamental para escola Oneide de Souza Tavares a fim de que eles possam dar continuidade em seus estudos no nível médio. No ano letivo de 2023, encontrou-se um quantitativo de 11 estudantes matriculados e distribuídos nas 3 séries do ensino médio, sendo: sete educandos no 1º ano; dois no 2º ano e dois no 3º ano.

Na perspectiva de realizar uma efetiva inclusão social, este estudo foi desenvolvido com educandos regularmente matriculados no 1º ano do Novo Ensino Médio (NEM) e que estão enturmados na disciplina Eletiva II. A referida turma é constituída por 7 (sete) educandos que residem na comunidade Vila Café e outros 28 (vinte e oito) residentes na zona urbana de Marabá, que também estão cursando o 1º ano do NEM. Destacamos que também participamos da pesquisa na modalidade professora pesquisadora.

3.3 CONSTRUÇÃO DO PERFIL DOS PARTICIPANTES

Para conhecer o perfil dos participantes foi aplicado um questionário socioeconômico e acadêmico contendo 10 (dez) questões fechadas e duas abertas (Apêndice G) para coletar informações sobre organização do núcleo familiar, acesso a tecnologias, hábitos e *hobby,* bem como concepções prévias sobre a relação entre química e agricultura. Consideramos que esse levantamento é primordial para entender o contexto dos educandos e como eles percebem a relevância da química no âmbito da temática (Figura 19).

Figura 19: Registro dos momentos de apresentação e convite de participação no projeto.



Fonte: Registradas pela autora.

Nessa perspectiva, as questões fechadas forneceram dados frequenciais, enquanto as abertas permitiram conhecer percepções e ideias de forma mais abrangente, fornecendo *insights* valiosos para a pesquisa. As respostas também serviram para ilustrar/exemplificar os resultados, sinalizando possíveis correlações entre as concepções prévias e construídas pelos participantes ao longo da pesquisa.

3.4 SEQUÊNCIA DIDÁTICA: O CAMINHO METODOLÓGICO

3.4.1 Os Três Momentos Pedagógicos

A dinâmica conhecida como Três Momentos Pedagógicos (3MPs) foi apresentada por Delizoicov e Angotti (1990) e posteriormente examinada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018). Essa abordagem foi inspirada na concepção de Paulo Freire (2019) e adaptada para o contexto da educação formal, enfatizando uma abordagem educacional dialógica. O professor é responsável por mediar uma conexão entre o conteúdo científico discutido em sala de aula e a realidade do cotidiano do educando.

De acordo com a perspectiva dialógica de educação, aprender significa apropriar-se do significado dos conteúdos, buscando estabelecer relações entre eles e considerando seus aspectos históricos, sociais e culturais. Além disso, é essencial que o educando assuma a posição de protagonista do próprio aprendizado e adote uma abordagem crítica e sistemática. Nesse sentido, ensinar não é apenas transferir conhecimentos, mas também criar oportunidades para que os alunos produzam seus próprios saberes (Freire, 2019). A

abordagem dos 3MPs, portanto, se alinha a essa ideia, buscando ser um recurso facilitador para o desenvolvimento do conhecimento dos educandos.

É reconhecido que, atualmente, a didática dos 3MPs vem sendo incorporada em diversas propostas de ensino, desde a elaboração de materiais didáticos até como organizador de estruturas curriculares. Porém, é necessário destacar que os 3MPs sofreram adequações relativas à sua proposição inicial. Desse modo, considera-se que as adaptações são tentativas com o propósito de melhorar a proposta inicial, tornando-a mais complexa e inovadora (Abreu; Freitas, 2017).

Diante disso, uma opção fornecida que estabeleça a dinâmica de atuação docente de modo que contemple os pressupostos estabelecidos nesta pesquisa, são algumas iniciativas educacionais que vêm sendo realizadas na perspectiva de considerar os 3MPs como uma metodologia ativa. Em linhas gerais, metodologias ativas constituem estratégias que possibilitam a realização de atividades nas quais os educandos constroem conhecimento e compreensão (Studart, 2019).

3.4.1.1 Problematização Inicial

Na Problematização Inicial (PI), questões e situações são apresentadas aos educandos para discussão, a fim de relacionar o conteúdo estudado com situações reais que eles conhecem, mas que não conseguem interpretar completamente por falta de conhecimentos científicos suficientes. O objetivo da PI é aguçar explicações contraditórias e identificar as possíveis limitações do conhecimento expressado pelos educandos, quando comparado com o conhecimento científico selecionado para ser abordado (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2018, p. 201).

Portanto, essa primeira fase é caracterizada pela compreensão e apreensão da posição dos alunos em relação ao tema. É importante que o professor adote uma postura que estimule a reflexão e o questionamento dos alunos, em vez de simplesmente fornecer explicações prontas.

Todavia, o que de fato seria essa problematização? ou melhor, como problematizar? O que problematizar? Como formular uma pergunta que de fato desperte a curiosidade epistemológica do educando? Será que a simples utilização de “porquês, como, quais e o que são” irá provocar a ruptura desejada nesta etapa dos 3MPs? Tais questões, se elaboradas de

forma inadequada, podem se transformar em simples exercícios de fixação, muito presentes no ensino tradicional. Contrário a esse formato, os problemas iniciais devem servir de convite, motivando o educando a realizar reflexões e levantar hipóteses (Abreu; Freitas, 2017).

3.4.1.2 Organização do Conhecimento

De acordo com Delizoicov e Angotti (1990, p. 29), no segundo momento do aprendizado, os conhecimentos necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial devem ser estudados sob a orientação do professor. As definições, conceitos, relações, leis apresentadas no texto introdutório serão agora aprofundados. É neste momento que os conhecimentos científicos são incorporados às discussões e os alunos começam a desenvolver uma compreensão a respeito da problematização ou situação inicial.

No entanto, para que isso ocorra, é importante que os materiais sejam consultados e atividades sejam sugeridas a fim de complementar as discussões, incentivando e melhorando a sistematização dos conhecimentos. Delizoicov e Angotti (1990) destacam a importância de atividades diversificadas para organizar a aprendizagem, incluindo exposições do professor, definições e propriedades, formulação de questões, textos e experiências.

Atualmente, é possível incluir mídias tecnológicas, como televisão, vídeos, filmes, programas tecnológicos, aplicativos de celulares, simulações, entre outros, para auxiliar no processo de sistematização do conhecimento.

3.4.1.3 Aplicação do Conhecimento

De acordo com Delizoicov e Angotti (1990, p. 31), a última etapa do processo de aprendizagem consiste em uma análise sistemática do conhecimento adquirido pelo educando. Neste estágio, eles devem ser capazes de interpretar as situações que levaram ao seu estudo e outras situações que podem estar relacionadas ao tema, mas que não estavam diretamente ligadas ao motivo inicial. É um momento crucial para identificação das conexões entre os tópicos abordados, não apenas por meio de conceitos, mas também de fenômenos relacionados às informações apresentadas.

Porém, deve-se pensar diferentes formas de desenvolver esta etapa, evitando adotar os tradicionais exercícios de fixação e resolução de problemas fechados que pouco estimulam

reflexões críticas, impossibilitando a aprendizagem de conteúdos nas dimensões procedimental e atitudinal. Assim, o ideal é que as atividades desenvolvidas possibilitem o diálogo do educando, a fim de analisar se houve o desenvolvimento de sua capacidade argumentativa, de forma crítica, mediante as tomadas de decisões, observando se o posicionamento adotado, contempla as dimensões científicas, sociais, ambientais, econômicas, políticas, culturais, entre outras (Abreu; Freitas, 2017).

3.4.2 Agricultura: aqui tem química! Uma sequência didática para uma educação libertadora

3.4.2.1 Problematização Inicial (CH: 2 horas)

Em uma roda de conversa foram apresentadas aos educandos 6 figuras ilustrando aspectos sociais, políticos, econômicos, tecnológicos, ambientais e científicos relacionados à agricultura (Figuras 20, 21, 22, 23, 24 e 25). O objetivo consistiu em problematizar situações reais, estimulando o diálogo e encorajando a interação e argumentação entre eles.

Figura 20: Situação problema ilustrando o aspecto social.



Fonte: 1. https://abrir.link/XhJiT. 2. https://abrir.link/PLBax.

Figura 21: Situação problema ilustrando o aspecto político.



Fonte: 1. https://abrir.link/THdcz. 2. https://abrir.link/DgvKF.

Figura 22: Situação problema ilustrando o aspecto econômico.



Fonte: 1. https://abrir.link/OOKHr. 2. https://abrir.link/LtOI4.

Figura 23: Situação problema ilustrando o aspecto tecnológico.



Fonte: 1 https://abrir.link/ehY6T. 2. https://abrir.link/Fqn7p.

Figura 24: Situação problema ilustrando o aspecto ambiental.



Fonte: 1 https://abrir.link/FZTmb. 2. https://abrir.link/vL9zd.

Figura 25: Situação problema ilustrando o aspecto científico.



Fonte: 1 https://abrir.link/zJgQM. 2. https://abrir.link/ffE2i.

Posteriormente, foi exibido para a turma o documentário educativo "O veneno está na mesa![8]", que denuncia os danos causados pelo uso de agrotóxicos. O objetivo era sensibilizar sobre o perigo potencial desses produtos e ressaltar a importância de manuseá-los com critérios específicos.

Após a exibição, os educandos foram convidados a responder um questionário (Apêndice H) composto por 7 perguntas abertas (Quadro 1). Com isso, buscava-se estimular a reflexão sobre os problemas discutidos e a elaboração de hipóteses relacionadas às questões apresentadas.

Quadro 1: Perguntas abertas aplicadas na PI.

Perguntas do questionário aplicado na PI
Pergunta 1: As atividades agrícolas podem causar danos ou impactos no ambiente?
Pergunta 2: Será que a agricultura traz benefícios para a sociedade?
Pergunta 3: Na sua percepção, a expressão: "No Pará, tudo que planta dá" é verdadeira?
Pergunta 4: Qual a relação existente entre agricultura e bem estar social?
Pergunta 5: Será que as práticas de cultivo mais sustentáveis conseguem atender a demanda alimentar da população?
Pergunta 6: Na sua opinião, qual a justificativa para que os alimentos cultivados de forma orgânica possuírem preços mais elevados?
Pergunta 7: O que você compreende sobre Agronegócio?

Fonte: Elaborado pelas autoras.

3.4.2.2 Organização do Conhecimento (CH: 8 horas)

[8] Link de acesso: https://www.youtube.com/watch?v=AqGLIXeTOCg.

Após a fase de problematização, avançamos para a implementação da OC, que foi distribuída ao longo de uma sequência de 6 (seis) encontros. De acordo com os 3MPs, nesta fase, destaca-se a ênfase nos conhecimentos necessários para uma compreensão mais aprofundada das questões debatidas na etapa anterior.

1º Encontro:

No primeiro encontro ocorreu uma visita à Comunidade Vila Café e a uma Horta Particular localizada na área urbana de Marabá, no estado do Pará. Essa etapa foi essencial para imergir os educandos em ambientes relacionados ao tema da Agricultura, permitindo que eles observassem duas técnicas diferentes de cultivo, a orgânica e a hidropônica, desenvolvidas respectivamente nos locais. Os educandos, divididos em grupos, registraram em seus diários de campo (Apêndice I), as observações e dados coletados durante a visita.

In loco foi conduzido um experimento para análise de parâmetros físico-químicos do solo. Isso envolveu a medição da temperatura e a coleta de amostras para determinar o pH do solo. Discutimos também a relevância do uso de coberturas do solo para certas espécies de hortaliças. Os valores de temperatura medidos foram registrados nos diários de campo dos educandos e as amostras de solo foram armazenadas para testagens futuras.

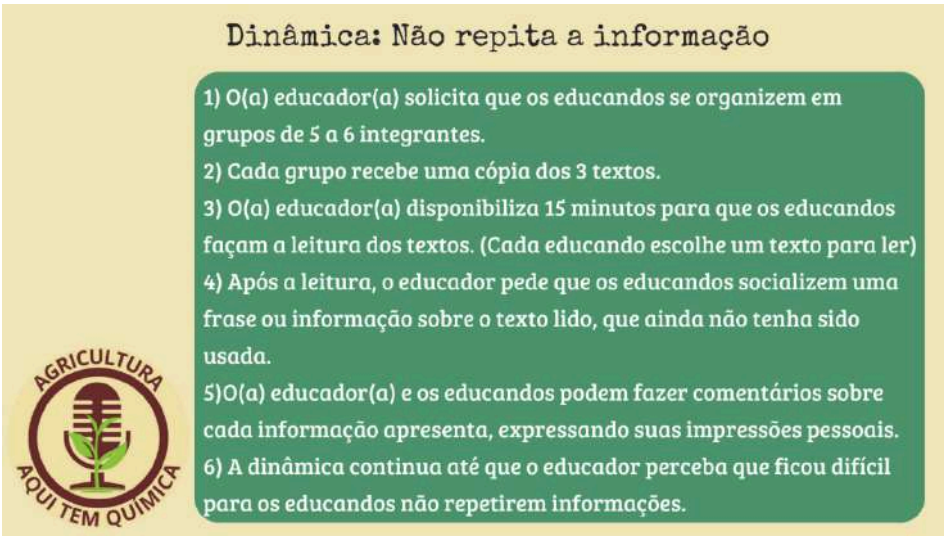
Houve também a divisão dos grupos de trabalho e escolha dos tipos de hortaliças que cada equipe iria cultivar, posteriormente, na escola. Para auxiliar os educandos nessa escolha, disponibilizamos o Catálogo Brasileiro de Hortaliças[9] desenvolvido pela Embrapa (2010).

2º Encontro:

Nessa etapa, disponibilizamos três textos com os títulos "História da Agricultura no Brasil", "Impactos Ambientais da Agricultura" e "Os Avanços Tecnológicos na Agricultura Brasileira" (Apêndice J). O objetivo foi tornar a discussão mais envolvente. Para isso, optamos por abordar os textos por meio de uma dinâmica de grupo, proporcionando uma interação mais eficaz entre os participantes e facilitando a troca de informações. Abaixo, estão descritas as etapas da dinâmica (Figura 26).

Figura 26: Dinâmica de grupo para leitura dos textos.

[9]Link de acesso: https://bit.ly/44myocE.



Fonte: Elaborada pela autora (2023)

Dada a abordagem da temática escolhida para esta pesquisa, nos encontros subsequentes, os conteúdos relacionados à química foram aprofundados. Isso foi feito considerando que os educandos já estavam familiarizados com o tema e, para alguns, a agricultura está amplamente presente em seu contexto.

3º Encontro:

Nesse encontro, ao abordar as "camadas da terra", explicamos que essas apresentam diferentes estados físicos, e embora o núcleo interno possua as temperaturas mais elevadas, ele é sólido devido à alta pressão. A partir disso, introduzimos o conteúdo sobre os "estados físicos da matéria e suas mudanças" e discutimos como a pressão e a temperatura influenciam na agregação das partículas.

Na sequência, foi abordada a "formação do solo" e o processo natural chamado intemperismo. Em seguida, explicamos que as "rochas" se diferenciam principalmente pelos minerais que as compõem e pela maneira como foram formados. Posteriormente, destacamos que os minerais de importância econômica são denominados "minérios" e o processo de extração mineral é conhecido como mineração.

Com base nesse contexto, foi possível explorar o conteúdo "metais", considerando que geralmente são extraídos de minérios. Além disso, enfatizamos que a maioria dos elementos químicos conhecidos hoje são classificados como metais, e discutimos algumas de suas propriedades.

4º Encontro:

Foram apresentados os elementos químicos que fornecem íons essenciais para o

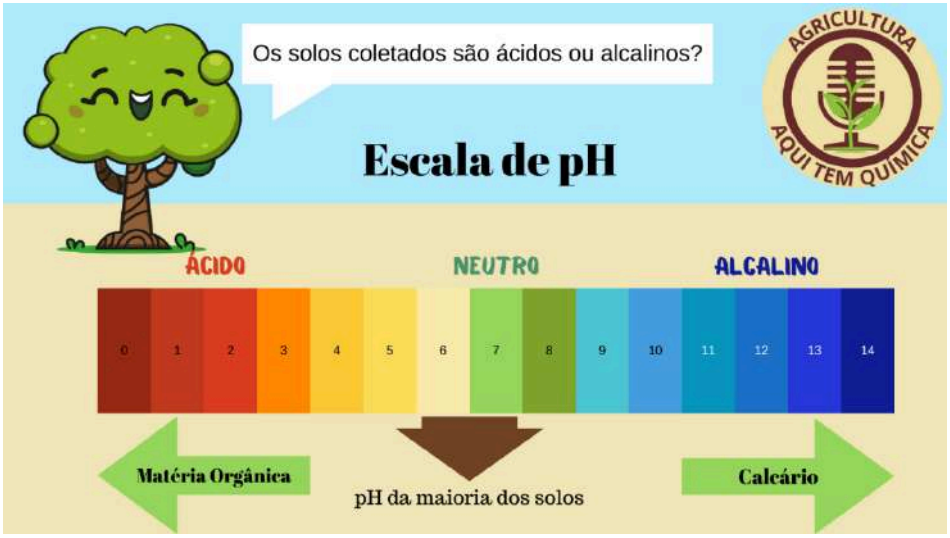
crescimento das plantas, conhecidos como “nutrientes responsáveis pela fertilidade do solo”, destacando especialmente os macronutrientes mais cruciais para as plantas. Essa discussão possibilitou explorar o “ciclo do carbono” e o “ciclo do nitrogênio”.

