

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E  
EDUCAÇÃO

FERNANDA AÑEZ

**FORMAÇÃO DOS SUJEITOS PARTICIPANTES DE  
UMA ATIVIDADE DE COMUNICAÇÃO SOBRE AS  
QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS DOS  
AGROTÓXICOS**

Araras – SP

2020

FERNANDA AÑEZ

**FORMAÇÃO DOS SUJEITOS PARTICIPANTES DE UMA ATIVIDADE DE  
COMUNICAÇÃO SOBRE AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS DOS  
AGROTÓXICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, área de concentração Ensino de Ciências, da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Araras, como requisito para obtenção do título de mestra em Educação em Ciências e Matemática, sob orientação da Prof.<sup>a</sup> Dra. Nataly Carvalho Lopes.

Araras – SP

2020

**Añez, Fernanda**

**Formação dos sujeitos participantes de uma atividade de comunicação sobre as questões sociocientíficas dos agrotóxicos / Fernanda Añez -- 2020. 168f.**

**Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, campus Araras, Araras  
Orientador (a): Nataly Carvalho Lopes  
Banca Examinadora: Anselmo João Calzolari Neto, Thiago Mendonça  
Bibliografia**

**1. Extensão universitária. 2. Dialogicidade. 3. Questão sociocientífica. I. Añez, Fernanda. II. Título.**

**Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática (SIn)**

**DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR**

**Bibliotecário responsável: Maria Helena Sachi do Amaral - CRB/8 7083**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

Centro de Ciências Agrárias  
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

---

**Folha de Aprovação**

---

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Fernanda Añez, realizada em 10/07/2020.

**Comissão Julgadora:**

Profa. Dra. Nataly Carvalho Lopes (UFSCar)

Prof. Dr. Anselmo João Calzolari Neto (UFSCar)

Prof. Dr. Thiago Mendonça (UFV)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática.

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho àqueles que sempre acreditaram em mim, meus pais,  
Fernando (*in memoriam*) e Edméa.

## Agradecimentos

Chega a hora de agradecer a quem esteve presente em minha vida, principalmente durante esse processo de minha formação. Primeiramente, agradeço às forças superiores de meus ancestrais, que permitiram que eu existisse nesse tempo e espaço. Em muitos momentos de desesperança, me apegar à energia inexplicável que existe no universo permitiu que eu seguisse adiante.

Agradeço aos meus pais, Fernando (*in memorian*) e Edméa, pela minha vida. Pai, mesmo longe, obrigada por me ensinar a ouvir e a repensar minhas ações. Mãe, obrigada por estar sempre por perto, nos perrengues, nas conquistas, e por me mostrar que tudo é possível. Agradeço às minhas avós: Nica, que cuidou de mim enquanto meus pais trabalhavam para que eu pudesse estudar; e Maria (*in memorian*), que sempre acreditou em mim, em meu potencial, e sempre esteve presente, mesmo depois de partir. Agradeço aos meus avôs: Mario (*in memorian*) que é lembrado por seu carinho pela primeira neta; Elizário, pela herança boliviana, que me faz repensar sobre minhas origens. Se existo e sigo buscando meus sonhos, o faço por vocês.

Agradeço ao meu irmão Felipe, por estar junto, mesmo longe, sempre me dando forças. Agradeço também à minha cunhada Gabriele que, junto de meu irmão, me deu um dos maiores presentes da vida: meu sobrinho e afilhado, Fernando. Só de lembrar que tenho vocês ao meu lado, meu coração se ilumina.

Agradeço demais à minha madrinha, dinda Nida, que é uma das minhas referências de vida. A cada conversa, cada abraço, cada olhar, pude perceber que não estou sozinha. Agradeço à minha prima querida, Giulia, pelas risadas e pelas conversas sobre a vida.

Um agradecimento especial ao meu companheiro, Rafael (Socorro), pelo carinho e paciência, por estar presente o tempo todo, por me acalmar e dizer que tudo vai dar certo – mesmo também estando cansado em muitos momentos. Sou grata pela família que ganhei com nosso relacionamento: Dona Rose, Seu Gilberto, Dona Dirce e Seu Romeu, obrigada por me receberem em suas vidas com tanto amor. E aos nossos filhotes que sempre estavam por perto para um cafuné: Sheik, Pepe, Baleia, Frida e Eduardo.

Agradeço aos meus amigos e amigas da vida, principalmente ao Carlos, Leandro, Mayara, Paula, Ana Paula, Marcela, Maurício, Lauren, Dudu, Karen, Fabiula – vocês tornaram esse processo todo muito mais leve, com os encontros, as risadas, os conselhos e a paciência de sempre me ouvirem e acreditarem em mim. Sou grata aos meus colegas de mestrado, principalmente ao Rodrigo, Josiele, Beatriz e Virginia, que entre caronas e cafés, artigos e angústias, compartilharam momentos e sentimentos que serão sempre lembrados carinhosamente por mim. Agradeço aos colegas que conheci no processo da pesquisa, especialmente ao Lucas e à Fernanda, que compartilham muitos de meus anseios e lutam pela transformação.

Agradeço especialmente à minha orientadora Nataly que, em um momento tão delicado de sua vida, se dispôs a me orientar – e o fez com tanto cuidado. Obrigada por abraçar minhas ideias, pelas tardes de orientação, pelos cafezinhos, e principalmente por nortear minha busca quanto à educação e a um mundo mais justo. O caminho do mestrado só foi possível com a sua presença.

Agradeço também aos professores e às professoras do programa, especialmente à Isabela e ao Estefano, que me mostraram que sempre podemos (e devemos) ir além – e que juntos, fica mais fácil. Agradeço aos professores da banca: Prof. Thiago, muito obrigada pelas contribuições e pela atenção; Prof. Anselmo, muitíssimo obrigada pelas conversas de corredor, pelos momentos inesquecíveis nas tardes do estágio, por todo o cuidado com as considerações ao meu trabalho e pelo carinho.

Agradeço ao pessoal do grupo de pesquisa “Educação em Ciências e Matemática no contexto CTS”, especialmente aos professores Michel e Paulo Gabriel, assim como à Jéssica, parceira de eventos, e Thabata, parceira de vida – muito obrigada pelas trocas, pelo incentivo e por acreditarem em meu trabalho.

Agradeço também à CAPES pelos subsídios concedidos, pois possibilitaram uma maior dedicação ao meu trabalho durante todo esse processo de formação pessoal e profissional.

## Resumo

A falta de compreensão sobre alguns acontecimentos cotidianos que envolvem ciência e tecnologia pode implicar em desdobramentos para a vida social de todos nós, visto que nossa participação em decisões políticas ou na compreensão do mundo e seu desenvolvimento científico-tecnológico se torna limitada, de modo que essas limitações nas ações de responsabilidade social podem ser consideradas como resultantes do processo de desumanização dos sujeitos. Além disso, devemos nos lembrar que a ciência, como produção humana, não é livre de valores, e seu desenvolvimento pode causar impactos futuros na sociedade e no mundo. Na busca por uma forma de superação desse processo, o ensino de ciências, comprometido com o desenvolvimento da consciência crítica, mostra-se fundamental na formação dos sujeitos, por nos possibilitar compreensão e posicionamento crítico frente aos impactos do desenvolvimento tecnológico na sociedade. Considerando a formação científica para a responsabilidade social e o posicionamento crítico frente aos impactos do desenvolvimento científico-tecnológico, nossa investigação buscou compreender quais os potenciais que uma atividade de extensão sobre as questões sociocientíficas dos agrotóxicos têm na formação científica e crítica dos indivíduos. Ao falarmos sobre a extensão, considerada parte do tripé universitário, acreditamos em seu papel articulador entre a Universidade e a comunidade, pois acreditamos que através da comunicação e do diálogo, educador e educando se educam em comunhão. Dessa forma, no contexto da atividade de extensão baseada na comunicação, proposta na UFSCar, *campus* Araras, constituímos nossos dados com base em referenciais teórico-metodológicos da pesquisa participante. Os registros feitos por meio de gravações das atividades realizadas e, posteriormente, transcritos, nos forneceram dados para interpretarmos, de acordo com categorias designadas *a priori* e *a posteriori*, baseadas na Análise de Conteúdo. A análise dos dados nos permitiu concluir que, através de discussões sobre a intencionalidade do desenvolvimento de C&T, sobre a Universidade e seu papel na formação dos profissionais, sobre as limitações da extensão universitária e as possibilidades para com a comunicação entre Universidade e comunidade, entre outros temas, existe a formação dos indivíduos. O ensino de ciências por meio das QSC é uma

maneira de educar cientificamente os indivíduos, a fim de que esses possam problematizar o mundo, desenvolver a conscientização crítica e se engajar na busca por justiça social e participação pública em questões que envolvam o conhecimento científico e tecnológico.

**Palavras-chave:** Extensão universitária. Dialogicidade. Agrotóxicos. CTS. Questão sociocientífica. Educação científica.

## Abstract

The lack of understanding about some everyday events involving science and technology can have repercussions for the social life of all of us, as our participation in political decisions or understanding of the world and its scientific-technological development becomes limited. Limitations in social responsibility actions can be considered as resulting from the dehumanization process of the individuals. Moreover, we must remember that science, as human production, is not free of values, and its development can have future impacts on society and the world. In the search for a way to overcome this process, science education committed to the development of critical awareness, shows the fundamental formation of individuals, as it enables understanding and critical positioning in front of the impacts of technological development on society. To develop scientific training for social responsibility and critical positioning regarding the impacts of scientific-technological development, our research sought to understand what are the potentials of an extension activity based on the socio-scientific issues of pesticides, in the scientific and critical training of participants. When talking about the extension, considered part of the university tripod, we believe in its articulating role that through communication and dialogue, educator and student get educated in communion. Thus, in the context of the extension activity, based on communication, proposed at UFSCar, *campus Araras*, we constituted our data based on the theoretical-methodological references of the participating research. The records were made through recordings of the activities performed and later transcribed, and provided us with data to interpret according to designated *a priori* and *a posteriori* categories based on Content Analysis. Data analysis allowed us to conclude, discuss discussions about the intentionality of S&T development, about the University and its role in the training of professionals, about the extensions of universal extension and the possibilities of communication between the University and the community, among other topics, there is a formation of individuals. Science teaching through the SSI is a way to scientifically educate students, who end up with problems in the world, develop critical awareness, and engage in the search for social justice and public participation in issues involving scientific and technological knowledge.

**Keywords:** University extension. Dialogicity. Pesticides. STS. Socio-scientific issue. Science education.

## Lista de Siglas

Abrasco – Associação Brasileira de Saúde Coletiva  
AC – Análise de Conteúdo  
ADI – Ação Direta de Inconstitucionalidade  
AI5 – Ato Institucional 5  
Anvisa – Agência Nacional de Vigilância Sanitária  
Andef – Associação Nacional de Defesa Vegetal  
BR – Brasil  
C&T – Ciência e Tecnologia  
CCA – Centro de Ciências Agrárias  
ChemCom – *Chemistry and the Community*  
CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa  
CSA – Comunidade que Sustenta a Agricultura  
CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade  
CTS+i – Ciência, Tecnologia e Sociedade mais inovação  
CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente  
DDT – Diclorodifeniltricloroetano  
DNA – Ácido Desoxirribonucleico  
EA – Educação Ambiental  
ECTS – Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia  
Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Esalq – Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”  
EUA – Estados Unidos da América  
FAO – *Food and Agriculture Organization of the United Nations*  
Fapesp – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo  
Funtec – Fundo do Desenvolvimento Técnico-científico  
Funcafé – Fundo de Defesa da Economia Cafeeira  
IA – Ingredientes Ativos  
IAA – Instituto de Açúcar e Alcool  
Ibama – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
Mapa – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MDIC – Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
MST – Movimento dos Sem-terra  
OEI – Organização Estados Ibero-americanos  
OGM – Organismos Geneticamente Modificados  
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento Científico  
PARA – Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos  
PCT – Políticas para o Desenvolvimento de Ciência e Tecnologia  
Pibid – Programa Institucional de Bolsas de Incentivo à Docência  
PLACTS – Pensamento Latino-americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade  
Planalsucar – Programa Nacional de Melhoramento Genético de Cana-de-açúcar  
PLON – *Dutch Physics Curriculum Development Project*  
PND – Programa Nacional de Defensivos Agrícolas  
PPG – Programa de Pós-Graduação  
ProEx – Pró-Reitoria de Extensão  
Pronaf – Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar  
Pronamp – Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural  
Pronera – Programa de Democratização do Conhecimento no Campo  
PSL – Partido Social Liberal  
QSC – Questão Sociocientífica  
SAF – Sistema Agroflorestal  
SATIS – *Science and Technology in Society*  
Sisagua – Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para o Consumo Humano  
SISCON – *Science in a Social Context*  
SP – São Paulo  
SSI – *Socioscientific Issue*  
STS – *Science and Technology Studies*  
SUS – Sistema Único de Saúde  
UFSCar – Universidade Federal de São Carlos  
UFTM – Universidade Federal do Mato Grosso  
Unesp – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

## **Lista de Quadros**

Quadro 1 – Abordagens do Ensino de Ciências com enfoque CTS

Quadro 2 – Efeitos tóxicos dos ingredientes de agrotóxicos banidos ou em reavaliação com as respectivas restrições ao uso no mundo

Quadro 3 – Sequência de atividades propostas e desenvolvidas pelo grupo

## Sumário

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>19</b>
QUESTÃO DE PESQUISA .....	27
OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	27
<b>1 MOVIMENTO CTS, AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E A DIALOGICIDADE.....</b>	<b>28</b>
1.1 TRADIÇÃO CTS NO HEMISFÉRIO NORTE: EUROPA E AMÉRICA DO NORTE .....	35
1.2 TRADIÇÃO CTS NA AMÉRICA LATINA E NO BRASIL .....	37
1.3 ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA CTS E AS QSC .....	41
1.4 AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (QSC) .....	49
<b>2 A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA COMO COMUNICAÇÃO: EDUCAÇÃO PARA A LIBERDADE.....</b>	<b>54</b>
2.1 A CONCEPÇÃO FREIREANA SOBRE A EXTENSÃO.....	58
<b>3 A PROBLEMÁTICA DOS AGROTÓXICOS .....</b>	<b>64</b>
<b>4 CAMINHOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>78</b>
4.1 A PESQUISA-PARTICIPANTE COMO MÉTODO PARA O DIÁLOGO ..	78
4.2 CONTEXTO DA PESQUISA.....	81
4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES.....	82
4.4 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE COMUNICAÇÃO.....	83
<b>4.4.1 ATIVIDADES PRESENCIAIS .....</b>	<b>86</b>
<b>4.4.2 ATIVIDADES NÃO-PRESENCIAIS .....</b>	<b>88</b>
<b>4.4.3 ATIVIDADE DE ENCERRAMENTO .....</b>	<b>89</b>
4.5 A ANÁLISE DE CONTEÚDO .....	90
<b>5 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>95</b>
5.1 A UNIVERSIDADE: ESPAÇO DE PRODUÇÃO DE C&T .....	96

5.2 COMPREENSÕES SOBRE C&T: A NATUREZA DA CIÊNCIA, A RACIONALIDADE TÉCNICA E O PAPEL DO PESQUISADOR.....	103
<b>5.2.1 REVOLUÇÃO VERDE: DESDOBRAMENTOS SOCIAIS, POLÍTICOS E ECONÔMICOS DE C&amp;T</b> .....	115
<b>5.2.2 A QUESTÃO DA FOME MUNDIAL</b> .....	121
5.3 COMPREENSÕES SOBRE COMUNICAÇÃO: O DIÁLOGO E SUAS CARACTERÍSTICAS .....	132
5.4 PROBLEMATIZAÇÃO: INDISPENSÁVEL PARA A CONSCIENTIZAÇÃO CRÍTICA .....	139
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	<b>148</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>157</b>

## APRESENTAÇÃO

Início a apresentação deste trabalho de modo a expor a organização do conteúdo. Assim, ele é composto por uma Introdução seguida por dois capítulos de fundamentação teórica, por um capítulo sobre os Caminhos Metodológicos percorridos, além de um capítulo com os Resultados e as Discussões e, por fim, as Conclusões.

Dessa forma, na **Introdução**, apresentamos as questões que nos levaram a desenvolver esse trabalho, justificando a necessidade dessa pesquisa para a temática da extensão universitária e do ensino de ciências, além de traçar os objetivos que nos ajudaram a explorar nossa questão de pesquisa.

No **primeiro capítulo**, buscamos discutir a necessidade de uma renovação no currículo de ensino de Ciências, frente aos avanços científico-tecnológicos vivenciados pela sociedade. Além disso, discutimos sobre o histórico do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), tanto na abordagem europeia e norte-americana, quanto na abordagem latino-americana, na qual estamos inseridos, para tanto, compreendemos que essas discussões não devem estar alheias ao pensamento de Paulo Freire. Nesse contexto, conseguimos compreender o porquê de temas sobre ciência e tecnologia nos países da América Latina serem pouco valorizados até os dias atuais, pois ainda há relações de opressão com relação às demandas dos países desenvolvidos. Esse capítulo também trata a questão das diferentes abordagens CTS, e do potencial da abordagem problematizadora, relacionada aos debates éticos de questões controversas para o ensino de Ciências.

O **segundo capítulo** traz uma discussão sobre o potencial formativo da extensão universitária para o ensino de Ciências, visto que é um pilar do tripé “ensino-pesquisa-extensão”, presente nas Universidades. Por meio de seu histórico, buscamos compreender quais os objetivos da extensão no contexto universitário, e quais as suas possibilidades de trabalho. Ainda nesse capítulo, argumentamos sobre a comunicação proposta por Freire, em oposição à extensão de caráter assistencialista.

O **terceiro capítulo** introduz a discussão sobre os principais pontos da questão sociocientífica dos agrotóxicos como uma atividade de extensão, uma vez que se faz presente em nosso cotidiano e vem trazendo discussões de âmbito nacional e internacional frente à tomada de decisões políticas e econômicas.

Os caminhos metodológicos percorridos ao longo da pesquisa para a constituição de dados são discutidos no **quarto capítulo**. A princípio, exploramos a modalidade de pesquisa denominada Pesquisa Participante, posteriormente, descrevemos o contexto no qual a pesquisa foi feita, o local onde aconteceram os encontros, qual o perfil dos sujeitos de pesquisa, e detalhamos a proposta da atividade de extensão. Além disso, abordamos os principais pontos da Análise de Conteúdo, utilizada para interpretar as discussões que aconteceram durante a atividade de extensão.

No **quinto capítulo**, apresentamos nossas compreensões sobre as falas dos participantes da atividade proposta, a fim de evidenciar e analisar aspectos formativos dialógicos e elementos relacionados à natureza da QSC, ou seja, falas sobre a natureza da ciência e da educação científica, de seus desdobramentos políticos e sociais, enfim, elementos que relacionem ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Para tanto, organizamos as unidades de análise nas seguintes categorias: A Universidade: espaço de produção de C&T; Compreensões sobre C&T: a natureza da ciência, a racionalidade técnica e o papel do pesquisador; Compreensões sobre comunicação: o diálogo e suas características;

Por fim, no **sexto capítulo**, evidenciamos nossas conclusões sobre a pesquisa realizada, destacando as implicações da temática “Agrotóxicos” e seus aspectos na formação dialógica dos sujeitos participantes de uma atividade de comunicação.

## INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A cada dia, somos sobrecarregados com inúmeras notícias e informações relacionadas à ciência e à tecnologia, cujos direcionamentos e impactos sociais chegam à população, na maioria das vezes, por meio de leis e ações governamentais. A exemplo do projeto de Lei em tramitação (PL nº 34/2015) sobre a flexibilização da rotulagem de alimentos que apresentam transgênicos em sua composição, do rompimento de barragens de contenção em minerações em Mariana e Brumadinho-MG, da liberação de cerca de 290 tipos de agrotóxicos devido à flexibilização da fiscalização e o incentivo da bancada ruralista no Brasil, e da introdução do mosquito *Aedes aegypti* transgênico para combate do mosquito da dengue, são exemplos de questões que têm repercutido na mídia recentemente e que são presentes no cotidiano de todos nós.

Estes exemplos possuem potencial para destacar a importância da ciência e da tecnologia em nosso dia-a-dia, possibilitando discussões sobre o tema. A incompreensão de aspectos básicos que relacionam ciência e tecnologia pode ter grandes implicações para a vida social de todos nós, pois limita nossa participação em decisões políticas ou mesmo sua leitura de um mundo cada vez mais científico e tecnológico. Nesse sentido, a educação científica é crucial para garantir que possamos compreender e nos posicionar frente aos impactos do desenvolvimento tecnológico na sociedade, que geralmente são tidos como salvadores.

Com o surgimento da ciência moderna no século XVII, o progresso tecnológico e a Revolução Industrial, ocorreram transformações nas relações de ciência e poder. O surpreendente desenvolvimento científico e tecnológico do período pós II Guerra Mundial, levou a inúmeras invenções como o radar, aparelhos eletrônicos, o DDT (diclorodifeniltricloroetano), a bomba atômica, entre tantas outras. Esse rápido avanço ocorreu por meio da cooperação entre ciência, governo e indústria. E, assim, ciência e tecnologia tornaram-se parâmetros de referência para o conhecimento e a moralidade humana, criando dogmas e verdades absolutas (FERRAROTTI, 1998). Além disso, a ciência se tornou instrumento de reprodução de determinados valores políticos e sociais, reforçando as práticas vigentes (MARCUSE, 2009).

No entanto, a despeito de todos seus feitos,

a ciência pode esclarecer a questão, calcular os custos relativos dos vários cursos alternativos da ação, mostrar as melhores maneiras de implementação. Mas não pode tirar de nós a responsabilidade humana pela escolha e pela decisão. (FERRAROTTI, 1998, p. 60)

Assim, por ter assumido um papel de poder na sociedade, a ciência não pode ser desvinculada da política e da ética. Essa separação baseada no mito da neutralidade-superioridade da ciência, deve ser problematizada a partir de uma leitura crítica do mundo. Para tanto, compreendemos que o termo “crítica” não é outro senão aquele desenvolvido por Freire (2018), no sentido de devolver a humanidade aos homens, humanidade essa que lhes foi tomada ao longo do processo de opressão.

Por isso, no esforço de retomar a humanidade, ou seja, no processo de conscientização, de crítica e de engajamento para a transformação da realidade, objetivando a superação da opressão, devemos nos lembrar que a ciência é responsabilidade humana e, portanto, o ser humano é responsável por suas ações, inclusive aquelas que podem causar impactos futuros na sociedade e no mundo. Dessa forma, é imprescindível a conscientização sobre seu poder no cotidiano para agir criticamente em prol do bem comum, e não de uma minoria. Assim, a participação dos cidadãos frente ao desenvolvimento da ciência e tecnologia é necessária, e essa só é possível mediante uma maior valorização da educação e alfabetização científica.

Considerando que grande parte do conhecimento científico é desenvolvido nas Universidades, e muitas vezes fica restrito aos pesquisadores e às pessoas que objetivam lucrar por meio dessas pesquisas, por meio de patentes, por exemplo, como é possível democratizá-lo? Como permitir que pessoas das mais diversas origens, formações e crenças possam ser educadas cientificamente, para que os cidadãos possam se posicionar em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico? E mais: como conscientizar criticamente a comunidade sobre a responsabilidade social que ela detém?

Quando nos referimos à conscientização, de acordo com Freire (2018), compreendemos que esse é um processo de criticização das relações com o mundo, no qual os sujeitos assumem seu compromisso no processo de fazer e refazer o mundo. Entretanto, não basta a tomada de consciência da realidade, mas é necessária a ação transformadora da mesma, através do engajamento na luta da superação da condição de oprimidos. Dessa forma, a conscientização prepara os sujeitos para a busca pela humanização.

Ao considerarmos o caráter alienador que a sociedade apresenta para uma maioria de pessoas com pouca ou nenhuma voz, principalmente quando pensamos sobre a produção do conhecimento científico, vemos que tal conhecimento, quando restrito à uma minoria, pode representar o poder de opressão, tornando a maioria

oprimida subjugada, coisificando-a e privando-a de ser humano, de fazer parte do mundo. A transformação dessa situação é necessária para que haja a superação da contradição opressores-oprimidos, a fim de que a humanidade seja devolvida, libertando todos os sujeitos.

Tal superação pode ser promovida por meio da educação que, de acordo com a pedagogia libertadora proposta por Freire (2018), é a busca pelo “ser mais”, no sentido de romper com a desumanização imposta pela sociedade opressora, tornando sujeitos opressores e oprimidos em seres humanos, inseridos criticamente no mundo e com o mundo. Nesse sentido, compreendemos que a superação da condição de oprimido e, conseqüentemente, a transformação da sociedade opressora, ocorre por meio da formação crítica dos sujeitos para a cidadania, ou formação cidadã, vista a necessidade de posicionamento crítico frente ao contexto social, econômico e político em questão.

Mas como desenvolver a formação cidadã, a fim de popularizar o conhecimento científico no mundo atual? Como envolver os cidadãos comuns vistos ao longo da história como massa oprimida frente à uma classe elitizada, opressora, no processo de transformação do mundo por meio da superação da situação de opressão? E como envolver a própria elite nesse processo de conscientização? Apesar de alertados sobre a questão da “educação bancária” por Paulo Freire, ainda nos anos 1970, que traz o professor como detentor do conhecimento e estudantes como meros depósitos, estamos acostumados com tal prática educacional nos dias de hoje, vista a forma de “cobrança de conteúdo específico” nos exames e vestibulares, o que nos permite questionar como formar o cidadão crítico e atuante na sociedade.

Neste contexto, também precisamos discutir os modelos de educação, em função da superação da educação bancária pela educação dialógica e problematizadora. Nesse sentido, também está presente a questão dos conteúdos a serem desenvolvidos, que deixam de ser conteúdos estáticos e memorizados, para serem problematizados de acordo com o cotidiano dos sujeitos envolvidos, principalmente nas questões que levam em consideração conhecimentos sobre ciência e tecnologia, para que os sujeitos compreendam e participem das decisões que impactam as suas vidas.

De acordo com essa teoria, o processo dialógico apresenta uma dialética entre educação e sociedade, ressaltando a importância da relação entre educador e educando, que deve ser pautada em uma aprendizagem mútua, na qual um indivíduo

não anula o outro, mas um considera o outro, e acaba se transformando no outro (FREIRE, 2018). Assim, a educação problematizadora baseada na reflexão e no diálogo entre os sujeitos envolvidos, abarca questões sobre a problemática ambiental e sobre a natureza do conhecimento científico, que têm sido debatidas com maior frequência no mundo inteiro, especialmente no meio acadêmico universitário, permitindo que a população escolha refletir e atuar criticamente sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Nesse contexto, a fim de promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, a partir da década de 1970, inicia-se o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), em uma tentativa de levar tais relações para o interior da sala de aula. Dessa forma, o movimento CTS vem como uma crítica ao movimento desenvolvimentista e seus impactos ambientais. Embora ao longo da história o movimento tenha desenvolvido diferentes perspectivas, pode ser recontextualizado para uma educação científica comprometida com a formação cidadã para uma sociedade justa e democrática (SANTOS, 2007; 2011) que considere inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Considerando conteúdos de CTS em um currículo de ciências, temos que seu principal objetivo é o desenvolvimento da capacidade de posicionamento crítico do indivíduo, por meio da integração entre educação científica, tecnológica e social, a partir do estudo de conteúdos científicos, tecnológicos, e seus efeitos na sociedade – sejam eles éticos, econômicos, políticos ou históricos (SANTOS; MORTIMER, 2001; SANTOS, 2007). Sob o guarda-chuva desse movimento, surgiram estudos sobre as chamadas Questões Sociocientíficas (QSC) no ensino de ciências. Essa abordagem de ensino compreende as dimensões éticas das controvérsias científicas, além de contribuir para o desenvolvimento do raciocínio dos sujeitos.