Na continuidade, abordamos o “ciclo da água” devido à sua relação direta com a agricultura, uma vez que a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) relata que 70% de toda a água consumida globalmente é utilizada na versatilidade dos trabalhos. Dentro desse contexto, considerando a complexa composição química do solo, utilizamos os “elementos químicos no solo” para contextualizar o conteúdo da “tabela periódica”, explicando como ela é organizada em grupos e períodos, compreendendo elementos representativos, de transição, metais, ametais e gases nobres.

5º Encontro:

Com base na compreensão de que a disponibilidade de nutrientes influencia diretamente no “pH do solo” (Figura 27), explicamos a importância de os agricultores avaliarem e, se necessário, corrigirem o pH por meio de reações químicas. Após ressaltar a relevância do pH para o crescimento das plantas, introduziu-se os conceitos de “ácidos e bases”, explicando que o uso excessivo de fertilizantes pode aumentar a concentração de sais no solo, descrevendo a ocorrência da reação de neutralização entre um ácido e uma base. Discutindo também os impactos negativos do acúmulo excessivo de sais no solo e o conceito de sal na química.

Figura 27: Escala de pH

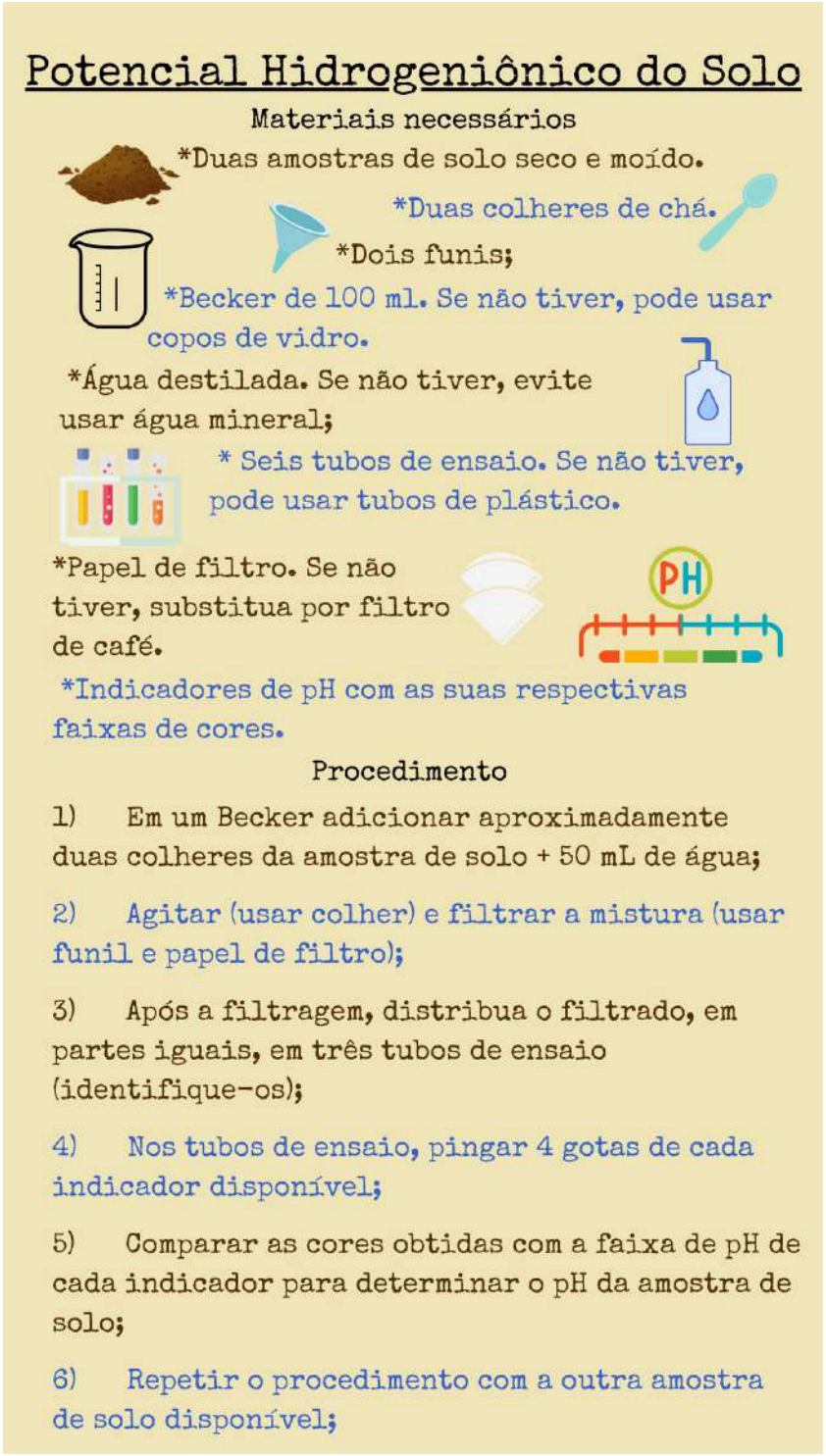


Fonte: Elaborada no Canvas® pelas autoras (2023)

Encerramos o encontro com a realização de um experimento sobre o pH do solo

(Figura 28), utilizando as amostras coletadas durante as visitas nas hortas. Essa atividade permitiu uma reflexão sobre a fertilidade do solo nos locais visitados no início da SD. É importante observar que essa experimentação incorporou uma dimensão processual, levando em conta a atitude e a participação ativa dos educandos.

Figura 28: Roteiro do experimento de determinação do pH do solo.

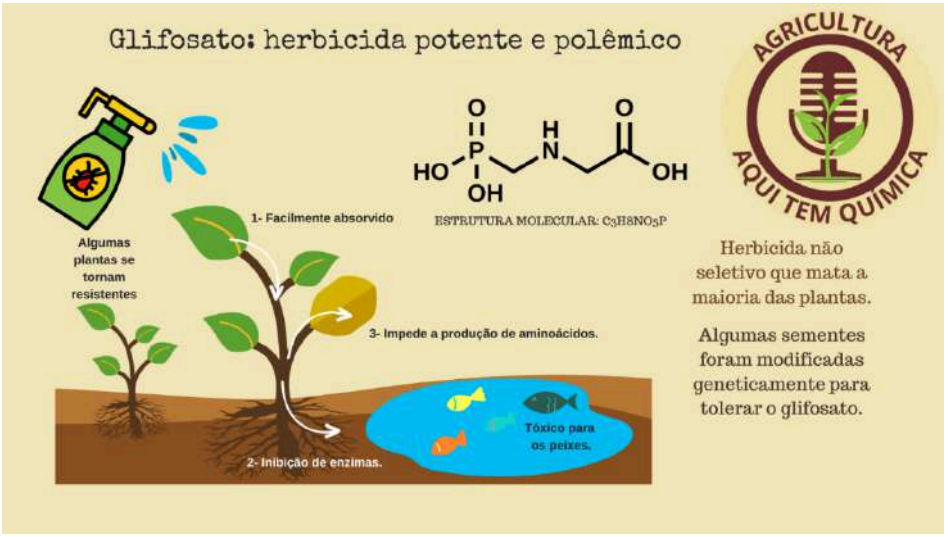


Fonte: Elaborada no Canva® pelas autoras (2023).

6º Encontro:

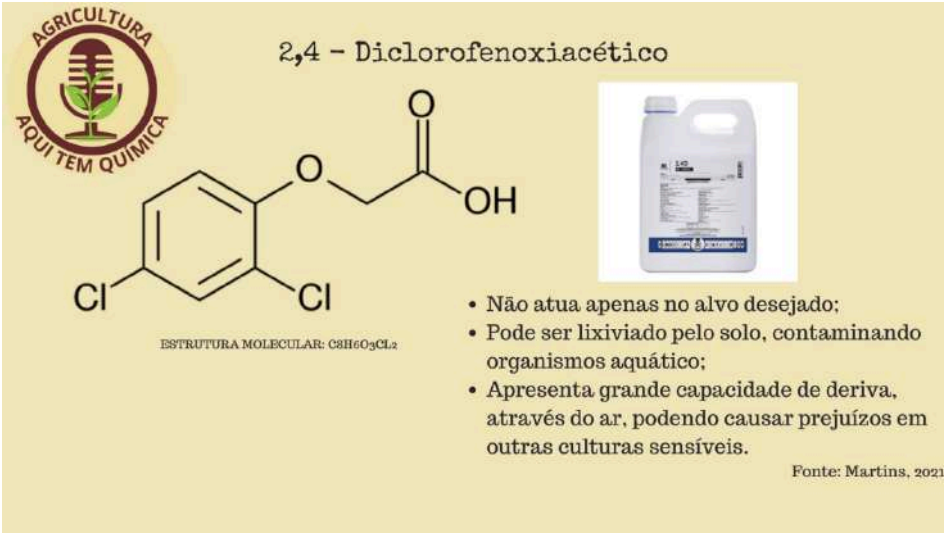
Neste encontro, a temática abordada foi sobre os "defensivos agrícolas", que também são conhecidos como pesticidas ou agrotóxicos. Para contextualizar o assunto, sugerimos aos educandos que realizassem pesquisas nos comércios locais para identificar os principais defensivos agrícolas utilizados na região. Com essas informações em mãos, discutimos sobre as composições químicas (Figuras 29, 30 e 31).

Figura 29: Características e esquema de atuação do Glifosato.



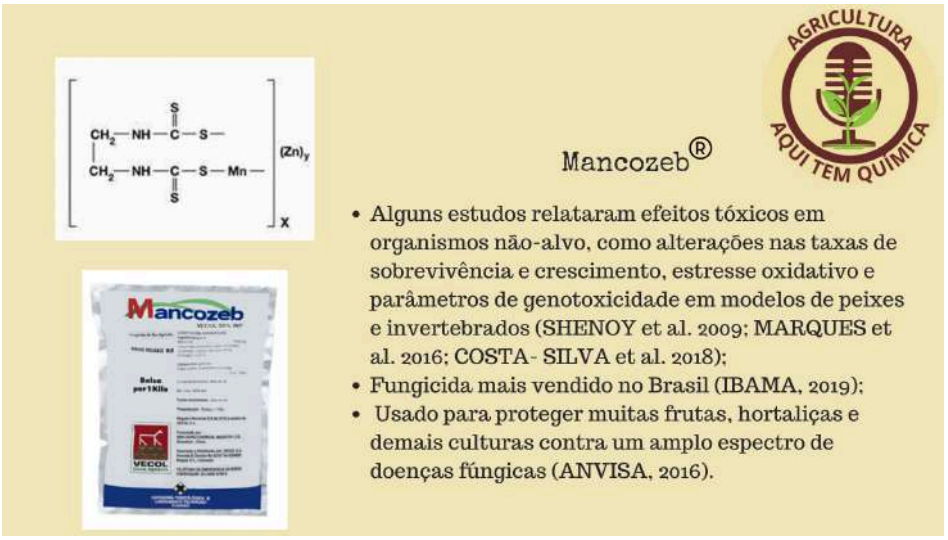
Fonte: Elaborado no Canva® pelas autoras (2023)

Figura 30: Características e esquema de atuação do 2,4 Diclorofenoxiacético.



Fonte: Elaborado no Canva® pelas autoras (2023)

Figura 31: Características e esquema de atuação do Mancozeb.



Fonte: Elaborado no Canva® pelas autoras (2023)

Em seguida, abordamos o aspecto ambiental relacionado à agricultura, introduzindo o tema das "técnicas sustentáveis de plantio". Na oportunidade, explicamos a importância de adotar práticas agrícolas que minimizem os impactos negativos no meio ambiente. Essas práticas incluem métodos de cultivo que preservam a saúde do solo, evitam o uso de agrotóxicos e promovem a conservação dos recursos naturais.

Durante essa discussão, foi possível explorar os conceitos de agricultura sustentável, agroecologia e práticas de manejo integradas de planejamento, que buscam equilibrar a produção agrícola com a proteção ambiental e a saúde humana. Essa abordagem ressalta a importância de considerar a dimensão ambiental na agricultura, orientando sobre práticas mais responsáveis e éticas na produção de alimentos.

3.4.2.3 Aplicação do Conhecimento (CH: 6 horas)

A AC ocorreu em 4 (quatro) encontros distintos. A finalidade desse momento pedagógico foi oportunizar aos educandos a prática de conhecimentos adquiridos durante a etapa anterior. Nessa perspectiva, foram construídos 2 (dois) tipos de artefatos: uma horta escolar e conteúdo digital no formato *Podcast*.

1º Encontro:

O primeiro encontro da etapa AC consistiu na realização da oficina "criação de *podcast*". Durante esta atividade, foram estudados os diferentes tipos com ênfase em suas principais características, como finalidade, duração, público-alvo, entre outros. Nesse momento, foram conduzidas discussões sobre o potencial educacional dos *Podcasts*, e na

sequência reproduzidos exemplos de áudios relacionados ao ensino.

Em seguida, de maneira coletiva e colaborativa, os participantes elaboraram questões relacionadas às temáticas discutidas ao longo do desenvolvimento da SD. Essas perguntas serviram como base para a definição do roteiro de gravação do *Podcast*. O roteiro foi concebido no formato de entrevista, em que os próprios educandos participantes atuaram como entrevistados.

2º Encontro:

Nesse encontro iniciamos as etapas de gravação e edição dos áudios para posterior divulgação. Além dos 7 (sete) educandos envolvidos diretamente nas gravações, outros 5 (cinco) participaram das fases de produção, edição e divulgação dos áudios. Foram utilizados microfones condensados conectados a uma mesa de som, que por sua vez foram ligados diretamente a um notebook para gravação.

Após a conclusão das gravações, os áudios passaram por um processo de edição usando a versão gratuita do *software Audacity*®. Nesse *software*, foram realizadas as devidas correções, ajustes e aprimoramentos necessários para garantir a qualidade da mídia. Finalizamos com a divulgação do conteúdo na plataforma digital *Spotify*®.

3º Encontro:

No terceiro encontro da AC, procedemos com o cultivo das hortaliças de acordo com as escolhas de cada equipe. Para realizar o plantio, foram utilizadas garrafas PET preenchidas com terra previamente preparada e sementes adquiridas em comércios locais. Na sequência, identificamos as áreas da escola com as condições ideais para o crescimento das espécies selecionadas.

Após o plantio, os educandos montaram um cronograma para organizar a frequência de supervisão e os cuidados necessários com as hortaliças. Esse planejamento permitiu o acompanhamento do desenvolvimento das plantas, além de possibilitar a detecção de quaisquer interferências negativas que poderiam surgir ao longo do processo.

4º Encontro:

Nesse encontro aplicamos o Questionário Final (Apêndice K), contendo 5 (cinco) perguntas abertas: 1. Qual a importância da agricultura para o Brasil? 2. Discorra sobre o cenário atual em relação ao uso de agrotóxicos no contexto brasileiro. 3. O que você sabe

sobre a relação entre pH e fertilidade do solo? 4. Quais são os principais nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas? 5. Disserte sobre técnicas sustentáveis de plantio.

5º Encontro:

Para finalizar as atividades da SD, foi promovido um evento de exposição na quadra da escola. A realização desse evento proporcionou a oportunidade de compartilhar com a comunidade escolar os conhecimentos adquiridos, materiais produzidos pelos educandos e socialização dos resultados alcançados.

3.5 QUESTÕES ÉTICAS E LEGAIS DA PESQUISA

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em seres Humanos da Universidade do Estado do Pará, Campus VIII-Marabá, Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) 64556422.0.0000.8607, número do parecer: 5.741.699 (Anexo B).

Toda a pesquisa foi desenvolvida conforme as orientações da resolução CNS 466/12 e 510/16, garantindo a integridade dos participantes conforme as resoluções. Os participantes receberam as informações sobre o desenvolvimento da pesquisa, estando cientes e concordando com a pesquisa deverão assinar o Termo de Compromisso para a Utilização e Manuseio de Dados (Apêndice B) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice C). Todos os participantes receberão uma cópia dos termos assinados antes de iniciar a pesquisa.

Foi assegurado a todos participantes o sigilo de suas identidades, garantindo a preservação de sua privacidade, e o direito de recusar ou desistir de participar da pesquisa em qualquer fase. Ficou garantido também, acesso a todas as informações coletadas e contato direto conosco, em casos de dúvidas ou por qualquer outro motivo.

3.6 MÉTODOS DE PRODUÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados da pesquisa foram coletados por meio do questionário socioeconômico (Apêndice G), atividade de investigação de conhecimentos prévios (Apêndice H) e questionário final (Apêndice K) para avaliação dos conhecimentos construídos. Triviños (2009), defende que pesquisadores da educação precisam construir o próprio conhecimento

baseado em traços da realidade que pretendem pesquisar. Sendo assim, elaboramos e organizamos a metodologia necessária para explicar, compreender e dar sentido aos fenômenos que investigamos.

A análise dos dados coletados foi feita pelo conjunto de técnicas do método da Análise de Conteúdo (AC) de Bardin (2016), com o auxílio do *software IRaMuTeQ*® (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*), desenvolvido por Pierre Ratinaud em 2009.

Segundo a perspectiva de Bardin (2016), a AC consiste em uma técnica metodológica que se pode aplicar em discursos diversos e a todas as formas de comunicação, seja qual for a natureza do seu suporte. A técnica de AC vai além da organização e demonstração dos dados, ela apresenta-se em etapas, a primeira, que abrange uma pré-análise com leitura fluente e organização do material; a segunda, mais longa e complexa é a codificação das fontes, a terceira trata da classificação e por fim, realiza-se a discussão dos resultados, por meio da inferência e interpretação.

O *IRaMuTeQ*® permite fazer análises estatísticas sobre corpus textuais e sobre tabelas indivíduos/palavras. Ele ancora-se no *software R*[10] e na linguagem *Python*[11]. Ele mostra-se bastante eficiente em organizar dados coletados e demonstrar os resultados conforme o objetivo da análise, e de similitude ou classificação hierárquica, e ou frequência no uso dos termos, ou seja, o *software* auxilia sobremaneira na análise de dados.

Os dados obtidos com a aplicação dos instrumentos (Apêndices G; H e K), foram interpretadas a partir do processamento da análise de similitude (AS). Dentre as possibilidades de processamento oferecidas pelo programa a AS, foi selecionada considerando o padrão de respostas curtas, mas que, no entanto, possibilitou depreender a percepção dos participantes considerando as relações de proximidade e conexidade entre as palavras, presentes entre as diferentes respostas dos educandos (Sousa; Silva, 2021).

As respostas dos educandos constituíram o *corpus* textual, sendo organizadas em arquivos no formato de bloco de notas e codificadas em UTF-8[12] para processamento no *software*. A análise posterior foi realizada por meio da AC de Bardin (2016), utilizando a técnica de análise das co-ocorrências ou análise de contingências[13].

---

[10] www.r-project.org
[11] www.python.org
[12] UTF-8 (UCS Transformation Format 8) é a codificação de caracteres mais comum da World Wide Web.
[13] A técnica adota o seguinte procedimento: 1- Escolha das unidades de registro; 2- Escolha das unidades de contexto; 3- Codificação; 4- Cálculo das co-ocorrências e 4- Representação e interpretação dos resultados.

No processamento por meio da AS, o grafo gerado permite visualizar as palavras (unidades de registro[14]) conforme suas ocorrências e co-ocorrências de forma hierarquizada, num espaço bidimensional, possibilita a organização dos termos que compõem as comunidades (codificação[15]). Dessa forma, a partir da partição do corpus em unidades de registros, a imersão e interpretação do material proporciona a criação das categorias da AC. A análise das co-ocorrências procura extrair do texto as relações entre os elementos da mensagem, ou mais exatamente, dedica-se a assinalar as presenças simultâneas (co-ocorrências ou relação de associação) de dois ou mais elementos na mesma unidade de contexto, isto é, num fragmento de mensagem previamente definido (BARDIN, 2016)

[14] Palavras chave
[15] Presença ou ausência de cada unidade de registro em cada unidade de contexto.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DO QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO.

4.1.1. Caracterização e perfil familiar dos educandos

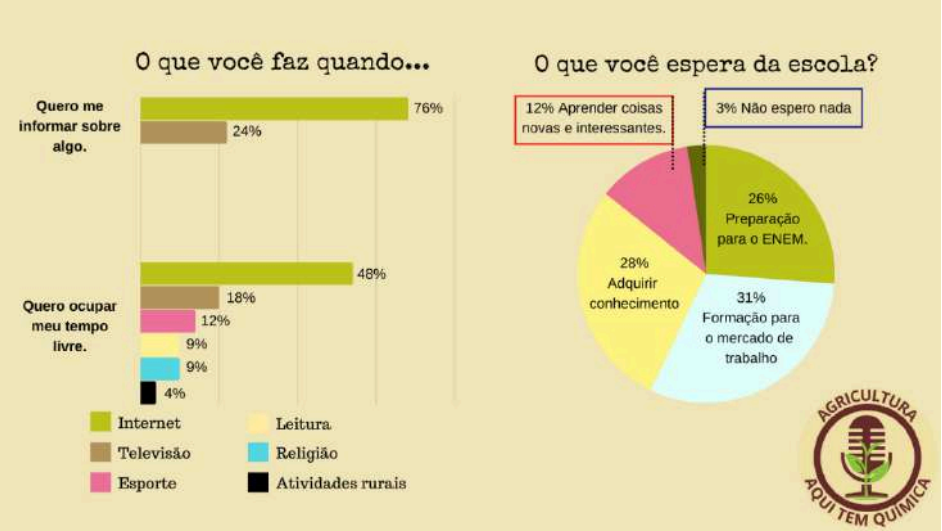
A análise dos dados coletados no questionário proporcionou conhecer melhor os 35 educandos e suas relações familiares, além de identificar as situações de vulnerabilidade social que se encontram e as consequências que interferem no processo educacional.

Aproximadamente, 63% (n=22) dos participantes declararam ser do gênero feminino, o que corresponde a maioria. Por se tratar de educandos do 1º ano do ensino médio, 100% (n=35) possuem menos de 16 anos de idade. Quanto ao acesso à internet, 88,5% (n=31) possuem internet banda larga em casa. Salientamos que 11,5% (n=4) possuem internet apenas pelos dados móveis do celular, e são oriundos da Vila Café. Quanto ao núcleo familiar, este varia de dois integrantes até mais de quatro. Em relação a quantidade de pessoas que trabalham, em aproximadamente 85% (n=30) das famílias, mais de uma pessoa trabalha. Em situações pontuais, 26% (n= 9) dos educandos desenvolvem alguma atividade remunerada.

Os dados mostram uma diminuição nas distorções idade/série, uma maior participação de jovens do sexo feminino e uma maior representatividade de jovens de famílias com renda mais baixa. Embora a análise não possa ser aplicada à totalidade do público do ensino médio no Brasil, tem o potencial de lançar luz sobre as particularidades do perfil da juventude brasileira que frequenta o ensino médio, nota-se, portanto, uma maior representação de setores sociais mais vulneráveis e excluídos na estrutura social brasileira (Cury, 2002).

Levando em consideração que três perguntas fechadas tiveram múltiplas opções de escolha, apresentamos o resultado dessas em gráficos (Figura 32) que ilustram as assertivas mais escolhidas pelos educandos.

Figura 32: As assertivas mais escolhidas pelos educandos.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Aqui é possível perceber que os educandos possuem um perfil que corresponde com a maior parte dos adolescentes da atualidade. Indivíduos que possuem facilitado acesso à internet, utilizando-a como entretenimento e principal ou único meio de se manter informado (Rocha 2023), configurando a chamada Geração *Screenager*[16] (Silva et al. 2023).

Em linhas gerais, 28% (n= 10) dos participantes enxergam a escola como um local para aquisição de conhecimentos, sendo que, 31% (n= 11) estão objetivando inserir-se no mercado de trabalho e 26% (n= 9) pretendem preparando-se para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), revelando uma falta de conexão específica do jovem com a escola. Segundo Oliveira (2017), esse cenário provoca uma ausência de sentido, valor e significado pelos conhecimentos que lhes são apresentados. A escola não se interrelaciona nem se contextualiza com os educandos e vice-versa, eles não sabem o que estão fazendo no local, nem para onde estão indo.

4.1.2. Concepções prévias dos educandos sobre química e sua relação com a agricultura

Inicialmente, buscando atender ao primeiro objetivo específico da pesquisa, sondamos e analisamos as ideias prévias dos educandos sobre o tema, interpretando as respostas referente às 3 (três) perguntas abertas do questionário a partir do processamento da AS realizada com o auxílio do *software IRaMuTeQ*® e aplicação das técnicas de AC de Bardin

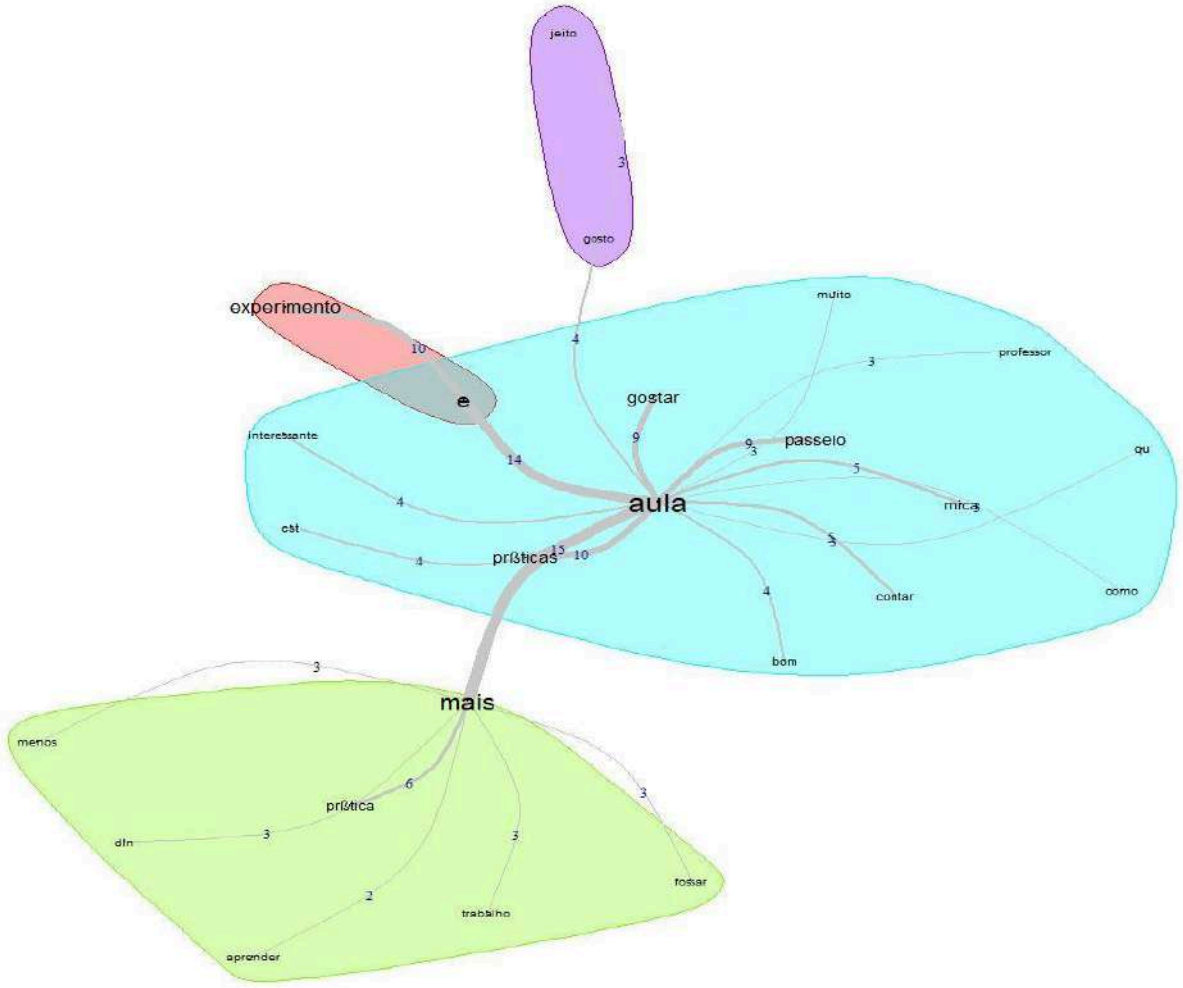
[16] Indivíduos nascidos e criados em um ambiente repleto de tecnologia digital.

(2016). Os grafos gerados e interpretados forneceram subsídios para se identificar alguns fragmentos do senso comum em relação a química e agricultura, além de algumas concepções e anseios relacionados com a disciplina de química.

4.1.2.1 Como você gostaria que fossem as aulas de química?

A análise começa pelo grafo 1 (Figura 33) onde é possível perceber a centralidade da palavra “AULA”, conectada com as expressões “BOM, INTERESSANTE e GOSTAR” que denotam a ideia de como deve ser ou como convém que seja, correspondendo ao que é desejado ou esperado pelos educandos. Nesta mesma comunidade, duas expressões recebem destaque, são elas: “PASSEIO e PRÁTICAS”, ambas estão relacionadas a ação ou procedimento. Destacamos, também, que o eixo central conecta diretamente “AULA” com o advérbio “MAIS”, no sentido de quantidade.

Figura 33: Grafo gerado pela AS da pergunta 1.



Fonte: Imagem obtida pelo processamento das respostas da pergunta 1 no software IRaMuTeQ®.

Após a análise do grafo, definimos e elaboramos a categoria “Aula”, sendo dividida em 2 subcategorias, “Realização de experimentos” e “Aulas em espaços não formais”. Sendo assim, percebemos que os educandos gostariam que as aulas de química fossem mais dinâmicas, com sugestões de aula passeio e práticas experimentais, a fim de torná-las mais interessantes, conforme evidenciam algumas respostas:

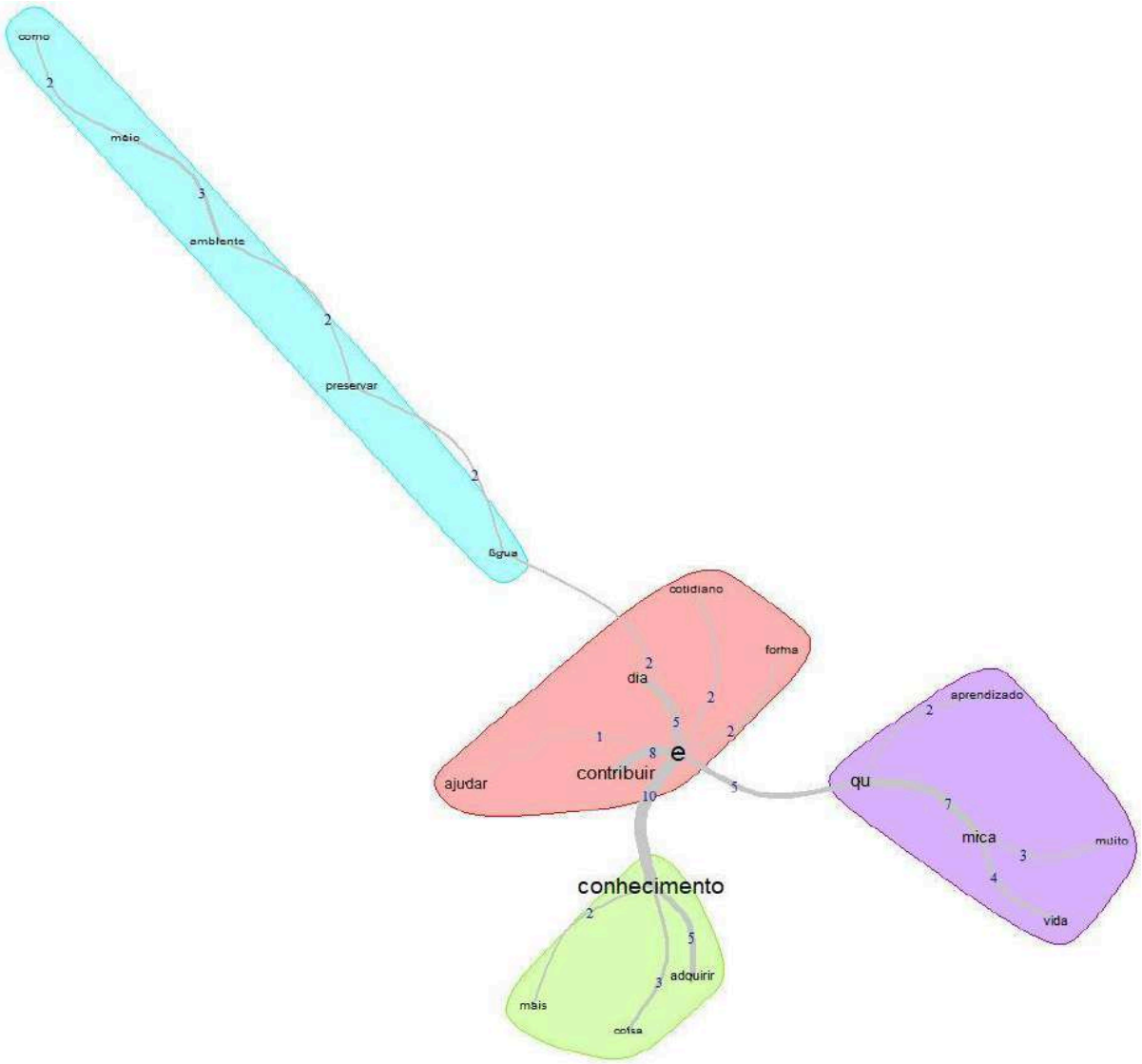
> Educando 29[...]com mais experimentos nas aulas para ficarem mais interessantes; Educando 28[...]gostaria que tivesse mais aulas práticas e com experimentos; Educando 20[...]com mais aulas ao ar livre; educando 19[...]aulas com atividades em grupo, fora da sala, com passeios.

Diante do exposto, percebemos que apesar de muito criticado, o ensino tradicional ainda se configura como método mais utilizado por nós, em especial no ensino das ciências, quando continuamos tratando o educando como mero recipiente que recebe depósitos de conteúdos que não estão relacionados com os conhecimentos prévios construídos ao longo de sua vida. Tais observações não apenas reafirmam as discussões em torno da pedagogia de Freire como também as tornam necessárias.

4.1.2.2 De que forma as aulas de química podem contribuir para sua vida?

No grafo 2 (Figura 34) existe uma comunidade central que conecta a conjunção “E” com as expressões verbais “CONTRIBUIR e AJUDAR”. O eixo central que emerge da conjunção, divide-se em três direções distintas. A primeira (verde), destaca a palavra “CONHECIMENTO” vinculado à expressão “ADQUIRIR”, na segunda direção (azul), surgem os termos “ÁGUA, PRESERVAR e MEIO AMBIENTE”, na última ramificação (lilás) do eixo central, emerge a palavra “QUÍMICA” conectada com “VIDA, MUITO e APRENDIZADO”. Com isso, fica evidente que para os educandos, a química contribui para aquisição de conhecimentos que são importantes para a vida, em especial nas questões ambientais.

Figura 34: Grafo gerado pela AS da pergunta 2.



Fonte: Imagem obtida pelo processamento das respostas da pergunta 2 no software IRaMuTeQ®.