Nesse sentido, vivenciei ao longo de minha formação em Ciências Biológicas, principalmente durante minha inserção no contexto escolar, a importância de debates sobre questões de ciência e tecnologia. A partir das atividades do Programa Institucional de Bolsas de Incentivo à Docência (Pibid) e dos estágios, comecei a compreender que o desenvolvimento de valores preconizado em algumas abordagens CTS, está relacionado aos interesses coletivos, “em uma perspectiva de questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais” (SANTOS, 2007, p. 2). Assim, essas experiências reforçaram a ideia de que é fundamental para nossa sociedade a formação de cidadãos críticos, atuantes e

capazes de argumentar sobre assuntos de cunho científico e tecnológico, e contestar o que nos é imposto, em busca de transformações por uma sociedade mais justa.

É no sentido de busca por justiça social e participação pública nestas questões que implicam conhecimentos científicos e tecnológicos, que a extensão universitária possui um potencial transformador. Isso se deve ao fato do conhecimento científico, comumente desenvolvido na Universidade e por muitas vezes limitado a esse espaço, encontrar na extensão um caminho para ser compartilhado. Além disso, uma vez que a Universidade Pública é mantida com o dinheiro público, ela tem a responsabilidade de ofertar uma devolutiva para a sociedade, e a atividade de extensão tem essa possibilidade.

Diferente da ideia inicial de transmissão vertical do conhecimento, de caráter assistencialista, desconhecendo ou desmerecendo a cultura e os conhecimentos populares, acreditamos na proposta de extensão universitária como a comunicação de saberes. Ao considerarmos o ser humano como um ser inacabado, que não sabe tudo, mas que também não ignora tudo, conforme nos aponta Freire, compreendemos a extensão como uma forma de construção de conhecimentos em comunhão – e compreendemos que é por meio dela que ocorre a formação para a libertação e para a humanização.

É nesse sentido que consideramos a extensão como uma forma de aproximação entre a Universidade e a sociedade, sendo mediada pelo diálogo. Essa relação deve preconizar a reciprocidade, visto que ambas as partes têm contribuições que devem ser valorizadas.

Assim, ao ingressar no Programa de Pós-Graduação (PPG) em Educação em Ciências e Matemática, da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Araras, objetivei dar continuidade com a abordagem da educação científica, desenvolvida superficialmente nos anos de Graduação. E vi na atividade de extensão uma oportunidade para desenvolver o projeto, considerando principalmente seu caráter formativo e a sua importância no tripé universitário ensino-pesquisa-extensão. Dessa forma, a abordagem CTS por meio das QSC e a atividade de extensão universitária contemplam grande parte da minha ideia de “o que é educar cientificamente”, visando à transformação da situação de opressão, a humanização de todos e todas, o posicionamento crítico em relação aos avanços tecnológicos e científicos que lhes são apresentados, a atuação na sociedade e a conscientização sobre as possibilidades e limitações da ciência na vida contemporânea.

Nesse contexto, à medida em que houve um aprofundamento nas leituras dos referenciais da área e um conhecimento maior sobre o contexto histórico do *campus* no qual a investigação foi conduzida, novos direcionamentos foram sendo tomados, de modo que delimitamos para o desenvolvimento do trabalho uma QSC relacionada aos agrotóxicos.

Para fins de localização e contextualização da pesquisa, o Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) está localizado no município de Araras/SP, na antiga Fazenda Santa Escolástica, uma área de cerca de 230 hectares usada para a plantação de café. Em 1953, a fazenda foi comprada para a instalação do Instituto de Açúcar e Alcool (IAA), uma autarquia do Governo Federal que teve como objetivo orientar, fomentar e controlar a produção de açúcar e álcool e de suas matérias-primas em todo o território nacional. Durante quase 40 anos, por meio do Programa Nacional de Melhoramento Genético de Cana-de-açúcar (Planalsucar), o IAA desenvolveu diversas pesquisas e atividades voltadas à agroindústria açucareira, encerradas em 1990.

Em meados de 1991, a UFSCar incorporou as unidades paulistas do extinto Planalsucar, dando origem ao CCA e, em 1993, e implantou o curso de Engenharia Agrônoma. Posteriormente, foram implantados os cursos de Bacharelado em Biotecnologia e o Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, no ano de 2006, e o curso de Bacharelado em Agroecologia e as Licenciaturas em Física, Ciências Biológicas e Química no ano de 2010, além do Mestrado em Agricultura e Ambiente. Atualmente, o CCA é estruturado em cinco departamentos, cujas linhas de pesquisa abrangem biotecnologia e produção vegetal e animal, recursos naturais e produção ambiental, tecnologia agroindustrial e socioeconomia rural, desenvolvimento rural, e Ciências da Natureza, Matemática e Educação.

Com esse histórico, podemos perceber que desde antes de sua origem, o CCA teve influências de órgãos interessados em pesquisas voltados para a agroindústria brasileira. Ainda hoje, os investimentos de empresas privadas nos mais diversos departamentos se fazem presentes, e delineiam o perfil do *campus*, das pesquisas desenvolvidas e da própria formação dos graduandos. Entretanto, com base na fala dos próprios graduandos e de uma busca de palavras-chave como “agrotóxicos” e “defensivo agrícola” nas redes sociais do *campus*, notamos que são poucos os espaços para a discussão sobre questões que envolvam a produção científica relacionadas à agroindústria, por vezes desenvolvida na própria Universidade, e

dependem até mesmo da terminologia utilizada na divulgação ou na fala dos participantes. Por exemplo: o fato de a palavra *agrotóxico* ser utilizada é capaz de deixar subentendido o contexto da atividade, o posicionamento dos participantes e o possível esvaziamento dela.

Justificada pelo aumento populacional e o conseqüente crescimento no consumo de alimentos, a utilização dos agrotóxicos transformou o meio de produção agrícola mundial, modificando as relações nos ecossistemas terrestres. Além disso, a monocultura baseada na mecanização do campo e na utilização de venenos na lavoura resulta no êxodo rural, na insegurança alimentar e no enriquecimento de empresas produtoras de transgênicos e agrotóxicos.

Nesse sentido, presenciamos o esvaziamento do campo e o abandono das tradições socioculturais para se adequar ao novo modelo de produção agrícola, potencializando o estado de opressão, devido às mudanças na compreensão de pertencimento e identificação, gerando situações de desigualdade e exclusão social. Mas ao considerarmos o êxodo rural como algo desejado pela população do campo, acabamos romantizando de certa forma essa condição, nos esquecendo de situações de expropriação e invasão da terra, resultando na expulsão dos agricultores, no inchaço populacional de centros urbanos e nas condições de vulnerabilidade social (ANDRADE; NUNES-NETO; ALMEIDA, 2018; CAMACHO, 2010).

Desse modo, a necessidade de discutir sobre a questão com a comunidade do *campus* e da cidade como um todo é cada vez mais presente, por meio da proposição de um espaço onde a troca e o diálogo sejam reais e que contribuam para que cada pessoa possa se posicionar crítica e conscientemente sobre o tema que está presente em nosso cotidiano, na tentativa de transformar nossa realidade, seja na alimentação, no ar que respiramos ou na pesquisa que estamos desenvolvendo. Essa transformação permite que, através da consciência crítica da situação, os sujeitos possam compreender a urgência na superação da opressão e passem a agir, coletivamente, em função dessa mudança.

Mas como nos aproximamos da superação da alienação gerada pela opressão? Vimos como potencial a teoria da ação dialógica desenvolvida por Paulo Freire e proposta em seu livro "Pedagogia do Oprimido", de 1968, uma vez que difere do processo de transmissão de conhecimentos e da educação bancária. Uma das possibilidades para colocar em prática a dialogicidade é a extensão universitária, visto que envolve pessoas inseridas ou não no contexto universitário.

Além disso, Freire discute a questão sobre o que é, de fato, a extensão, em sua obra “Extensão ou Comunicação?”, de 1977. Dessa forma, a ideia mais comum de extensão, que se trata de estender o conhecimento científico adquirido na Universidade, a alguém da comunidade, é contestada por Freire, que defende que a comunicação como um processo mais humanista, e que rejeita toda forma de manipulação. É através dela que pode ocorrer a ação transformadora das estruturas da sociedade.

Nesse sentido, com base no conceito de comunicação discutido por Freire (1977), buscamos compreender como os sujeitos participantes da pesquisa podem ser formados criticamente por meio de uma atividade de extensão comunicativa. Para tanto, a fim poder propor a atividade de extensão universitária e de nortear as atividades a serem desenvolvidas ao longo do projeto, escolhemos como QSC o uso dos agrotóxicos. Esse assunto vem ganhando destaque nos noticiários nacionais e internacionais, devido ao atual cenário político e econômico brasileiro, que apresenta uma forte bancada ruralista comandando várias ações de incentivo ao uso de tais insumos. Além disso, o tema é debatido em alguns espaços pela comunidade científica, com menor frequência em espaços abertos para a sociedade como um todo, mesmo com seus impactos na saúde humana, no meio ambiente, nos alimentos etc. A temática também permite contextualizar o ensino de ciências, o desenvolvimento do pensamento crítico e da participação crítica e democrática dos cidadãos, para maior justiça social e sustentabilidade ambiental.

Compreendemos que o conhecimento científico é fundamental no processo de conscientização sobre a necessidade de posicionamento crítico frente ao desenvolvimento de C&T. A desigualdade social e a recusa na democratização do conhecimento apenas reforçam a situação de submissão vivenciada. É no sentido da democratização do conhecimento científico, por meio da atividade de extensão, que buscamos na educação como prática para a transformação uma forma de contribuir com o ensino de ciências. O quefazer libertador possibilita o agir com e no mundo, dessa forma, conseguimos nos sentir parte dele para, então, poder pronunciar a palavra verdadeira, a fim de sua transformação (FREIRE, 2018).

## **QUESTÃO DE PESQUISA**

Por meio da abordagem das Questões Sociocientíficas do uso dos agrotóxicos, buscamos desenvolver uma atividade de extensão, comunicativa e dialógica, no *campus* da Universidade, em busca de informações que nos levem a responder a pergunta: uma vez que tem sua estruturação e propósito diferentes da educação formal e interage com aspectos da comunicação, da pesquisa e do ensino de ciências em seu desenvolvimento, quais as potencialidades formativas da atividade de extensão comunicativa?

## **OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Para explorar nossa questão de pesquisa, o objetivo geral do presente trabalho é compreender a potencialidade formativa da atividade de comunicação com a abordagem das QSC dos agrotóxicos. Assim, elegemos alguns objetivos específicos, que nos direcionem de maneira mais coerente para o propósito da investigação. São eles:

- Relacionar o desenvolvimento do pensamento crítico com a atividade de comunicação;
- Evidenciar situações em que os participantes abordam questões sobre C&T, o diálogo, a extensão e a comunicação;
- Analisar como a QSC pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico sobre C&T;
- Compreender as possibilidades e limitações do desenvolvimento de uma atividade de comunicação dialógica.

## **1 MOVIMENTO CTS, AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E A DIALOGICIDADE**

A transformação das sociedades contemporâneas, devido ao progresso científico-tecnológico, tem sido tema da pesquisa em ensino de ciências, bem como o papel do conhecimento científico nas decisões públicas e privadas (CACHAPUZ, 2011). Isso ocorre por conta de a ciência associada à tecnologia estarem tão presentes em nosso cotidiano, impactando direta ou indiretamente nossas escolhas, desde as relações interpessoais, que foram modificadas com os meios de comunicação, até em tradições culturais de plantio, por exemplo.

A ciência que pode modelar e modificar a vida, juntamente com a tecnologia que tem o poder de definir ou modificar sociedade, é chamada de tecnociência (CACHAPUZ, 2011; VON LINSINGEN, 2007; ZIMAN, 1994), visto sua indissociabilidade na sociedade atual. A partir dessa afirmação, podemos notar que a forma de produção científica, tradicionalmente preocupada com o reconhecimento social, se transformou na chamada ciência industrial, cuja recompensa é de ordem material e na qual a vertente tecnológica é dominante (ZIMAN, 1999).

Além disso, existe uma dependência do conhecimento científico para a tomada de decisões políticas, uma vez que a ciência é valorizada por sua capacidade de resolver problemas e sua utilidade social, destacando sua faceta instrumental e tecnológica (ACEVEDO DÍAZ, 2006). Geralmente, as decisões políticas são tomadas em prol de poder sobre a sociedade. Em uma sociedade opressora, uma minoria que ocupa posições de poder acaba promovendo a desumanização de uma maioria, ao aliená-la, tratá-la como coisas, ou seja, privá-la de “ser mais” (FREIRE, 2018).

Nesse sentido, podemos relacionar ciência e tecnologia (C&T) com o poder, uma vez que “a ciência se tornou um empreendimento de grupo e uma arma organizacional capaz de influenciar profundamente a estrutura política do poder, o sistema econômico de produção e o clima social e intelectual global” (FERRAROTTI, 1998, p.45). Considerando C&T e sua relação com o poder, questionamentos sobre a visão positivista de uma ciência neutra e salvacionista vêm à tona.

Considerando o conceito de ciência neutra criticada por Freire e Shor (1986), como aquela sem caráter valorativo, poderíamos afirmar que não cabe ao cientista o papel de interpretar ou pensar em transformar a realidade, mas sim de descrevê-la. Entretanto, justamente por serem humanos, fazem com que a ciência seja carregada

de valores, ou seja, que traga consigo interesses e propósitos, podendo ou não estar a favor da transformação da sociedade.

Tendo em vista a não neutralidade da ciência, nos perguntamos: como saber se C&T estão sendo desenvolvidas visando a manutenção da situação de opressão ou a transformação dessa situação, de modo a romper com a dicotomia opressores e oprimidos? Se C&T são pensadas em prol da minoria opressora, como podemos superá-la e usá-la para o bem comum? Já que a consciência é tida por meio da interação com os outros e com o mundo problematizado, como nos conscientizar sobre a possibilidade de transformação da condição de desumanidade vivenciada? É nesse sentido que a formação crítica é necessária, uma vez que é por termos consciência de que não somos livres, precisamos lutar por nossa libertação (FREIRE; SHOR, 1986).

Uma vez que somos condicionados pela ideologia dominante de uma minoria opressora, a luta pela transformação dessa situação, em busca da libertação, começa por meio de uma educação também libertadora e crítica, que busque a retomada da condição de humanização para que possam participar ativamente dos processos decisórios na sociedade.

Tomando o conhecimento científico como justificativa para a tomada de decisões, este saber empodera ainda mais aqueles que sabem usá-lo a seu favor (KING, 1998; CACHAPUZ, 2011). Nesse sentido, temos que as decisões possuem um caráter individualista, que empodera o sujeito, e não todos os sujeitos inseridos em um contexto. Entretanto, é necessário compreender estes termos de acordo com a teoria de Paulo Freire, que mais se aproxima das ideias deste trabalho e do alinhamento com as necessidades do Brasil e da América Latina.

O termo empoderamento, *empowerment* em inglês, é discutido por Freire e Shor (1986), que alertam para equívocos em seu uso. O termo não deve ser considerado como

dar poder a alguém, em que o sujeito 'recebe' de outro algum recurso (com merecimento dele ou sem), dentro de uma perspectiva individualista, mas no sentido de ativar a potencialidade criativa de alguém, como também de desenvolver e potencializar a capacidade das pessoas. (GUARESCHI, 2010, p. 147)

Uma vez que Freire não acredita na autolibertação, já que a libertação é social e coletiva, podemos considerar a substituição de tal termo por conscientização, que mais se aproxima do sentido de participação pública em C&T e de problematização

da realidade, resultando em processos que impactam a vida das pessoas, bem como na responsabilidade social que esse poder nos traz.

Nesse sentido, é importante ressaltar que a compreensão de que o avanço tecnológico não está necessariamente relacionado ao bem-estar social começa a aumentar a partir da década de 1960, uma época marcada pela Guerra do Vietnã e pela Guerra Fria, caracterizadas pelo uso de aparatos científico-tecnológicos a serviço da morte (armas nucleares, químicas e biológicas). De acordo com von Linsingen (2007), obras anteriores à Segunda Guerra Mundial, como “Técnica e Civilização” de Mumford, publicado em 1934, e “Meditação da Técnica” de Ortega e Gasset, publicado em 1939, já trazem críticas sobre a imagem da tecnologia como benfeitora da humanidade. Assim, questionamentos sobre a ciência tida como salvacionista e sua interação com a tecnologia e a sociedade, vão ganhando importância e conquistando maior visibilidade.

Ao discutirmos a visão dogmática do conhecimento científico, favorecemos a democratização da ciência, ou seja, a consciência sobre a sociedade, criando “oportunidade para os cidadãos participarem em decisões importantes sobre a natureza substantiva da ordem tecnológica que os afeta ou pode vir a afetar” (CACHAPUZ, 2011, p. 64). Isso porque é importante compreender os aspectos sociais da relação C&T para, então, construirmos bases educativas para a participação social de todos e todas, além de mecanismos institucionais para possibilitá-la (GARCÍA; CERESO; LÓPEZ, 1996).

Entretanto, como Freire (2018) nos atenta, o interesse em popularizar o conhecimento científico, ou seja, de inserir as massas populares criticamente na realidade, não interessa à toda a população, visto que a posse do conhecimento por uma minoria composta por opressores possibilita a dominação da massa oprimida, mantendo a situação de opressão. A inserção mais profunda na cultura do silêncio, por outro lado, é de interesse do opressor, uma vez que pode dar continuidade na relação de desumanização, afastando-se cada vez mais da transformação necessária para superar a relação opressor-oprimido.

Para que a transformação dessa relação seja possível, permitindo a restauração da humanidade tanto em oprimidos, quanto em opressores, visto que para ambos essa também lhes é tomada, Freire (2018, p. 43) propõe a pedagogia libertadora,

aquela que tem de ser forjada *com* ele e não *para* ele, enquanto homens ou povos, na luta incessante de recuperação de sua humanidade. Pedagogia que faça da opressão e de suas causas objeto da reflexão dos oprimidos, de que resultará o seu engajamento necessário na luta por sua libertação, em que esta pedagogia se fará e refará.

Dessa forma, Freire (2018) propõe a pedagogia que, fundamentada no diálogo, promove uma filosofia e práxis educacional direcionada para os interesses das massas populares, independentemente da localização, com instrumentos de transformação social. Assim, podemos dizer que essa pedagogia trata a educação como prática da liberdade.

Ao nos questionarmos sobre o objetivo fundamental da educação popular, compreendemos a necessidade no aprofundamento da tomada de consciência da realidade na qual e com a qual estão, por meio da problematização do homem-mundo ou do homem em suas relações com o mundo e com os homens. Isso é necessário porque a percepção parcializada da realidade rouba ao homem a possibilidade de uma ação autêntica sobre ela (FREIRE, 1977).

E quando pensamos na palavra, fundamento do diálogo, não podemos considerar a palavra oca, aquela que “não se pode esperar a denúncia do mundo, pois que não há denúncia verdadeira sem compromisso de transformação, sem este sem ação” (FREIRE, 2018, p. 108). Dessa forma, temos como palavra verdadeira aquela comprometida com a libertação e, para tanto, é fundamental a interação entre suas duas dimensões, a ação e a reflexão.

A práxis, ou seja, a interação entre ação e reflexão, legitima a veracidade e a intenção da palavra, diferentemente da palavra inautêntica que dicotomiza tais dimensões. Ao ignorar a ação e priorizar a reflexão, a palavra é considerada vazia, uma vez que se torna palavreria, verbalismo ou blábláblá, porque na tentativa de denunciar o mundo, não se compromete com sua transformação. Por outro lado, ao enfatizar a ação, sacrificando a reflexão, torna-se ativismo, impossibilitando o diálogo (FREIRE, 2018).

Assim, a pedagogia dialógica, na qual pronunciamos a palavra verdadeira, é fundamentada no amor, na humildade e na fé. Ao refletir sobre esses fundamentos, compreendemos que o amor é compromisso e que não pode ser encontrado em uma relação de dominação, mas pode ser restaurado apenas com a superação dessa situação de opressão. A humildade é fundamental para que os sujeitos entendam que “não há ignorantes absolutos, nem sábios absolutos: há homens que, em comunhão,

buscam saber mais” (FREIRE, 2018, p. 112). E a fé, apesar de ser pré-requisito do diálogo, não é ingênua. Deve ter fé no poder fazer, poder transformar, poder lutar por sua libertação e a dos outros, ou seja, poder ser mais.

Dessa forma, Freire (2018, p. 108) ressalta que

A existência, porque humana, não pode ser muda, silenciosa, nem tampouco pode nutrir-se de falsas palavras, mas de palavras verdadeiras, com que os homens transformam o mundo. Existir, humanamente, é *pronunciar* o mundo, é modifica-lo. O mundo *pronunciado*, por sua vez, se volta problematizado aos sujeitos *pronunciantes*, a exigir deles novo *pronunciar*.

Por isso, podemos afirmar que pronunciar o mundo não é privilégio de uma minoria, mas sim direito de todos. Por isso, o diálogo é considerado um encontro dos homens que, mediatizados pelo mundo, podem pronunciar-lo. Para tanto, é necessário que todos compreendam sua importância como ser humano, e seu direito como sujeito pronunciante.

A partir disso, quando nos remetemos ao contexto educacional como um todo, seja na educação básica ou na Universidade, notamos que a palavra é considerada verdadeira quando dita por alguns sujeitos. Esses, por acreditarem na posse e transmissão de conhecimentos, e não no processo de sua produção por meio da práxis, priva os sujeitos do diálogo. Com isso, acabam limitando a educação a um sentido bancário, ou seja, na qual o educador faz depósitos que os educandos memorizam e repetem. Conseqüentemente, a educação bancária como prática da dominação tem por função “indoutriná-los [os estudantes] no sentido de sua acomodação ao mundo de opressão” (FREIRE, 2018, p. 92).

Nesse contexto, quando consideramos a educação como prática para a liberdade, não estamos falando sobre a concepção da educação bancária, mas sim da educação dialógica baseada no direito de todos os homens pronunciarem o mundo, na busca por sua transformação.

Os métodos da educação dialógica nos trazem à intimidade da sociedade, à razão de ser de cada objeto de estudo. Através do diálogo crítico sobre um texto ou um momento da sociedade, tentamos penetrá-lo, desvendá-lo, ver as razões pelas quais ele é como é, o contexto político em que se insere. (FREIRE; SHOR, 1986, p. 25)

A pronúncia do mundo por meio da educação dialógica acontece quando compreendemos que não há necessidade em sempre concordarmos com o que nos é posto. Pelo contrário, faz-se necessária a visão crítica sobre o que acontece na sociedade, nesse contexto, relacionado com questões científico-tecnológicas, para

que tenhamos a possibilidade de nos posicionar, remetendo-nos à responsabilidade social que nosso posicionamento acarreta.

Assim, ao considerarmos que a educação científica pode se caracterizar como processo da educação para a liberdade, destacamos seu papel fundamental na formação de uma sociedade capaz de problematizar e discutir o conhecimento científico, bem como de compreender e questionar a ciência e os avanços tecnológicos por ela possibilitados. Mais propriamente, tal concepção de educação coincide com os objetivos da educação para a humanização, aquela que segundo Hodson (2018, p. 39) se caracteriza como

educação para a paz, educação multicultural e antirracista, educação global e educação humanitária. Ela começa com a promoção da autoestima e do bem-estar pessoal, acolhendo e escutando a uma diversidade de ideias, opiniões, perspectivas, práticas e valores; preocupações com o bem-estar dos outros; o respeito aos direitos dos outros; a construção de empatia e confiança mútua; a busca de justiça, equidade e liberdade, tomadas de decisão cooperativas, resoluções criativas de divergências e conflitos entre as pessoas, dentro e entre as comunidades e em todo o mundo.

Nesse sentido, a necessidade de inovação na educação científica apontada por pensadores descontentes no final dos anos 1970, foi necessária pois, além de diferentes propósitos para a necessidade da educação científica, como a formação especializada de cientistas e a popularização científica, foram introduzidas várias outras propostas, com base nas necessidades de educação política voltada para a ação, na interdisciplinaridade entre a educação científica e problemas do cotidiano, além da demanda por uma formação tecnicista (AIKENHEAD, 2003; SANTOS, 2011).

Além disso, a necessidade de inovação também estava relacionada às manifestações de movimentos sociais maiores, frente aos desdobramentos de um cenário de tensão social marcado por conflitos armados e por processos de dominação, além do controle social. Embasados por trabalhos como “A estrutura das revoluções científicas”, de Thomas Kuhn (1978), questionando a neutralidade da ciência, movimentos sociais, tais como o movimento *pugwash* (ciência para a responsabilidade social), o movimento contracultura, o movimento feminista e o movimento ambientalista, eram vistos como uma forma de resistência e apontavam fatores sociais para o desenvolvimento da ciência (AIKENHEAD, 2003; MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

Além do trabalho de Kuhn, um outro trabalho que serviu como base para as primeiras críticas frente ao conhecimento e desenvolvimento científico foi a obra de Rachel Carson, “Primavera Silenciosa”. Ao longo da leitura, o romance deixa claro seu

teor crítico, por meio do alerta à população dos anos 1960 sobre possíveis prejuízos devido ao uso desenfreado de produtos químicos. Escrito em meio à Revolução Verde, o livro é considerado um pontapé inicial para a contestação dos poderes da tecnologia aliada à ciência, frente à sociedade na qual a autora estava inserida. Apesar de ter sido escrito há quase 60 anos, o material tem grande potencial ao abordar conteúdos de CTS ainda presentes em nosso cotidiano.

Nesse contexto, surgem os primeiros programas universitários nos Estados Unidos em 1969, na Universidade de Cornell e na Universidade do Estado da Pensilvânia, que tratam C&T como construções sociais com grande influência na sociedade, delineando os primeiros grupos de pesquisa na área. Posteriormente, a partir de 1970, o estabelecimento de sociedades profissionais, revistas e boletins sobre C&T e suas construções sociais influenciaram os educadores a ter contato com a temática (AIKENHEAD, 2003; GALLAGHER, 1971).

Diversas publicações sobre a interação da C&T, e sua influência sobre a sociedade, foram ganhando espaço a partir de então. Porém, ainda não existia um termo específico para tal movimento. Foi através do trabalho de John Ziman, denominado *“Teaching and Learning about Science and Society”* (em português traduzido como Ensinando e Aprendendo sobre a Ciência e Sociedade) que o termo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) se consolidou no meio acadêmico e a temática foi introduzida no contexto escolar (AIKENHEAD, 2003).

Além desse, outros *slogans* têm surgido para a educação científica, usado de acordo com diferentes necessidades, como o “alfabetização para mudanças climáticas” (BOGATAJ, 2010) voltado para a abordagem da problemática climática, “Ciência para a compreensão pública” e “alfabetização científica funcional” (AIKENHEAD, 2003) seguindo orientações da política local, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) (AIKENHEAD, 2004, 2005; FENSHAM, 1988; PEDRETTI *et al.*, 2008) quando comprometido com as questões ambientais, CTS e Educação Ambiental (EA) (FARIAS; FREITAS, 2007) ao ressaltar a importância da integração do ensino de Ciências e da temática ambiental. Entretanto, como aponta Santos (2011, p. 32), mais importante que a sigla a ser empregada é “a explicitação clara de que concepção se tem em mente ao se empregar qualquer *slogan*”.

O campo de trabalho acadêmico relacionado às funções cognitivas sobre as questões de CTS é denominado “estudos sociais da ciência e tecnologia”, ou “estudos de ciência, tecnologia e sociedade” (ECTS) (VACCAREZZA, 1998; VON LINSINGEN,

2007). Os ECTS seguiram três direções: o campo da pesquisa, o campo das políticas públicas e o campo da educação. O campo da pesquisa visa a promoção de uma visão não-essencialista e contextualizada socialmente da C&T, por meio da reflexão na academia. No campo das políticas públicas, temos os estudos que defendem tanto a regulação social da ciência, através de mecanismos democráticos que facilitem os processos de tomada de decisão (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003; VON LINSINGEN, 2007).

Na educação, especificamente no ensino de Ciências, os ECTS surgiram com o intuito de renovar o currículo e introduzir programas e disciplinas no ensino médio e superior, por meio de discussões sobre quais os propósitos com a formação científica nas escolas, ou seja, o porquê de priorizar o ensino crítico, os processos de ensino e aprendizagem, a formação de educadores e também o desenvolvimento de políticas públicas que favoreçam o desenvolvimento do conhecimento científico (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012; VON LINSINGEN, 2007).

Entretanto, por ser proposto majoritariamente pela comunidade acadêmica e por integrantes de movimentos sociais, podemos dizer que existe uma heterogeneidade no campo CTS. Isso porque, além da diversidade na formação dos autores, existe diferença nos interesses e também nos pontos de partida, resultando em diferentes tradições CTS, como veremos a seguir.

## **1.1 TRADIÇÃO CTS NO HEMISFÉRIO NORTE: EUROPA E AMÉRICA DO NORTE**

Ao propor um ensino de Ciência mais humanístico, a intenção do movimento CTS é de superar o *status quo* da educação elitista, tecnocrática, fragmentada e conteudista em vigor até meados dos anos 1970. Porém, como apontam García, Cerezo e López (1996), por abarcar autores de diferentes áreas de conhecimento, tais como filosofia, sociologia, história, antropologia, além da influência do contexto histórico e social, existem diferenças entre as tradições CTS entre países ou continentes.

Essas tradições visam ressaltar a dimensão social e prática de C&T, tendo a dimensão social duas vertentes: a primeira, na qual os fatores sociais contribuem com a produção científica e tecnológica; e a segunda, na qual os produtos de C&T têm consequências na vida e organização social (GARCÍA; CERESO; LÓPEZ, 1996).

Além disso, ambas utilizam o *slogan* STS, mas com diferentes significados: para a tradição europeia de *Science and Technology Studies* (Estudos sobre Ciência e Tecnologia) e para a tradição norte-americana, *Science, Technology and Society* (Ciência, Tecnologia e Sociedade) (*idem*).

Oriunda das universidades na Europa e, assim, vinculada ao meio acadêmico, a tradição europeia enfatiza a primeira vertente por meio da explicação sobre como fatores econômicos, políticos e culturais, ou seja, antecedentes sociais, participam da origem e produção do conhecimento científico e tecnológico. Segundo García, Cerezo e López (1996), seu caráter teórico e descritivo é constituído pela argumentação filosófica baseada nas ciências sociais, principalmente a sociologia, a antropologia e a psicologia.

Por outro lado, a tradição norte-americana, originária dos Estados Unidos, enfatiza a compreensão das consequências sociais e ambientais resultantes das inovações tecnológicas (VON LINSINGEN, 2007). Seu caráter prático, evidenciando aspectos éticos e valorativos, demonstra interesse em questões sobre a democratização do processo de tomada de decisões políticas, tecnológicas e ambientais. Tal preocupação valorativa remete aos autores europeus que a influenciam, como Ortega, Heidegger, Ellul, Habermas, etc., bem como temas sobre ética, história da tecnologia, ciências políticas e filosofia social, entre outros (GARCÍA; CERZO; LÓPEZ, 1996).

Em relação aos estudos na área de renovação do currículo de Ciências sob o enfoque CTS, os primeiros esforços efetivos na Inglaterra, nos EUA, no Canadá e na Holanda, e seguiram duas tendências distintas: uma com propostas curriculares desenvolvidas em associações de professores e pesquisadores do ensino de Ciências, e outra com propostas desenvolvidas por cientistas e parceiros, para o avanço científico (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

A primeira tendência é caracterizada pelo esforço em problematizar a visão cientificista das ciências que, por ser desvinculada do contexto social, não possibilitava discussões sobre suas implicações e contradições. Martínez Pérez (2012) destaca, na Inglaterra, o projeto *Science in a Social Context* (SISCON); o projeto *Science and Culture*, o projeto *Synthesis* e o projeto *Science Through STS* dos EUA; o projeto *Science: a way of knowing*, do Canadá; e o projeto *Dutch physics curriculum development project* (PLON), da Holanda.

O projeto *Science and Technology in Society* (SATIS), da Inglaterra e o projeto *Chemistry and the Community* (ChemCom), dos EUA, são os principais projetos da segunda tendência, cujo foco estava na elaboração de materiais de ensino com ênfase nas aplicações sociais de C&T, destacando sua importância e o treinamento da sociedade, como profissionais ou consumidores (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

Apesar das peculiaridades de cada uma das tradições, García, Cerezo e López (1996) afirmam que não é necessário realizá-la com todos os continentes, visto que, entre elas, existem várias exceções e convergências, além de a multiplicidade do campo CTS estar em constante transformação. Entretanto, para nós, a explicitação de especificidades socioculturais, bem como históricas, podem contribuir para uma abordagem educacional contextualizada, socialmente comprometida e engajada com as questões curriculares. Além disso, pode favorecer o delineamento das características e dos objetivos em abordar a relação da C&T com a sociedade, a fim de se adequar às necessidades regionais e locais, como discutiremos a seguir.

## **1.2 TRADIÇÃO CTS NA AMÉRICA LATINA E NO BRASIL**

Enquanto os primeiros estudos foram desenvolvidos na América do Norte e Europa, em meados dos anos de 1960 e 1970, em países de “primeiro mundo” desenvolvidos, com a população participativa, cujas condições materiais estavam razoavelmente satisfeitas (AULER; BAZZO, 2001), temos na América Latina a abordagem da temática por meio do chamado “Pensamento Latino-americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade” (PLACTS) (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 1996), com autores como Oscar Varsavsky, Amílcar Herrera, Jorge Sábato, Máximo Halty e Marcel Roche como principais expoentes (VON LINSINGEN, 2007).

Em busca de instrumentos e caminhos para o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico regional, os objetivos do PLACTS consistiram em tornar C&T objetos de estudo público. Isso porque os estudos de C&T tidos como processos sociais ligados às estratégias de desenvolvimento social e econômico, dependentes de um determinado contexto, compartilhando a perspectiva CTS de não-neutralidade e não-universalidade das abordagens europeia e norte-americana, poderiam resultar em uma forma de abordar e até solucionar os problemas sociais (VON LINSINGEN, 2007).

Entretanto, a dependência de tecnologias de outros países durante o processo de produção de conhecimento científico na América Latina (KREIMER, 2007) gerou questionamentos sobre o papel principal do PLACTS ser o de criticar o determinismo e a neutralidade da ciência (DAGNINO, 2016).

Considerando os países da América Latina, principalmente o Brasil e seus fatores históricos, sociais, culturais, políticos e econômicos diferentes, bem como sua luta pelo desenvolvimento social e econômico, podemos afirmar que o PLACTS difere dos estudos desenvolvidos nos contextos europeu e norte-americanos.

Nos países periféricos, ou seja, países subdesenvolvidos na periferia do capitalismo, como é o caso dos países latino-americanos, Dagnino (2016) afirma que as Políticas para o Desenvolvimento de Ciência e Tecnologia (PCT) são implementadas em função de um contexto econômico-social e político periférico no qual estão inseridos, contexto esse diferente dos países europeus e norte-americanos. Entretanto, justificadas pela concepção da neutralidade da ciência e pela funcionalidade da tecnociência, as PCT tendem a servir aos valores e interesses do capital, mesmo quando elaboradas por governos de esquerda, visto sua influência nas mudanças tecnológicas e a formação dos profissionais pesquisadores.

A submissão frente às necessidades capitalistas é destacada pelos fundadores do PLACTS ao abordarem a diferença da pesquisa e desenvolvimento científico (P&D) por empresas privadas nos países latino-americanos e nos países desenvolvidos. Nos países da América Latina, a responsabilidade pela produção científica fica, em grande parte, a cargo das universidades públicas que, muitas vezes postas a serviço das empresas privadas, tem o papel de suprir suas demandas. Dessa forma, diferentemente de grande parte das empresas de países da América do Norte e Europa que investem no desenvolvimento de tecnologias de acordo com suas necessidades, nos países periféricos, segundo os fundadores do PLACTS é que existem “três bons negócios com tecnologia: roubar, copiar e comprar...; e nenhuma empresa ou país irá desenvolver tecnologia se puder realizar um desses três” (DAGNINO, 2016, p. 53).

Segundo Dagnino (2016), o Brasil se enquadra no terceiro caso, ou seja, compra tecnologia em vez de desenvolvê-la, devido à baixa propensão de haver mudanças significativas no plano político e econômico para aumentar o potencial técnico-científico para realizar P&D. O atraso no desenvolvimento científico no contexto brasileiro está relacionado ao seu passado colonial pois, enquanto os países

se desenvolviam frente ao avanço do capitalismo, nosso país estava à mercê da metrópole portuguesa (AULER; BAZZO, 2001). Esta situação se agrava no momento político atual do Brasil, no qual os cortes de verba da pesquisa e do desenvolvimento, bem como do ensino superior, têm acarretado a estagnação nas pesquisas básicas e aplicadas, resultado dos anseios sociais por regressão moral e por uma falsa ideia economicista que guiou as eleições presidenciais de 2018.

A exploração colonial foi tão eficiente que, enquanto a revolução científica dos séculos XVI e XVII acontecia na Europa, o Brasil permaneceu estagnado ao papel de colônia marcada pela exploração do homem pelo homem, regida pelo modelo econômico agroexportador, e posteriormente pelo regime escravocrata. Podemos verificar como esta cultura colonial ainda se perpetua, ao verificarmos que o Brasil é um país basicamente agrícola, extrativista e cuja indústria se concentra na produção primária têxtil e alimentícia e na venda a baixo custo de tais produtos, ao passo que precisamos importar a altos preços a tecnologia de países ricos (AULER; BAZZO, 2001).

Assim, o processo tardio de industrialização brasileira não incentivou P&D nem a capacitação técnica nacional, uma vez que, para seus propósitos imediatistas, a importação de tecnologias e mão de obra especializada se tornou mais viável. Foi no período pós Segunda Guerra Mundial que temos os primeiros incentivos para estudos brasileiros no campo de energia nuclear, principalmente com a criação de um órgão patrocinador de pesquisas, o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), em 1951 (AULER; BAZZO, 2001).

Nesse cenário dos primórdios do desenvolvimento de C&T, a partir da década de 1960, Auler e Bazzo (*idem*) destacam eventos importantes, como a fundação da Universidade de Brasília, a criação da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e do Fundo do Desenvolvimento Técnico-Científico (Funtec), sendo o último resultado do Programa de Metas do governo vigente, de Juscelino Kubistchek, em 1964. Entretanto, apesar de compreenderem a necessidade de uma participação mais ativa de empresas nacionais no P&D, relação entre o governo brasileiro e a comunidade científica foi conturbada, com pouco ou nenhum diálogo sobre as questões científicas (CARVALHO; MARTINS, 1998).

Contudo, mesmo com os esforços do governo em trazer os cientistas brasileiros de volta, por meio de propostas de melhoria de condições de trabalho e remuneração, o momento histórico era de tensão, frente ao período de Ditadura Militar. Com a

publicação do Ato Institucional (AI5), em 1968, importantes cientistas e intelectuais da época foram cassados ou aposentados compulsoriamente, sob justificativa de eliminar quaisquer formas de dissenso (corrupção, comunismo, subversão) visando inserir o país “no campo da democracia ocidental e cristã” (FICO, 2004, p. 34).

A despeito do contexto marcado pela marginalização da produção nacional de C&T, a abordagem latino-americana emerge em distintos campos do saber e das políticas públicas como uma reação ao modelo hegemônico que as relações entre C&T acontecem no contexto social. Já no campo educacional, mostra-se presente por meio das abordagens alternativas de C&T e em discussões no ensino básico e superior, influenciadas pelos ECTS (VON LINSINGEN, 2007).

Os estudos CTS emergiram na América Latina com força na década de 1990, com grande influência dos trabalhos de autores espanhóis e portugueses. Com o intuito de analisar as políticas públicas em C&T, Vacarezza (1998) destaca nomes importantes como Jorge Sabato, Amilcar Herrera, César Varvavsky, Máximo Halty, Francisco Sagasti, Osvaldo Sunkel, Marcel Roche, José Leite Lopes e Miguel Wionseck. E dentre os primeiros trabalhos, encontramos um panorama geral de 1984 até 1994, dos pressupostos teóricos de CTS, bem como dos projetos que envolviam a renovação do currículo de Ciências publicada por Garritz em 1994 (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012).

Martínez Pérez (2012) também destaca a importância da Organização de Estados Ibero-americanos (OEI) na divulgação de estudos CTS por meio de uma sala de leitura Ciência, Tecnologia e Sociedade mais inovação (CTS+i), pela Revista Ibero-americana em Educação e pela formação de professores em cursos sobre CTS. Segundo o autor, uma edição especial da revista foi dedicada para a discussão de questões sobre CTS no contexto ibero-americano, porém de oito (8) artigos publicados, apenas dois (2) eram de autoria de pesquisadores da América do Sul. Essa questão reforça que, apesar dos diversos autores, os estudos sobre CTS no ensino de Ciências na América Latina ainda eram bastante escassos, carecendo de maiores esforços para conseguir abranger a problemática vivenciada pela sociedade local.

Nosso contexto latino-americano caracterizado por diferenças sociais limitantes ao acesso de bens materiais e culturais, a grande parte da população apresenta a chamada “exclusão da modernidade” (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012, p. 21), visto que muitos não têm acesso à C&T e seus benefícios. Existe também certa desconfiança

da população em relação ao desenvolvimento de C&T, por serem importadas de outros lugares e não serem produzidas regionalmente. Tudo isso implica na necessidade de um ensino de Ciências com enfoque CTS por meio de uma abordagem problematizadora, preocupada com a formação crítica dos cidadãos, para que o mesmo possa ser encorajado a discutir publicamente as implicações de C&T na sociedade, política e meio ambiente.

A discussão sobre C&T como uma construção social complexa e a importância da formação de sujeitos críticos que interferem na sociedade tem sido alvo de discussões em trabalhos de diversos autores latinos, como Auler (2001), Auler e Bazzo (2001), Carvalho e Lopes (2012), Lopes (2010; 2013), Martínez *et al.* (2006), Mion, Alves e Carvalho (2009), Rodrigues de Carvalho (2019), Santos (2001), Santos e Mortimer (2001), entre outros. Entretanto, por estarem inseridos em diferentes contextos sociais, existem abordagens distintas sobre como desenvolver o ensino de Ciências com enfoque CTS, como apresentaremos a seguir.

### **1.3 ENSINO DE CIÊNCIAS NA PERSPECTIVA CTS E AS QSC**

Considerando os problemas socioambientais relacionados ao desenvolvimento de C&T apontados pelos movimentos sociais e ambientalistas, bem como as discussões sobre a natureza da ciência e seus possíveis desdobramentos, o ensino de Ciências sob uma perspectiva CTS propõe uma nova maneira de compreender a C&T, bem como suas relações com a sociedade, por meio do “desenvolvimento mais crítico e contextualizado do ensino de ciência e dos temas relacionados à ciência e tecnologia, tanto no ensino médio quanto no ensino superior” (CEREZO, 1998, p. 47).

Jim Gallagher (1971), um dos primeiros autores a mencionar a educação CTS, afirma que é mais importante que cidadãos inseridos em uma sociedade democrática compreendam as interrelações entre ciência, tecnologia e sociedade, do que a compreensão de conceitos e processos científicos, tão priorizada pela educação dita como tradicional (PEDRETTI; NAZIR, 2011). Quando nos referimos à educação científica tradicional, concordamos com Aranha (2006) quando define como aquela que mantém estratégias e métodos previamente consolidados que ainda estão presentes nas salas de aula, tais como: carteiras enfileiradas, o uso de sinal sonoro para indicar a troca de aulas, o professor como autoridade na transmissão de conhecimento, o estudante passivo, entre outros.

Ainda sobre a educação tradicional, a consideramos sob seu caráter tecnicista, pois é predominante o ensino de técnicas e procedimentos, bem como a transmissão de conhecimentos já consolidados, prática essa definida por Freire (2018) como educação bancária. Além disso, a educação tradicional desconsidera que a atividade humana tenha desdobramentos nos contextos sociocultural e ambiental e preza pela memorização de conceitos e definições científicas, muitas vezes compreendida como objeto da educação (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; FOUREZ, 2008; HODSON, 2004; MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO, 2012).

Uma vez baseada na reprodução de modelos e ideologias dominantes do sistema social vigente (FOUREZ, 2008), a educação tradicional não contribui para a criticidade ou a tomada de decisão para possíveis transformações da sociedade, visto que não possibilita a compreensão dos fatores políticos, sociais e econômicos que influenciam o desenvolvimento científico (PEDRETTI; NAZIR, 2011). Em contrapartida, contribui para a manutenção do *status quo* da realidade, ou seja, para que os problemas vivenciados continuem como estão, uma vez que defende a neutralidade da educação, e não uma educação crítica e emancipadora.

Dessa forma, vemos urgência em uma educação que promova o pensamento crítico e instigue o posicionamento dos estudantes frente aos desafios vivenciados. Quando falamos em pensamento crítico, nos remetemos a Freire ao afirmar que o pensar crítico, ou *pensar certo*, permite que as pessoas se constituam como sujeitos históricos e sociais, que pensam, criticam, opinam, sonham, se comunicam e dão sugestões. Assim, esses sujeitos serão capazes de realizar uma leitura de mundo que possibilite a compreensão e a denúncia da realidade opressora na qual estão inseridos, permitindo sua superação a partir da criação de um projeto de nova sociedade e mundo (FREIRE, 2000; 2019; MOREIRA, 2010).

O movimento CTS, então, surge no sentido de alfabetizar cientificamente, com base na contextualização da realidade, na interdisciplinaridade e criticidade, a fim de tornar o ensino mais humanitário e menos tecnocrático, principalmente nas questões que envolvem ciência e tecnologia, para que os próprios estudantes se interessem por temas de seu cotidiano, reconheçam a importância desses conteúdos e compreendam a potencialidade em suas ações para a solução de tais problemas (AULER; BAZZO, 2001; AULER; DELIZOICOV, 2006; VON LISINGEN, 2007; TORRES-MERCHÁN, 2011; CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Devido à sua diversidade de concepções e posicionamentos sobre assuntos variados, tais como o significado da ciência, a educação escolar e seu objetivo, as políticas do currículo, a natureza do ensino de Ciências, a função do professor, a natureza da aprendizagem, a educação CTS pode ser categorizada em diferentes abordagens. Ziman (1994) afirma que a educação CTS, por nascer de fontes diferentes e seguir por diferentes caminhos, não pode ser definida em poucas palavras. Diferentes discursos sobre a educação CTS e sobre formas de colocá-la em prática nos permitem compreender que existem diversas abordagens pedagógicas e métodos.

Ao longo do tempo, alguns autores fizeram categorizações sobre as diferentes abordagens CTS. Um deles é Ziman (1980) que, ao propor um trabalho sobre a renovação do ensino de Ciências com enfoque CTS, percebeu que diversas eram as abordagens preocupadas com a contextualização social e relacionadas com intencionalidades específicas. Assim, o autor caracterizou sete diferentes abordagens sintetizadas por Martínez Pérez (2010) no Quadro 1:

**Quadro 1 – Abordagens do Ensino de Ciências com enfoque CTS**

<b>Abordagens CTS no Ensino de Ciências</b>	<b>Características centrais das abordagens</b>
Relevante	Foca em abordar aplicações científicas e tecnológicas na sociedade com o objetivo de aumentar o interesse dos estudantes sobre a ciência e dessa forma favorecer melhores aprendizados.
Vocacional	Tem o objetivo de tornar os estudantes em futuros profissionais das ciências, das tecnologias ou das engenharias.
Interdisciplinar	Busca o estabelecimento de relações entre diferentes disciplinas científicas no intuito de favorecer uma compreensão social da ciência.
Histórica	Aborda aspectos históricos das ciências para entender a evolução e as transformações sociais do progresso científico.
Filosófica	Aborda a reflexão sobre os critérios de demarcação do conhecimento científico e a compreensão da natureza da ciência.
Sociológica	Foca em analisar a construção social da ciência, em termos de implicações políticas e econômicas.
Problemática	Aborda questões controversas de ciências na sociedade conforme aspectos internos e externos do progresso científico.

Fonte: MARTÍNEZ PÉREZ, 2010, p. 18.

Segundo Ziman (1980), a abordagem relevante é a mais aplicada na sociedade, pois além de ser mais facilmente trabalhada pelos professores, torna a ciência mais interessante para os estudantes, uma vez que aborda conteúdos contextualizados socialmente, indo além do ensino convencional. Entretanto, não exige a articulação de questões sobre C&T e seus efeitos no contexto econômico e político, tampouco com valores sociais, visto que sua preocupação é apresentar o que a ciência faz ou quais os especialistas e técnicos estão envolvidos em sua produção, favorecendo a racionalidade tecnocrática (MARTÍNEZ PÉREZ, 2010).

Dessa forma, de acordo com as categorias descritas acima, acreditamos que a abordagem que mais possibilita a renovação do ensino de Ciências, visando à formação crítica para a cidadania e para a liberdade, é a problemática, já que o currículo aborda os problemas sociais, de responsabilidade social de cientistas, tecnólogos e cidadãos.

Assim como Ziman (1980), Pedretti e Nazir (2011) desenvolveram um mapeamento do campo CTS, no qual identificam seis diferentes correntes na educação CTS, pontuando seu foco, objetivo, abordagens principais, exemplos de estratégia e pontos negativos. A primeira corrente tem como foco, por meio da transmissão de conceitos científicos e do desenvolvimento de habilidades técnicas, a aplicação de conhecimentos sobre C&T na resolução de problemas do cotidiano. Porém, essa visão utilitarista da ciência pode dar a ideia da ciência salvacionista, gerando certa dependência de soluções científicas e tecnológicas para todos os problemas. Além disso, as autoras criticam o papel da presente corrente em reforçar a ideia da neutralidade da ciência, que aparenta ser livre de valores (PEDRETTI; NAZIR, 2011).

A segunda corrente destaca o aspecto histórico e sociocultural da ciência, cujo foco é a compreensão das relações da atividade científica e o contexto social interno à ciência e aos cientistas, a fim de promover a conscientização sobre a história da ciência e romper com a ideia descontextualizada da produção científica. Trabalhos nesse sentido enfatizam a visão de cientistas como humanos, e buscam atrair os estudantes, relacionando o desenvolvimento de C&T ao desenvolvimento das sociedades democráticas atuais (KOLSTØ, 2008). Apesar disso, essa vertente tende a destacar apenas histórias de êxito, apresentando os cientistas como heróis, ao invés de abordar também a história de erros e falhas nos processos científicos, que pode ser mais instrutiva para os alunos, visto que mostra uma visão mais balanceada sobre

a ciência o desenvolvimento científico (PEDRETTI; NAZIR, 2011; ZEIDLER *et al.*, 2002a).

Uma terceira corrente, sobre o raciocínio lógico, ressalta o potencial da educação baseada em questões quanto ao desenvolvimento do pensamento crítico, da compreensão de diferentes perspectivas e da tomada de decisão. Nesse caso, as questões devem envolver problemáticas relacionadas à ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, e são chamadas de questões sociocientíficas (QSC), que serão devidamente discutidas no subcapítulo a seguir. Com o propósito de desenvolver a tomada de decisão, os estudantes são estimulados a pensarem “como os cientistas fazem” através do uso das QSC. Entretanto, as autoras criticam o não reconhecimento de outros fatores, além dos epistemológicos, relacionados à tomada de decisão, como emoções e valores, e afirmam que

ao invés de promover uma visão humanística da ciência, atividades mal construídas do tipo raciocínio lógico podem endossar, sem querer, uma visão fria, linear e mecanicista da ciência, desvalorizar sentimentos e costumes, enfraquecer formas alternativas de conhecimento, e alienar grupos específicos de estudantes. (PEDRETTI; NAZIR, 2011, p.613, tradução nossa)

A quarta corrente é centrada em valores, ou seja, reconhece que existem aspectos valorativos e éticos relacionados à ciência e às QSC, e que tais aspectos devem estar presentes na alfabetização científica, uma vez que refletem a verdadeira natureza da ciência. Apesar de criticar a neutralidade da ciência e abordar dimensões intrinsecamente humanas sobre valores e sentimentos, não existe consenso sobre quais são os valores universais, fato que influencia na maneira de trabalhar essa abordagem, abrindo espaço para possíveis críticas e questionamentos (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; PEDRETTI; NAZIR, 2011).

Outra corrente apresentada pelas autoras tem como foco enfatizar os aspectos socioculturais de C&T, e seu objetivo é a compreensão do conhecimento científico como fruto de importantes realizações culturais e intelectuais, e como um recurso significativo, mas que não necessariamente como uma forma superior de conhecimento (PEDRETTI; NAZIR, 2011). Uma das principais críticas sobre essa corrente é a desvalorização de conhecimentos acerca de C&T, vista a variedade e complexidade de outras formas de conhecimento a serem consideradas em sala de aula.

Por fim, a sexta e última corrente destacada pelas autoras prioriza a formação de cidadãos atuantes, capazes de agir para transformar a sociedade em um lugar

mais justo social e ambientalmente. Assim, o foco deixa de ser apenas a compreensão dos impactos de C&T na sociedade e no ambiente, e passa a ser a crítica e resolução de tais problemas através da ação humana. Nesse sentido, autores dessa corrente CTS acreditam na importância em destacar os fatores políticos e econômicos que influenciam a ciência e a educação científica, fatores esses que permeiam uma formação crítica em busca da transformação, porém não são abordados na alfabetização científica tradicional (PEDRETTI; NAZIR, 2011).

Através de atividades criativas, reflexivas e críticas, essa corrente busca estimular o senso de justiça dos estudantes e motivá-los a pensarem criticamente sobre os problemas relacionados a CTSA, além de possibilidades para resolvê-los. O objetivo da educação científica é o desenvolvimento de um determinado tipo de cidadão e da responsabilidade social com a transformação da sociedade.

Dessa forma, concordamos com as autoras quando dizem que a escolha da corrente na educação CTS depende de uma cuidadosa consideração do contexto sociocultural na qual as pessoas envolvidas estão inseridas (PEDRETTI; NAZIR, 2011). Assim, a corrente que mais se aproxima da abordagem problemática proposta por Ziman (1980), é a corrente da justiça socioambiental. Isso porque seus objetivos estão relacionados à formação de cidadãos críticos, democraticamente participativos e capazes de agir na transformação da sociedade, buscando maior justiça ambiental e social.

Hodson (2018) afirma que a educação científica deve produzir ativistas que, na definição do autor, significa pessoas que lutam pelo correto, bom e justo, e que trabalham pela transformação da sociedade em um lugar mais justo. Essa é uma importante premissa da corrente de justiça socioambiental, cujo foco não é apenas compreender os impactos de C&T na sociedade e no meio ambiente, mas criticar e resolver esses problemas por meio da formação de cidadãos ativos e responsáveis. Nesse sentido, a prática do pensamento crítico é uma forma de manifestar a emancipação e o empoderamento (CONRADO; NUNES-NETO, 2018), que compreendemos como conscientização crítica das problemáticas cotidianas, possibilitando a ação sobre a realidade.