A interpretação do grafo gerou a categoria "Importância da Química", que está dividida nas subcategorias "Aquisição de conhecimentos para o cotidiano" e "Contribuição com a preservação ambiental" é possível observar que, a compreensão dos educandos sobre a importância da química para suas vidas ainda é generalizada. Nesse sentido, concluímos que os educandos consideram que a química seja importante para suas vidas, sem conseguirem destacar alguma questão específica, a não ser na contribuição com a preservação ambiental, conforme evidenciado nas unidades de registros:

> Educando 10[...] contribui para ampliar meus conhecimentos sobre assuntos e coisas do dia a dia e para a sobrevivência;

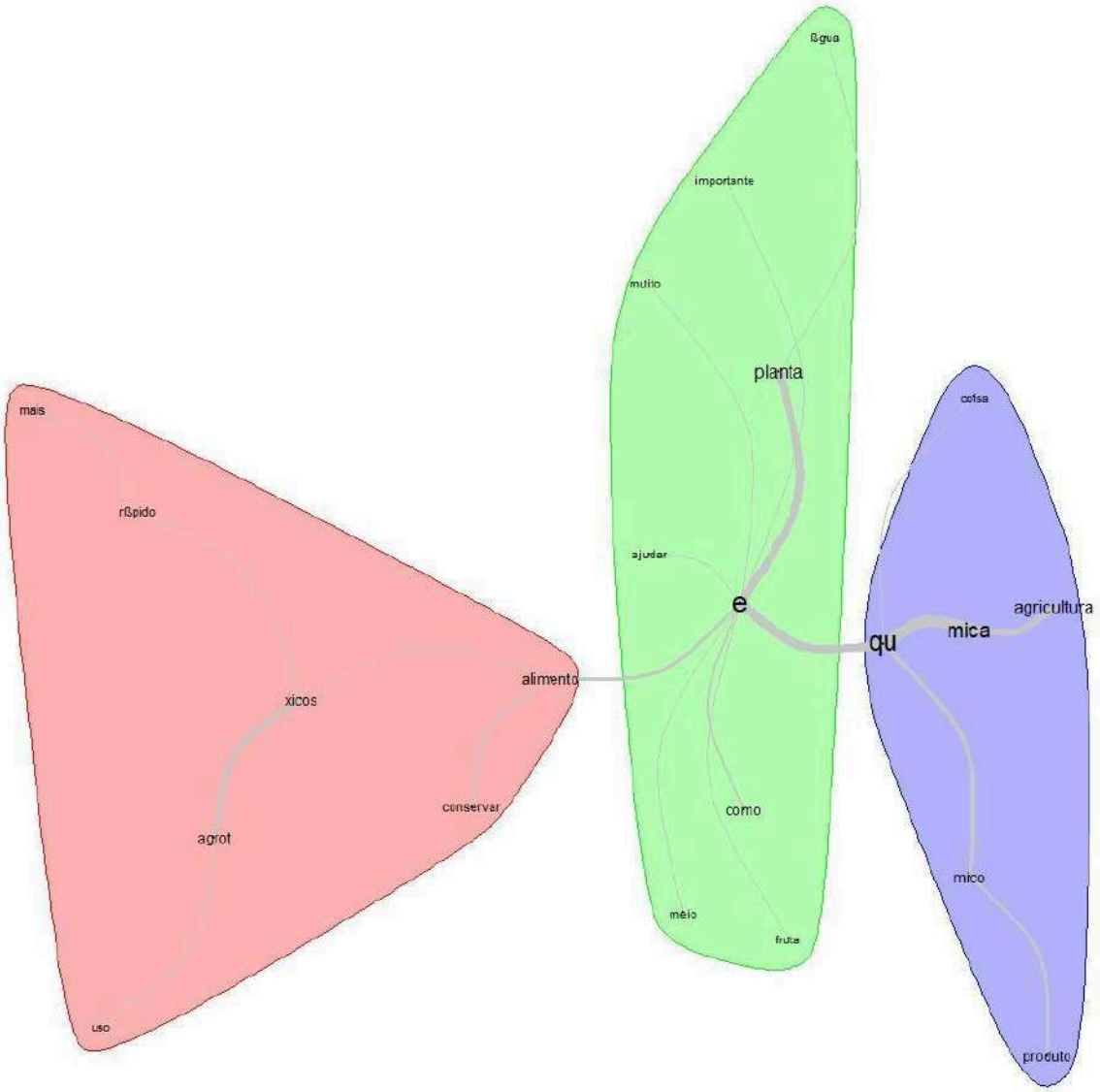
> Educando 19[...] adquirir conhecimentos de coisas da vida, sobre a natureza, os animais e como preservá-los;
> Educando 26[...] Para aprender a preservar o meio ambiente;
> Educando 1[...] Ela contribui para conhecimento próprio e até mesmo para o nosso cotidiano.

Diante de tais afirmações, enxergamos a necessidade do ensino de química se estender a uma abordagem educacional centrada na aprendizagem e na cidadania dos educandos. Para isso, é necessário pautar nossas ações na contextualização e associação CTS. Corroborando com esse pensamento, Bedin (2021) afirma que os estudantes em relação ao ensino de química, infelizmente, ainda parecem não entender a sua real importância, tampouco sobre os objetos de conhecimento desta ciência, o que não favorece uma abordagem educacional focada na aprendizagem do educando com ênfase na formação cidadã.

4.1.2.3 Você consegue relacionar a química com a agricultura?

No grafo 3 (Figura 35), é perceptível no nicho central (verde), o destaque para as palavras “PLANTA, AJUDA, IMPORTANTE”, o que atribui um sentido de que, na percepção dos educandos, a química contribui nas práticas de cultivo. Acompanhando a fragmentação do eixo central, que emerge do nicho verde, observamos o surgimento de dois nichos (rosa e lilás). No nicho rosa, os educandos relacionaram a presença da química na agricultura com o uso de agrotóxicos fazendo com que os alimentos cresçam mais rápido e que durem mais tempo. No nicho lilás, apenas relacionaram a química com a agricultura a partir do uso de produtos químicos, sem identificar quais seriam.

Figura 35: Grafo gerado pela AS da pergunta 3.



Fonte: Imagem obtida pelo processamento das respostas da pergunta 3 no software IRaMuTeQ®.

Partindo para AC, surgiu a categoria "Relação da química com a agricultura" que gerou três subcategorias distintas: 1. "Uso de Agrotóxicos", onde os educandos associam a referida relação com produtos químicos, exemplificado na seguinte resposta: Educando 23[...] sim, com o uso de agrotóxicos nas plantações; 2. "Conservação de alimentos", contendo respostas de educandos que relacionam a química da agricultura na conservação dos alimentos, exemplo: Educando 10[...]quando os alimentos são conservados com produtos químicos para durar mais tempo ou até mesmo para amadurecer mais rápido; 3. "Aceleração da produção agrícola", que apresentou alguns educandos citando a questão do aumento da produção agrícola graças às contribuições da química, exemplo: Educando 16[...]a química realiza descobertas que contribuem grandemente para o aumento da produção agrícola.

A Análise dos dados revelou a consciência ingênua dos educandos em relação à química e sua aplicação na agricultura. Eles apresentam uma visão simplista do problema, baseada em argumentos frágeis e uso das emoções. Esta atitude contrasta com a consciência crítica, que busca uma representação mais precisa dos fatos e uma compreensão racional das coisas. Para atingir essa consciência crítica, é necessário dominar as emoções e praticar a objetividade na percepção do mundo, além de ser capaz de dialogar, aceitar mudanças e buscar sempre mais conhecimento. (Freire 2006).

4.2 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DOS EDUCANDOS AO LONGO DOS 3MPs.

4.2.1. Problematização Inicial

Atendendo ao segundo objetivo específico da dissertação que buscou instigar a discussão sobre o tema agricultura, debatendo sobre ideias que articulam a tríade CTS, contribuindo para o desenvolvimento da capacidade crítica e a tomada de decisão frente a situações reais, ao término da PI, foi aplicado um questionário (Apêndice H) contendo 7 (sete) perguntas abertas. Entre as devolutivas dos 35 educandos, foram selecionadas três que representam, de modo geral, as ideias de toda a turma sobre o tema "Agricultura". Portanto, para evitar repetição de ideias semelhantes, serão mostradas três respostas de diferentes educandos (Quadro 2).

Quadro 2: Questões aplicadas ao término da PI

Pergunta 1: As atividades agrícolas podem causar danos ou impactos no ambiente?
Educando E1: Muitas vezes a poluição e contaminação da água, do ar e até do próprio solo. Existe também o desmatamento que provoca vários outros problemas no ambiente. Educando E12: O desmatamento de áreas de mata para novos plantios, a degradação do solo pelo uso de pesticidas e agrotóxicos são alguns exemplos dos danos e impactos que podem ser causados pelas atividades agrícolas. Educando E30: As atividades agrícolas podem causar impactos positivos no ambiente, como por exemplo, as plantações ajudam a segurar o carbono responsável pelo agravamento do efeito estufa.
Pergunta 2: Será que a agricultura traz benefícios para a sociedade?
Educando E12: Os benefícios da agricultura para a sociedade é a geração de empregos e importância para a economia brasileira. Educando E25: A agricultura traz muitos benefícios para a sociedade, pois é a partir dela que se produzem os alimentos e a matéria prima utilizada pelas indústrias, além dos produtos primários que movimentam o comércio e o setor de serviços. Educando E26: A agricultura, juntamente com a pecuária, se torna uma grande base para a manutenção da economia brasileira.
Pergunta 3: Na sua percepção, a expressão: "No Pará, tudo que se plantar, dá" é verdadeira?
Educando E1: Não, pois depende do lugar, não é qualquer região que se planta que nasce. Educando E22: No meu ponto de vista, essa expressão não é verdadeira, pois existem diversas frutas e plantas que não se desenvolvem em terras paraenses.

Educando E30: Eu acredito que sim, pois o solo paraense é muito fértil.
Pergunta 4: Qual a relação existente entre agricultura e bem estar social?
Educando E11: Com o aumento da produtividade agrícola, foi possível estabelecer o crescimento populacional. Educando E2: Com a produção e distribuição de alimentos que abastecem os comércios e facilita o acesso para a população consumir. Educando E31: A agricultura garante matéria prima que será transformada em produtos secundários para o ser humano.
Pergunta 5: Será que práticas de cultivo mais sustentáveis conseguem atender a demanda alimentar da população?
Educando E17: Sim, pois usando corretamente os produtos nas plantações, acredito que além de alimentar muita gente, não seriam alimentos prejudiciais para a saúde. Educando E12: Sim, inclusive essas práticas ajudariam o meio ambiente. Educando E33: Não, porque os cultivos sustentáveis são mais caros de produzir e não podem ser cultivados em grande escala como a agricultura atual.
Pergunta 6: Na sua opinião, qual a justificativa para que os alimentos cultivados de forma orgânica possuírem preços mais elevados no mercado?
Educando E10: Não, pois a prática mais sustentável requer mais tempo e dinheiro e isso não é atrativo para os grandes produtores. Educando E12: Pelo fato de os alimentos orgânicos serem produzidos em pequenas quantidades e possuírem maiores custos de produção. Educando E13: Tem uma série de burocracia para o cultivo, por isso o preço fica mais elevado.
Pergunta 7: O que você entende sobre o Agronegócio?
Educando E29: Se refere a todas as atividades econômicas relacionadas ao comércio de produtos agrícolas. Educando E32: O agronegócio está relacionado à agricultura, sendo o pilar da economia brasileira. Educando E35: É o negócio de terra, com plantação de alimento e criação de gado.

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

As respostas referentes às perguntas aplicadas na PI, foram consideradas satisfatórias e coerentes com a discussão levantadas em sala de aula durante a apresentação das imagens e documentário. Destacamos ainda, que foi possível despertar a curiosidade dos educandos sobre os problemas relacionados ao uso de agrotóxicos, o que é considerado relevante porque, segundo Santos e Mortimer (2000), é fundamental que a contextualização do saber científico seja apresentada a partir de um contexto socialmente relevante para o educando. De modo geral, a classe demonstrou interesse e participou ativamente dessa etapa da SD, o que aponta a proposta como exitosa.

4.2.2. Organização do Conhecimento

A etapa denominada OC, foi desenvolvida em 6 (seis) encontros. Para dinamizar as atividades, os conceitos foram trabalhados exibindo ilustrações projetadas em Datashow; aula em espaço não formal (Figura 36); experimentações e dinâmicas em grupo. A seguir são apresentados alguns registros desses momentos.

Figura 36: Chegada dos Educandos na Comunidade Vila Café e na Horta Urbana.



Fonte: Registrada pelas autoras (2023).

A primeira horta visitada fica localizada na comunidade Vila Café. A finalidade do cultivo dessa horta é para consumo próprio de um grupo de famílias que trabalham e residem em uma das fazendas do vilarejo. As técnicas de plantio adotadas são 100% orgânicas e sustentável, aproveitando os resíduos produzidos na propriedade. Esta horta foi escolhida para ser o *Espaço Temático de Aprendizagem* desta SD (Figura 37).

Figura 37: Caracterização do Espaço Temático na Comunidade Vila Café.



Fonte: Registrada pelas autoras (2023).

O segundo local visitado foi uma horta da iniciativa privada e com fins lucrativos, denominada Horta Tocantins (Figura 38), localizada dentro do perímetro urbano do município de Marabá. No local é desenvolvido a técnica de cultivo hidropônico e, segundo informações coletadas, sem uso de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos, apenas produtos orgânicos. Os educandos foram recebidos pela agrônoma responsável pela área, que explicou o funcionamento da horta, tirou algumas dúvidas e mostrou o local, detalhando cada etapa do plantio até a colheita das espécies cultivadas.

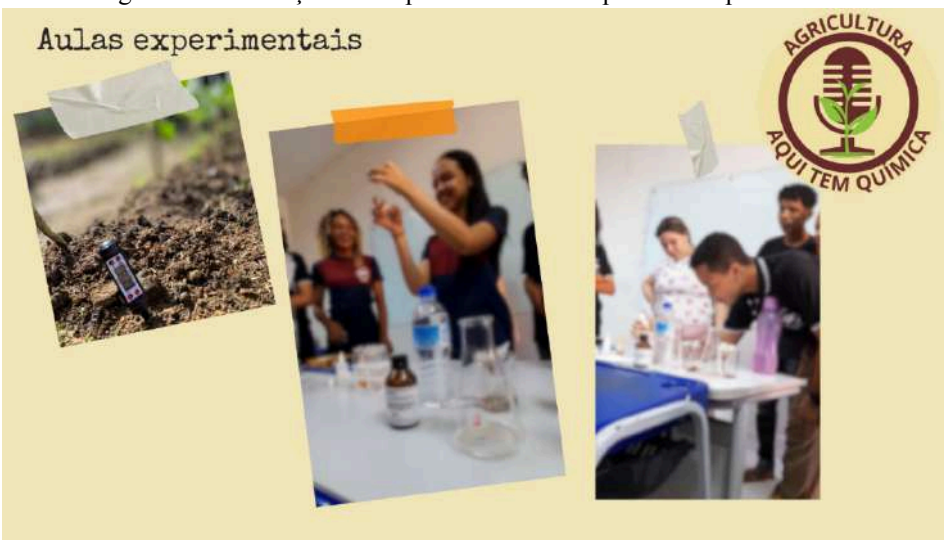
Figura 38: Visitando a Horta Tocantins, localizada no perímetro urbano.



Fonte: Registrada pelas autoras (2023).

Em relação às atividades experimentais desenvolvidas, a primeira foi realizada na própria horta com a medição da temperatura do solo em diferentes pontos de plantio, fazendo com que os educandos percebessem as variações de temperatura de acordo com a espécie cultivada e o uso ou não de cobertura de solo. A segunda atividade experimental foi realizada na escola a partir das amostras coletadas nos locais de visita. Foram realizados testes para verificação do pH de cada amostra, possibilitando a compreensão da importância desse parâmetro para o plantio (Figura 39).

Figura 39: Realização dos experimentos de temperaturas e pH do solo.



Fonte: Registrada pelas autoras (2023).

Os encontros desenvolvidos na OC foram importantes na medida que possibilitaram destacar o ensino de química, enfatizando as dimensões de como ele se manifesta, influencia e é influenciado no contexto, na ciência e na tecnologia. Logo, ressaltamos que não buscamos dar apenas visibilidade aos aspectos conceituais e numéricos da química, mas apresentamos

estes em dimensões que possibilitam uma formação cidadã com vista a tomada de decisões de forma crítica e reflexiva.

De acordo com Bedin (2021), a ação docente deve ir além da simples transmissão de conteúdos, símbolos e fórmulas. É preciso estimular atividades psico-cognitivas nos educandos, a fim de que estes se tornem protagonistas na assimilação e ressignificação dos conceitos. Em outras palavras, o processo de aprendizagem requer a expressão de múltiplos saberes incorporados em diferentes ambientes, tempos e espaços de socialização.

4.2.3. Aplicação do Conhecimento

Essa seção remete-se ao último objetivo específico (5), que corresponde a produzir artefatos sobre o tema "agricultura" para divulgação de conhecimentos construídos pelos educandos por meio da construção de uma horta escolar e produção de conteúdo digital no formato *Podcast*.

Segundo Muenchen e Delizoicov (2014), esse momento se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

A construção da horta no ambiente escolar (Figura 40) proporcionou uma oportunidade valiosa para os educandos aplicarem os conhecimentos adquiridos ao longo da SD de forma concreta. Além disso, ao cuidar das hortaliças e observar seu crescimento, eles puderam vivenciar na prática os conceitos apresentados acima, reforçando a compreensão sobre a relação entre química e agricultura.

Figura 40: Cultivo da horta escolar.



Fonte: Registrada pelas autoras (2023).