Tal conscientização que, para Freire (2018), está relacionada à educação e pode ocorrer por meio do ensino de Ciências sugerido pela abordagem CTS, é fundamental para uma leitura crítica do mundo, direcionada para sua transformação. De acordo com a corrente da justiça socioambiental, as atividades em sala de aula,

por exemplo, devem ser propostas para desenvolver o senso de justiça dos estudantes e para incentivar o pensamento crítico e a resolução de problemas. Para tanto, uma das principais abordagens é chamada de educação baseada no local (*place-based education*), e defende que os estudantes possam se aproximar do local onde o fenômeno ou a problemática estudada acontece. Essa aproximação permite que os estudantes observem os fatores políticos, ambientais e econômicos que estão relacionados à C&T e possam desenvolver os princípios de justiça, equidade, reciprocidade e responsabilidade social ao vivenciar e tentar resolver os problemas em questão (PEDRETTI; NAZIR, 2011).

Uma segunda abordagem, que podemos relacionar com as atividades de comunicação dialógicas propostas por Freire (1977) é aplicação de princípios democráticos para enfrentar problemas socioambientais decorrentes de C&T através de questionamentos, debates e discussões sobre um determinado problema. Esse tipo de abordagem visa a conscientização dos estudantes para poderem fazer escolhas que envolvam o bem comum, além de possibilitarem o desenvolvimento de planos de ação, de mudanças de hábito, ou seja, permite que o cidadão aja consciente e democraticamente (PEDRETTI; NAZIR, 2011).

Alguns questionamentos sobre como agir e pensar diante de questões polêmicas que envolvam C&T, quando essas questões são abordadas ao longo da formação científica, como preparar os alunos para se posicionarem frente às decisões que envolvem C&T, devem refletir a preocupação do ensino de Ciências em abordar os problemas de ordem social, bem como as implicações dos produtos tecnológicos na vida contemporânea, seus custos, riscos e benefícios.

Porém, a despeito da tentativa de renovação no currículo de Ciências por meio da abordagem CTS, Fourez (2003) aponta que o ensino de Ciências está em crise. A falta de compreensão sobre a finalidade da formação científica aliada à evolução e ao aumento na utilização de novas tecnologias e ao caráter tradicionalista dos conteúdos do ensino científico, nos remetem à falta de conscientização da responsabilidade social de cada indivíduo na sociedade e na concepção bancária de educação abordada por Freire em sua obra. E, infelizmente, nos deparamos com essa problemática tanto no ensino básico, como no ensino superior, encontramos problemas em relação à educação científica.

Ao nos remetermos ao Ensino Fundamental ou ao Ensino Médio, o desinteresse, ou mesmo a repulsa dos estudantes quanto às disciplinas científicas,

podem ter origem na falta de compreensão para a finalidade do ensino de Ciências, que envolvem vocabulário específico e conhecimentos abstratos, além da falta de contextualização com sua própria realidade. Além disso, a finalidade, ou seja, o objetivo ao se ensinar Ciências pode também apresentar controvérsias, como a dicotomia entre formação de novos especialistas ou alfabetização científica. Ainda que existam esses questionamentos, o acesso ao conhecimento científico é fundamental para a participação de todos os cidadãos e sua limitação vai de encontro aos princípios de democracia (CHACHAPUZ *et al.*, 2005), visto que apresenta uma visão deturpada do fazer científico.

Em relação à Universidade, ou seja, quando falamos no espaço de formação científica, nos deparamos novamente com a ideia de que educação é a deposição de um conjunto de conhecimentos transmitidos por um educador, que devem ser assimilados sem maiores questionamentos pelos educandos. As diversas disciplinas de caráter científico de cursos de graduação apresentam conteúdos específicos que geralmente não abrem espaços para o diálogo sobre aspectos sociais, políticos, éticos e valorativos que a própria C&T apresenta. Concordamos com os autores quando afirmam que

os cursos de Ciências, Engenharia, Tecnologia e Ciências Sociais geralmente apresentam o conhecimento como não valorativo, isento de ideologia ou de política. [...] Os estudantes são formados para ser operários ou profissionais liberais que deixam a política para políticos profissionais. Esses currículos falsamente neutros formam os estudantes para observar as coisas sem julgá-las, ou para ver o mundo do ponto de vista do consenso oficial, para executar ordens sem questioná-las, como se a sociedade existente fosse fixa ou perfeita. (FREIRE; SHOR, 1986, p. 24)

A Universidade, ao reforçar a ideia da neutralidade da ciência, legitima a situação de opressão de parte da sociedade, impedindo a conscientização dos indivíduos, a compreensão crítica do mundo, a retomada da humanidade pelos sujeitos, e a possibilidade de luta pela transformação da realidade.

Enquanto seres humanos conscientes, podemos descobrir como somos condicionados pela ideologia dominante. Podemos distanciar-nos da nossa época. Podemos aprender, portanto, como nos libertar através da luta política na sociedade. Podemos lutar para ser livres, precisamente porque sabemos que não somos livres! É por isso que podemos pensar na transformação. (FREIRE; SHOR, 1986, p. 25)

No sentido da busca pela liberdade, compreendemos que a abordagem problematizadora do ensino de ciências definida por Ziman (1980), e a corrente da justiça socioambiental citada por Pedretti e Nazir (2011), associada à pedagogia dialógica da libertação proposta por Freire (2018), auxiliam na compreensão da

existência de uma ideologia dominante que não contempla os ideais de justiça social, e possibilita o despertar dos indivíduos para a busca por sua transformação.

Para Freire e Shor (1986), a problematização aborda questões que estão presentes na realidade dos educandos. Com isso, os estudantes sentem-se motivados para atuar na práxis: ao analisar criticamente o contexto no qual está inserido, o educando percebe quais os problemas presentes e reconhece a necessidade de mudanças. É ingênuo acreditar que o conhecimento do mundo estático deva ser transferido e depositado nos educandos de modo verbalizado, desconsiderando a confrontação com o mundo como fonte verdadeira de conhecimento, confrontação por meio da problematização.

Ao nos referirmos à problematização proposta por Freire (2018), acreditamos que as QSC propostas como currículo e práticas em sala de aula para o desenvolvimento da abordagem CTS e destacadas como uma forma de abordagem da corrente de justiça socioambiental proposta por Pedretti e Nazir (2011), possam auxiliar na aproximação dos estudantes universitários com os aspectos sociais, políticos, éticos e ambientais de C&T. Os principais aspectos das QSC, bem como pontos importantes sobre esse tipo de abordagem serão discutidos a seguir.

#### **1.4 AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (QSC)**

De acordo com alguns autores (BARRETT; PEDRETTI, 2006; CONRADO; NUNES-NETO, 2018; HODSON, 2010, 2018; MARTÍNEZ PÉREZ, 2010; MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO, 2012; PEDRETTI, 2003; PEDRETTI; NAZIR, 2011; ZIMAN, 1980), não é possível afirmar que a educação CTS, como um todo, é uma educação transformadora, vista a diversidade de correntes e de objetivos apresentados. A ênfase no impacto do desenvolvimento de C&T na sociedade não necessariamente aborda as questões morais e éticas da tomada de decisões, nem visa “explorar o poder pedagógico inerente do discurso, da argumentação fundamentada, das considerações explícitas sobre a natureza da ciência” (ZEIDLER *et al.*, 2005, p.359, tradução nossa).

Contudo, algumas vertentes estão alinhadas à uma formação crítica sobre os desdobramentos de C&T na sociedade e engajada na luta pela transformação, superando a mera transmissão de conhecimentos.

No sentido de uma educação voltada para a transformação social, preocupada com os valores e interesses sociais e engajada em ações para uma sociedade mais justa e sustentável, a abordagem baseada nas QSC vem ganhando espaço no trabalho em sala de aula. Essa forma de promover a educação CTS é adotada por diferentes correntes, podendo alcançar diversos resultados. Isso porque as QSC dizem respeito às questões de natureza controversa, com bases científicas e relacionadas ao raciocínio ético e valorativo (MARTÍNEZ PÉREZ, 2010; RATCLIFFE; GRACE, 2003).

Por abordarem assuntos presentes na atualidade, são frequentemente discutidas pelos meios de comunicação em massa, como na TV, internet, jornais etc. Assim, apresentam grande relevância social e reforçam a necessidade de reflexão crítica e participação ativa sobre questões que envolvam ciência, tecnologia e sociedade. Além disso, permitem uma abordagem de conteúdos inter ou multidisciplinares, com base nos conhecimentos científicos, considerados fundamentais para a compreensão e busca por soluções para tais problemas (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; ZEIDLER; NICHOLS, 2009).

Dessa forma, Lopes (2013, p. 104) sintetiza a proposta das QSC como:

um tema potencialmente controverso, que não possui uma solução imediata, cujo argumento da ciência não pode ser tomado como o único correto, relaciona aspectos locais e globais, consequências ao ambiente e à saúde, aspectos éticos e faz parte da vida da maioria das pessoas no planeta.

Nesse sentido, a abordagem com as QSC tem um escopo bastante amplo, visto que inclui “tudo o que CTS tem a oferecer, ao passo que também considera as dimensões éticas da ciência, o raciocínio moral da criança, e o desenvolvimento emocional do estudante” (ZEIDLER *et al.*, 2002b, p.344, tradução nossa). E, além do conhecimento científico, conhecimentos relacionados a outras áreas, como história e filosofia, são relevantes na abordagem das QSC, principalmente quando relacionados às questões éticas e morais.

Diferentes habilidades, valores e atitudes são valorizadas quanto ao trabalho com as QSC, visto que a proximidade com situações reais do cotidiano dos estudantes pode aumentar o interesse pelo assunto, resultando no diálogo e no engajamento social para ações sociopolíticas. Assim, atividades que abordem as QSC podem ser consideradas como metodologias ativas ou participativas de ensino (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; SADLER; BARAB; SCOTT, 2007), uma vez que estimulam a participação ativa dos estudantes sobre diferentes problemáticas.

Dessa forma, as QSC, quando transpostas para o ensino, estão associadas a algumas características, tais como: estimular a argumentação por meio de discussões interdisciplinares sobre temas veiculados pela mídia de comunicação; explicitar desdobramentos éticos e ambientais; mobilizar conhecimentos científicos relacionados à natureza da ciência; abordar valores morais, interesses e opiniões em diferentes discussões; fomentar a tomada de decisão e ação dos estudantes (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Quando consideramos a alfabetização científica, Conrado e Nunes-Neto (2018) abordam os diferentes objetivos para com a educação CTS baseada nas QSC, como o desenvolvimento da criticidade frente às relações CTSA, a análise e discussão sobre temas controversos, o desenvolvimento da argumentação, a capacidade do raciocínio e posicionamento sobre questões morais, éticas e valorativas, a conscientização e a responsabilidade social sobre desdobramentos de C&T, a possibilidade para agirem pela transformação da sociedade e conseqüente transformação pessoal. Ou seja, a abordagem com QSC

concentra-se em empoderar estudantes, para considerar como as questões baseadas em ciência refletem, em parte, princípios morais e elementos de virtude que abrangem suas próprias vidas, assim como o mundo físico e social ao redor deles. (ZEIDLER *et al.*, 2005, p.358)

O empoderamento, citado pelos autores, aproxima-se à conscientização abordada por Freire (1977; 2018), visto que envolve a participação pública dos sujeitos acerca de questões que envolvam C&T e suas conseqüências para a sociedade e o ambiente. Dessa forma, acreditamos que o uso das QSC também permeia o processo de conscientização, necessário para a transformação da realidade.

No sentido da necessidade de agir, na busca pela libertação, concordamos com Hodson (2010, p. 199) ao dizer que não basta utilizar a abordagem CTS ou as QSC, mas que é

necessária “uma forma mais radical e politizada de ensino e aprendizagem orientada pelas QSC, na qual os estudantes não apenas abordam QSC complexas e frequentemente controversas, e formulam sua posição em relação a elas, mas também se preparam para, e se engajam, em ações sociopolíticas que eles acreditam que fará a diferença.

Considerando esse engajamento proposto pelo autor, podemos associar a abordagem das QSC com a atividade de comunicação freireana (1977), visto que ela destaca a importância da atuação dos sujeitos envolvidos no sentido de transformar a realidade de ambos através do diálogo.

Hodson (2018) reconhece que as dimensões políticas das QSC podem ser compreendidas pelos estudantes através de um modelo de quatro estágios, que envolve: a apreciação dos impactos sociais e ambientais da mudança de C&T e o reconhecimento de que essas são culturalmente determinadas; o reconhecimento de que o desenvolvimento de C&T é determinado por interesses particulares, que estão ligados à riqueza e poder; a abordagem da controvérsia, do esclarecimento de valores, a formulação de opiniões próprias, justificadas por meio da discussão e argumentação; e a preparação para agir sobre as QSC e ambientais.

Além disso, segundo Lopes (2013), os temas controversos, característicos das QSC, estão longe do ensino universitário, uma vez que desqualificam ou ignoram questões comprometidas com a ciência, discutindo seu caráter neutro e dogmático. Os professores e currículos universitários não estão atentos aos aspectos sociais, políticos, éticos e valorativos que fundamentam o campo CTS. Sendo assim, consideramos a atividade de extensão como uma forma de abordar a QSC, visto que sua proposta permite abordar questões que envolvem aspectos sociais, históricos, econômicos, ambientais e políticos, bem como seus desdobramentos na sociedade.

As QSC em si podem tratar de diversos temas, como questões diretamente relacionadas com a ciência, como as discussões sobre manipulação genética, outras podem trazer questões mais voltadas para o contexto sociocultural, como o racismo (RODRIGUES DE CARVALHO, 2019), as questões de gênero (MACEDO; LOPES, 2019), as problemáticas ambientais, entre outros. Diante da grande variedade de temas e da diversidade de correntes e vertentes da educação CTS, compreendemos que as QSC não necessariamente precisam estar relacionadas aos problemas do meio-ambiente. Entretanto, devido ao enfoque ambiental das QSC dos agrotóxicos, buscamos ter uma ideia geral sobre a produção científica brasileira de temas ambientais relacionados à abordagem CTSA e, especificamente, utilizando QSC.

Luz, Araújo-Queiroz e Prudêncio (2019) trazem um levantamento sobre trabalhos sobre CTSA encontrados em periódicos e eventos de ensino de ciências e de Educação Ambiental. Dentre os vinte e sete trabalhos listados pelos autores, oito abordam as QSC (ANDRADE *et al.*, 2015, 2016; LOPES; CARVALHO, 2012, 2013; LOPES; CARVALHO; FARIA, 2015; PINTO *et al.*, 2013; REIS; SILVA; PINA, 2011; SANTOS; KATO, 2013). O tema mais abordado são as QSC dos agrotóxicos, com um total de quatro trabalhos, que foram desenvolvidos com diferentes públicos, como o ensino médio profissionalizante, o ensino médio regular e grupos de professores.

Assim, compreendemos que o assunto é relevante quando discutimos questões ambientais e está presente tanto em nosso cotidiano, mesmo que indiretamente, quanto em pesquisas científicas.

Apesar dos trabalhos supracitados abordarem a EA e diferentes QSC relacionadas ao meio-ambiente, relação essa bastante importante, o presente trabalho caminha em outro sentido, buscando, por meio da abordagem da QSC sobre os agrotóxicos, compreender o potencial da atividade de comunicação dialógica, proposta por Freire (1977), no ensino de ciências, a fim de contribuir com o desenvolvimento do cidadão crítico e engajado na transformação da realidade em uma sociedade mais justa social e ambientalmente.

## 2 A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA COMO COMUNICAÇÃO: EDUCAÇÃO PARA A LIBERDADE

A exemplo da desigualdade socioeconômica encontrada ainda nos dias de hoje, nos remetemos ao contexto social no qual Freire estava inserido quando começou a observar o sentido opressor da educação: a região nordeste, na década de 1960. A sociedade hierarquizada, que vivia uma “cultura do silêncio”, refletia as altas taxas de pobreza e analfabetismo em idade adulta e precisava de um meio para a construção de uma sociedade mais justa, na qual o povo fosse o elemento central da transformação. Apesar de observar a problemática no nordeste do país, Freire defendia e promovia uma filosofia e práxis educacional direcionadas para os interesses das massas populares independentemente da localização.

Pra ele, a situação de desumanização é resultante de uma sociedade opressora, na qual educação bancária desestimula de todas as maneiras o pensamento crítico sobre as situações as quais os sujeitos estão expostos diariamente. Essa situação que distancia os indivíduos do processo de produção e democratização do conhecimento, no caso, do conhecimento científico produzido na universidade, tem no diálogo a possibilidade de superação da desigualdade.

Quando nos referimos ao diálogo e seu caráter humanizador, temos a palavra, aquela que, além de um meio para que ele se faça, é constituída por duas dimensões: a ação e a reflexão. A interação entre ambas origina a práxis, ou seja, a palavra verdadeira que transforma o mundo (FREIRE, 2018).

O processo de desumanização descrito por Freire diz respeito a este trabalho justamente por caracterizar esta perda do diálogo entre os humanos universitários e a sociedade:

A existência, porque humana, não pode ser muda, silenciosa, nem tampouco pode nutrir-se de falsas palavras, mas de palavras verdadeiras, com que os homens transformam o mundo. Existir, humanamente, é pronunciar o mundo, é modificá-lo. O mundo pronunciado, por sua vez, se volta problematizado aos sujeitos pronunciantes, a exigir deles novo pronunciar. (FREIRE, 2018, p. 108)

Assim, é necessário que a universidade resgate a sua responsabilidade em formar pessoas e retomar o processo de humanização que não é outro, senão aquele baseado no diálogo.

Pensando no processo de humanização a partir da formação crítica do conhecimento, acreditamos na extensão universitária como um caminho de

aproximação entre a comunidade acadêmica e a população como um todo. Nesse sentido, buscamos compreender qual é o papel da extensão universitária, segundo documentos oficiais e a definição de diferentes autores, visto que nem sempre tais definições são sinônimos dos mesmos objetivos.

A extensão de acordo com Rocha (2001), surgiu com um caráter assistencialista. Apesar de não haver preocupação em conceitua-la, a extensão se apresentava como cursos, palestras, bem como prestações de serviços à comunidade, entre outros.

Um outro sentido de extensão veio na América Latina, com o Movimento Estudantil. Com o objetivo de fazer com que as classes populares se conscientizassem quanto aos seus direitos de cidadãos, propunham a extensão de forma concreta e intencional. Entretanto, apesar da tentativa de inserção no contexto político e social, devido ao início da Ditadura Militar, a extensão continuou com um viés assistencialista, visto que houve um movimento de retrocesso em sua proposta (FRIZZO; MARIN; SCHELLIN, 2016; NOGUEIRA, 2001;).

Para Thiollent (2002), a extensão pode ser considerada como uma forma de produção de conhecimento. Diferentemente da pesquisa, que responde às demandas diferentes e é realizada em um contexto diferente, a extensão é considerada “uma construção munida de interesses e níveis educacionais e culturais, muitas vezes heterônomos” (FRIZZO; MARIN; SCHELLIN, 2016, p. 636). Além disso, a extensão não deveria se limitar a um espaço de divulgação de resultados, mas buscar a sustentação para a produção de conhecimento baseada no diagnóstico das necessidades dos sujeitos envolvidos.

Em concordância com Thiollent (2002), temos Fagundes (1985), que afirma que a extensão não produz nem dissemina conhecimento neutro. Isso deve-se ao fato de estar sempre servindo aos interesses de um grupo social, inserido em um contexto socioeconômico, político e cultural determinante para sua caracterização.

Outra compreensão sobre a extensão é a de Melo Neto (2001). Nela, o autor diz que a extensão se caracteriza como um trabalho social a serviço das classes subordinadas, o qual pretende se apropriar do conhecimento acadêmico e popular para possibilitar uma nova apropriação de saberes. Através da devolutiva desses saberes para a comunidade, espera-se que seja possível a emancipação e reivindicação dos direitos sociais.

Como pudemos observar, existem várias concepções sobre a extensão universitária. Entretanto, por ser um componente obrigatório nas universidades, junto com o ensino e a pesquisa, a extensão se consolidou como uma atividade cujo propósito não se faz muito claro em alguns momentos. De toda forma, para esclarecer os propósitos da extensão de acordo com os documentos oficiais, trazemos alguns pontos das diretrizes que norteiam o desenvolvimento de tais atividades no país.

Um dos documentos oficiais que abordam a extensão é a Resolução nº 2, de 1º de julho de 2015, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior e para a formação continuada. Nele, a articulação “entre pesquisa e extensão é considerada como princípio pedagógico essencial ao exercício e aprimoramento do profissional do magistério e da prática educativa” (BRASIL, 2015, p. 2). Além disso, ao considerarmos a formação inicial e continuada dos profissionais, o documento destaca a articulação entre a teoria e a prática, fundamentada no domínio dos conhecimentos científicos e didáticos, e chama a atenção para a indissociabilidade entre os três pilares universitários: ensino, pesquisa e extensão. Assim, notamos a importância da extensão universitária como um dos “princípios pedagógicos essenciais ao exercício e aprimoramento do profissional do magistério e ao aperfeiçoamento da prática educativa” (BRASIL, 2015, p. 6).

O mesmo documento descreve que, dentre as 3.200 (três mil e duzentas) horas dos cursos de formação inicial de professores para a educação básica em nível superior, 200 (duzentas) horas devem ser destinadas às atividades teórico-práticas, que incluem iniciação científica, iniciação à docência, extensão e monitoria, entre outras que atendam o projeto do curso da instituição. Já a formação continuada é considerada como uma forma de desenvolvimento profissional dos profissionais do magistério, e

envolve atividades de extensão, grupos de estudos, reuniões pedagógicas, cursos, programas e ações para além da formação mínima exigida ao exercício do magistério na educação básica, tendo como principal finalidade a reflexão sobre a prática educacional e a busca do aperfeiçoamento técnico, pedagógico, ético e político do profissional docente. (BRASIL, 2015, p. 13)

Vemos também as Diretrizes para a Extensão na Educação Brasileira, na qual a extensão é considerada uma atividade integrada à matriz curricular e à organização da pesquisa, constituída como “processo interdisciplinar, político educacional, cultural, científico, tecnológico, que promove a interação transformadora entre as instituições

de ensino superior e outros setores da sociedade, por meio da produção e da aplicação do conhecimento, em articulação permanente com o ensino e a pesquisa” (BRASIL, 2018a, s/p). As atividades de extensão devem constar 10% (dez por cento) do total da carga horária curricular estudantil dos cursos de graduação.

Sua concepção e prática são estruturadas, segundo o Art. 5º deste documento, da seguinte maneira: propõe a interação dialógica por meio da troca de conhecimento através da participação com as questões complexas contemporâneas do contexto social; busca a formação cidadã dos estudantes por meio da vivência dos seus conhecimentos, desde que valorizada e integrada à matriz curricular; propõe a produção de mudanças na própria instituição superior e nos demais setores da sociedade, com a construção e aplicação de conhecimentos, bem como por outras atividades acadêmicas e sociais; ressalta que a articulação entre ensino/extensão/pesquisa, ancorada em processo pedagógico único, deve ser interdisciplinar, político educacional, cultural, científico e tecnológico (BRASIL, 2018a).

Além disso, no Art. 6º, destaca a formação para o cidadão crítico e responsável, o estabelecimento do diálogo construtivo e transformador com outros setores da sociedade, o compromisso social da instituição de ensino superior com todas as áreas, a contribuição da academia no enfrentamento de questões sociais, a “atuação na produção e construção de conhecimentos, atualizados e coerentes, voltados para o desenvolvimento social, equitativo, sustentável, com a realidade brasileira” (BRASIL, 2018a, s/p). Esse último aspecto, sobre produção e construção de conhecimentos, reforça o caráter extensionista na concepção freireana, discutida a seguir. Porém, nos adiantamos em dizer que esse caráter assistencialista de que a universidade desenvolve conhecimentos no sentido de melhoria, ou como o próprio artigo diz, “atualizados e coerentes”, reforça a ideia de hierarquização, contrapondo-se com o que Freire (1977; 2018) propõe com a dialogicidade.

Nesse sentido, vemos a extensão universitária presente em diferentes processos formativos dentro da Universidade, principalmente na formação de profissionais da educação e, com isso, consideramos muito importante discutir as possibilidades de trabalho com ela. Assim, após abordarmos brevemente o histórico da extensão universitária e as definições de alguns autores e das instituições governamentais, nos propomos a discutir a definição de Freire (1977) sobre a temática, no sentido de aproximar a concepção de comunicação ao que acreditamos

ser coerente com a extensão, buscando compreender as limitações e possibilidades dessa forma de educação.

## 2.1 A CONCEPÇÃO FREIREANA SOBRE A EXTENSÃO

Ao nos remetermos à palavra “extensão”, de acordo com o contexto no qual está inserida, podemos relacioná-la com diferentes sentidos, tais como: transmissão, sujeito ativo ou extensionista, conteúdo a ser estendido, messianismo e superioridade de quem estende, inferioridade dos que recebem, mecanicismo etc. (FREIRE, 1977).

Assim, compreendemos que a palavra por si só, quando verdadeira, é cheia de significações, que às vezes não contemplam a intenção do pronunciante. Desse modo, compreendemos que o termo extensão, devido às significações apresentadas anteriormente, carrega a intenção de alguém que sabe algo estender essa sabedoria, depositando em alguém que não sabe ou sabe menos. O ato de depositar conhecimentos em alguém que os ignoram nos remete à educação bancária, aquela baseada na transmissão de conhecimentos do educador para o educando.

No contexto de extensão rural, discutido por Freire (*idem*), uma vez que a ação extensionista ocorre no domínio humano, o extensionista agrícola busca estender seus conhecimentos e técnicas ao camponês, de modo a melhorar, através da transmissão de suas técnicas, a realidade do outro. Entretanto, não podemos considerar uma ação de caráter humanístico, visto que a

ação extensionista envolve, qualquer que seja o setor que a realize, a necessidade que sentem aqueles que a fazem, de ir até a “outra parte do mundo”, considerada inferior, para, à sua maneira, “normalizá-la”. Para fazê-la mais ou menos semelhante a seu mundo. (FREIRE, 1977, p. 22)

Notamos, assim, o caráter assistencialista da extensão, reforçando a ideia de transmissão, messianismo, mecanicismo, manipulação etc. Dessa maneira, transforma o camponês em coisa, visto que acaba negando seu poder de transformação do mundo, a formação e constituição de seu conhecimento, bem como impede a práxis verdadeira. Novamente, a ideia da educação bancária, de atuar para a manutenção da situação de desumanização se faz presente.

A ação do extensionista, nesse contexto, se aproxima com o que Freire (2018) chama de falsa generosidade. Os atos generosos, sejam aqueles cujo objetivo dos opressores é o controle da situação de opressão, sejam feitos por exploradores indiferentes, que “acreditam que devem ser os fazedores da transformação” (FREIRE,

2018, p. 66), podem ser entendidos como o ato de estender o conhecimento a quem sabe menos ou nada sabe.

Nesse sentido, a extensão não é um quefazer educativo libertador, mas seu objetivo é a domesticação. Isso porque, quando falamos sobre a educação como prática da liberdade, acreditamos que ela se faça a partir da interação entre pessoas com diferentes conhecimentos, por meio da problematização da situação concreta, objetiva, real, e que através dela os homens possam atuar criticamente. Assim, concordamos com Freire ao dizer que, ao invés de educador do educando ou educando do educador, são educador-educando e educando-educador, posto que “precisamente porque estamos convencidos de que este é o seu dever, de que esta é a sua tarefa de educar e educar-se” (FREIRE, 1977, p. 23).

Ao agrônomo, que passaremos a chamar de educador-educando a partir do momento que atua com os homens sobre o conteúdo que os mediatiza, afirmamos que não é o suficiente estender suas técnicas, nem persuadir o outro, ou seja, não é sua tarefa domesticar o outro. Quando o faz, quando subestima o poder de reflexão do camponês, impondo outra forma de pensar, de agir, é considerado invasor, visto que não considera, nem respeita, o outro como humano, mas sim como coisa.

A invasão cultural, segundo Freire (1977), tem caráter antidialógico e assistencialista; é posta como a intenção de sobrepor um sistema de valores, construído em um espaço histórico-cultural, a outro. Por meio de uma relação autoritária, os invadidos são vistos como coisas, uma vez que são proibidos de se posicionar e devem escutar e aceitar o posicionamento do invasor. Toda invasão pressupõe a conquista, a manipulação e o messianismo do invasor, por meio da descaracterização da cultura invadida, uma vez que

transforma os seus conhecimentos especializados, suas técnicas, em algo estático, materializado e os estende mecanicamente aos camponeses, invadindo indiscutivelmente sua cultura, sua visão de mundo, concordará com o conceito de extensão e estará negando o homem como um ser da decisão. Se, ao contrário, afirma-o através de um trabalho dialógico, não invade, não manipula, não conquista; nega, então, a compreensão do termo extensão. (FREIRE, 1977, p.44)

Além disso, quando pensamos nos diferentes níveis de conhecimento, sendo a doxa o conhecimento popular, e a logos, considerada o conhecimento verdadeiro, Freire nos lembra que

não há absolutização da ignorância nem absolutização do saber. Ninguém sabe tudo, assim como ninguém ignora tudo. O saber começa com a consciência do saber pouco (enquanto alguém atua). É sabendo que sabe pouco que uma pessoa se prepara para saber mais. Se tivéssemos um saber

absoluto, já não poderíamos continuar sabendo, pois que este seria um saber que não estaria sendo. Quem tudo soubesse já não poderia saber, pois não indagaria. [...] E é por isso que todo saber novo se gera num saber que passou a ser velho, o qual, anteriormente, gerando-se num outro saber que também se tornara velho, se havia instalado como saber novo. (FREIRE, 1977, p. 47)

Então, por que ainda temos visto a extensão universitária desenvolvida a partir da concepção extensionista que Freire discute? Se buscamos aproximar a Universidade da comunidade, por que o fazemos através da antialogicidade?

De acordo com Freire (1977), a justificativa dada para o agir antialógico é a urgência do tempo, já que os extensionistas consideram mais importante o ato de depositar conhecimentos técnicos nos camponeses, para poderem substituir seus comportamentos empíricos pelas técnicas apropriadas em menor tempo. Se retomarmos o contexto da educação bancária, encontramos a mesma justificativa para a falta de diálogo. Isso porque é preciso transmitir os conhecimentos aos educandos, a fim de que eles memorizem e reproduzam o que lhes foi dito. E em um curto período, visto a quantidade de coisas que devem decorar.

Outra questão é sobre como dialogar com os sujeitos sobre uma técnica ou assunto que eles não conhecem. Será que, de fato, foi feita a tentativa de uma experiência baseada na verdadeira dialogicidade, que resultou em uma recusa ou desconfiança por parte do camponês?

Freire (1977) afirma que existem razões de ordem histórico-sociológica, cultural e estrutural para justificar tal recusa. O latifúndio, assim como os espaços educacionais, seja a escola ou a Universidade, como estrutura vertical e fechada, implica em uma hierarquia, sendo os estratos mais “baixos” mais inferiores, dificultando e, por vezes, desconsiderando o posicionamento desses sujeitos. Mesmo a aproximação sentimental não elimina ou diminui a questão do status social, justificando, então, a desconfiança com relação àqueles que pretendem dialogar com eles. E desconfiança de si mesmo, uma vez que não estão seguros de sua própria capacidade. Sendo assim, a dificuldade em dialogar tem como razão a estrutura social, visto que é fechada e opressora.

Compreendemos, então, que a extensão deve ser um quefazer dialógico, em busca da libertação dos sujeitos. Além disso, devemos buscar a verdadeira práxis, e não apenas verbalismo ou ativismo.

Não se trata apenas de ensinar-lhes; há também que aprender deles. Dificilmente um agrônomo experimentado e receptivo não terá obtido algum proveito de sua convivência com os camponeses. Se a dialogicidade coloca

as dificuldades que analisamos, de ordem estrutural, a antialogicidade se torna ainda mais difícil. A primeira pode superar as dificuldades assinaladas problematizando-as; a segunda, cuja natureza é em si antiproblematizadora, tem que vencer um obstáculo imenso: substituir os procedimentos empíricos dos camponeses pelas técnicas de seus agentes. E como esta substituição exige um ato crítico de decisão (que a antialogicidade não produz), ela tem como resultado a mera superposição das técnicas elaboradas aos procedimentos empíricos dos camponeses. (FREIRE, 1977, p.51)

Então, entendemos que o trabalho do agrônomo educador, em busca da dialogicidade, é tentar a capacitação técnica, simultaneamente com a superação do conhecimento majoritariamente sensível, a doxa, por um conhecimento que alcança a razão da realidade, a logos. Assim, o educando é capaz de se tornar admirador do mundo, ou seja, de se transformar em um ser humano crítico, que compreende a realidade através da ação e reflexão.

O equívoco de não ver a realidade em sua totalidade se repete quando insistimos na capacitação dos sujeitos com uma visão ingênua e neutra, tanto sobre a técnica, que é condicionada histórico-socialmente, quanto sobre o conhecimento experiencial e às crenças. Nesse sentido, Freire (1977) afirma que isso impossibilita a mudança nas atitudes do sujeito, que permanece sem conhecer sua visão de mundo e sem enfrentá-la em sua totalidade. Por isso, deve haver a conscientização, que permita a apropriação crítica dos sujeitos em relação à posição que ocupam, bem como o papel que lhes cabe como sujeitos de transformação do mundo.

A conscientização exige o engajamento na transformação, e "prepara os homens, no plano da ação, para a luta contra os obstáculos à sua humanização" (FREIRE, 2018, p. 114). Entretanto, a conscientização não é simples, mas deve ser baseada no compromisso de resistência crítica ao contexto histórico vivenciado, e ressalta a natureza política da prática educativa (FREITAS, 2010). Além disso, o processo de libertação é baseado na transformação da domesticação como um meio para a conscientização, ou seja, com a consciência da contradição, que desperta para a descoberta de si mesmo e da realidade.

Nesse sentido de conscientização da humanidade, temos a dialogicidade, desenvolvida pelo sujeito dialógico, que vivencia o diálogo, que não invade ou manipula, mas se empenha na transformação da realidade. Como nos atenta Freire (1977, p. 43), "o diálogo é o encontro amoroso dos homens que, mediatizados pelo mundo, o pronunciam, isto é, o transformam, e transformando-o, o humanizam para a humanização de todos". Uma vez baseada no diálogo, o autor (*idem*) nos traz a ideia

de que, ao invés da extensão, visto sua definição, devemos compreender a relação educador-educando e educando-educador como comunicação.

Na comunicação, temos que o intuito do diálogo é a problematização do próprio conhecimento em sua indiscutível relação com a realidade concreta, na qual inicia e sobre a qual acontece, para melhor compreendê-la, explicá-la e transformá-la. Para tanto, é fundamental que o educando reflita sobre o porquê de um determinado fato, sobre suas conexões com outros fatos no contexto global em que se deu. Assim, através do pensamento crítico, pode tirar suas próprias conclusões, não precisa que ninguém o faça por ele. O diálogo conscientiza tanto educador-educando, quanto educando-educador, uma vez que “ambos vão desenvolvendo uma postura crítica da qual resulta a percepção de que este conjunto de saber se encontra em interação. Saber que reflete o mundo e os homens, no mundo e com ele, explicando o mundo, mas sobretudo, tendo de justificar-se na sua transformação” (FREIRE, 1977, p. 55).

Assim como no contexto educacional, no sentido da educação para a liberdade, o papel do educador, durante o diálogo com os educandos, é chamar a atenção destes para pontos menos claros, mais ingênuos, sempre problematizando-os. Afirmamos isso porque, de acordo com Freire (1977), o conhecimento científico e a elaboração de um pensamento rigoroso têm origem a partir de uma matriz problematizadora, a apreensão de ambos não pode ocorrer antes da problematização que deve ser feita sobre o saber que o sujeito deve incorporar.

Ao definir a relação dialógica, Freire (1977, p. 66) afirma que “todo ato de pensar exige um sujeito que pensa, um objeto pensado, que mediatiza o primeiro sujeito do segundo, e a comunicação entre ambos, que se dá através de signos linguísticos”. Dessa forma, o sujeito pensante não pensa sozinho, e o conteúdo da comunicação não pode ser comunicado de um sujeito a outro, já que não há sujeitos passivos, pois são cointencionados ao objeto de seu pensar.

Quando pensamos sobre a dialogicidade, nos deparamos com a problemática da expressão verbal. Como os educandos-educadores, com seu vocabulário muitas vezes de caráter técnico e científico, podem se comunicar com os educando-educadores, pensando no exemplo do camponês? Os signos linguísticos, necessários para que haja a comunicação, precisam ser percebidos e significados igualmente para ambos os sujeitos. Se não houver compreensão entre os sujeitos, não existe comunicação.

Tal situação pode ser encontrada em diferentes contextos, mas vamos nos ater ao contexto educacional. Um dos problemas apontados por Freire e Shor (1986) é o uso da linguagem como divisor entre professor e estudante, reforçando a ideia de diferença de poder entre ambos. A linguagem, “produto de uma sociedade dividida segundo raça, sexo e classe social” (*idem*, p. 34), pode favorecer ou não a situação de opressão. Quando existe uma preocupação com a comunicação entre os indivíduos, o esforço para a superação possibilita a aproximação de ambos, e proporciona um espaço de transformação.

Dessa forma, a concepção dialógica de extensão, chamada por Freire (1977) de comunicação, busca a transformação da situação de opressão através do diálogo problematizador entre o educador-educando e o educando-educador. Assim, o sujeito antes considerado extensionista, em um sentido assistencialista e invasor, agora, com o quefazer libertador, deve de perguntar “a si mesmo se crê no povo, nos homens simples, nos camponeses. Se realmente é capaz de comungar com eles e com eles ‘pronunciar’ o mundo” (FREIRE, 1977, p. 93). Caso a resposta for não, será considerado um técnico ou tecnicista, mas nunca será considerado um educador.

Assim, a partir das definições de “extensão” e “comunicação”, propostas por Freire (1977), considerando nossos esforços em estabelecer um espaço dialógico, e tendo em vista os objetivos do presente trabalho, que busca compreender o potencial formativo da atividade de comunicação dialógica para o ensino de ciências, no sentido do quefazer libertador, passamos a utilizar o termo “atividade de comunicação” ao definir tal espaço onde propomos a discussão da QSC sobre os agrotóxicos, tema de grande relevância quando pensamos na necessidade de conscientização dos sujeitos como atuantes frente aos desdobramentos de C&T que nos são postos.

### 3 A PROBLEMÁTICA DOS AGROTÓXICOS

Em meados de 2014, a cidade de Araras, que estava prestes a receber a filial de uma grande empresa do ramo agroindustrial, observou a mobilização da população sobre a proposta. Foram realizadas audiências públicas, com a participação das diferentes esferas da comunidade, que resultaram na desistência da abertura desta empresa. O posicionamento da comunidade foi fundamental para a conclusão dessa questão, e isso mostra a importância do diálogo entre a sociedade, a ciência e a tecnologia.

Casos como esse, de resistência frente aos “avanços tecnológicos”, são difíceis de encontrar. Como discutimos, ainda existe a ideia de neutralidade científica, e que todo avanço é para um bem maior. Vejamos bem, não em prol da maioria, mas de uma minoria detentora de poder, na sede de dominação, para a manutenção da situação de opressão.

Quando falamos sobre os agrotóxicos mais especificamente, existe uma tentativa de conscientização sobre o lado negativo desse mercado emergente. Isso porque, desde que foram criados os primeiros compostos, tanto a produção quanto o consumo dos insumos só aumentam. Mas que produtos são esses e por que nos tornamos tão dependentes de compostos que não existiam há cerca de 70 anos? O que mudou nos meios de produção agrícola nesse espaço de tempo que nos expõe a diversos problemas ambientais e de saúde, recorrentes do uso e do consumo de agrotóxicos? E como empresas que produzem tais produtos continuam a ser bilionárias, monopolizando a produção de insumos agrícolas e sementes transgênicas, mesmo com diversos processos de intoxicação, envenenamento e contaminação do meio ambiente no mundo todo?

Os agrotóxicos surgiram após a Primeira Guerra Mundial. Porém, seu uso foi difundido após a Segunda Guerra Mundial, compondo parte do pacote tecnológico da chamada Revolução Verde, que teve por objetivo aumentar consideravelmente a produção agrícola, principalmente de países menos desenvolvidos, a fim de, pretensamente, acabar com a fome mundial. Assim, o que inicialmente era produzido apenas para a subsistência familiar, passou a ser produzido e comercializado em larga escala, para atender as necessidades da população em crescimento (ANDRADE; NUNES-NETO; ALMEIDA, 2018).

Como maiores difusores do pacote tecnológico da Revolução Verde, estão o *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) e o Banco Mundial, responsáveis por diversas medidas tomadas no mundo, no sentido de incentivar a modernização da agricultura (LONDRES, 2011).

Nesse contexto, o pacote tecnológico da Revolução Verde foi introduzido no Brasil na época da ditadura militar, no período conhecido pela modernização da agricultura nacional. Para tanto, foram criadas políticas públicas para a adoção dos insumos por parte dos agricultores, como o Sistema Nacional de Crédito Rural, que vinculava a obtenção de crédito agrícola à obrigatoriedade da compra de insumos como adubos e sementes certificadas, e o Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PND), que financiava a criação de empresas nacionais e a instalação de empresas transnacionais de insumos agrícolas (ANDRADE; NUNES-NETO; ALMEIDA, 2018). Também foram criados órgãos de pesquisas nacionais para dar suporte ao modelo, além de serviços de extensão rural para levar as inovações tecnológicas aos agricultores e isenções fiscais e tributárias concedidas ao comércio desses produtos (LONDRES, 2011; OCTAVIANO, 2010).

Com tamanho incentivo aos avanços tecnológicos na área, muitas propagandas foram desenvolvidas, abordando os efeitos milagrosos do uso dos agrotóxicos nas lavouras, despertando sentimentos de euforia nos agricultores, políticos e técnicos, que acreditavam que esses produtos eram a solução para todos os seus problemas. Porém, a veiculação de tais propagandas junto ao defasado e pouco rigoroso marco regulatório governamental, regulamentado pela Lei nº 7.802, de 1989, foram consideradas ingênuas e despreocupadas em relação ao grau de periculosidade de alguns compostos (CARVALHO; NODARI; NODARI, 2017; PELAEZ; TERRA; SILVA, 2009).

Os efeitos colaterais do uso dos agrotóxicos nas lavouras deveriam ser compensados pelo desenvolvimento econômico do setor agrícola, pelo aumento da produção e comercialização de produtos brasileiros. Mas como pagar com a saúde e com o meio ambiente para ser uma potência mundial exportadora de *commodity* que, em sua maioria, é para o consumo dos animais de corte?

*Commodity*, segundo a definição apresentada pelo Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC) <sup>1</sup>,

---

<sup>1</sup> Definição do termo *commodity* segundo a página do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/balanca/metodologia/COM.txt>. Acesso em 03 set. 19.

é um termo na língua inglesa (plural *commodities*), que significa mercadoria. É utilizado nas transações comerciais de produtos de origem primária nas bolsas de mercadorias.

O termo é usado como referência aos produtos de base em estado bruto (matérias-primas) ou com pequeno grau de industrialização, de qualidade quase uniforme, produzidos em grande quantidade e por diferentes produtores. Estes produtos “in natura”, cultivados ou de extração mineral, podem ser estocados por determinado período sem perda significativa de qualidade. Possuem cotação e negociabilidade globais, utilizando bolsas de mercadorias. (s/p)

Pensando na magnitude dos números de hectares utilizados para a produção de *commodities* no Brasil e associando com a área territorial de Portugal, por exemplo, Bombardi (2017) afirma que a cultura de cana-de-açúcar representa 1,1 vezes sua área (10,5 milhões de hectares), a cultura de soja, 3,6 vezes maior (33,2 milhões de hectares) e de eucalipto, 0,8 vezes (7,4 milhões de hectares). Nesse sentido, temos extensões do território brasileiro sendo utilizadas para a plantação de cultivos que não são destinados à alimentação da população.

Enquanto isso, as áreas de cultivo de arroz, feijão, trigo e mandioca, base da alimentação de todos os brasileiros, ocupam cerca de 8,5 milhões de hectares – uma área menor que a ocupada pela produção de cana (BOMBARDI, 2017). Com isso, houve a necessidade de importação de 850 mil toneladas de arroz, 150 mil toneladas de feijão e 6 milhões de toneladas de trigo no ano de 2015 – e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), na publicação intitulada “Projeções do Agronegócio - Brasil 2014/15 - 2024/25”<sup>2</sup> prevê a necessidade em continuar a importar esses alimentos.

Dessa forma, fica explícita a intenção de que a agricultura brasileira seja consolidada com base na produção e exportação de *commodities*. Mas por que estamos falando sobre as *commodities*? Porque além de apresentarem aumento na concentração fundiária, redução na produção de alimentos, condições precárias de trabalho e impactos sobre o ambiente e os recursos hídricos (BOMBARDI, 2017), esses são os tipos de cultura que mais demandam o uso de agrotóxicos.

Segundo a autora (*idem*), 52% de todo o agrotóxico consumido no Brasil é utilizado na cultura de soja, 10 % na cultura de milho e 10% na de cana, ou seja, dois terços dos agrotóxicos comercializados no Brasil vão para a cultura de *commodities*,

---

<sup>2</sup> Documento intitulado “Projeções do Agronegócio - Brasil 2014/15 - 2024/25”. Disponível em: “<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-brasil-2014-2015-a-2024-2025.pdf/view>. Acesso em 03 set. 19.

consideradas monocultivo químico-dependente. A grande quantidade de agrotóxicos utilizada nessas culturas é justificada pela forma de produção: as monoculturas extensivas. Por serem áreas territoriais de grandes dimensões com um mesmo tipo de cultura, estão mais sujeitas a serem devastadas pelas chamadas pragas da lavoura, organismos que consomem um determinado tipo de planta ou prejudicam seu desenvolvimento, podendo se espalhar por toda a plantação, se não houver algum tipo de controle.

Além disso, os agrotóxicos estão relacionados aos cultivos transgênicos, visto que algumas sementes são desenvolvidas a fim de se tornarem tolerantes a um dado ingrediente ativo, o que permite que o composto possa ser utilizado na lavoura sem maiores prejuízos à semente ou à planta. De acordo com Bombardi (2017), com a expansão do cultivo de transgênicos no Brasil, onde 96,5% da soja é transgênica, 88,4% do milho é transgênico e 78,4% das sementes de algodão também o são, o aumento no uso de agrotóxicos é inevitável.

Os agrotóxicos, segundo a definição do Ministério do Meio Ambiente (MMA)<sup>3</sup>, visam

alterar a composição da flora e da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos. Também são considerados agrotóxicos as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento. (s/p)

Ainda nesse contexto, o site do MMA ressalta que “o comportamento do agrotóxico no ambiente é bastante complexo”, visto que pode atingir o solo e as águas, pode ser dispersado acidentalmente pelo vento e pela chuva, e que “qualquer que seja o caminho do agrotóxico no meio ambiente, invariavelmente o homem é seu potencial receptor”. Além disso, podem ocorrer transformações físicas, químicas e biológicas, podendo influenciar em suas propriedades e seu comportamento, possibilitando a formação de subprodutos com propriedades de ação diferentes do produto inicial, e “cujos danos à saúde ou ao meio ambiente também são diferenciados”.

Apesar de seus efeitos complexos no meio ambiente, o uso de agrotóxicos é considerado extremamente relevante no modelo de produção agrícola do país. De acordo com o Mapa, a utilização dos agrotóxicos se justifica com as demandas

---

<sup>3</sup> Definição do termo agrotóxico segundo a página do Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/gestao-das-substancias-quimicas/produtos-agrot%C3%B3xicos.html>. Acesso em 03 set. 19.

crescentes de produção e consumo de alimentos. Devido à ameaça de pragas, o ser humano buscou proteção de diferentes formas, desde os rituais religiosos, até a produção de agrotóxicos (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012).

A ideia de que não existe alternativa para o uso dos agrotóxicos nas lavouras é disseminada pela indústria química, através de seus canais de comunicação e acabam limitando a prática do agricultor. Esses, além de poderem ter a saúde seriamente prejudicada, geralmente contraem dívidas que não apresentam outra saída, a não ser a venda de suas lavouras e o êxodo rural.

Ainda assim, o papel dos agrotóxicos na economia nacional e na produção de alimentos é justificado e reconhecido. A Associação Nacional de Defesa Vegetal (Andef)<sup>4</sup> justifica seu uso da seguinte maneira:

Conforme prevê a FAO, órgão das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, a população mundial atual, de 6,5 bilhões, será de 8 bilhões em 2025. Não somente haverá mais pessoas, como precisará melhorar a dieta alimentar. A disponibilidade de terras aráveis é restrita na maioria dos países; ao mesmo tempo, é cada vez maior o apelo mundial para a preservação dos recursos naturais; portanto, as populações necessitam mais alimentos, sem aumentos de áreas de cultivo. Os defensivos agrícolas são fundamentais para os agricultores melhorarem a produtividade e a qualidade dos alimentos, fibras e os vegetais utilizados como fontes renováveis de energia. Portanto, trata-se de uma tecnologia imprescindível para a humanidade superar os desafios socioambientais que se apresentam. (s/p)

Além disso, a Andef<sup>5</sup> reforça que

Os defensivos agrícolas são parte importante do pacote tecnológico adotado pelos agricultores brasileiros, especialmente porque o nosso clima favorece o desenvolvimento de pragas e doenças. Com a tecnologia disponível hoje, é indispensável a utilização de defensivos para conseguirmos atingir níveis de produtividade elevados e podermos competir globalmente na produção de alimentos. Não adianta termos avanços na Genética e na utilização de fertilizantes e corretivos sem o bom controle de pragas e doenças, pois este é indispensável para que as plantas possam expressar todo seu potencial produtivo. (s/p)

Esses argumentos estão presentes nas falas dos defensores do uso de agrotóxico, que justificam seu uso através de diversos dados sobre o desenvolvimento econômico, o número de importações, as toneladas de *commodities* comercializadas, entre outros. Por isso, é necessário compreender os aspectos contraditórios dessa problemática.

Quando nos atentamos para a diversidade dos produtos, questionamos os métodos de registro dos agrotóxicos no Brasil. Segundo o site do MMA, o país segue

---

<sup>4</sup> A matéria da Associação Nacional de Defesa Vegetal está disponível em <http://www.andef.com.br/defensivos/>. Acesso em 05 set. 19.

<sup>5</sup> A matéria da Associação Nacional de Defesa Vegetal está disponível em: <http://www.andef.com.br/leidos-defensivos-agricolas/>. Acesso em 05 set. 19.

critérios rigorosos, presentes na Lei 7.802/89, regulamentada pelo Decreto 4074/02<sup>6</sup>. O requerimento de registro do produto passa pelo Mapa, pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

Cabe ao Ibama a avaliação do potencial poluidor do produto, a Anvisa é responsável pela avaliação toxicológica do produto para a população e em quais condições seu uso é seguro, enquanto ao Mapa é atribuída a avaliação sobre a eficiência e o potencial de seu uso na agricultura. De acordo com a Lei 7.802/89, é proibido o registro de agrotóxicos: que não apresente métodos de desativação de seus componentes, para impedir possíveis riscos ao meio ambiente e à saúde pública; não apresente antídoto ou tratamento eficaz no Brasil; evidencie, por meio de “experiências da comunidade científica”, características teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas, bem como distúrbios hormonais e danos no aparelho reprodutor; apresentem riscos maiores para o ser humano que os testes laboratoriais com animais puderam demonstrar; tenham características prejudiciais ao meio ambiente.

Caso o produto passe por todas as avaliações e seja aprovado, seu registro tem prazo indeterminado, podendo ser produzido, exportado, comercializado e consumido sem avaliações posteriores – fato que é incoerente ao nosso ver, pensando na complexidade de reações com outros compostos e sua transformação no meio ambiente. O produto é passível de reavaliação se organizações internacionais responsáveis pela saúde, alimentação ou meio ambiente, das quais o Brasil seja membro, alertarem os riscos e desaconselharem seu uso. As reavaliações também podem ocorrer caso um ou mais órgãos federais envolvidos na avaliação e registro do produto apresentarem “indícios de redução de eficiência agrônômica, alteração dos riscos à saúde humana ou ao meio ambiente; ou de pedido do titular do registro ou de outro interessado, desde que fundamentado tecnicamente”<sup>7</sup>.

Ao considerarmos os agrotóxicos mais vendidos no Brasil em 2014, em primeiro lugar temos o glifosato, comercialmente conhecido como *Roundup*, e seus sais, com aproximadamente 195 mil toneladas, seguido pelo 2,4 D, com 36.513

---

<sup>6</sup> Decreto 4074/02. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/d4074.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm). Acesso em 03 set. 19.

<sup>7</sup> Definição do termo agrotóxico segundo a página do Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/gestao-das-substancias-quimicas/produtos-agrot%C3%B3xicos.html>. Acesso em 03 set. 19.

toneladas, e o acefato, com 26.190 toneladas (BOMBARDI, 2017). De acordo com o Dossiê Abrasco (CARNEIRO *et al.*, 2015), as maiores concentrações de uso de agrotóxicos coincidem com regiões que apresentam monoculturas de soja, milho, cana, cítricos, algodão e arroz: o Mato Grosso consome cerca de 18,9%, seguido por São Paulo (14,5%), Paraná (14,3%), Rio Grande do Sul (10,8%), Goiás (8,8%), Minas Gerais (9,0%), Bahia (6,5%), Mato Grosso do Sul (4,7%), Santa Catarina (2,1%) e os outros Estados somam (10,4%).

A relação entre as concentrações de uso de agrotóxico e os problemas de saúde pública torna-se evidente com o aumento na quantidade de casos de intoxicação no campo pelo uso de determinados compostos. Cerca de um terço dos alimentos consumidos pelos brasileiros está contaminado pelos agrotóxicos, segundo o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos (PARA), da Anvisa (BRASIL, 2013). O estudo mostra que 63% dos alimentos apresentaram contaminação por agrotóxicos, dos quais 35% estavam dentro dos limites máximos de resíduo, e os outros 28% tinham ingredientes ativos (IA) não autorizados, porque não foram desenvolvidos para aquele cultivo, ou ultrapassaram os limites máximos de resíduos.

Considerando o nível médio de contaminação entre amostras com IA não autorizados, amostras com IA autorizados mas acima dos limites máximos autorizados, e amostras com ambas as irregularidades, temos o pimentão (91,8%) como mais contaminado, seguido pelo morango (63,4%), pepino (57,4%), alface (54,2%), cenoura (49,6%), abacaxi (32,8%), beterraba (32,6%) e mamão (30,4%) (CARNEIRO *et al.*, 2015).

A partir desses dados, é possível compreender que, apesar de passados os processos de avaliação necessários para seu registro e comercialização, os agrotóxicos podem ser utilizados de formas diversas, que não necessariamente condizem com as instruções do fabricante para que não haja resíduos nos alimentos, no solo e na água, minimizando os riscos de saúde para os seres humanos.