Por meio do trabalho em grupo, os educandos interagem, melhorando as relações interpessoais e desenvolvendo habilidades sociais. Além disso, favoreceu a manifestação de afetividade, fator importante para mobilizar a atenção e o interesse. Esse cenário corrobora com as ideias de Freire (2019), quando afirma que uma relação afetiva é fundamental para a aprendizagem, mas essa relação, que influencia o aprendizado, não é só a relação que o educando tem com o educador, mas também, outras relações e situações da vida, que afetam o comportamento dos educandos.

A construção do segundo artefato, o *Podcast*, permitiu que os educandos não apenas consolidaram seu entendimento sobre os tópicos abordados, mas também exploraram uma forma criativa e contemporânea de comunicação educacional, utilizando plataformas digitais como meio de divulgação e compartilhamento de conhecimento (Figura 41), corroborando com outras pesquisas (Barin et al, 2019; Leite, 2023; Locatelli; Geller; Trentin, 2018).

Figura 41: Momento de gravação do podcast.



Fonte: Registrada pelas autoras (2023).

Após a montagem de roteiros, gravação e edição do material, o *Podcast* foi disponibilizado na plataforma *Spotfy*® e o *link* de acesso (Figura 42) compartilhado pelos próprios educandos entre familiares e amigos. Tais ações contribuíram para a confecção de um artefato, cujo principal acréscimo educacional, de acordo com Freire (2019), não foi o conteúdo oferecido, mas as práticas que propiciam aos educandos que ali trabalharam, educarem-se.

Figura 42: Código de acesso ao Podcast.



Fonte: Plataforma Spotfy® (2023).

Como atividade de culminância, foi realizada uma exposição na quadra da escola (Figura 43), momento em que os educandos puderam demonstrar os aprendizados adquiridos ao longo da SD, exibindo os experimentos, os podcasts, os cultivos de hortaliças e outros trabalhos realizados. Isso permitiu que a comunidade escolar visse o esforço e a dedicação dos mesmos, assim como os frutos do trabalho que eles realizaram ao longo do projeto.

Figura 43: Evento de culminância.



Fonte: Registrada pela autora (2023).

Além de ser um momento de compartilhamento e celebração, a exposição também serviu como uma oportunidade para os educandos praticarem habilidades de comunicação e apresentação, fortalecendo sua confiança e capacidade de se expressar em público. Esse evento proporcionou um fechamento gratificante para todo o processo de aprendizado e envolvimento dos educandos na temática da agricultura e sua relação com a química.

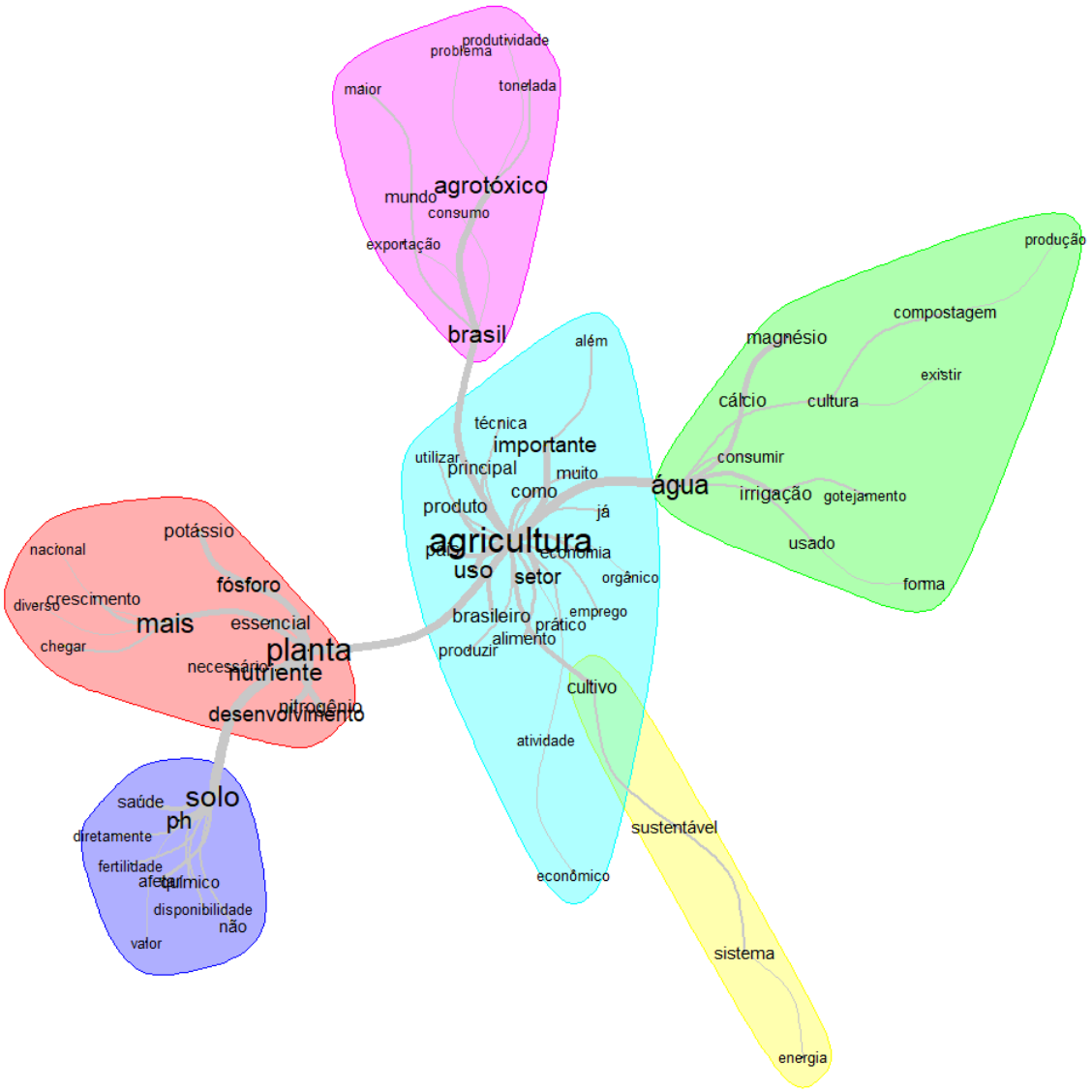
Ao término da AC aplicamos o Questionário Final (Apêndice K), contendo 5 (cinco) perguntas abertas: 1. Qual a importância da agricultura para o Brasil? 2. Discorra sobre o cenário atual em relação ao uso de agrotóxicos no contexto brasileiro. 3. O que você sabe sobre a relação entre pH e fertilidade do solo? 4. Quais são os principais nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas? 5. Disserte sobre técnicas sustentáveis de plantio.

4.2.2.1 Análise e Interpretação do Questionário Final

Esta seção está voltada à avaliação do potencial de alcance referente aos objetivos específicos: (3) que concerne a promover educação científica e tecnológica, auxiliando os educandos a construir conhecimentos em química e (4) que diz respeito a proporcionar a compreensão da linguagem científica sobre o tema abordado.

As respostas dos 35 educandos foram processadas e o grafo (Figura 44) resultante gerou seis comunidades coloridas (azul, verde, rosa, turquesa, lilás e amarela) representadas pelas palavras AGRICULTURA, PLANTA, ÁGUA, AGROTÓXICOS e SOLO. Essas palavras possuem maior frequência e uma ligação mais forte entre si e dentro de suas respectivas comunidades, de acordo com as co-ocorrências. É relevante notar que a comunidade colorida em amarelo não teve nenhum termo de destaque específico.

Figura 44: Resultado do processamento da AS.



Fonte: Processamento do *corpus* no *software* IRaMuTeQ®.

Da análise de conteúdo realizada, emergiram categorias, tais como: A IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA; RELAÇÃO ENTRE QUÍMICA; AGRICULTURA E AGRICULTURA, MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE. Segue a descrição das categorias emergentes:

a) A IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA

Essa categoria foi definida com base na centralidade da palavra “AGRICULTURA” na comunidade de cor azul no grafo. Dessa maneira, foi possível identificar os termos de maior frequência base nas ramificações identificadas que conectam-se com termos como "USO, SETOR, IMPORTANTE, PAÍS, PRODUTO, PRINCIPAL, ECONOMIA, ALIMENTO,

EMPREGO, ATIVIDADE, ECONÔMICO, PRODUZIR, BRASILEIRO, entre outros. Ao examinar as conexões entre os termos dentro do conjunto de unidades de significado que continham esses elementos, foi possível criar a categoria denominada “A importância da agricultura”.

Dentro dessa categoria, são encontrados aspectos econômicos e sociais entrelaçados com o tema da agricultura. De acordo com Botelho et al. (2021, p.36), os conteúdos relacionados às ciências, na abordagem CTS, devem ser construídos e aplicados considerando seus aspectos políticos, sociais e econômicos. Sob a perspectiva da pedagogia de Paulo Freire (2019), os meios pedagógicos e didáticos se conectam com objetivos sócio-políticos. Analisando as unidades de registro, para exemplificar a categoria criada, destaca-se alguns trechos do corpus textual que sustentam a interpretação apresentada.

> [...] a **agricultura** é uma parte fundamental da **economia brasileira**. [...] um dos **setores** que mais **geram emprego** no **país** é a **agricultura**. [...] a **importância** da **agricultura** se dá pelo fato de ser responsável pela **produção** de **alimentos.** [...] a **agricultura** é a **atividade econômica principal** para contribuição com o **Produto** Interno Bruto do **país**. [...] é de grande **importância** para todo o **país**, pois é responsável pela **produção** de **alimentos**. (Educandos 1, 7, 18, 22 e 26, respectivamente, **grifos meu**)

Foi possível observar que os educandos compreenderam o papel significativo da agricultura na economia brasileira. Isso significa dizer que eles perceberam que o progresso da Ciência e da Tecnologia interfere na sociedade, promovendo prosperidade e criando condições de melhoria na qualidade de vida das pessoas.

b) A RELAÇÃO ENTRE A QUÍMICA E A AGRICULTURA

A segunda categoria, intitulada “A relação entre a química e a agricultura”", foi formada pelas comunidades de núcleos na cor turquesa e lilás. Nesses agrupamentos, os termos "PLANTA" e "SOLO" são os que possuem as maiores frequências de ocorrência e co-ocorrência, juntamente com outros termos como "ESSENCIAL, DESENVOLVIMENTO, NUTRIENTES, NECESSÁRIO, CRESCIMENTO, NITROGÊNIO, FÓSFORO, POTÁSSIO, pH, FERTILIDADE, VALOR, DIRETAMENTE, DISPONIBILIDADE, AFETAR”.

Ao analisar as unidades de contexto que contêm esses termos emergentes, fica evidente a compreensão de aspectos científicos relacionados ao tema. Conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), o processo de codificação-problematização-descodificação envolve a interpretação de problemas que requerem conhecimentos científicos. Desse modo, interpreta-se que a contextualização usada nos processos de ensino e aprendizagem dos

conceitos químicos, em conjunto com a abordagem CTS, possibilitou a compreensão de conceitos como pH do solo e nutrientes essenciais, conforme evidenciado nos trechos a seguir.

> [...] o pH do solo está diretamente relacionado com a fertilidade do mesmo [...] os principais nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento saudável das plantas são o nitrogênio, o fósforo, o potássio, entre outros. [...] a maioria das culturas se desenvolvem melhor em solos com pH neutro. [...] o pH é o valor que mede o grau de acidez ou alcalinidade do solo, afetando a disponibilidade dos nutrientes que são essenciais para as plantas. (Educandos 2, 9, 14, e 23, respectivamente)

Analisando as respostas dos educandos, percebemos, sem exceções, sua convicção de que a ciência e tecnologia estão presentes na estrutura e funcionamento da agricultura. Refletindo sobre algumas respostas dos educandos, observamos que estes conseguiram exprimir, por meio das relações entre a Ciência e a Tecnologia, os efeitos e consequências que estas podem gerar e, também, a importância das pessoas tomarem conhecimento disso. Segue algumas respostas de educandos:

> [...] todo mundo deveria saber a importância da química para a produção de alimentos para a sociedade ou simplesmente para cultivo de plantas em suas residências. [...] podemos dizer que é graças à química que temos alimento nas nossas mesas e isso é muito importante. (Educandos 10 e 15, respectivamente)

Em síntese, acreditamos que uma educação libertadora deve promover a construção dessas novas razões, visto que existe todo um aparato científico e tecnológico sendo incorporado na vida diária dos educandos. Em outras palavras, no momento que os educandos contextualizaram o assunto, perceberam que a sociedade não é estruturada somente a partir de um conjunto de pessoas que seguem determinadas regras e que vivem num local determinado, mas sim que a sociedade se constrói também a partir de avanços, sejam eles tecnológicos ou científicos.

c) AGRICULTURA, MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE

A terceira e última categoria apresentada recebeu o nome de "Agricultura, meio ambiente e sociedade", englobando as comunidades de cores rosa e verde. Os termos de maior destaque nesses agrupamentos são "AGROTÓXICOS", "BRASIL" e "ÁGUA", com frequências ocasionais de ocorrência e co-ocorrência juntamente com outros termos como "CONSUMO, PRODUTIVIDADE, IRRIGAÇÃO, COMPOSTAGEM, PROBLEMA". Os termos "CULTIVO, SUSTENTÁVEL, SISTEMA, ENERGIA", que emergiram na comunidade na cor amarela foram incluídos nesta categoria. Observou-se com isso, a

abrangência de fragmentos textuais relacionados a aspectos ambientais e tecnológicos nos quais os educandos identificam problemas resultantes do uso excessivo de água e de agrotóxicos no Brasil, apontando possíveis soluções e alternativas mais sustentáveis para o desenvolvimento de cultivos.

Freire (2019) destaca alguns pontos essenciais para despertar o interesse pela educação, ressaltando que o processo educativo pode contribuir para a resolução de situações do cotidiano, evoluindo para a construção de uma sociedade melhor. Para ilustrar os resultados analisados e propostos aqui, destaca-se alguns trechos das unidades de contexto a seguir.

> [...] técnicas **sustentáveis** de **cultivo** podem ser adotadas para reduzir os **impactos ambientais** gerados pela agricultura. [...] cerca de 72% do **consumo** de **água** no país ocorre na **irrigação** de lavouras. [...] dentre as técnicas **sustentáveis** de **cultivo**, podemos citar a irrigação através de **sistemas** de **gotejamento**. [...] o uso de **composteiras** é uma boa alternativa para decompor **resíduos orgânicos**. [...] o **uso** de **agrotóxicos** no Brasil é considerado **acima** da média mundial. [...] no Brasil, o **uso** de **agrotóxicos** ocorre de forma indiscriminada, provocando **problemas ambientais** e de **saúde** também. (Educandos 1, 5, 19, 20, 28 e 30, respectivamente, **grifos meu**)

Nas análises realizadas com base no corpus textual composto pelas respostas dos educandos às perguntas propostas, torna-se evidente a compreensão e aquisição de conhecimentos relacionados à temática em foco. Essa compreensão abrangeu uma série de aspectos, incluindo os sociais, econômicos, tecnológicos, ambientais e científicos vinculados à agricultura.

CAPÍTULO 6: PRODUTO EDUCACIONAL

O PE, com o título: Agricultura: aqui tem química! Uma sequência didática para uma educação libertadora (Figura 45), caracteriza-se como uma proposta de Processo Educacional que resultou em um Material didático/instrucional para o Ensino de Química, constituído por uma SD com a temática Agricultura fundamentada na pedagogia Freireana articulada a abordagem CTS visando a construção de conhecimentos em Química e a compreensão da linguagem científica por educandos inseridos no contexto urbano e rural.

Figura 45: Capa do Produto Educacional.



Fonte: Elaborada pelas autoras (2023)

O Material originou-se do trabalho desta dissertação desenvolvido no Mestrado Profissional em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), na linha de Pesquisa Estratégias educativas para o ensino de Ciências Naturais na Amazônia, visando solucionar a questão norteadora: "De que forma o desenvolvimento de uma SD fundamentada na pedagogia Freireana, articulada a abordagem CTS, pode contribuir para a construção de conhecimentos em Química e a compreensão da linguagem científica por educandos inseridos no contexto urbano e rural de uma escola

pública?”Partindo do problema de pesquisa, a SD foi desenvolvida conosco e com educandos do 1º ano do Ensino Médio do ano de 2023, na EEEM Profª Oneide de Souza Tavares, da educação básica do município de Marabá-Pa.

A proposta educacional se mostrou com médio teor inovador, uma vez que foi desenvolvida com base em conhecimentos pré-estabelecidos combinados com particularidades do contexto *in locus*, levando em consideração as problemáticas e os desafios observados no ambiente escolar. Com isso, acreditamos que este PE pode ser replicado em vários cenários socioeducacionais, com as adaptações devidas que fizerem necessárias, tendo em vista que aborda uma temática evidenciada nos mais diferentes contextos amazônicos.

A SD está disponível em formato digital e organizada em 2 (dois) capítulos, sendo eles o capítulo 1 contando com o referencial teórico introdutório e o capítulo 2 apresentamos a Sequência Didática nos moldes dos 3MPs, disponibilizando todos os materiais, slides e atividades utilizados durante a aplicação neste estudo estão disponíveis para downloads através de links e escaneamento a partir de códigos QR.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise e da interpretação dos dados coletados, afirmamos que o objetivo geral da pesquisa foi atingido em sua totalidade, pois as intervenções didáticas resultaram na construção de uma SD fundamentada na pedagogia Freireana articulada com a abordagem CTS, viabilizando a construção do conhecimento científico relacionado ao tema agricultura e seus aspectos social, econômico, científico, tecnológico e ambientais, de forma humanizada e crítica promovendo uma educação cidadã para leitura de mundo.