De acordo com o Relatório Nacional de Vigilância em Saúde das Populações Expostas a Agrotóxicos (BRASIL, 2018b), entre os anos de 2007 e 2015, foram registrados na Ficha de Intoxicação Exógena e notificados no Sinan, o sistema de informações oficiais do Sistema Único de Saúde (SUS) 84.206 casos de intoxicação por agrotóxicos no Brasil. Nesse sentido,

Vale lembrar que a confirmação do caso pode ser feita por meio dos seguintes critérios: a) laboratorial, quando o indivíduo apresenta alteração em exames laboratoriais evidenciando a intoxicação por substâncias químicas (no caso

de óbito, a confirmação dar-se-á por meio de exame médico legal); b) clínico, quando o indivíduo com antecedente comprovado de exposição a substâncias químicas apresenta manifestações clínicas de intoxicação; e c) nexu epidemiológico, quando o indivíduo apresenta quadro clínico compatível relacionado no tempo e no espaço com outro(s) caso(s) confirmado(s), evento(s) ambiental(is) ou laboral(is) em que substâncias químicas estejam implicadas. (BRASIL, 2018b)

Vejamos bem, os números apresentados anteriormente atendem aos critérios acima, por isso foram considerados casos de intoxicação como consequência do uso de agrotóxicos. Mas quais são os números reais sobre intoxicação leve ou aguda que não chegam a ser considerados como dados oficiais?

De todo modo, o Estado com mais casos de intoxicação é São Paulo, com 15.402 casos, seguido por Minas Gerais, com 13.013 casos, Paraná, com 12.988 casos e Pernambuco, com 6.888 casos. Com menos casos de intoxicação estão o Acre, com 23 casos, e o Amapá, com 38 casos (BRASIL, 2018b). Entretanto, esses números baixos de caso de intoxicação são passíveis de questionamento, visto que o próprio Relatório, em outro trecho, diz que não é possível calcular a taxa de mortalidade do Acre e do Amapá por ausência de informação do Sinan. Em relação à taxa de mortalidade, os dados mostram Roraima, com 0,8/100 mil habitantes, e Rondônia, com 0,46/100 mil habitantes como os Estados com maior incidência de óbitos por intoxicação por agrotóxicos.

Existem casos de contaminação do leite materno, como apontam os dados obtidos na pesquisa da Universidade Federal do Mato Grosso (UFTM) sobre resíduos encontrados em leite de mães residentes do município de Lucas do Rio Verde (PALMA, 2011). Resultante de contaminação pela exposição ocupacional, ambiental e alimentar, o leite contaminado pode provocar agravos à saúde do recém-nascido, visto que essa é a fonte de alimento exclusiva até os 6 meses de idade.

Além da contaminação de alimentos e intoxicações humanas, estudos desenvolvidos por organizações nacionais e internacionais, com dados do Ministério da Agricultura, e reunidos pelo Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua), mostram que a contaminação da água que abastece os municípios brasileiros por agrotóxicos está aumentando. Em 2014, 75% dos testes detectaram a presença de agrotóxicos. Esse valor subiu para 84% dos

testes em 2015, 88% em 2016 e em 2017, 92% dos testes apresentaram produtos desse tipo<sup>8</sup>.

Entre 27 agrotóxicos encontrados em mais de 80% dos testes existem cinco classificados como potencialmente cancerígenos e seis outros como causadores de disfunções endócrinas. Por serem avaliados isoladamente, desconsiderando possíveis reações entre os produtos, e sem limites fixados para regular a mistura das substâncias, ainda não existem medidas a serem tomadas quanto ao “coquetel tóxico”, encontrado nas águas de 504 cidades no Estado de São Paulo, 326 cidades do Paraná, 228 cidades de Santa Catarina, ressaltando apenas os três maiores números.

O uso de um ou mais IA para culturas diferentes das indicações dos fabricantes, ou o uso em excesso dos mesmos, pode apresentar riscos sérios, visto que tratam-se de IAs com alto grau de toxicidade comprovada, que podem causar problemas neurológicos, reprodutivos, hormonais e até câncer – e seus efeitos, a reagirem com outros compostos, são desconhecidos. O quadro a seguir (**Quadro 2**) apresenta os principais IAs em processo de reavaliação ou já banidos em outros países no mundo, e sua relação com problemas de saúde.

**Quadro 2** – Efeitos tóxicos dos ingredientes de agrotóxicos banidos ou em reavaliação com as respectivas restrições ao uso no mundo

AGROTÓXICOS	PROBLEMAS RELACIONADOS	PROIBIDO OU RESTRITO
Abamectina	Toxicidade aguda e suspeita de toxicidade reprodutiva do ingrediente ativo (IA) e de seus metabólitos	<b>Proibido</b> na Comunidade Europeia
Acefato	Neurotoxicidade, suspeita de carcinogenicidade e de toxicidade reprodutiva e necessidade de revisar a ingestão diária aceitável (IDA)	<b>Proibido</b> na Comunidade Europeia
Carbofurano	Alta toxicidade aguda, suspeita de desregulação endócrina	<b>Proibido</b> na Comunidade Europeia e nos Estados Unidos

<sup>8</sup> Reportagem de Ana Aranha e Luana Rocha, intitulada “Coquetel” com 27 agrotóxicos foi achado na água de 1 em cada 4 municípios. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2019/04/coquetel-com-27-agrotoxicos-foi-achado-na-agua-de-1-em-cada-4-municipios/>. Acesso em 03 set. 19.

Cihexatina	Alta toxicidade aguda, suspeita de carcinogenicidade para seres humanos, toxicidade reprodutiva e neurotoxicidade	<b>Proibido</b> na Comunidade Europeia, no Japão, nos Estados Unidos, no Canadá; <b>uso exclusivo para citrus no Brasil, 2010</b>
Endossulfam	Alta toxicidade aguda, suspeita de desregulação endócrina e toxicidade reprodutiva	<b>Proibido</b> na comunidade Europeia e na Índia (autorizada só a produção); <b>a ser proibido no Brasil</b> a partir de julho de 2013
Forato	Alta toxicidade aguda e neurotoxicidade	<b>Proibido</b> na Comunidade Europeia
Fosmete	Neurotoxicidade	<b>Proibido</b> na Comunidade Europeia
Lactofem	Carcinogênico para humanos	<b>Proibido</b> na Comunidade Europeia
Metamidofós	Alta toxicidade aguda e neurotoxicidade	<b>Proibido</b> na Comunidade Europeia, na China e na Índia; <b>a ser proibido no Brasil</b> a partir de julho de 2012
Paraquate	Alta toxicidade aguda e toxicidade	<b>Proibido</b> na Comunidade Europeia
Parationa Metílica	Neurotoxicidade, suspeita de desregulação endócrina, mutagenicidade e carcinogenicidade	<b>Proibido</b> na Comunidade Europeia e na China
Tiram	Mutagenicidade, toxicidade reprodutiva e suspeita de desregulação endócrina	<b>Proibido</b> nos Estados Unidos
Triclorfon	Neurotoxicidade, potencial carcinogênico e toxicidade reprodutiva	<b>Proibido</b> na Comunidade Europeia, <b>proibido no Brasil</b> desde 2010

Fonte: CARNEIRO *et al.*, 2015, p. 65.

Principal agrotóxico comercializado no Brasil, o glifosato é um herbicida muito utilizado na produção das *commodities*, principalmente as transgênicas, uma vez que suas sementes são resistentes aos danos do agrotóxico. De acordo com diversos estudos, apontados por Bombardi (2017) em seu livro, o glifosato pode causar câncer, necrose e apoptose em células de animais tratados em laboratório; além disso, pode causar alterações na estrutura do DNA e nas estruturas cromossômicas das células humanas, além de poder induzir a proliferação de células de câncer de mama. Em função dessas evidências, o IA glifosato encontra-se em processo de avaliação pela Anvisa desde 2008.

O acefato, outro IA com efeito inseticida utilizado nas culturas de algodão e de soja, passou por avaliação da Anvisa, evidenciando indícios de “acentuada neurotoxicidade e das suspeitas de carcinogenicidade”, teve a continuidade de uso aprovada no Brasil, mesmo estando proibido na União Europeia desde 2003 (BOMBARDI, 2017).

É nesse sentido que vemos a Legislação, uma balizadora para o registro dos produtos provenientes da agroindústria, atuar de forma tão controversa, mesmo quando as consequências recaem sobre a saúde da população e o meio ambiente como um todo. Entretanto, o que temos visto é um esforço na tentativa de mudança de denominação, passando a chamar os agrotóxicos de defensivos agrícolas e fitossanitários, através do Projeto de Lei 6299/02<sup>9</sup>. Concordamos com Peres, Moreira e Dubois (2003, p. 23) ao dizerem que

a denominação pesticidas, mantida pelo forte lobby da indústria química internacional, também reforça o caráter positivo do termo (pesticida, produto que mata – somente – as pestes) e cai como uma luva ao ratificar seus interesses através da consolidação de tais produtos como insumos indispensáveis (segundo profissionais ligados a esses setores produtivos) ao processo de produção rural.

Nos últimos anos, além de grande consumidor de agrotóxicos, ultrapassando a marca de 1 milhão de toneladas de diferentes compostos químicos aplicados, o Brasil se tornou o principal destino de, aproximadamente, dez produtos banidos na União Europeia, Estados Unidos, China, entre outros (LONDRES, 2011). Apesar do uso

---

<sup>9</sup> Página do Projeto de Lei 6299/02, que "altera os artigos 3º e 9º da lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências". Disponível em: [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1654426](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1654426). Acesso em 25 jun. 20.

intensivo dos mais variados agrotóxicos, as pragas agrícolas desenvolvem constantemente formas de resistência aos venenos aplicados, sendo necessárias novas fórmulas ou maiores quantidades do composto químico. E quanto maior a quantidade e a “eficácia”, maiores são os danos ao meio ambiente.

Nesse sentido, de incentivo governamental à inserção dos agrotóxicos na produção brasileira, seja por crédito rural, seja pela instalação de indústrias produtoras ou importadoras de agrotóxicos, nos deparamos nos dias de hoje com um governo que foi eleito ao se associar à “bancada do boi”, referência à bancada ruralista no Congresso Nacional.

O apoio descarado aos grandes produtores do setor agropecuário brasileiro pode ser notado em diversas ações, como: a liberação de 474 novos agrotóxicos apenas em 2019, primeiro ano de governo de Jair Bolsonaro, e mais 150 apenas no primeiro semestre de 2020, batendo o recorde quando comparado aos governos anteriores<sup>10</sup>; a diminuição da fiscalização ambiental, resultando no aumento desenfreado do desmatamento em áreas com cerca de 796 km<sup>2</sup>, da Floresta Amazônica para a extração mineral, retirada de madeira e implementação de áreas de pastagens para o cultivo de animais de corte, apenas no primeiro trimestre de 2020; a exoneração de autoridades importantes em órgãos relacionado ao meio ambiente (ICMBio, Parques Nacionais) para a indicação de militares ou pessoas de confiança do Governo, sem formação específica, para cargos de alto escalão; o esvaziamento de órgãos da Fundação Nacional do Índio e a conseqüente problemática da invasão de territórios demarcados de indígenas para a extração mineral; ataques a fiscais do Ibama durante apreensões de maquinários de madeireiras ilegais<sup>11</sup>. Esses são alguns acontecimentos recentes que estão diretamente relacionados ao favorecimento dos grandes latifundiários brasileiros, que financiaram a campanha do atual presidente da República e agora estão colhendo os frutos de seu apoio.

O atual cenário brasileiro reforça a necessidade pela formação científica e cidadã, vista a importância do posicionamento crítico da população em relação às

---

<sup>10</sup> A matéria de Rikardy Tooge, intitulada “Governo libera o registro de 22 agrotóxicos genéricos para uso dos agricultores”, está disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2020/05/12/governo-libera-o-registro-de-44-agrotoxicos-genericos-e-2-biologicos-ineditos-para-uso-dos-agricultores.ghtml>. Acesso em 02 jun. 20.

<sup>11</sup> A matéria intitulada “Desmatamento na Amazônia tem tendência de alta no ano; veja 10 motivos de alerta sobre o tema” está disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2020/05/24/desmatamento-na-amazonia-tem-tendencia-de-alta-no-ano-veja-10-motivos-de-alerta-sobre-o-tema>. Acesso em 02 jun. 20.

decisões que vem sendo tomadas pelos governantes. Podemos observar a mobilização de algumas camadas da população em movimentos que tomam as ruas brasileiras, em busca de melhores condições para educação e saúde, contrários às reformas que têm sido feitas, como Reforma da Previdência Social e a Reforma Trabalhista, além de manifestações a favor da democracia, uma vez que grupos de apoio ao presidente, bem como algumas falas e reações de ministros, deputados e do próprio presidente, defendem regimes ditatoriais e atitudes antidemocráticas<sup>12</sup>.

Além disso, vivemos um momento inédito na história: a pandemia do vírus que surgiu no final do ano de 2019, o coronavírus, chamado também de COVID-19. Até o início do mês de junho de 2020, o vírus contaminou cerca de 6 milhões de pessoas no mundo, dentre as quais aproximadamente 371 mil vieram a óbito; os números no Brasil, considerado atualmente como um dos epicentros da doença, são de 530 mil pessoas contaminadas e cerca de 30 mil mortes. Como um dos principais sintomas é a insuficiência respiratória, o atendimento às pessoas contaminadas acaba exigindo um sólido sistema de saúde, visto que o tratamento de casos sintomáticos tem a duração aproximada de quinze dias na Unidade de Terapia Intensiva (UTI).

A fim de retardar a contaminação de grande parte da população e, conseqüentemente, evitar o colapso dos sistemas locais de saúde, visto a alta taxa de disseminação do vírus, as autoridades de saúde, juntamente com a Organização Mundial da Saúde, implementaram uma série de medidas de proteção, dentre as quais está o distanciamento social, o uso de máscaras, a higienização das mãos, entre outros. Entretanto, tais medidas são desobedecidas pelo presidente da República, que afirma que “não podemos entrar em neurose”, ou que “o vírus trouxe uma certa histeria”, que se trata de “uma gripezinha” e “que todos nós iremos morrer um dia”<sup>13</sup>, além de questionar diversas vezes os dados apresentados pelo próprio Ministério da Saúde – o qual atualmente está sem Ministro, depois da demissão de dois ministros que discordavam do presidente, Luiz Henrique Mandetta e Nelson Teich, durante a pandemia.

---

<sup>12</sup> A reportagem intitulada “Frases antidemocráticas e referências à ditadura marcam governo Bolsonaro; relembre” está disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/poder/2019/11/frases-antidemocraticas-e-referencias-a-ditadura-marcam-governo-bolsonaro-relembre.shtml>. Acesso em 02 jun. 20.

<sup>13</sup> A reportagem “Todos nós vamos morrer um dia: veja as falas de Bolsonaro sobre o coronavírus”, escrita por Alex Tajra, está disponível em: <https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2020/05/01/todos-nos-vamos-morrer-um-dia-as-frases-de-bolsonaro-durante-a-pandemia.htm>. Acesso em 02 jun. 20.

É nesse sentido, de um país (des)governado por uma pessoa que questiona, sem nenhum embasamento, dados científicos aceitos pelo mundo todo, e também de um mundo onde existem diversos grupos com teorias sobre a Terra Plana<sup>14</sup>, que vemos a urgência na alfabetização científica e conscientização crítica da população, para que nós tenhamos consciência de nossa responsabilidade política, cultural, social e histórica no mundo, e possamos defender o bem comum.

E, quando nos referimos à temática dos agrotóxicos, vemos não só a relação com a produção agrícola, mas os desdobramentos ligados à economia nacional, às questões de saúde pública, à alimentação, ao meio ambiente, à manutenção da opressão e dominação dos oprimidos, ou seja, percebemos que essa é uma bastante questão relevante quando pensamos nas discussões de C&T e seus impactos na sociedade. Por se tratar de um tema controverso, visto que não apresenta solução imediata, no qual a argumentação científica não pode ser a única correta, relaciona aspectos locais e globais, aspectos éticos e com consequências à saúde e ao ambiente, com influência direta na vida das pessoas (LOPES, 2013), foi escolhida como norteadora das discussões propostas na Atividade de Extensão desse trabalho, visando a melhoria na formação cidadã individual, agindo no contexto coletivo, incentivando a avaliação e a tomada de decisões sobre assuntos que têm influência direta na vida de todos.

---

<sup>14</sup> A reportagem “Até os confins do mundo”, de André Vargas, está disponível em: <https://istoe.com.br/ate-os-confins-do-mundo-plano/>. Acesso em 02 jun. 20.

## 4 CAMINHOS METODOLÓGICOS

### 4.1 A PESQUISA-PARTICIPANTE COMO MÉTODO PARA O DIÁLOGO

A presente pesquisa foi desenvolvida de acordo com métodos e referenciais qualitativos. A pesquisa qualitativa, por investigar os sujeitos de pesquisa em toda a sua complexidade e em seu contexto natural, tem como instrumento principal da pesquisa o pesquisador, uma vez que seu entendimento é o instrumento-chave da análise (BOGDAN; BIKLEN, 1994), principalmente porque é uma análise descritiva, na qual o processo é mais significativo do que os resultados ou produtos.

Para a constituição de dados, a pesquisa participante foi a modalidade de pesquisa utilizada, de acordo com os referenciais teórico-metodológicos discutidos ao longo desse capítulo. Para a análise dos resultados, utilizamos a análise de conteúdo, proposta por Bardin (1977) e discutida posteriormente.

Frente à definição de Freire (1977) sobre extensão e comunicação, passamos a chamar de “atividade de comunicação” a atividade proposta para o desenvolvimento desse trabalho, visto o objetivo de compreender o potencial da comunicação dialógica na educação científica voltada para a conscientização. Assim, ao considerarmos que a constituição de dados seria feita ao longo de uma atividade comunicação, acreditamos que a pesquisa participante seria a modalidade de pesquisa que mais se alinharia ao caráter crítico desta investigação, já que seus referenciais, assim como os referenciais teóricos utilizados ao longo do trabalho, propõem a educação crítica em busca da transformação social. Além disso, a diversidade dos participantes também é um fator importante a ser considerado na pesquisa, uma vez que permitem que as contribuições pessoais trazidas podem viabilizar a problematização de variadas situações. Isso porque, segundo Goldmann (1969, *apud* FREIRE, 2018, p. 149), a construção do conhecimento abrangendo diferentes âmbitos educacionais permite que um aumento da máxima consciência possível.

A princípio, existia uma crença de que a pesquisa participante se aproximava mais de uma reflexão coletiva em um espaço educacional do que de um espaço de produção científica (GAJARDO, 1986), afastando-se da pesquisa acadêmica. Porém, a pesquisa educacional tem se desenvolvido em diferentes campos, permeando várias definições e experiências, incluindo a interação universidade-comunidade.

No contexto latino-americano, Gajardo (*idem*) aponta que o alcance e o significado das atividades desenvolvidas na pesquisa participante remetem às

tradições de pensamento e diferentes práticas que estão em um determinado contexto. Além disso, compreende que o enfoque dado para o desenvolvimento de pesquisas deve ser coerente com a realidade dos países latino-americanos, a fim de atrelar a produção de conhecimentos à transformação social e política.

Dessa forma, a pesquisa participante é definida por Gajardo (1986) em duas vertentes: na educação e na sociologia, tendo as duas características que reforçam uma ideia contrária ao tradicionalismo da educação, reagindo aos paradigmas dominantes de interpretação na realidade social. Esse traço marcante nos remete à educação como instrumento de luta ideológica e, principalmente, a que introduziu a conotação sócio-política no campo de pesquisa educacional: Paulo Freire. Através de sua obra, o esforço de pesquisadores, no âmbito acadêmico, se relaciona com a aproximação entre o trabalho político e a produção científica.

Outro autor que reforça a ideia de Gajardo é Gil (2002, p. 14), ao dizer que

a pesquisa participante mostra-se bastante comprometida com a minimização da relação entre dirigentes e dirigidos e por essa razão tem-se voltado sobretudo para a investigação junto a grupos desfavorecidos, tais como os constituídos por operários, camponeses, índios etc.

Para o trabalho que desenvolvemos, a pesquisa participante definida por Gajardo (1986, p. 44) é a que mais se aproxima de nossos objetivos, visto que

é utilizada para designar esforços diversos para desenvolver práticas de pesquisa que incorporem os grupos excluídos das esferas de decisão à produção e comunicação de conhecimentos, como as ações que disso possam derivar.

Outra definição da pesquisa participante que vai ao encontro do proposto pela autora é a de Schimidt (2006, p. 14), que

sugere a controversa inserção de um pesquisador num campo de investigação formado pela vida social e cultural de um outro, próximo ou distante, que, por sua vez, é convocado a participar da investigação na qualidade de informante, colaborador ou interlocutor.

Essa questão está de acordo com nosso trabalho, visto que a autora aborda a complexidade da relação entre pesquisador e pesquisado, que são sujeitos e objetos do conhecimento, e estão no centro das reflexões que abarcam as diferenças teórico-metodológicas.

Além disso, para Brandão (1985, p. 12), a pesquisa participante traz uma questão filosófica, de que “o primeiro fio de lógica do pesquisador deve ser não o seu, o de sua ciência, mas o da própria cultura que investiga, tal como expressam os próprios sujeitos que a vivem”. Nesse sentido e em consonância com o que Freire

(1977) diz, ressaltamos a importância em considerar a questão cultural do local de pesquisa, vista a influência que tem na formação das pessoas.

Para tanto, temos alguns aspectos nos processos da pesquisa participante, tais como: a interação entre o pesquisador e o grupo com os sujeitos de pesquisa, baseada na comunicação horizontal entre os participantes; a consideração do diálogo como meio de comunicação mais importante ao longo do estudo e coleta de dados (GAJARDO, 1986); considerar a pesquisa participante como um processo de ação social comunitária (BRANDÃO; BORGES, 2007), buscando unir teoria e prática, o que para Freire (1977; 2018) é chamado de práxis .

Entretanto, um dos aspectos ressaltados por vários autores (BRANDÃO; BORGES, 2007; GAJARDO, 1986; GIL, 2002;) ao utilizar a pesquisa participante é a aproximação do pesquisador e dos sujeitos de pesquisa. Segundo Brandão e Borges (2007, p. 57)

Deve-se partir da realidade concreta da vida cotidiana dos próprios participantes individuais e coletivos do processo, em suas diferentes dimensões e interações - a vida real, as experiências reais, as interpretações dadas a estas vidas e experiências tais como são vividas e pensadas pelas pessoas com quem inter-atuamos.

Assim, a partir da realidade vivenciada diariamente no *campus* da Universidade, onde todas as pessoas têm contato direta ou indiretamente com os agrotóxicos, acreditamos que a pesquisa participante se enquadra em nossa investigação, na qual o ponto de partida, assim como o objeto e o objetivo da pesquisa, tornam-se o processo de aprendizagem presente na pesquisa.

Além disso, Gajardo (1986) discute as técnicas, os processos de ensino e aprendizagem e as propostas educativas como marcas da pesquisa participante, garantindo: a) rompimento do monopólio do saber e da informação através da produção coletiva de conhecimentos; promoção da análise coletiva na ordenação da informação, bem como no uso da mesma; c) promoção da análise crítica por meio da ordenação e classificação da informação; d) relacionar problemas individuais e coletivos, funcionais e estruturais, na busca de soluções em conjunto para os problemas apresentados.

A investigação, a educação e a ação social convertem-se em momentos metodológicos de um único processo dirigido à transformação social. Mesmo quando a pesquisa sirva a uma ação social local, e limitada como foco sobre uma questão específica da vida social, é o seu todo o que está em questão. (BRANDÃO; BORGES, 2007, p. 55)

Nesse contexto, nosso trabalho busca a transformação social através da atividade de comunicação, no caso, voltada para as QSC dos agrotóxicos. Por meio dele, procuramos compreender o potencial formativo da comunicação, atividade voltada para a formação dentro e fora do ambiente universitário, na busca por justiça social e participação pública em questões que envolvam o conhecimento científico.

## 4.2 CONTEXTO DA PESQUISA

A presente pesquisa foi desenvolvida no âmbito de Atividade de Extensão na Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. De acordo com o Edital de Atividades de Extensão 2019 da Universidade Federal de São Carlos<sup>15</sup>, a extensão universitária é um meio para a democratização do saber científico e cultural, e como forma da universidade transformar a sociedade.

Apesar da importância ressaltada pelo edital, a atividade de comunicação proposta, sob o título “Agrotóxicos: visões, discussões e controvérsias”, a princípio foi rejeitada, com duas justificativas: o título, que denota um posicionamento das pesquisadoras, posicionamento esse que vai de encontro aos interesses da maioria dos departamentos do *campus*; e a formação inicial de ambas, que não têm ligação com a temática. Como o próprio nome não nos deixa esquecer, o CCA sofre grande influência (e investimento) da agroindústria, que propõe parcerias, prêmios, estágios, entre outros, para a Universidade – e isso influencia diretamente nas atividades desenvolvidas na mesma, seja de extensão, oficinas, palestras etc.

Após os devidos esclarecimentos sobre os pontos questionados, incluindo a apresentação da tese de doutorado da professora orientadora na área dos agrotóxicos, a atividade de comunicação foi aprovada e ofertada para toda a comunidade, interna e externa à Universidade, de Araras e região, com o objetivo de abarcar diversos públicos em diferentes contextos: graduandos e pós-graduandos de cursos variados, comunidade rural, agrônomos, assentados, agricultores, professores etc. Por ter sido divulgada nas redes sociais, sua propaganda teve alcance nacional, tendo recebido inscrições de outros Municípios e Estados. Entretanto, como era fundamental a participação presencial, os inscritos que se interessaram pela temática

---

<sup>15</sup> Edital de Atividades de Extensão da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Disponível em: <http://www.proex.ufscar.br/editais-1/editais>. Acesso em 03 set. 19.

e pela parte da atividade não presencial não puderam dar continuidade com a inscrição e participação. A seguir, descrevemos os participantes da atividade.

### 4.3 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES

Apesar de dezenove (19) pessoas terem se inscrito na atividade de comunicação, através do e-mail da pesquisadora, cinco (5) prosseguiram com o curso, tendo a participação esporádica de uma (1) pessoa não-inscrita no terceiro encontro presencial. Dentre os participantes inscritos, três (3) têm vínculo com a UFSCar, como alunos de graduação, enquanto os outros dois (2) são oriundos da Universidade Estadual Paulista (Unesp).

Assim, aos participantes que compareceram aos dias de atividade presenciais, foram entregues o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Autorização, no qual explicitamos o objetivo da atividade de comunicação para a constituição dos dados para a pesquisa e pedimos autorização para usar as gravações da imagem e de som dos mesmos. Além disso, esclarecemos a confidencialidade dos participantes, visto que os nomes dos mesmos não serão divulgados. Assim, seguimos com a descrição dos participantes, usando um nome fictício para todos. Considerando a temática do trabalho, optamos por substituir seus nomes por gêneros de abelhas, porque estão entre os organismos mais afetados pelo uso dos agrotóxicos.

A participante *Apis*, aluna da Graduação em Química da UFSCar, é colega do grupo de pesquisa e trabalha com a QSC de gênero no contexto escolar. Um dos pontos que a interessou na atividade de comunicação foi a abordagem de outro tipo de QSC, a dos agrotóxicos. Além disso, apesar de seu curso ter laboratórios financiados pela agroindústria, não existe espaço nas disciplinas para as discussões sobre a questão ética do uso dos insumos.