Em consonância com a característica da Pedagogia Freireana de utilização da realidade e experiências dos educandos, realizamos a sondagem das ideias prévias sobre o tema, de modo que eles enxergassem sentido e propósito no estudo. Além disso, buscamos problematizar situações que favorecessem um diálogo articulando a tríade CTS. Contemplando também o principal objetivo do enfoque CTS que é o letramento científico e tecnológico, auxiliando os educandos na compreensão da linguagem científica e na construção de conhecimentos em Química.

Consideramos a etapa de AC como o ponto máximo da pesquisa, pois, com a construção dos artefatos, os educandos puderam colocar em prática os conhecimentos explorados na OC para executar as ações propostas. A produção do podcast e da horta escolar proporcionaram uma reflexão sobre qual atitude tomar frente aos problemas enfrentados ou simulados, bem como oportunizou a divulgação do conhecimento construído e do trabalho desenvolvido. Como desdobramentos da pesquisa, apontamos a implantação de uma rádio na escola *lócus*, fruto do engajamento e mobilização dos educandos que participaram deste trabalho.

A principal dificuldade enfrentada foi a redução da carga horária de química na perspectiva do Novo Ensino Médio, limitando os encontros em apenas uma aula de 45 minutos por semana. Isso evidencia um sistema educacional que negligencia o estudo das ciências nas escolas, pois acaba dificultando a atuação do educador que possui diversas outras demandas de trabalho, atrasando o cronograma de execução das atividades. Esta problemática acabou alterando a proposta inicial da pesquisa e, consequentemente, suprimindo etapas planejadas previamente.

Com o uso de diferentes estratégias de ensino como: aulas em espaços não formais, dinâmica de grupo, aulas experimentais e expositivas dialogadas contextualizadas, foi possível diversificar os processos de ensino e aprendizagem, estimulando o envolvimento dos educandos, aguçando a curiosidade em relação aos encontros e, assim, melhorando os percentuais de participação e frequência nas aulas e, de certa forma, adquirindo mais responsabilidade e autonomia no gerenciamento de seus estudos.

Ademais, percebemos a importância de apresentar aulas diversificadas e quão necessário é o educador investigar a realidade na qual seu educando encontra-se inserido. Para isso é necessário romper com o método tradicional de ensino que muitas vezes é adotado por nós, mesmo de forma não intencional, devido aos vícios e costumes adquiridos ao longo da nossa trajetória na educação. Desse modo, podemos afirmar que o curso de Mestrado colaborou com o aperfeiçoamento profissional, provocando mudanças no fazer docente, que se afloraram a partir do ciclo de Investigação-Ação, suscitando a observação-reflexão-ação em relação a *práxis* em sala de aula, compreendendo que nosso papel é atuar de forma problematizadora, questionadora, mas com postura respeitosa e gentil, combatendo qualquer forma de discriminação e respeitando a diversidade encontrada entre nossos educandos.

O produto educacional, destinado a educadores de Química do ensino médio, apresenta uma proposta de ensino humanizado que favorece a aprendizagem de conhecimentos científicos, especialmente da Química, através da contextualização com o tema Agricultura. Consideramos este PE um importante material didático, com potencialidades que podem ser desenvolvidas e aprimoradas a partir da inclusão de outros objetos de conhecimento, diversas atividades práticas, e uso de tecnologias. Sendo assim, destacamos que se trata de uma proposta que precisa estar de acordo com a realidade de cada escola e educador. Contudo, ao utilizar o PE educadores de diferentes regiões podem promover o ensino e aprendizagem da Química para uma educação libertadora.

REFERÊNCIAS

ABREU, Josyane; FREITAS, Nádia. Proposições de inovação didática na perspectiva dos Três Momentos Pedagógicos: tensões de um processo formativo. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências.** V. 19, n. 2734, p. 1-19, 2017. https://doi.org/10.1590/1983-21172017190123.

AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, v.1, n. especial, p. 1-20, nov, 2007.

AULER, Décio. Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Novos Caminhos Para a Educação em Ciências. **Revista Contexto & Educação**, [S. l.], v. 22, n. 77, p. 167–188, 2013. DOI: https://doi.org/10.21527/2179-1309.2007.77.167-188.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 70ª ed. São Paulo: Edições, 2016.

BARIN, Claudia Smaniotto; SAIDELLES, Tiago; ELLENSOHN, Ricardo Machado; SANTOS, Leila Maria Araújo. Práticas pedagógicas inovadoras: o uso do podcast na perspectiva da sala de aula invertida. **Renote**, v. 17, n. 3, p. 518-526, 2019. DOI: https://doi.org/10.22456/1679-1916.99535.

BEDIN, Everton. Como Ensinar Química?. **Revista Diálogo Educacional**, [S. l.], v. 21, n. 69, 2021. DOI: https://doi.org/10.7213/1981-416X.21.069.AO09.

BONOMO, Mariana; SOUZA, Lidio. Representações hegemônicas e polêmicas no contexto identitário rural. **Avances en Psicología Latinoamericana**, v.31, p. 402-418, 2013.

BOTELHO, Maísa; SILVA, Adjane; SOUZA, Divanizia; SANTOS, Rafaela. **Contextualização e Argumentação no Ensino de Química:** o enfoque CTS aliado à pedagogia de Paulo Freire. 1ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

BROWN, Theodore; LEMAY, Eugene Junior; BURSTEN, Bruce; MURPHY, Catherine; WOODWARD, Patrick; STOLTZFUS, Matthew. **Química: a ciência central**. 13. ed. São Paulo: Pearson, 2016.

CACHAPUZ, Antoni. Tecnociência, poder e democracia. In: SANTOS, Wildson; AULER, Décio (Orgs.). **CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. 1ª ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

CARR, Wilfred; KEMMIS, Stephen. **Teoria crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado**. Barcelona: Ediciones Martinez Roca, 1988.

CARNEIRO; Celso Dal Ré; GONÇALVES, Pedro Wagner; LOPES, Osvaldo. O Ciclo das Rochas na Natureza. **Terra e Didática**, v.5, n. 1, p. 50-62, 2009.

CUNHA, Ana Paula Silva da; SILVA, Lucicleia Pereira da; MARTINS, Milta Mariane da Mata.O Ensino de Química com enfoque CTS na perspectiva Freireana: Uma análise em Anais do ENEQ. 21º Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ – Uberlândia – MG – Agosto de 2022.

CURY, Carlos Roberto Jamil. A Educação Básica no Brasil. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 80, p. 168-200, set. 2002. https://doi.org/10.1590/S0101-73302002008000010.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José. **Metodologia do ensino de ciências**. 1ª ed. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José; PERNAMBUCO, Marta. **Ensino de ciências:** fundamentos e métodos. 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2018.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 69ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019.

_____. **Pedagogia da Autonomia**. 25ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996

_____. **Conscientização: Teoria e prática da libertação: Uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. 3ª ed.; São Paulo: Centauro, 2006

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?edicao=10503. Acesso em: 29 jan. 2023.

KEMMIS, Stephen; McTAGGART, Robin. **Cómo planificar la investigación-acción**. 1ª ed. Barcelona: Laertes editorial, S.A, 1988.

KURIHARA, Carlos Hissao. Embrapa, 2021. Química do Solo. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/sistema-plantio-direto/fundamentos/beneficios/ao-solo/quimica-do-solo. Acesso em: 13 mai. 2023.

LEITE, Bruno. Podcast para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 45, n. 2, p. 101-108, Maio 2023. DOI:http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160325.

LEPSCH, Igor Fernando. **Formação e Conservação dos Solos**. 2ª ed. São Paulo: Oficia de Textos, 2013.

LOCATELLI, Aline; GELLER, Regina; TRENTIN, Marco Antônio Sandini; BERNIERI, Julio. O software Audacity como ferramenta no ensino de Química. **Renote**, v. 16, n. 2, p. 434-443, 2018. DOI:https://doi.org/10.22456/1679-1916.89271.

MARQUES; Leila Soares. O Interior da Terra. **Revista USP**, São Paulo, n.71, p. 20-29, setembro/novembro 2006.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa. **Química para o Ensino Médio**. São Paulo: Scipione, 2016.

MORTIMER, Eduardo Fleury; SANTOS, Wildson Luís Pereira dos. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

MUENCHEN, Cristiane; DELIZOICOV, Demétrio. Práticas de Ensino de Ciências na região de Santa Maria/RS: algumas características. **Ciência e Educação**, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000300007.

NASCIMENTO, Tatiana; LINSINGEN, Irlan. Articulação entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. **Convergência**, v.13, n. 42, p. 95-116, 2006.

OLIVEIRA, Cássio Rodrigo de. A indiferença de estudantes do ensino médio pelo conhecimento escolarizado: reflexões de um psicólogo a partir da perspectiva Histórico-Cultural. 2017. 90p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Psicologia) - Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas-SP, 2017.

ROCHA, Carolina Brito. **Acesso à internet como direito fundamental e as políticas públicas de inclusão digital no Brasil**. Monografia (Bacharelado em Direito) - Universidade Federal de Goiás, Cidade de Goiás, 2023.

RODRIGUES, Renato; PEREIRA, Alexsandro. Explicações no ensino de ciências: revisando o conceito a partir de três distinções básicas. **Ciência e Educação**, v. 24, n. 1, p. 43-56, 2018. doi: https://doi.org/10.1590/1516-731320180010004.

SANGIOGO, Fábio; HALMENSCHLAGER, Karine; HUNSCHE, Sandra e MALDANER, Otavio. Pressupostos epistemológicos que balizam a situação de estudo: algumas implicações ao processo de ensino e à formação docente. **Ciência & Educação**. v.19, n.1, p. 35-54, 2013

SANTOS, Priscila. **A utilização de recursos audiovisuais no ensino de ciências: tendências entre 1997 e 2007**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SANTOS, Wildson Luís Pereira dos; AULER, Décio. (org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p.21-47.

SANTOS, Wildson Luís Pereira dos; SCHNETZLER, Rosieli Pacheco. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania.** 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí,. 2003.

SILVA, Jussara Almeida Midlej. Investigação-ação educacional e trajetórias humanas: elos nem tão frágeis assim. **Práxis Educacional,** Vitória da Conquista, v. 4, n. 5 p. 79-108 jul./dez. 2008.

SILVA, Marcos Vinicius Malheiros da; BERTOLAZZI, João Carlos; OLIVEIRA, Rebeca Maria; NARCISO, Rodi; CRIMONI, Rosangela Miranda. Geração de Screenagers e educação. **Revista Ilustração**, Cruz Alta, v. 4 , n. 6, p. 11-19, 2023. DOI: https://doi.org/10.46550/ilustracao.v4i6.214.

SOUSA, Raquel; SILVA, Fábio. Elaborando uma análise ator-rede sobre o Role Playing Game “energizando”. **Insignare Scientia**. V. 4, n. 3, p. 194-210, 2021.

STAKE, Robert. **Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam**. 1ª ed. Porto Alegre: Penso, 2011.

STUDART, Nelson. Inovando a Ensinagem de Física com Metodologias Ativas. **Revista do Professor de Física**, v.3, n.3, p. 1-24, set. 2019.

TIECHER, Tales. **A química antes da química do solo**. URI: Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, 2015. ISBN 978-85-7796-168-9. Disponível em: http://www.fw.uri.br/site/publicacoes/?area=aluno.

TRIVIÑOS, Augusto. **Três enfoques na pesquisa em ciências sociais: o positivismo, a fenomenologia e o marxismo**. 5ª ed. 18 reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

TROIAN, Alessandra; BREITENBACH, Raquel. Jovens e juventudes em estudos rurais do Brasil. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 19, n. 4, p. 789-802, out./dez. 2018. doi: http://dx.doi.org/10.20435/inter.v19i4.1768.

ANEXO A – TERMO DE ACEITE DAS INSTITUIÇÕES

ESCOLA ESTADUAL DE ENS. MÉDIO PROFª ONEIDE DE SOUZA TAVARES
FOLHA 30 QUADRA UM – NOVA MARABA – MARABÁ/PA
INEP 15127613
ONEIDETAVARESMARABA@HOTMAIL.COM

E. E. E. MÉDIO PROF. ONEIDE DE SOUZ/ TAVARES
oneidetavaresmaraba@hotmail.com
Marabá - Pará

CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins, que aceitamos a pesquisadora ANA PAULA SILVA DA CUNHA, vinculada ao Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (UEPA), desenvolver na Unidade Escolar EEEM PROFª ONEIDE DE SOUZA TAVARES, situada na Folha 30, Quadra especial, S/N, Nova Marabá, Marabá/PA. O projeto de pesquisa, intitulado: "PRÁTICAS DE AGRICULTURA E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA FREIREANA ARTICULADA A ABORDAGEM CTS", sob orientação da Profª. Drª. LUCICLÉIA PEREIRA DA SILVA. O objetivo desta pesquisa é desenvolver uma Sequência Didática fundamentada na pedagogia Freireana articulada com a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS, cujo tema gerador será "Agricultura" para contextualização da prática local e construção de conhecimentos químicos que estimulem a compreensão da linguagem científica pelos alunos e a produção de uma série de 6 episódios de Podcast.

A aceitação está condicionada ao cumprimento, por parte da pesquisadora, dos requisitos da Resolução CNS 466/2012 e a Resolução CNS 510/2016 e suas complementares, comprometendo-se a utilizar os dados e materiais coletados exclusivamente para fins de pesquisa.

Cabe mencionar que as condições/tempo de pesquisa deverá ser dialogada com a gestão da escola, e em caso de descumprimentos legais por parte da pesquisadora às normas escolares, a anuência será suspensa.

Marabá-PA, 18/10/2022.

Profª Maria de Nasaré da S. Costa
Especialista em Gestão Escolar
Registro Nº 018/03- CESUPA/PA
Diretora
Port. Nº 7410/2014 - CRH

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins, que aceitamos a pesquisadora ANA PAULA SILVA DA CUNHA, vinculada ao Mestrado Profissional do Programa de Pós Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (UEPA), desenvolve na Unidade Escolar EEEM PROFª ONEIDE DE SOUZA TAVARES, situada na Folha 30, Quadra especial,S/N, Nova Marabá, Marabá/PA. O projeto de pesquisa, intitulado: "PRÁTICAS DE AGRICULTURA E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA FREIREANA ARTICULADA A ABORDAGEM CTS", sob orientação da Prof. DE. LUCICLÉIA PEREIRA DA SILVA. O objetivo desta pesquisa é desenvolver uma Sequência Didática fundamentada na pedagogia Freireana articulada com a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS, cujo tema gerador será "Agricultura" para contextualização da prática local e construção de conhecimentos químicoà que estimulem a compreensão da linguagem científica pelos alunos e a produção de uma série de 6 episódios de Podcast. A aceitação está condicionada ao cumprimento, por parte da pesquisadora, dos requisitosda Resolução CNS 466/2012 e a Resolução CNS 510/2016 e suas complementares, comprometendo-se a utilizar os dados e materiais coletados exclusivamente para fins de pesquisa. Cabe mencionar que as condições/tempo de pesquisa deverá ser dialogada com a gestão da escola, e em caso de descumprimentos legais por parte da pesquisadora às normas escolares, a anuência será suspensa.

MARABÁ-PA, 19 de outubro de 2022.

MAGNO RODRIGUES BARROS
MATRICULA: 5822548/2
GESTOR 4ª URE/ Marabá /PA
PORTARIA Nº 6392/2021

ANEXO B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UEPA ¿ UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARÁ CAMPUS VIII - MARABÁ

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PRÁTICAS DE AGRICULTURA E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA FREIREANA ARTICULADA A ABORDAGEM CTS

Pesquisador: ANA PAULA SILVA DA CUNHA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 64556422.0.0000.8607

Instituição Proponente: Universidade do Estado do Pará - Campus VIII

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.741.699

Apresentação do Projeto:

O jovem rural que estuda em escolas urbanas, geralmente, apresenta dificuldade de aprendizagem e pouca apreensão pela aquisição de conhecimento científico, acumulando baixos índices de frequência e elevados índices de evasão escolar. O presente trabalho pretende priorizar o contexto de estudantes do ensino médio de uma escola do município de Marabá/PA que residem em comunidade rural denominada Vila Café, localizada a 24 km da referida escola. Buscando uma aprendizagem mais humanizada, será utilizado o tema gerador "agricultura", com o objetivo de desenvolver uma sequência didática baseada nos 3MPs, fundamentada na pedagogia Freireana articulada com a abordagem CTS, na contextualização da prática local para construção de conhecimentos químicos e compreensão da linguagem científica. A partir deste objetivo geral, os objetivos específicos buscam fazer o aluno compreender fenômenos e conceitos científicos presentes nas práticas locais, relacionando estes com os conteúdos trabalhados em sala de aula; contribuir para o entendimento da linguagem científica; estimular a reflexão, discussão, argumentação dos estudantes; instigar a discussão do tema práticas agrícolas, possibilitando o debate de ideias e a articulação da tríade CTS, contribuindo para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão frente a situações reais; possibilitar contribuições relevantes a fim de proporcionar um melhoramento das atividades agrícolas da comunidade. A pesquisa, que possui caráter de pesquisa-ação, utilizará o método qualitativo para análise dos resultados. Será aplicado aos participantes da pesquisa instrumentos de coleta de dados,

APÊNDICE A- DECLARAÇÃO DE COMPROMISSO DA PESQUISADORA

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ/CAMPUS VIII
COMITÉ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS-CEP-MARABÁ

Declaração de Compromisso da Pesquisadora

Eu, Ana Paula Silva da Cunha, portadora do RG 4890346 e CPF 798.901.052-68, pesquisadora responsável do projeto de pesquisa intitulado "PRÁTICAS DE AGRICULTURA E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA FREIREANA ARTICULADA A ABORDAGEM CTS", comprometo-me a utilizar todos os dados coletados, unicamente, para o projeto acima mencionado, bem como:

- Garantir que a pesquisa somente será iniciada após a avaliação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Estado do Pará, CampusVIII/Marabá, respeitando assim, os preceitos éticos e legais exigidos pelas Resoluções vigentes, em especial a 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde;
- Desenvolver o projeto de pesquisa conforme delineado;
- Apresentar dados solicitados pelo CEP-Marabá ou pela CONEP a qualquer momento;
- Preservar o sigilo e a privacidade dos participantes cujos dados serão coletados e estudados;
- Assegurar que os dados coletados serão utilizados, única e exclusivamente, para a execução do projeto de pesquisa em questão;
- Assegurar que os resultados da pesquisa somente serão divulgados de forma anônima;
- Encaminhar os resultados da pesquisa para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico integrante do projeto;
- Justificar fundamentadamente, perante o CEP-Marabá ou a CONEP, a interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.
- Elaborar e apresentar os relatórios parciais e final ao CEP-Marabá;
- Manter os dados da pesquisa em arquivo, físico e digital, sob minha guarda e responsabilidade, por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa.