O grupo contou com outros dois alunos da Graduação, ambos do curso de Agroecologia: o *Melipona*, do 4º ano, e o *Trigona*, do 2º ano. Tanto o *Melipona*, quanto o *Trigona* afirmaram que o interesse na atividade é devido à falta de espaço para discussões sobre esse tema, especificamente, no *campus* da universidade, visto que aqui são produzidos compostos e são feitos experimentos com os mesmos, além do caráter dos cursos, voltados para a agricultura e biotecnologia.

As participantes da UNesp de Rio Claro fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, sendo a *Scaura*, mestranda, e a *Tetragona*, doutoranda. Formada em Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas pela mesma universidade, *Scaura* está desenvolvendo sua pesquisa de mestrado sobre a temática ambiental em uma escola agrícola, a partir da análise de documentos da escola e entrevistas com os professores. Dessa forma, a atividade de extensão chamou sua atenção devido à possibilidade de discussão sobre os documentos norteadores escolares trazerem a questão dos agrotóxicos em um sentido favorável a seu uso.

Formada em Química pela UFSCar e mestra em Educação Ambiental pela Unesp, *Tetragona* lecionou por dezesseis anos na rede pública antes de ingressar no doutorado. Seu projeto, que envolve questões agrárias e educação ambiental através da ideia do Teatro do Oprimido, de Augusto Boal, tem grande relação com a temática dos agrotóxicos, e isso a levou a participar da atividade de extensão.

O participante não-inscrito, *Partamona*, formado em Engenharia Agrônoma pelo Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária (Pronera), atualmente é aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da UFSCar. Através do Pronera, que buscou a democratização do conhecimento no campo e foi decretado em 2010 no governo Lula, jovens e adultos assentados tiveram acesso à educação básica, profissionalizante e até mesmo de Graduação e Pós-Graduação. Filho de agricultores do Vale do Ribeira, *Partamona* é produtor assentado e, por conta do histórico de intoxicação na família por agrotóxicos, defende a produção de alimentos orgânicos.

Uma vez que a pesquisadora também é considerada sujeito de pesquisa, e mantendo a substituição dos nomes por gêneros de abelhas, suas falas ao longo das transcrições serão remetidas à *Plebeia*.

#### **4.4 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE COMUNICAÇÃO**

Para o planejamento tanto do cronograma de atividades, quanto de seu desenvolvimento, iniciamos uma revisão bibliográfica sobre o tema delimitado para a pesquisa.

A princípio, a atividade de comunicação que planejamos para a constituição de dados contou com seis (6) atividades presenciais e quatro (4) à distância, realizadas no mês de maio de 2019. As atividades totalizaram 25 horas, sendo 13 horas de atividades presenciais e 12 horas de atividades à distância. Entretanto, o cronograma veio a ser reestruturado, de acordo com as necessidades do grupo, e alguns dos temas propostos para as atividades à distância passaram a ser presenciais. Dessa forma, a atividade de comunicação contou com 16 horas de atividades presenciais e 9 horas de atividades à distância, conforme mostra o Quadro 3.

As atividades presenciais foram desenvolvidas no *campus* da Universidade, no final da tarde, horário entre o período integral e noturno, para que não fosse um empecilho para os participantes. Apesar disso, tanto o horário quanto a localização do *campus*, afastado da cidade, foram a justificativa de alguns dos inscritos para a não participação nos encontros.

**Quadro 3:** Sequência de atividades propostas e desenvolvidas pelo grupo.

<b>Datas e duração</b>	<b>Atividade</b>	<b>Objetivos das atividades</b>
<b>13/05 – 2h15</b>	I – Apresentação da Pesquisa	Conhecer o grupo de participantes;  Apresentar os pontos norteadores da atividade proposta, tais como: o movimento CTS no Brasil, o porquê de considerar o agrotóxico como QSC, a metodologia dialógica baseada em Paulo Freire, a pesquisa participante como tipo de pesquisa a ser desenvolvida, além de apresentar o cronograma e discutir possíveis alterações.
<b>14/05 – 2h15</b>	II – Agronegócio no mundo e no Brasil	Reconhecer o início da produção mundial de agrotóxicos, os principais pontos da Revolução Verde no mundo e Brasil, a abertura comercial através do Plano Nacional de Desenvolvimento, a contribuição dos agrotóxicos para a produção agrícola.
<b>15/05 – 3h</b>	III – Fórum: “Primavera Silenciosa” e a repercussão no mundo	Discutir a introdução de uma das primeiras obras a apontar os efeitos negativos dos agrotóxicos para o meio ambiente e os seres vivos;  Compreender como a obra pode contribuir para a diálogo sobre a problemática dos agrotóxicos – e as artimanhas das grandes empresas químicas para desacreditá-la.

<b>16/05 – 2h15</b>	IV – Políticas Públicas de incentivo aos Agrotóxicos e ao Agronegócio	<p>Dialogar sobre os incentivos governamentais para os produtores manterem a produção dependente do uso dos insumos agrícolas;</p> <p>Compreender quais são os objetivos ao propor a liberação de novos agrotóxicos;</p> <p>Discutir sobre os possíveis desdobramentos ao alterar o nome dos agrotóxicos para defensivos.</p>
<b>17/05 – 3h</b>	V – Agro é POP	<p>Dialogar sobre o papel da mídia no incentivo e divulgação dos agrotóxicos, seja na televisão, nos canais de grandes empresas do setor agroindustrial no Youtube, das grandes feiras agrícolas etc.</p>
<b>20/05 – 2h15</b>	VI – Questões de Saúde Pública	<p>Conversar sobre as questões de Saúde Pública que envolvem agrotóxicos;</p> <p>Compreender os possíveis desdobramentos do uso dos produtos químicos na saúde, tanto dos produtores rurais, quanto dos consumidores;</p> <p>Relacionar, com base nos dados apresentados, a incidência de doenças como câncer, depressão, problemas hormonais, com áreas de grande produção agrícola.</p>
<b>21/05 – 2h15</b>	VII – Discussão sobre os principais pontos dos OGM e transgênicos	<p>Dialogar sobre o que são Organismos Geneticamente Modificados e suas controvérsias;</p> <p>Discutir as diferentes impressões que cada participante tem sobre o tema;</p> <p>Ponderar sobre os prós e contras do desenvolvimento de alimentos transgênicos, com base em trabalhos científicos.</p>
<b>22/05 – 2h15</b>	VIII – Outras possibilidades para a Agricultura	<p>Compreender as possibilidades que vão além da agricultura tradicional, dos grandes campos de monocultura e do uso de agrotóxicos;</p> <p>Discutir sobre incentivos governamentais para a redução no uso dos agrotóxicos, incentivos na produção de alimentos orgânicos, compreensão da sazonalidade dos alimentos etc.</p>

23/05 – 3h	IX – Preparando materiais para a atividade de comunicação	Pesquisar alguns materiais que possam auxiliar no diálogo em possíveis atividades de comunicação.
24/05 – 2h30	X – Preparação de proposta de Atividade de Comunicação	Pensar e repensar as dimensões éticas, morais e políticas envolvidas com o assunto debatido;  Compreender e dialogar sobre as potencialidades e limitações da atividade de comunicação proposta.

Fonte: Elaborado pela autora.

O objeto de estudo das atividades propostas foi a abordagem das QSC dos agrotóxicos, explorando seus aspectos controversos, sejam eles éticos, econômicos, políticos e científicos, bem como seu impacto na sociedade, seja em questões de saúde pública, seja na agroindústria.

#### 4.4.1 ATIVIDADES PRESENCIAIS

As atividades presenciais foram propostas com base na ação dialógica, proposta por Freire (2018), referencial com o qual nos fundamentamos. Por meio do diálogo e da problematização da temática e dos assuntos que a permeiam, buscamos oferecer um espaço para a troca de ideias entre os participantes como um ambiente para a formação crítica de cada um presente. Para embasar o diálogo entre os participantes, a pesquisadora disponibilizou materiais de apoio em um site, intitulado “Agrotóxicos: visões, discussões e controvérsias”<sup>16</sup>, que também seria usado para as atividades à distância. A seguir, descrevemos brevemente as atividades presenciais e os materiais sugeridos para embasar as discussões.

Na atividade I, todos os participantes puderam se apresentar, dizendo qual o que estavam cursando, na Graduação ou Pós-Graduação, a Universidade onde estudavam, explicaram porque se interessaram pela atividade de comunicação e contaram sobre a área que trabalham ou pesquisam. Em seguida, a pesquisadora se apresentou, relatando o processo que a levou a desenvolver a atividade de extensão em questão. Além disso, foi feita uma apresentação sobre o projeto de pesquisa, com

<sup>16</sup> Site “Agrotóxicos: visões, discussões e controvérsias”. Disponível em: <https://fernandaanez.wixsite.com/agrotoxicosvdc>. Acesso em 03 set. 19.

breves explicações sobre o movimento CTS, as QSC, a pesquisa participante, a atividade de extensão e os referenciais teóricos da pesquisadora.

No encontro seguinte, atividade II, discutimos sobre a Revolução Verde e sua influência no desenvolvimento do agronegócio no mundo e no Brasil. Com base nos textos de Matos (2011) e de Costa e Pires (2016), além dos vídeos “O agronegócio no Brasil e seu potencial”<sup>17</sup>, “A importância do agronegócio brasileiro”<sup>18</sup> e “Por que usamos agrotóxicos?”<sup>19</sup>, buscamos controverter os argumentos comumente usados para justificar o uso dos agrotóxicos, como dados sobre a produção agropecuária, o crescimento da economia, o aumento de emprego, etc.

Na atividade IV, com base nas leituras de Carvalho, Nodari e Nodari (2017), Denny *et al.* (2013), Olivete e Thomaz Junior (2018) e Vasconcelos (2018a), sugeridas no site, procuramos argumentar sobre as políticas públicas implementadas pelo governo brasileiro, a fim de estimular tanto a abertura de filiais de grandes empresas do agronegócio, como o uso dos insumos na produção agrícola. Entretanto, por recebermos um participante novo no grupo, a discussão permeou suas experiências no campo como agricultor assentado, possibilitando visões distintas da questão do agrotóxico. Nesse dia, além de conversarmos sobre os escassos incentivos financeiros e estudantis para pequenos produtores, pudemos dialogar sobre intoxicação por uso de agrotóxicos na lavoura, sobre a produção de alimentos orgânicos, entre outros assuntos.

Para a discussão proposta como atividade VI, apresentamos os vídeos “Alimentos com agrotóxico fazem mal?”<sup>20</sup> e “O brasileiro ingere 5 litros de agrotóxico por ano?”<sup>21</sup>, do canal uma das maiores empresas do ramo de agrotóxicos, a Syngenta. Além desses, exibimos o vídeo “Câmera Record mostra como o uso dos agrotóxicos tem provocado doenças em produtores rurais”<sup>22</sup>, de uma popular emissora de

---

<sup>17</sup> Vídeo intitulado “O agronegócio no Brasil e seu potencial”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iwg1YuvPvqQ&t=1s>. Acesso em 03 set. 19.

<sup>18</sup> Vídeo intitulado “A importância do agronegócio brasileiro”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=mczLWPUAZmk>. Acesso em 03 set. 19.

<sup>19</sup> Vídeo intitulado “Por que usamos agrotóxicos?”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=65WpqOWNpd8>. Acesso em 03 set. 19.

<sup>20</sup> Vídeo intitulado “Alimentos com agrotóxico fazem mal?”. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=3VqZ-\\_XclJE&t=10s](https://www.youtube.com/watch?v=3VqZ-_XclJE&t=10s). Acesso em 03 set. 19.

<sup>21</sup> Vídeo intitulado “O brasileiro ingere 5 litros de agrotóxico por ano?”. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=3VqZ-\\_XclJE](https://www.youtube.com/watch?v=3VqZ-_XclJE). Acesso em 03 set. 19.

<sup>22</sup> Vídeo intitulado “Câmera Record mostra como o uso dos agrotóxicos tem provocado doenças em produtores rurais”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9OW5RAD2PN0>. Acesso em 03 set. 19.

televisão brasileira. Os vídeos e os textos de Bombardi (2017), Carneiro *et al.* (2015) e Paz de Lima (2014), disponibilizados no site, abordando o tema de maneiras tão distintas, foram selecionados com o intuito de que os participantes desenvolvessem o diálogo na tentativa de controverter o tema.

Na atividade VII, com o objetivo de compreender os posicionamentos dos participantes quanto aos alimentos transgênicos, discussão que vem se estendendo na sociedade como um todo por apresentar resultados um tanto quanto questionáveis, além do artigo de Peres (2001), disponível no site da atividade de comunicação, exibimos um trecho do vídeo “JC Debate – alimentos transgênicos”<sup>23</sup> do canal Jornalismo TV Cultura, que caracterizou o que é um alimento transgênico, quais as possibilidades com sua produção. Também exibimos um trecho do vídeo “Reportagens Transgênicos”<sup>24</sup>, retirado do programa de televisão Fantástico, que apresenta os primeiros animais transgênicos, a possibilidade de mutação gênica e quais os impactos que podem acarretar para a saúde, e outro vídeo do canal da SyngentaBrasil, “Alimentos transgênicos são saudáveis?”<sup>25</sup>, no qual uma bióloga responde que sim, argumentando sobre a manipulação genética desde o início da agricultura e sobre os testes pelos quais os transgênicos passam para serem comercializados.

Para discutir sobre as possibilidades para a agricultura brasileira, proposta da atividade VIII, disponibilizamos os textos de Bettiol e Morandi (2009) e Vasconcelos (2018b). Apesar da ausência de metade do grupo, a discussão foi norteadada pelo estudante do curso de Agroecologia, cuja fala defendia que a implantação de sistemas agroflorestais (SAF) seria uma alternativa viável para a redução do uso de agrotóxicos.

#### 4.4.2 ATIVIDADES NÃO-PRESENCIAIS

Devido ao pouco tempo para o desenvolvimento dos possíveis conteúdos relacionados à temática principal, as atividades não-presenciais buscaram abrangê-

---

<sup>23</sup> Vídeo intitulado “JC Debate – alimentos transgênicos”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=AlahJ3LEdB8>. Acesso em 03 set. 19.

<sup>24</sup> Vídeo intitulado “Reportagens Transgênicos”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=noZ3xOJn1JM>. Acesso em 03 set. 19.

<sup>25</sup> Vídeo intitulado “Alimentos transgênicos são saudáveis?”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Tbjl2MsIC2A>. Acesso em 03 set. 19.

los por meio de uma plataforma online desenvolvida pela pesquisadora, na qual alguns materiais sobre os assuntos propostos foram disponibilizados pela mesma e pelos participantes. Além da sugestão de materiais, a plataforma serviria como um fórum de discussões, onde os participantes teriam espaços para interagir uns com os outros, comentando os assuntos específicos para as discussões.

Porém, devido à dificuldade de todos os participantes estarem *online* no mesmo horário para responderem às questões propostas no fórum, como foi observado nas atividades III e V do Quadro 1, a sugestão dos mesmos foi que tornássemos os encontros presenciais, visto que isso tornava as discussões mais interessantes e pessoais.

Dessa forma, apenas as atividades III, V e IX foram realizadas à distância, sendo que na atividade III houve a primeira tentativa de discussão por comentários no fórum; a atividade V foi mantida à distância para uma segunda tentativa de discussão *online*, que reforçou a incompatibilidade de horários entre os participantes, o que nos levou a levantar o tema de discussão proposto ao longo das discussões seguintes. Entretanto, os materiais sugeridos para nortear as discussões em ambas as atividades, com base no livro de Carson (2010), em matérias da Revista Pesquisa Fapesp e em vídeos da SyngentaBrasil, foram discutidos em outros momentos ao longo da atividade de extensão.

Já a atividade IX foi destinada ao levantamento de materiais para o desenvolvimento da atividade X proposta – a preparação de um projeto de atividade de comunicação.

#### **4.4.3 ATIVIDADE DE ENCERRAMENTO**

Ao longo dos encontros, pudemos notar que a fala dos participantes sempre tratava a questão da comunicação sendo imprescindível para a conscientização de toda a comunidade – seja para se posicionar frente aos avanços tecnológicos, seja para argumentar sobre as implicações do desenvolvimento científico, entre outros casos. Dessa forma, uma vez que o cronograma permaneceu aberto para alterações no decorrer das atividades, pensamos em encerrar a atividade propondo uma atividade de comunicação para a comunidade, com base no diálogo, posto por Freire (1977).

Para propor a atividade de comunicação, apesar de parte do grupo não estar presente, concordamos sobre a importância em compreender qual a real necessidade das pessoas com quem buscamos desenvolver a atividade.

Assim, discutimos sobre os possíveis espaços para o desenvolvimento de uma atividade de comunicação baseada nas QSC dos agrotóxicos, como assentamentos, comunidades quilombolas, escolas, espaços públicos, universidades etc. Além disso, nos questionamos sobre qual seria o objetivo com nossa proposta.

Dessa forma, acreditamos que é necessário um contato prévio, a fim de conhecer o lugar e as pessoas que ali estão, para compreender como a comunicação seria estabelecida entre nós, como educadores-educandos, e a comunidade local, enquanto educandos-educadores. Após essa apresentação entre ambos os lados, poderíamos propor uma atividade mais direcionada, a fim de motivar a participação de todos, com o objetivo de conseguir conscientizar, a todos os sujeitos envolvidos, sobre a realidade e as possibilidades de atuar sobre ela.

Por fim, dialogamos sobre as potencialidades da atividade de comunicação sobre as QSC dos agrotóxicos, considerada um espaço muito importante para o diálogo e o desenvolvimento do pensamento crítico sobre a questão. Contudo, apesar de seu potencial, compreendemos que existem limitações quanto à proposição de atividades nesse sentido, seja devido à distância entre o *campus* e a cidade, ou devido ao termo “agrotóxicos” presente no título da atividade.

#### **4.5 A ANÁLISE DE CONTEÚDO**

A constituição dos dados foi realizada durante a atividade de extensão, através da gravação audiovisual de cada encontro. A partir da fala dos participantes, captada durante cada dia de atividade, fizemos a transcrição e então, através dela, iniciamos a interpretação dos dados.

A análise de conteúdo (AC) é o método de análise que mais contemplou nosso trabalho, uma vez que é considerada uma metodologia de pesquisa que descreve e interpreta conteúdos de todas as classes de documentos e textos, por meio de descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, e permite a reinterpretação de mensagens e consequente compreensão de seus significados que vão além de uma leitura comum (MORAES, 1999).

Entretanto, quando nos referimos a significados, concordamos com Olabuenaga e Ispizúa (1989, *apud* MORAES, 1999) quando dizem que um texto contém muitos significados, e pode ser compreendido em diferentes perspectivas. Dessa forma, a compreensão do contexto mostra-se um importante fator para interpretar o significado de um texto, que deve ser explicitado na AC. Segundo Moraes (1999), apesar de não ser possível reconstruir todo momento no qual a mensagem se sucedeu, o contexto precisa ser parcialmente reconstruído pelo pesquisador, para que seja possível compreender o que o significado daquele conteúdo.

A AC compreende e relaciona os argumentos *a priori*, desenvolvidos com base nos capítulos de discussão teórica, e os argumentos *a posteriori*, que desenvolvemos com os dados obtidos nas transcrições dos atos da fala dos participantes da atividade de extensão, incluindo a pesquisadora.

Segundo Bardin (1977) a AC é composta por três fases: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados obtidos e interpretação. A pré-análise, considerada a fase da organização, é o período de sistematizar as ideias por meio da escolha dos documentos, da leitura flutuante, da formulação de hipóteses e da elaboração de indicadores para a interpretação final, conforme apresentado por Lopes e Carvalho (2013)

Este tipo de análise consiste em uma pré-análise, em que são feitas leituras flutuantes deixando-se levar pelas primeiras impressões e orientações; uma exploração do material, em que os elementos importantes são codificados e; o tratamento dos resultados obtidos e interpretação, em que os dados brutos são tratados de forma a serem significativos e válidos. (LOPES; CARVALHO, p. 8, 2013)

A fase da exploração do material consiste na “administração sistemática das decisões tomadas” (BARDIN, 1977, p. 101), ou seja, nas operações de codificação e enumeração dos pontos previamente selecionados. Na fase de tratamento dos resultados e interpretação, os dados brutos são tratados com maior rigor, seja por análises estatísticas ou por provas de validação, a fim de se tornarem mais significativos.

Consideramos a AC uma forma de realizar uma releitura objetivada dos fatos que ocorreram ao longo do processo de constituição de dados e, de certa forma, podemos dizer que é uma interpretação pessoal, por parte do pesquisador, que segue determinadas etapas. Apesar de ter sido desenvolvida inicialmente por Bardin, outros autores propõem diferentes abordagens para desenvolver a AC, como Moraes (1999, 1999, s/p.) destaca:

Como método de investigação, a análise de conteúdo compreende procedimentos especiais para o processamento de dados científicos. É uma ferramenta, um guia prático para a ação, sempre renovada em função dos problemas cada vez mais diversificados que se propõe a investigar. Pode-se considerá-la como um único instrumento, mas marcado por uma grande variedade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto, qual seja a comunicação.

Nesse sentido, desenvolvemos a análise baseada nas etapas propostas por Moraes (*idem*), visto que através delas, as categorias, assim como os objetivos do trabalho, podem ir se delineando à medida que a investigação avança. De acordo com o autor, a AC deve ser realizada em cinco etapas, a saber:

1) Preparação das informações: identificar as amostras a serem analisadas e estabelecer um código, através de números ou letras, para facilitar a identificação dessas amostras. Nas transcrições da atividade de comunicação proposta, as falas foram dispostas em parágrafos de acordo com seu autor e cada participante foi identificado como um gênero de abelha: *Apis*, *Melipona*, *Partamona*, *Plebeia*, *Tetragona*, *Trigona* e *Scaura*.

2) Classificação do conteúdo em unidades: definir e codificar as unidades de análise (palavras, frases, temas) a serem utilizadas nas amostras. Para definir as unidades de análise, retomamos os principais temas do trabalho, a comunicação dialógica e as QSC dos agrotóxicos. Mediante uma busca nas transcrições com palavras relacionadas à dialogicidade, comunicação, antialogicidade, extensão, políticas públicas, Revolução Verde, educação científica, selecionamos, então, as unidades de análise para posterior categorização.

3) Categorização: agrupar as unidades de análise previamente delimitadas, considerando a parte comum existente, seja semelhança ou analogia, entre elas, seguindo os critérios abaixo:

a) serem *válidas*, adequando-se à questão de pesquisa, aos objetivos da análise e à natureza do material analisado;

b) serem *exaustivas*, ou seja, abrangerem todas as unidades de análise; serem *homogêneas*, organizadas em um único critério de classificação;

c) serem *exclusivas*, de forma que cada elemento possa ser classificado em apenas uma categoria.

d) a classificação deve ser *consistente*, para que o leitor não dúvidas quanto às categorias em que cada fala deveria ser integrada.

A partir das unidades definidas, e seguindo os critérios determinados por Moraes (1999), delineamos quatro categorias, a saber: *A Universidade: espaço de produção de C&T; Compreensões sobre C&T: a natureza da ciência, a racionalidade técnica e o papel do pesquisador*, que compreende duas subcategorias – *Revolução Verde: desdobramentos sociais, políticos e econômicos de C&T* e *A questão da fome mundial; Compreensões sobre comunicação: o diálogo e suas características*; e, por fim, *Problematização: indispensável para a conscientização crítica*.

4) Descrição: produzir uma síntese de cada categoria, expressando os significados presentes nas diversas unidades de análise incluídas em cada uma delas, que dever ser apresentadas por meio de citações diretas. Essa etapa, segundo o autor,

não será o momento interpretativo, ainda que poderá haver descrições cada vez mais abrangentes, dependendo dos níveis de categorização. [...] O momento da descrição é, sem dúvida, de extrema importância na análise de conteúdo. É o momento de expressar o momento de expressar os significados captados e intuídos nas mensagens analisadas. (MORAES, 1999, s/p.)

Assim, no início de cada subcapítulo da análise de conteúdo, descrevemos a importância de cada uma das categorias para o trabalho em questão, considerando a questão de pesquisa, os objetivos gerais e específicos, as transcrições e desdobramentos das falas dos participantes durante a atividade de comunicação.

5) Interpretação: analisar, com maior profundidade, os conteúdos expressos pelos autores, além de conteúdos relacionados às falas, porém ocultados consciente ou inconscientemente pelos mesmos. Moraes (1999, s/p.) afirma que existem duas vertentes no processo interpretativo:

Uma delas relaciona-se a estudos com uma fundamentação teórica claramente explicitada a priori. Nesses estudos a interpretação é feita através de uma exploração dos significados expressos nas categorias da análise numa contrastação com esta fundamentação. Na outra vertente a teoria é construída com base nos dados e nas categorias da análise. A teoria emerge das informações e das categorias. Neste caso a própria construção da teoria é uma interpretação. Teorização, interpretação e compreensão constituem um movimento circular em que a cada retomada do ciclo se procura atingir maior profundidade na análise.

A interpretação realizada pela pesquisadora é pessoal, ou seja, a leitura das falas é “direcionada pelas ideologias que tem em mente” (LOPES, 2013, p. 118). Dessa maneira, as análises foram conduzidas por meio da observação das unidades de análise, da compreensão de seus significados e da relação com as concepções das pesquisadoras acerca de cada tema presente nas falas em questão. Além disso,

a fundamentação teórica permitiu uma análise baseada nos referenciais teóricos adotados. Assim, acreditamos que a primeira vertente exposta pelo autor representa nosso esforço de análise. Entretanto, acreditamos também que novas ideias surgiram a partir das interpretações das falas, com base nas teorias discutidas anteriormente. Concluímos que, por mais que ambas as vertentes do processo interpretativo pareçam representar nosso trabalho, preferimos não o enquadrar, mas deixaremos essa tarefa a cargo do leitor.

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados constituídos por meio de gravações audiovisuais foram transcritos posteriormente, para o desenvolvimento da análise. Os momentos de interação comunicativa entre os participantes, durante as atividades presenciais, foram considerados objetos de análise, principalmente porque é por meio do diálogo e da ação que temos a práxis.

Frente ao nosso objetivo principal com a pesquisa, que buscou compreender o potencial formativo da Atividade de Comunicação através das QSC dos agrotóxicos, consideramos o contexto de um espaço dialógico onde os participantes considerados educadores-educandos dialogaram sobre diversos temas relacionados aos desdobramentos do uso de agrotóxicos, seja em questões de saúde pública, de políticas públicas, da extensão universitária, entre outros. Os agricultores, considerados educandos-educadores, estão presentes nas falas a partir das experiências dos próprios participantes.

Quando falamos sobre processos formativos, entendemos que a formação dialógica está pautada no diálogo, na busca pela transformação da desumanidade em humanidade, na aproximação respeitosa entre os sujeitos falantes, na problematização da realidade, na conscientização coletiva para a criticidade, visando o despertar para a luta contra qualquer situação de opressão. Ao mesmo passo que, quando os participantes conseguem apontar situações antidialógicas, consideramos também como um tipo de formação, visto que ao condenar a opressão, a invasão cultural, a imposição de regras, a não educação, compreendemos que ali também existe a luta pela transformação, no reconhecimento das situações de opressão. É nesse sentido que, analisando as falas dos participantes, podemos supor que houve formação dialógica naquele contexto.

Com isso, relacionamos as falas dos participantes em quatro diferentes categorias, a saber:

- A Universidade: espaço de produção de C&T;
- Compreensões sobre C&T: a natureza da ciência, a racionalidade técnica e o papel do pesquisador. Essa categoria foi dividida em duas subcategorias: “Revolução Verde: desdobramentos sociais, políticos e econômicos de C&T” e “A questão da fome mundial”;
- Compreensões sobre comunicação: o diálogo e suas características;

- **Problematização:** indispensável para a conscientização crítica.