Marabá, 18 de outubro de 2022.

gov.br Documento assinado digitalmente
ANA PAULA SILVA DA CUNHA
Data: 18/10/2022 15:03:47-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

ASSINATURA DA PESQUISADORA RESPONSÁVEL

APÊNDICE B- DECLARAÇÃO DE COMPROMISSO DA ORIENTADORA

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ/CAMPUS VIII
COMITÉ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS-CEP-MARABÁ

Declaração de Compromisso da Orientadora

Eu, Lucicléia Pereira da Silva, portadora do RG 2978442 e CPF658.890.612-91, orientadora responsável do projeto de pesquisa intitulado "PRÁTICAS DE AGRICULTURA E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA FREIREANA ARTICULADA A ABORDAGEM CTS", comprometo-me a utilizar todos os dados coletados, unicamente, para o projeto acima mencionado, bem como:

- Garantir que a pesquisa somente será iniciada após a avaliação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Estado do Pará, Campus VIII/Marabá, respeitando assim, os preceitos éticos e legais exigidos pelas Resoluções vigentes, em especial a 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde;
- Desenvolver o projeto de pesquisa conforme delineado;
- Apresentar dados solicitados pelo CEP-Marabá ou pela CONEP a qualquer momento;
- Preservar o sigilo e a privacidade dos participantes cujos dados serão coletados e estudados;
- Assegurar que os dados coletados serão utilizados, única e exclusivamente, para a execução do projeto de pesquisa em questão;
- Assegurar que os resultados da pesquisa somente serão divulgados de forma anônima;
- Encaminhar os resultados da pesquisa para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico integrante do projeto;
- Justificar fundamentadamente, perante o CEP-Marabá ou a CONEP, a interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.
- Elaborar e apresentar os relatórios parciais e final ao CEP-Marabá;
- Manter os dados da pesquisa em arquivo, físico e digital, sob minha guarda e responsabilidade, por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa.

Marabá, 17 de outubro de 2022.

gov.br Documento assinado digitalmente
LUCICLEIA PEREIRA DA SILVA
Data: 17/10/2022 21:05:39-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

ASSINATURA DA ORIENTADORA RESPONSÁVEL

APÊNDICE C- TERMO DE COMPROMISSO PARA UTILIZAÇÃO E MANUSEIO DE DADOS – PESQUISADORA

TERMO COMPROMISSO PARA UTILIZAÇÃO E MANUSEIO DE DADOS (TCUD)

Eu, Ana Paula Silva da Cunha, do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA), pesquisadora do projeto de pesquisa intitulado "PRÁTICAS DE AGRICULTURA E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA FREIREANA ARTICULADA A ABORDAGEM CTS", declaro, para os devidos fins, conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Me comprometo com a utilização dos dados contidos nos arquivos de matrícula escolar da secretaria da Escola Estadual de Ensino Médio Profª Oneide de Souza Tavares, que serão manuseados somente após receber a aprovação do sistema CEP-CONEP e da instituição detentora.

Comprometo-me a manter a confidencialidade e sigilo dos dados contidos nas pastas de matrícula escolar, bem como a privacidade de seus conteúdos, mantendo a integridade moral e a privacidade dos indivíduos que terão suas informações acessadas. Não repassarei os dados coletados em sua íntegra, ou parte dele, a pessoas não envolvidas na equipe da pesquisa.

Também me comprometo com a guarda, cuidado e utilização das informações apenas para cumprimento dos objetivos previstos na pesquisa aqui referida. Qualquer outra pesquisa, em que necessitemos coletar informações, será submetida para apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa. Os dados obtidos da pesquisa documental serão guardados de forma sigilosa, segura, confidencial e privada, por cinco anos, e depois serão destruídos.

Ao publicar os resultados da pesquisa, manterei o anonimato das pessoas cujos dados foram pesquisados. Quanto ao nome da escola este será divulgado desde que aja autorização do gestor(a) em exercício.

Marabá, 18 de outubro de 2022.

gov.br Documento assinado digitalmente
ANA PAULA SILVA DA CUNHA
Data: 18/10/2022 19:59:40 -0300
Verifique em https://verificador.iti.br

_____

Nome e Assinatura da pesquisadora responsável

APÊNDICE D – TERMO DE COMPROMISSO PARA UTILIZAÇÃO E MANUSEIO DE DADOS – PESQUISADORA

TERMO COMPROMISSO PARA UTILIZAÇÃO E MANUSEIO DE DADOS (TCUD)

Eu, Lucicléia Pereira da Silva, do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA), orientadora do projeto de pesquisa intitulado "PRÁTICAS DE AGRICULTURA E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA FREIREANA ARTICULADA A ABORDAGEM CTS", declaro, para os devidos fins, conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Me comprometo com a utilização dos dados contidos nos arquivos de matrícula escolar da secretaria da Escola Estadual de Ensino Médio Profª Oneide de Souza Tavares, que serão manuseados somente após receber a aprovação do sistema CEP-CONEP e da instituição detentora.

Comprometo-me a manter a confidencialidade e sigilo dos dados contidos nas pastas de matrícula escolar, bem como a privacidade de seus conteúdos, mantendo a integridade moral e a privacidade dos indivíduos que terão suas informações acessadas. Não repassarei os dados coletados em sua íntegra, ou parte dele, a pessoas não envolvidas na equipe da pesquisa.

Também me comprometo com a guarda, cuidado e utilização das informações apenas para cumprimento dos objetivos previstos na pesquisa aqui referida. Qualquer outra pesquisa, em que necessitemos coletar informações, será submetida para apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa. Os dados obtidos da pesquisa documental serão guardados de forma sigilosa, segura, confidencial e privada, por cinco anos, e depois serão destruídos.

Ao publicar os resultados da pesquisa, manterei o anonimato das pessoas cujos dados foram pesquisados. Quanto ao nome da escola este será divulgado desde que aja autorização do gestor(a) em exercício.

Marabá, 17 de outubro de 2022.

gov.br Documento assinado digitalmente
LUCICLEIA PEREIRA DA SILVA
Data: 17/10/2022 21:08:22-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

Nome e Assinatura da orientadora responsável

APÊNDICE E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

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: "PRÁTICAS DE AGRICULTURA E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA FREIREANA ARTICULADA A ABORDAGEM CTS".

O motivo que nos leva a estudar as práticas agrícolas da comunidade é para fazer a contextualização de conhecimentos químicos relacionados com essa atividade. Com isso, pretende-se fazer com que você conheça melhor alguns fenômenos e conceitos científicos; sinta-se mais estimulado e interessado pelos estudos de química, além de contribuir para um possível melhoramento das atividades locais. Para realização deste estudo, por vez, será necessário fazer levantamento de informações, por meio de questionário, anotações em diário de campo, registro de áudio, fotográfico e de frequência dos participantes durante os encontros, que acontecerão na Vila Café no contraturno, e no espaço escolar.

Toda pesquisa pode apresentar algum risco ou desconforto. Nesta, mesmo que de forma mínima, você pode se sentir constrangido ou cansado durante alguma etapa da pesquisa. Mesmo assim, ela se justifica por apresentar benefícios para você, como: Melhorar o interesse pelos estudos, proporcionar a compreensão de conceitos científicos, desenvolver a participação ativa na construção de seus conhecimentos, dentre outros.

Caso apresente algum problema ocasionado pela participação nesta pesquisa, você poderá, a qualquer momento, se manifestar para a professora pesquisadora responsável, que tomará as devidas providências a fim de reparar ou amenizar os transtornos apresentados. Se o problema manifestado, necessitar de acompanhamento médico, a pesquisadora se responsabilizará em encaminhar e acompanhar o tratamento adequado junto ao sistema público de saúde (SUS).

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto e momento que desejar. 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) e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou perda de benefícios.

A pesquisadora irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Seus dados permanecerão confidenciais. Seu nome ou qualquer tipo de registro (Foto ou áudio) que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Uma cópia deste consentimento informado será arquivada no Curso de Pós graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA) da Universidade do estado do Pará.

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 manifestar minha decisão em desistir de participar da pesquisa, se assim o desejar. A professora pesquisadora Ana Paula Silva da Cunha certificou-me de que todos os dados desta pesquisa são confidenciais.

Também sei que caso existam gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa. Em caso de dúvidas poderei contactar a pesquisadora pelo telefone (94) 99143-7344 e pelo e-mail: ana.psdcrocha@aluno.uepa.br ou 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.

Nome: _____

Assinatura do Participante: _____ Data: ____/_____/_____

Nome: _____

Assinatura do Pesquisador responsável: _____ Data: ____/_____/_____

Nome: _____

Assinatura do Orientador: _____ Data: _____/_____/____

APÊNDICE F- TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de assentimento livre e esclarecido (TALE)

Você está sendo convidado a participar da pesquisa "PRÁTICAS DE AGRICULTURA E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA FREIREANA ARTICULADA A ABORDAGEM CTS", desenvolvida pela professora Ana Paula Silva da Cunha, Telefone: (94) 99143-7344, seus pais permitiram que você participe.

Gostaria de saber: Você tem interesse em aprender alguns conhecimentos químicos que estão relacionados com as práticas agrícolas?. Você só precisa participar da pesquisa se quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será desenvolvida na escola e na comunidade Vila Café, onde você reside. Para a execução da pesquisa, serão aplicados questionários, registros de áudio e fotografia, além de atividades práticas de observação, anotações em diário de campo e construção de artefatos de forma coletiva. Para isso, poderá ser usado/a: Gravador de voz, Câmera fotográfica, kit de jardinagem, kit de robótica e alguns materiais da construção civil (Cano PVC, cola e conexões), esses itens são considerados seguros.

No entanto, é possível ocorrer estresse ou constrangimento ao responder os questionários, durante os registros de áudio e imagem, além de cansaço na execução das tarefas. Caso aconteça algo errado, você pode me procurar pelo telefone que tem no começo do texto. Mas há coisas boas que podem acontecer como: Melhorar o seu interesse pelos estudos, proporcionar a compreensão de conceitos científicos, desenvolver a participação ativa na construção de seus conhecimentos, dentre outros.

Somente a gestora da escola saberá que você está participando da pesquisa; não falarei a outras pessoas, nem darei a estranhos as informações que você me fornecer. Os resultados da pesquisa vão ser publicados em uma dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia (PPGEECA) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), mas sem identificar os adolescentes que participaram.

Eu _____ aceito participar da pesquisa. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer.

Entendi que posso dizer "sim" e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer "não" e desistir e que não serei punido nem prejudicado por ninguém.

A pesquisadora tirou minhas dúvidas e conversou com os meus responsáveis.

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

Marabá, _____de_____de20____

_____ _____

Assinatura do menor Assinatura do responsável

APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO E DE SONDAGEM DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS EDUCANDOS

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ/CAMPUS VIII

COMITÉ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS-CEP-MARABÁ

Pesquisadora Responsável: Ana Paula Silva da Cunha

Orientadora: Dra. Lucicléia Pereira da Silva

Pesquisa Educacional – PRÁTICAS DE AGRICULTURA E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA FREIREANA ARTICULADA A ABORDAGEM CTS

Escola E.E.M. Profª Oneide de Souza Tavares

Aluno(a): _____ Turma de origem: _____

1) Gênero:

(a) Masculino
(b) Feminino
(c) Prefiro não declarar

2) Qual a sua idade?

(a) Menos de 16 anos
(b) De 16 a 18 anos
(c) De 19 a 21 anos
(d) Mais de 21 anos

3) Possui acesso à internet?

(a) Não possuo
(b) Possuo apenas por dados móveis do celular
(c) Possuo internet banda larga

4) Quantas pessoas contribuem para a obtenção dessa renda familiar?

(a) Uma
(b) Duas
(c) Três
(d) Quatro
(e) Mais de quatro

5) Quantas pessoas são sustentadas com a renda familiar?

(a) Uma
(b) Duas
(c) Três
(d) Quatro
(e) Mais de quatro

6) Você contribui na renda familiar?

(a) Sim. Qual atividade? _____
(b) Não

7) Você ou alguém da sua família desenvolve práticas agrícolas? Com qual finalidade?

(a) Não
(b) Sim, Quais? Qual a finalidade?

_____

_____

8) O que você espera, em primeiro lugar, da escola?

(a) Preparação para o ENEM.
(b) Formação para o mercado de trabalho.
(c) Adquirir conhecimentos úteis para minha formação como cidadão.
(d) Aprender coisas novas e interessantes.
(e) Não espero nada da escola.

9) Qual das atividades abaixo ocupa a maior parte do seu tempo livre?

(a) Tv
(b) Religião
(c) Atividades rurais
(d) Festas e bares
(e) Leitura
(f) Internet
(g) Esportes
(h) Outra. Especifique: _____

10) Qual o meio que você mais utiliza para se manter informado (a)?

(a) Tv
(b) Internet
(c) Rádio
(d) Outros
(e) Nenhum

11) Como você gostaria que fossem as aulas de química?

_____
_____
_____
_____
_____

_____
_____
_____
_____
_____

12) De que forma as aulas de química podem contribuir para sua vida?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

13) Você consegue relacionar os conteúdos da química com a agricultura? Se sim, quais os conteúdos e de que forma?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

APÊNDICE H – QUESTIONAMENTOS APLICADOS AO FINAL DA ETAPA DE PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ/CAMPUS VIII

COMITÉ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS-CEP-MARABÁ

Pesquisadora Responsável: Ana Paula Silva da Cunha

Orientadora: Dra. Lucicléia Pereira da Silva

Pesquisa Educacional – PRÁTICAS DE AGRICULTURA E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA FREIREANA ARTICULADA A ABORDAGEM CTS

Escola E.E.M. Profª Oneide de Souza Tavares

Aluno(a): _____ Turma de origem: _____

1) As atividades agrícolas podem causar danos ou impactos no ambiente?

   _____

2) Será que a agricultura traz benefícios para a sociedade?

   _____

3) Na sua percepção, a expressão: “No Pará, tudo que planta dá” é verdadeira?

   _____

4) Qual a relação existente entre agricultura e bem estar social?

   _____

5) Será que as práticas de cultivo mais sustentáveis conseguem atender a demanda alimentar da população?

   _____

6) Na sua opinião, qual a justificativa para que os alimentos cultivados de forma orgânica possuírem preços mais elevados?

   _____

7) O que você compreende sobre Agronegócio?

   _____

APÊNDICE I - DIÁRIO DE CAMPO

Educandos

Nome:	
Nome:	
Nome:	
Nome:	
Nome:	

AGRICULTURA AQUI TEM QUÍMICA

Diário de Campo

"Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua própria produção ou a sua construção".

Paulo Freire

Caro aluno (a),

É uma satisfação contar com sua participação em nosso projeto.

Este caderno será o seu diário de campo.

Nele você irá registrar o relato das atividades que forem desenvolvidas dentro do projeto, pode-se afirmar que é um instrumento de registro diário, daí a sua designação!

Seus registros devem conter algumas informações específicas como: o local onde decorreu a atividade, a data, a hora do início e fim da tarefa, descrever o que fizeram individualmente ou em grupo.

É aconselhável também que seu registro termine com uma avaliação, uma reflexão sobre o modo como ocorreu a tarefa, o seu efeito no processo de sua aprendizagem, as consequências futuras, e o que mais você julgar importante deixar registrado.

Atenciosamente.

Profª Ana Paula Cunha

Roteiro de observação

Técnicas de plantio

Investigar questões sobre as tecnologias utilizadas na horta visitada, ou seja, as técnicas de preparação do solo, adubação, tempo de crescimento das plantas para a colheita, variedades de plantas cultivadas, rotina de cuidados com a horta, técnicas para o combate de pragas.

Impactos socioambientais do uso de agrotóxicos

Investigar o uso de agrotóxicos e a ocorrência de efeitos na saúde dos trabalhadores da horta e possíveis contaminações do meio ambiente e de outros seres vivos.

Características dos produtos

Observar fatores estéticos dos produtos, como: aparência, cor, gosto, fazendo comparação entre as características e qualidade dos produtos.

Motivação dos agricultores

Procurar saber o que levou as pessoas a plantarem neste local, tempo de experiência com plantio, se a atividade agrícola é a única fonte de renda, entre outros.

Horta e a sociedade

Investigar as relações entre a horta e a comunidade ao redor, benefícios da horta para a comunidade, e questões sobre o comércio de produtos, desde o preço até especificações de produtos mais vendidos e com qual finalidade.

APÊNDICE J - TEXTOS USADOS NA DINÂMICA DO 4º ENCONTRO

TEXTO 1: AGRICULTURA NO BRASIL: HISTÓRIA, DESENVOLVIMENTO E TENDÊNCIAS PARA O FUTURO.

O que é a agricultura?

Em resumo, a agricultura pode ser definida como um conjunto de técnicas concebidas para cultivar a terra a fim de obter produtos e garantir a subsistência alimentar do ser humano, bem como matérias-primas para produção de combustível, medicamentos, ferramentas, roupas dentre outros.

Como surgiu a agricultura? Qual é a sua origem?

A princípio, a prática da agricultura surgiu cerca de 12 mil anos atrás durante o período **neolítico**, sendo um dos processos constitutivos das primeiras civilizações. Nesse sentido, ela foi desenvolvida de forma gradual, sendo que a plantação de cereais e tubérculos foram as primeiras formas de cultivo.

A partir de então, o homem percebeu que algumas sementes, quando plantadas, germinaram e que os animais podiam ser domesticados. Assim, esse período também foi marcado pelo início da pecuária, com a gradual domesticação e criação de animais, que até então eram selvagens.

Ademais, algumas técnicas agrícolas possibilitavam uma produção excedente, permitindo assim, as trocas comerciais, dando início também a atividade econômica. Os excedentes também funcionavam como fonte de segurança alimentar nos casos em que o cultivo fosse prejudicado por fatores naturais, como seca prolongada, geada ou excesso de chuvas. Dessa forma, a agricultura se tornou um exercício importante para a constituição e manutenção da sociedade.

Como a agricultura se desenvolveu no Brasil?

Em suma, a agricultura brasileira, com objetivos comerciais, teve início na região nordeste, no século XVI, com a criação das chamadas **"Capitanias Hereditárias"** e o início do cultivo da cana. Nesse período, a atividade era baseada na **monocultura**, mão de obra escrava e grandes **latifúndios**. Por isso, ficava restrita ao cultivo de cana e algumas culturas para fins de subsistência da população da região. No entanto, só a partir do século XVIII com a mineração e o início das plantações de café, o cultivo de outros vegetais começa a ganhar mais destaque.

Vale destacar que a cafeicultura no Brasil representou uma nova fase econômica no país. Por isso, a história da agricultura está intimamente ligada com o desenvolvimento do país, sobretudo a partir do século XIX quando o café se tornou o principal artigo de exportação brasileiro, logo após o declínio da mineração. Entretanto, o cultivo do café, que durante todo o século XIX gerou fortunas e influenciou de forma significativa a política do país, começou a declinar por volta de 1902 quando a crise atingiu seu ponto culminante.

Com isso, o Brasil produziu mais de 16 milhões de sacas de café, enquanto que o consumo mundial pouco ultrapassa os 15 milhões, fazendo com que o preço do café, que já estava em queda, chegasse a 33

francos. A partir de então, houve uma necessidade de maior diversidade na economia que, entre outras atividades, começava a valorizar outros tipos de culturas.

Somado a isso, o aumento da urbanização do país trouxe novas exigências e necessidades como o aumento do cultivo de matérias-primas. Mas, só a partir de 1940 essas mudanças se tornaram efetivas. Já nos dias atuais, segundo dados da Embrapa, o Brasil ocupa 75,4 milhões de hectares de área plantada. Sendo que, o cultivo de grãos representa 62,9 milhões de hectares.

O que caracteriza a agricultura familiar?

Primeiramente, a agricultura familiar pode ser caracterizada como toda forma de cultivo administrada por uma família, na qual a mão de obra é realizada pelos próprios membros. Além disso, a produção de alimentos ocorre em pequenas propriedades de terra e se destina a subsistência do produtor rural e ao mercado interno do país.

Dessa forma, ela se diferencia das grandes produções do **agronegócio**, que produzem em massa um único gênero alimentar, como soja ou milho, destinado à exportação e a alimentação de animais para pecuária. De acordo com o **Censo agropecuário** de 2017, realizado pelo **IBGE**, 77% dos estabelecimentos agropecuários são classificados como sendo de agricultura familiar. Sendo que, a concentração desse tipo de produção está localizada em maior parte nas regiões norte, nordeste e em à pontos da região sul do país. Por outro lado, os estados de Pernambuco, Ceará e Acre possuem a maior concentração de agricultura familiar por área no país, enquanto os estados do Centro-Oeste e São Paulo, são as regiões que possuem menores níveis de concentração.

Além disso, o censo aponta que a agricultura familiar no país é responsável por empregar 10,1 milhões de pessoas e corresponde a 23% da área de todos os estabelecimentos agropecuários. Nesse sentido, esses pequenos agricultores são responsáveis por produzir cerca de 70% do feijão nacional, 34% do arroz, 87% da mandioca, 60% da produção de leite e 59% do rebanho suíno, 50% das aves e 30% dos bovinos.

De que forma a agricultura pode ser classificada?

Em resumo, a agricultura pode ser classificada como:

Antiga: sua prática utiliza força humana e animal;

Moderna: utiliza energia a vapor e eletricidade;

Contemporânea: opera através de meios tecnológicos;

Orgânica: baseada em métodos naturais de adubação e de controle de pragas;

Sustentável: usa métodos para aumentar a produção diminuindo a degradação ambiental, está relacionada à agricultura orgânica.

Quais culturas predominam na Amazônia? O que mais se planta?

A agricultura responde pela produção de 65 culturas diferentes e ocupa apenas 2,3% da área do **Bioma**, espécies nativas da região como cacau, borracha, castanha de caju, dendê, açaí e outros produtos são de grande importância social e econômica. A produção de 100% da área nacional de guaraná, 75% de açaí, 24% de cacau e 56% do dendê estão dentro do Bioma.

Já as **"commodities"**, assim como em quase todo o país, também são importantes para as populações dos 556 municípios localizados dentro do Bioma. Em 2018, a soja ocupou quase 6 milhões de **hectares**, cerca de 18% da área destinada à cultura no Brasil. O milho foi plantado em 4 milhões de hectares, cerca de 24% do total.

Na região ainda estão 65% da área brasileira de girassol, 40% de **algodão herbáceo**, 21% de **café conilon**, 17% de banana, 16% de arroz, 11% de coco e 100% das áreas destinadas ao cultivo **de juta e malva** para produção de fibras vegetais.

Quais são as tendências para o futuro?

De acordo com um estudo realizado pela **Embrapa**, as próximas décadas devem ser de mudanças importantes na distribuição espacial da população global. Logo, até 2030, mais de 90% da população dos países em desenvolvimento, sobretudo na África e na Ásia, terá se urbanizado, o que trará implicações importantes em termos de consumo de alimentos, água e energia.

A empresa ainda afirma que as projeções indicam uma forte expansão da classe média na população mundial, sendo a maior porção nos países da Ásia. Isso significa que em 2030, 60% da população mundial deverá estar no extrato da classe média, um crescimento de 15 pontos percentuais em comparação com 2016.

Em outras palavras, o aumento da renda implicará em mudanças nos padrões de consumo, o que resultará na expansão da demanda por carne, frutas e vegetais, na redução do consumo de alimentos básicos, na diversificação da cesta de consumo, bem como no aumento da demanda por produtos mais elaborados. O comércio mundial de soja deverá crescer 25%, ou 36 milhões de toneladas, em 10 anos. A China será responsável por 85% desse aumento. A Índia, por sua vez, será a principal responsável pelo crescimento da demanda por óleo de soja (27%). Milho e algodão também serão demandados em maior quantidade.

Diante disso, os contextos mundial e nacional sinalizam positivamente para as projeções de continuidade do crescimento da produção agrícola do Brasil. Assim sendo, em 2027, espera-se que o Brasil produza acima de 290 milhões de toneladas de grãos.

Por que a agricultura é importante?

Sem dúvidas a agricultura é uma das atividades mais importantes para o homem, visto que ela é essencial para a subsistência das pessoas. Em síntese, é a partir da agricultura que se produz alimentos e produtos primários utilizados pelas indústrias, comércio e pelo setor de serviços. Sendo assim, ela é a base para a manutenção da economia mundial.

Além disso, gera empregos para a população, é atuante na exportação de produtos e no Brasil, em especial, é considerada uma das mais importantes bases econômicas. Como você viu, além de ser essencial para a vida de todos nós, a agricultura é um setor fundamental para a economia do Brasil, tanto que tem perspectivas positivas para o futuro.

Fonte: Disponível em: https://www.myfarm.com.br/agricultura/. Publicado por Rafaella Aires, em 24/07/2020. Acesso em 10/03/2023.

TEXTO 2: IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA AGRICULTURA.

Impactos ambientais da agricultura assustam numa primeira aproximação, mas podem ser listados e discutidos sem sobressaltos. A produção de alimentos é um dos maiores desafios do mundo moderno. A agricultura hoje produz alimentos para uma população estimada em 7 bilhões de pessoas em todo o planeta. O crescimento populacional excessivo tem feito com que o ser humano consuma quase tudo aquilo que o planeta tem para oferecer. Com uma população tão grande, é quase **utópico** imaginarmos uma produção de alimentos suficiente e sem impacto algum. Os impactos causados pelo ser humano são muitos, mas é possível reduzi-los. O ideal é que daqui a algum tempo, os nossos estudos e pesquisas consigam descobrir uma forma de produzir alimentos de forma eficiente e sem impactos no meio ambiente

Para que se possam buscar soluções aos problemas do mundo moderno, é preciso conhecer ao menos os maiores impactos causados pela atividade de maior alteração no meio ambiente que é a agricultura. A atividade agrícola exige desmatamento, que é a derrubada de matas originais. Não se planta florestadas. Este fato vem sendo a causa dos maiores impactos ambientais.

Erosão, que é a perda de solo causada pela associação do uso incorreto do solo associado com as chuvas e ventos. Essa perda é relevante e está retirando todas as camadas superiores do solo, chegando até as rochas, tornando o solo não-agricultável. A terra que escorre com as chuvas, causa **colmatação** em rios e lagos, comprometendo sua vazão e qualidade da água. A perda de biodiversidade é o desaparecimento por qualquer motivo de qualquer espécie animal ou vegetal devido a sua carga genética específica.

As espécies formadas durante muitos milhares de anos estão simplesmente desaparecendo com o desmatamento. Essas espécies podem ter carga genética muito peculiar e serem necessárias para a produção de medicamentos no futuro. É o fato mais relevante dentre outros incrementos para a evolução da civilização humana. Muito se enganam os que pensam que o consumo doméstico gera os maiores gastos de água. Mais de 60% da água doce é utilizada na irrigação de campos agrícolas. O esgotamento da água doce, é outro relevante impacto ambiental.

Por mais que a produção de material vegetal capture carbono da atmosfera, o carbono liberado por atividades relacionadas supera a quantidade capturada. Esse carbono é liberado pela queima de diesel dos tratores, produção de fertilizantes e defensivos agrícolas, além da decomposição de restos de cultura.

Tudo isto configura outro impacto ambiental que é a poluição atmosférica.

O uso descontrolado de adubos e defensivos agrícolas vem causando sérios problemas de contaminação de águas por resíduos e materiais **lixiviados** no solo, que podem causar problemas inclusive como a **eutrofização** e a contaminação de águas potáveis. Logo, a poluição de mananciais hídricos configura relevante impacto ambiental.

O uso inadequado do solo vem desgastando-o de forma espantosa, tornando-os quase totalmente inférteis. A utilização de mecanização rural em solos inapropriados vem causando mortandade vegetal em muitas destas áreas, que se tornam desertas. Esse é um processo muitas vezes irreversível e se denomina "desertificação".

O avanço da agricultura sobre as matas nativas causa destruição das nascentes, por soterramento, colmatação e impermeabilização, entre outros fatores. A este fenômeno se denomina "destruição de mananciais hídricos". Existem muitos outros impactos ambientais que a agricultura, assim como toda permanência do homem, causa. Conhecendo esses problemas, é possível buscar novas soluções para o futuro.

Dr. Roberto Naime, colunista do Portal EcoDebate, é Doutor em Geologia Ambiental. Integrante do corpo Docente do Mestrado e Doutorado em Qualidade Ambiental da Universidade Feevale.

Utópico - Que é fruto da imaginação, da fantasia, de um ideal, de um sonho; quimérico.

Erosão - Deterioração dos solos e rochas provocada por agentes naturais (chuva, água, vento, gelo, clima, etc.) e antrópicos (intervenção humana)

Colmatação - Elevar o nível de um terreno em razão do acúmulo de detritos, de terra.

Lixiviados - Extrair os elementos que constituem uma rocha, o solo, uma superfície etc. Retirar aquilo que se pode dissolver, numa mistura sólida, através de lixiviação.

Eutrofização - Processo de poluição de corpos d'água, como rios e lagos, que acabam adquirindo uma coloração turva ficando com níveis baixíssimos de oxigênio dissolvido na água.

TEXTO 3: BIOACUMULAÇÃO DOS AGROTÓXICOS.

O impacto negativo do grande consumo de agrotóxicos no Brasil tem sido evidenciado na contaminação ambiental e na exposição de populações rurais em todo Brasil, expondo os mecanismos e as consequências desse processo de contaminação ampliada, os limites e os desafios para as políticas ambientais e de promoção da saúde.

Com à expansão do agronegócio e a flexibilização da função regulatória do Estado, associado à recente flexibilização da legislação trabalhista e previdenciária, tende-se a desproteger ainda mais o ambiente e a população dos efeitos nocivos inerentes aos agrotóxicos, principalmente àqueles segmentos de maior vulnerabilidade, como trabalhadores e moradores de áreas rurais. Os modos de utilização de grande parte destes agrotóxicos favorecem sua presença e permanência em diversas matrizes ambientais como ar, água, solo e sedimentos, contaminando diretamente não apenas os trabalhadores expostos, mas também pessoas de diferentes faixas etárias que residem próximas às áreas onde os mesmos são pulverizados. Também podem ser afetadas outras espécies de animais em contato com o ambiente contaminado, além de haver contaminação de alimentos expostos a esses compostos. Igualmente, os produtos derivados das culturas pulverizadas podem apresentar resíduos de agrotóxicos, incluindo aqueles que passam por algum tipo de processamento.

Uma das características relevantes relacionadas à intoxicação por agrotóxicos é sua capacidade de um de se acumular no organismo, conhecida como bioacumulação. A bioacumulação e biomagnificação de agrotóxicos em organismos vivos, particularmente em animais de topo de cadeia como o homem, pode levar ao surgimento de intoxicações agudas e crônicas, sendo particularmente importante nos casos onde há exposição frequente, como em exposições ocupacionais, levando a um acúmulo de substâncias tóxicas nas células lipídicas. Os agrotóxicos com uso autorizado no Brasil foram identificados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), e suas propriedades físico-químicas e toxicocinéticas foram sistematizadas em um banco de dados. Em relação à tendência de bioacumulação em organismos vivos, os agrotóxicos foram classificados considerando-se o logaritmo do coeficiente de partição octanolágua (logKow), que indica o balanço entre lipofilicidade e hidrofobicidade dos compostos, considerando-se a natureza lipídica das membranas biológicas. Os agrotóxicos foram classificados com alto

potencial de bioacumulação (logKow > 3), intermediário (entre 2,7 e 3) e baixo (< 2,7). Dos 532 agrotóxicos autorizados no Brasil, 41,92% possuem elevado potencial de bioacumulação, 3,20% potencial intermediário, 31,20% baixo potencial e para 23,68% não há dados disponíveis.

O acúmulo de agrotóxicos no organismo representa um risco para a saúde humana, pois sua permanência nos tecidos vivos pode desencadear efeitos negativos para a saúde, particularmente para grupos populacionais vulnerabilizados como trabalhadores e crianças, especialmente lactentes considerando a secreção de agrotóxicos pelo leite materno. O consumo de alimentos de origem animal contaminados com agrotóxicos de elevada lipofilicidade também pode desencadear a biomagnificação, ampliando os riscos para a saúde dos grupos expostos.

O elevado potencial de bioacumulação apresentado por vários agrotóxicos com uso autorizado no Brasil indica riscos para a saúde humana, alertando à necessidade de se pautar a redução e mesmo eliminação do uso dessas substâncias na agricultura. A população brasileira está sob elevado risco de manifestar todos os efeitos tóxicos fartamente descritos na literatura científica, pelo elevado consumo de agrotóxicos, sendo o Brasil considerado o maior consumidor de agrotóxicos do mundo.

Clenio Azevedo Guedes et al. POTENCIAL DE BIOACUMULAÇÃO DE AGROTÓXICOS NO ORGANISMO HUMANO: UMA ANÁLISE DOS AGROTÓXICOS AUTORIZADOS NO BRASIL. In: ANAIS DO 8º CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS EM SAÚDE, 2019, João Pessoa. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2019. Disponível em: <https://proceedings.science/8o-cbcshs/trabalhos/potencial-de-bioacumulacao-de-agrotoxicos-no-organismo-humano-uma-analise-dos-ag?lang=pt-br> Acesso em: 23 set. 2023.

APÊNDICE K – QUESTIONÁRIO FINAL

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ/CAMPUS VIII

COMITÉ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS-CEP-MARABÁ

Pesquisadora Responsável: Ana Paula Silva da Cunha

Orientadora: Dra. Lucicléia Pereira da Silva

Pesquisa Educacional – PRÁTICAS DE AGRICULTURA E O ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA FREIREANA ARTICULADA A ABORDAGEM CTS

Escola E.E.M. Profª Oneide de Souza Tavares

Aluno(a): _____ Turma de origem: _____

1. Qual a importância da agricultura para o Brasil?

_____

_____

_____

2. Discorra sobre o cenário atual em relação ao uso de agrotóxicos no contexto brasileiro.

_____

_____

_____

3. O que você sabe sobre a relação entre pH e fertilidade do solo?

_____

_____

_____

4. Quais são os principais nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas?

_____

_____

_____

5. Disserte sobre técnicas sustentáveis de plantio.

_____

_____

_____