Ao dialogar sobre essas questões, além de outros assuntos que abordam a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e o meio-ambiente, existe o potencial formativo quanto à conscientização para a criticidade e para a ação, ou seja, para a transformação da realidade em um espaço mais justo e igualitário.

Dessa forma, em cada subcapítulo, abordamos uma categoria diferente, a partir das análises das falas de cada participante, compreendidas como unidades de análise, considerando os principais pontos discutidos durante a Atividade de Comunicação proposta, como apresentaremos a seguir.

### **5.1 A UNIVERSIDADE: ESPAÇO DE PRODUÇÃO DE C&T**

Quando definimos as QSC dos agrotóxicos como tema da atividade de comunicação, acreditávamos que o público universitário se interessaria devido ao contexto do próprio *campus*. Entretanto, ao definirmos o nome da atividade como “Agrotóxicos: visões, discussões e controvérsias” e submetermos à ProEx, o projeto teve uma rejeição inicial baseada em argumentos inusitados, como a proposição do termo agrotóxico, e a formação das pessoas que estavam oferecendo a atividade que, por não serem da área agrária, não teriam capacidade para discutir o tema.

O tema do curso submetido como uma atividade de extensão universitária, proposto a fim de desenvolver a comunicação dialógica entre os participantes, é objeto de grandes controvérsias, o que não poderia ser diferente, considerando a própria natureza de uma questão sociocientífica. Ao considerarmos o espaço onde foi proposta a atividade investigativa, um *campus* universitário com departamentos e cursos tão diversos, compreendemos que existem maneiras muito distintas para tratar essa mesma temática e, assim, alcançar um consenso sobre a melhor forma de abordagem pode ser um desafio.

Entretanto, compreendemos também que o problema de comunicação na Universidade é anterior à própria atividade de extensão universitária. A heterogeneidade dos cursos, bem como seus objetivos formativos, pode ser justificativa para uma certa resistência em incentivar atividades dialógicas dentro do espaço universitário, seja em sala de aula, seja na pesquisa ou mesmo no trabalho com a sociedade. Nesse *campus* predominantemente agrário, o tema pode incitar

inúmeras discussões, gerando pontos controversos que podem impactar investimentos externos em pesquisas científicas, por exemplo.

De todo modo, após a aprovação do projeto pela ProEx, logo no primeiro encontro, conhecendo os participantes, questionamos sobre a razão do interesse na temática, e obtivemos respostas similares:

**Apis:** *Acabei me interessando pelo tema por não ser discutido pelo curso da Química, mas por ter outros laboratórios do campus que trabalham com isso e por conhecer um pouco sobre as questões sociocientíficas, mas não ter aplicado nessa área.*

**Trigona:** *O que me interessou nesse curso é por que eu sinto falta de debates dentro da faculdade, sinto falta de troca de ideias, roda de conversa que saiam do quadrado da sala e agrotóxico é totalmente relacionado a tudo, a nossa saúde ou a sua ausência e é um tema latente que precisa discutir e abordar novas ideias, trocar visões.*

**Melipona:** *E eu optei por voltar para a graduação pois eu comecei a trabalhar com os assentados na região de Iperó, e eu percebi que é muito latente esse debate aqui dentro. Cada vez mais a população das cidades está questionando a quantidade de veneno que vem, que está chegando à mesa e a gente não vê esse debate aqui dentro do CCA.*

**Plebeia:** *Por que a gente não discute essa temática nesse campus? E fica no ar essa pergunta, porque a gente supõe, mas não afirma por N questões.*

A proposta de atividade atraiu os participantes porque eles acreditam ser importante dialogar sobre a temática, e afirmam que esse diálogo não tem espaço no ambiente universitário. Mas por quê? E por que esses questionamentos não ganham espaço, mas ficam restritos a pequenos comentários ou suposições? Compreendemos que, apesar de propiciar momentos dialógicos, a Universidade, devido ao seu histórico de criação e seu objetivo formativo, ainda é um ambiente predominantemente antidialógico. Isso porque a educação bancária, que envolve a transferência de conhecimentos aos alunos, para que esses saibam mais e se tornem profissionais especialistas, é uma característica do ensino superior brasileiro.

**Melipona:** *E aí tem até a pesquisa de doutorado que eu não vou lembrar o nome do autor... Mas que ele fez um recorte histórico do que aconteceu na Esalq, que depois que entrou a ditadura, sobre como os pesquisadores que trabalharam nessa área desapareceram, e aí como que era tipo os trotes justamente pra tentar incentivar*

*as pessoas a desistirem da universidade, desistirem dos cursos... Até conversei com ele esses tempos e ele estava falando que ele era historiador e estava migrando a tese dele pra Unicamp, porque sabia que não seria aceito na USP, justamente por colocar o dedo na ferida no que aconteceu lá dentro da Esalq.*

A fala de *Melipona* nos dá uma ideia de alguns desdobramentos do caráter antidialógico da universidade na época da ditadura militar brasileira, nos anos 1960, e nos permite questionar: por que o lugar onde se produz ciência, onde são realizados experimentos, testes, onde deveria ser essencial o ato de questionar, os pesquisadores são limitados e desestimulados, principalmente quando questionam concepções arraigadas na Universidade? Nesse sentido, compreendemos que a pedagogia observada na Universidade, na maior parte das vezes, é a pedagogia bancária, burguesa e autoritária, baseada na deposição de conhecimentos, sendo o oposto da pedagogia para a libertação defendida por Freire. Ao abordar o autoritarismo característico da antidialogicidade, Freire diz que "o autoritarismo que corta as nossas experiências educativas inibe, quando não reprime, a capacidade de perguntar. A natureza desafiadora da pergunta tende a ser considerada, na atmosfera autoritária, como provocação à autoridade" (FREIRE; FAUNDEZ, 1985, p. 56).

A formação dos docentes também pode ser considerada quando pensamos na pedagogia utilizada em sala de aula e nas características predominantes nos cursos, como vemos na fala de *Melipona*:

***Melipona:*** *A gente percebe muito disso aqui, esse semestre a gente vê que tem alguns professores que a gente vê que por exemplo, por eles terem uma formação mais convencional, eles têm que estar abertos, mas a gente vê que tem alguns que é isso, não tem essa base, e aí a gente pensa: você está aberto para aprender do mesmo jeito que a gente está disposto a aprender com o professor? Mas aí, na primeira aula já cria uma barreira porque a gente faz uma pergunta tipo, super, assim, sem querer causar nem nada, tranquila assim. Aí a pessoa já fala que isso não está na ementa e não vai ser discutido de jeito nenhum, que a gente tem que ficar quieto. E aí, primeiro que ele nem conhece a pessoa e aí já perdeu a turma, aí todo mundo vai na aula e fica lá. Aí tem que mentir na prova, escrever o que o professor quer ouvir e é isso.*

***Tetragona:*** *Não é porque a pessoa está em um espaço institucionalizado, ela teve a formação de um jeito ao longo da vida inteira, aí se ela disposta pra tentar se expor e também exige mudanças então ela se sente segura aqui. Porque o meio*

*acadêmico infelizmente tem uma forte questão do ego, e daí as pessoas pra poderem pensar outras coisas elas precisam se expor as fragilidades que todo mundo tem, pra poder ir para outro caminho. É muito confortável permanecer no caminho que a gente já está...*

As falas acima destacam a falta de diálogo e de comunicação na própria Universidade, espaço onde deveria acontecer a troca de conhecimentos, a formação do eu, seja para o educando, seja para o educador, ainda é recorrente. Acreditamos que esse fator está relacionado à maneira de produção e ensino da ciência, por muitas vezes limitado ao domínio da técnica e reprodução, e não na compreensão das problemáticas recorrentes do desenvolvimento de C&T. E como *Tetragona* ressalta, a transformação, seja de situações opressoras, seja das próprias concepções, exige rompimento com antigas crenças e esforço contínuo, e nem sempre são simples.

Nesse sentido, vemos o potencial formativo dos participantes ao compreenderem que a falta de diálogo continua presente nos ambientes universitários, além de discutirem que a transformação desses espaços depende, em grande parte, da mudança na postura dos próprios docentes, cujas práticas influenciam totalmente a caracterização da Universidade, dos cursos, das disciplinas, etc.

Quando pensamos na Universidade como um ambiente autoritário, podemos nos questionar sobre o ensino de ciências e sua suposta neutralidade, principalmente quando consideramos investimentos privados na produção científica, que acaba sendo direcionada de acordo com interesses de terceiros. E, com a própria experiência da atividade proposta, compreendemos que essa neutralidade, na verdade, não existe, vista a falta de empenho para propiciar o diálogo sobre assuntos não-neutros, como é o caso das questões sociocientíficas que podem (e devem) incitar questionamentos, uma vez que têm caráter controverso e não têm uma resposta certa ou errada.

Os questionamentos são fundamentais para o ensino de ciências pautado na conscientização crítica sobre as problemáticas evidenciadas pelas QSC porque, através deles, conseguimos dialogar sobre quais as possibilidades de transformação para a superação de problemas relacionados à C&T, ou como nos organizar para agir e lutar na busca pelo fim da opressão, pela liberdade de cada indivíduo. Se não questionamos, não nos movemos, ficamos estagnados na mesma situação, sendo passivos ao que nos impõem e sem poder agir para a mudança. Acabamos nos

tornando, de fato, depósitos – seja de conhecimentos, de regras, de técnicas ou procedimentos. Na fala de *Melipona* sobre uma palestra em um evento dos cursos de Engenharia Agrônômica e Biotecnologia, observamos um exemplo da antidualogicidade:

***Melipona:*** *Mas basicamente a moça que era da cana ficou defendendo a cana transgênica falou que o melhoramento genético não tem mais o que fazer com o campo, por que já atingiu o máximo de expressão e não vai dar pra subir o desempenho da indústria transgênica. E o cara da Syngenta trouxe argumentos que o agronegócio sempre diz que Malthus diz que a população cresce em PG, a produção de alimentos cresce em PA, e aí viu que ia estar né, cansado desses argumentos. E vai com aquele discurso crônico, porque a gente não podia falar, a gente não tinha o poder de pergunta, era só ouvir e as perguntas eram fechadas. A gente tinha que escrever as perguntas e daí eles escolhiam... E daí era escolhido quais perguntas eram lidas ou não, e não tinha direito a réplica. E aí a gente vê que esse debate seria um espaço para o diálogo, acho que foi a única vez que aconteceu na minha graduação aqui, só que isso não é um diálogo né, era uma parada muito estranha.*

Espaços propostos para a interação dos sujeitos sobre um tema em comum para diferentes áreas deveriam ser espaços ricos, com muitos questionamentos e troca de conhecimentos, com a comunicação horizontal entre as partes, a fim de caminhar em uma direção que favoreça a todos. Esse seria um espaço dialógico. Entretanto, podemos observar que o espaço citado por *Melipona* permite a comunicação de indivíduos com posicionamentos similares, sem a intenção de controverter nenhuma situação, característica do antidiálogo, no qual questionamentos que fossem na contramão seriam considerados inapropriados – e, por isso, não são selecionados para serem respondidos.

Além disso, a fala de *Melipona* mostra o reconhecimento do espaço proposto pela Universidade como sendo não dialógico, visto que as falas permitidas eram selecionadas previamente, sem que posicionamentos contrários pudessem ser expressos nas perguntas dos participantes. Podemos considerar que, na fala do participante, o reconhecimento das características dialógicas é um aspecto formativo muito importante para a prática da comunicação.

Compreendemos também que o diálogo deve propiciar a comunicação entre diferentes concepções, uma vez que a consciência se desenvolve quando temos acesso a diferentes visões de uma mesma problemática. Quando retomamos o

respeito aos sujeitos como fundamento do diálogo, Freire (2018) garante também a tolerância que possibilita a convivência com as diferenças, sem desconsiderar o diálogo, visto que é através dele que existe a possibilidade para a transformação da situação de desumanidade. Porém, com a fala de *Plebeia*, compreendemos que existe uma limitação ao propor o diálogo entre pessoas de diferentes concepções, como é o exemplo do título da atividade proposta:

***Plebeia:*** *Aí também tem a questão do nome e da própria atividade, agrotóxico, por que não defensivo agrícola, ou fitossanitário? Por que não N outros nomes que estão dando por aí? Essa é a minha concepção e é a palavra mais usada na verdade né? Então a maior parte das pessoas conhece como agrotóxico, independente do posicionamento em relação ao tema. Só que ao mesmo tempo a gente sempre se posiciona, independente de que momento a gente tem nossa concepção, a nossa ideologia, a gente está posicionado e é muito difícil você tentar sair do que você pensa.*

O uso da palavra agrotóxico no título da atividade em questão pode indicar um posicionamento negativo em relação a seu uso, uma vez que o tóxico ganha destaque na palavra. As pessoas e instituições que desenvolvem e incentivam o uso de tais produtos costumam utilizar termos mais brandos, como insumos agrícolas, pesticidas, defensivos fitossanitários, no sentido de minimizar os efeitos negativos dos agroquímicos e destacar seus supostos benefícios.

Além disso, dialogar com pessoas de diferentes concepções exige a argumentação sobre o tema, o que às vezes pode dar voz aos achismos, e não às concepções embasadas em argumentos científicos plausíveis. Com a fala de *Plebeia* sobre o nome proposto para a Atividade de Comunicação e o consequente alinhamento de posicionamento dos participantes, podemos notar que existem questionamentos sobre a não participação de pessoas com opiniões divergentes dentro de um mesmo espaço:

***Plebeia:*** *Coisa de a gente ficar nesse espaço de discute, não discute, não vem ninguém que tenha outro ponto de vista porque não quer dialogar, não quer expor, ou porque menospreza esse ponto de vista, ou porque se acha melhor, ou porque apenas não está afim e tem essa questão do ir lá fora, né? Qual que é o reflexo desses nossos encontros lá fora?*

***Plebeia:*** *O pessoal da agronomia e da biotecnologia eles são bem fechados, porque eles acham que o que eles fazem é muito muito bom e não vai ter outro jeito senão aquele, e que as pessoas que tentam discutir fora disso, da agronomia e da*

*biotecnologia para a produção de tecnologias principalmente, meio que está dando murro em ponta de faca, estão batendo a cabeça na parede e não vai sair disso.*

*Plebeia* aponta a falta de pessoas com diferentes concepções dentro da atividade proposta, questionando o interesse que pessoas de outras áreas têm sobre a QSC e sobre as possibilidades, principalmente no sentido de desenvolvimento de técnicas e de tecnologia. O alinhamento de posicionamentos nos leva à questão de que esses posicionamentos contrários ao paradigma que impera na tradição do *campus* não encontram espaços, ou são silenciados, característico de um espaço antidialógico.

***Melipona:*** *Até na agroecologia a gente fica com o pé atrás se você se posicionar aqui dentro por uma série de motivos. Mas acho que é importante debater e trazer alternativas e pensar um pouco em como os agricultores chegou para eles esse papo de Revolução verde, que veio de cima pra baixo, e de que forma a gente consegue reconstruir isso, trabalhando em campo etc.*

A articulação entre Universidade e a comunidade, proposto teoricamente pela extensão universitária, mostra-se insuficiente, quando consideramos o modelo de extensão criticado por Freire, aquele que invade e impõe conhecimentos e regras, não compreende ou prioriza a conscientização da população, mantendo a situação de desumanização. Por outro lado, a comunicação mostra-se como melhor possibilidade para o diálogo entre as partes, uma vez que prioriza a aproximação e interação horizontal entre sujeitos de diferentes espaços, a fim de que, problematizando a realidade em comunhão, possam lutar por um mundo mais justo, mais igualitário e mais humano.

Nesse sentido, o ensino de ciências baseado na comunicação permitiria uma maior aproximação dos cidadãos com os processos envolvendo C&T, e auxiliaria na participação do desenvolvimento de tecnologias mais acessíveis aos agricultores e na popularização do desenvolvimento científico para além dos muros da universidade. Apesar de haver certa insegurança na fala do participante sobre a questão do posicionamento, Freire apresenta em toda sua obra a necessidade de posicionar-se a favor do diálogo, da educação para a libertação, da conscientização crítica, e posicionar-se contra a antialogicidade, a educação bancária, o depósito de conhecimentos, evidenciando a necessidade da superação da opressão pela libertação, pela humanização de todos. Por isso, a fala de *Melipona* evidencia um

importante aspecto formativo: o posicionamento, que será abordada na categoria a seguir.

Dessa forma, esta categoria, que aborda a Universidade e algumas situações antidialógicas em seu cotidiano, se dispõe justamente a controverter o princípio normativo que designa a detenção da produção do conhecimento à instituição universitária. Ao contrário disto, a comunicação verdadeira tem como objetivo a epistemologia de seu povo, resultante de uma interação mediada pelos problemas de um grupo e o despertar para a produção do conhecimento científico, para a conscientização crítica e para a superação de seus problemas.

Além disso, ressaltamos que as falas dos participantes sobre as características antidialógicas de espaços universitários, bem como os apontamentos sobre a necessidade da comunicação dialógica com o objetivo de educar científica e criticamente, expressam o potencial formativo da atividade de comunicação.

## **5.2 COMPREENSÕES SOBRE C&T: A NATUREZA DA CIÊNCIA, A RACIONALIDADE TÉCNICA E O PAPEL DO PESQUISADOR**

A compreensão de que a discussão sobre o uso de agrotóxicos deve abranger os diferentes setores sociais envolvidos indica um importante aspecto formativo. Essa temática, como uma questão sociocientífica, é carregada de controvérsias, das quais, a ciência, por si só, não dá conta da resolução. A promoção do diálogo no ensino de ciências, nesse caso, dá voz aos diferentes sujeitos, contribuindo assim para a democratização das decisões de C&T. Entretanto, consideramos que alguns aspectos de C&T são relevantes quando pensamos na comunicação como forma de ensinar ciências, visando a emancipação dos cidadãos em busca da transformação de problemas recorrentes da produção científica e tecnológica. Por isso, a presente categoria busca ressaltar e discutir alguns dos principais pontos que acreditamos estar relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Quando pensamos em ciência, uma das principais discussões é sobre sua intencionalidade, uma vez que ainda prevalece a ideia de neutralidade da ciência, que pressupõe seu desenvolvimento, visando o bem comum. A ideia da ciência salvacionista, que vem no sentido de solucionar todos os problemas do mundo, pode ser observada na experiência de *Melipona*:

**Melipona:** *Quando eu estava fazendo censo aqui em Araras tinha uma pergunta no censo que era se usava sementes certificadas, ou se era simplesmente guardadas dele ou se eram transgênicas, aí toda vez que perguntava o professor falava com o maior orgulho que eram transgênicas, como se fossem a melhor semente, ainda que o questionário do IBGE estava na ordem, né: sementes guardadas, sementes certificadas e sementes transgênicas, como se fosse um gradiente de qualidade. E aí eles falavam com orgulho que estavam fazendo o melhor.*

O fato de existir uma semente desenvolvida em laboratório por cientistas, carrega valores que o senso comum atribui positivamente à evolução, ou seja, é relacionada erroneamente com a melhoria de algo. Mesmo sem compreender quais são os verdadeiros efeitos dos transgênicos, só por serem novidade e pelos benefícios divulgados pelas grandes empresas do agronegócio, as sementes e os alimentos geneticamente modificados passam a ser considerados como uma solução. Por mais que as sementes transgênicas sejam mais caras e dependam de outros insumos para serem plantadas, na maioria das vezes é considerado mais importante sempre estar a par dos avanços tecnológicos.

**Melipona:** *[Dá a ideia] De progresso né? Enquanto você teria uma agricultura que seria convencional, que seria uma segunda alternativa, ela acaba sendo vista como retrógrada.*

**Scaura:** *Isso, e pra tudo na nossa vida, tudo o que a gente pensar porque o agrotóxico, os transgênicos são resultados de uma técnica, né? E pra você mudar, pra gente entender o como é difícil, não é só uma questão de conhecimento, é tudo o que está relacionado a inovação, relacionado... No meu trabalho a gente vê, vendo os documentos da escola é sempre tecnologia, inovação, mecanização, incentivo sabe, porque parece que você está ficando para trás se você não estiver aderindo a esses projetos de inovação, sabe? E isso inclui veneno, inclui transgênico, inclui N coisas né.*

Quando abordamos o uso de transgênicos, compreendemos que esse continua sendo um assunto controverso, visto que apesar dos estudos científicos, ainda não foram comprovados os benefícios ou malefício de seu uso, além de poder envolver a transferência de partes do material genético inesperadas, como vemos na fala de *Melipona:*

**Melipona:** *Porque é isso, quando você escolhe seu gene de interesse, você não transporta só ele, você transporta vários outros genes que estão agregados ali e você não sabe qual vai ser o gene combinante e o que vai acontecer. E com o passar do tempo a gente, a ciência vive mais de dúvidas do que de certezas, porque a gente percebe que sempre que ela fez alguma coisa, sei lá, que em determinado ponto é mais seguro, aí a gente vai ver os impactos em cadeia porque hoje não tem, seus netos vão ver o que está acontecendo, porque as pesquisas de longo prazo são assim. Pode até ser que seja seguro mesmo, mas eu não boto fé não. [...] Por exemplo no caso do milho, que é o lance da lagarta, que ela come, eles conseguiram fazer com que essa planta assimilasse mais o silício e daí estava mais presente na folha e daí essa folha forma como se fossem cristais de vidro que desgastam o aparelho bucal dela, e ela morre por conta de uma hemorragia na boca, algo assim, eu não sei ao certo como funciona isso. Mas daí a gente também consome o milho que tem silício acumulado, entendeu? Então com certeza, no decorrer do tempo, isso desgasta não só nossos maxilares, mas tipo, mas você vai estar ingerindo mais silício e isso é tipo um vidro em formato de partículas, e aí quais são os efeitos? Tem muitos efeitos multiplicadores que podem estar afetando aqui, afetando ali, mas no longo prazo na cadeia você pode, por exemplo, você pode começar a perder os dentes mais cedo por causa disso.*

Existem diversas controvérsias sobre os transgênicos: seus efeitos no organismo dos seres humanos, o patenteamento de sementes geneticamente modificadas, a produção de organismos geneticamente modificados, entre outros (LACEY, 2006). Contudo, as relações ecológicas e evolutivas nos chamam a atenção, visto que uma semente transgênica é aquela modificada geneticamente a fim de tornar-se resistente às pragas mais comuns de determinada plantação. Conseqüentemente, ao eliminar um tipo de praga, acaba selecionando pragas mais resistentes, que não morrem com aquele tipo de alteração genética, tornando a produção mais suscetível a ser afetada por outros problemas diversos e exigindo o uso de diferentes insumos químicos, principalmente quando consideramos as grandes monoculturas, como *Melipona* destaca:

**Melipona:** *É que foi a mesma coisa com relação aos transgênicos, que a agricultura transgênica vai ser mais resistente as pragas então vai ter menos veneno, mas você tem o controle de uma praga e acaba precisando usar mais, porque aí por exemplo, é resistente ao Round-up, aí você usa o herbicida porque não vai matar a*

*planta. [...] Aí, se você tira tudo e planta uma coisa só, um fungo que existe lá que estava encontrando resistência porque não tinha por exemplo o milho, ele vai se proliferar adoidado, vai se sobressair sobre os outros e vai virar uma praga. Então você criou uma praga...*

Com as falas acima, apesar de incitar alguns questionamentos, no geral, podemos compreender que a ideia da ciência salvacionista está arraigada na sociedade - seja em relação ao último modelo do celular que lançou, seja relacionada às sementes transgênicas que não permitem que pragas danifiquem a plantação. A educação científica presente na maioria das escolas vai no mesmo sentido: de apostar que o desenvolvimento científico resolverá todos os problemas decorrentes dos próprios hábitos de vida da população. Não existe a preocupação em educar criticamente as pessoas, para que compreendam e sejam responsáveis pelas consequências de seus atos.

Quando nos remetemos a uma problemática bastante discutida atualmente, que é o desaparecimento de insetos polinizadores, vemos que, apesar das pesquisas científicas apontarem a relação com o uso de pesticidas nas plantações (CONRADO *et al.*, 2018; DA ROSA *et al.*, 2019; LOPES *et al.*, 2018; PINHEIRO; FREITAS, 2010), não existem políticas mais rígidas para reverter ou minimizar esse problema. O que vemos são possíveis soluções tecnológicas, no sentido que *Melipona* destaca:

***Melipona:*** *Eu sou muito das abelhas né, daí tem um desenvolvimento de drone, tipo Black Mirror, e daí daqui a pouco os caras dizem que não tem que usar as abelhas para polinizar, tem que usar os robôs lá, vai ficar polinizando com abelha... Então é isso a natureza ela já veio com uma série de tecnologias fantásticas que você vai lá e reproduz a parte dela e vende como se fosse a maior inovação, porque acabar com a natureza tudo bem, entendeu?*

Ao invés de desenvolver projetos de proteção do meio ambiente, restauração de áreas de forrageio degradadas, temos o desenvolvimento de tecnologias inspiradas na natureza. Compreendemos, na fala de *Melipona*, que esse comportamento é uma das heranças que o positivismo nos deixou: a ideia de que C&T sempre serão possíveis de serem pensadas como resolução dos mais diversos problemas, inclusive dos ambientais.

O ensino de ciências dialógico sobre o caráter salvacionista de C&T, seja na abordagem sobre de sementes geneticamente modificadas da mecanização do campo, é um importante aspecto formativo a ser considerado. Ao falarem sobre suas

experiências cotidianas relacionadas à essa característica da ciência, os participantes aparentam compreender que apostar em C&T como a resposta para todos problemas pode ser um erro.

Outro ponto de C&T bastante controverso é sobre quem é o pesquisador e qual o seu papel na sociedade. Quando assistimos a entrevistas e noticiários, por exemplo, é comum prezarmos pela fala do pesquisador. A concepção de que é ele o detentor da verdade reforça o caráter antidialógico da ciência: o conhecimento está nas mãos daquele que faz pesquisa, e cabe a ele transmitir a sabedoria aos outros, que nada sabem ou sabem menos.

**Tetragona:** *O próprio entrevistado, naquela entrevista, perdão, o telespectador que vê o vídeo ele fala que quer ver o especialista, pois os especialistas têm que resolver, mas quem são os especialistas?*

Além disso, o estereótipo do cientista como homem de meia-idade, branco, visto em laboratórios cheio de aparatos como tubos de ensaio, vidrarias e microscópio, fazendo experimentos que soltam fumaça e mudam de cor de acordo com a interação de elementos químicos, está bastante presente na sociedade, como observamos nas falas de *Plebeia*:

**Plebeia:** *Sim. Até alguns vídeos sobre a Primavera Silenciosa no Youtube, vocês podem assistir, eu posso até procurar alguma coisa e depois postar, mas traz toda a trajetória da Rachel Carson, traz toda a trajetória dela como bióloga, como pesquisadora há anos de uma Agência Nacional das Águas, nos EUA, relacionada a parte hídrica mesmo. Mas daí vem as falas que são sempre os cientistas de jaleco branco, ah, não, é uma mulherzinha no canto falando de agrotóxicos. E aí vem um cientista lá homem, dentro de laboratório químico, cheio de vidro e fala “olha lá ela não sabe o que ela está dizendo, a gente da indústria química sabe o que a gente está fazendo”. Então é muito complicado essa questão dos sentidos da diferenciação de pesquisador pra pesquisadora...*

**Plebeia:** *Essa mesmo, e não fala, eu pelo menos não percebi em nenhum momento a titulação dela então é uma questão muito complicada, porque primeiro você coloca um homem para debater com uma mulher, você já tem uma diferenciação ali, aí você coloca um professor doutor de uma universidade pública como a Esalq, referência na pesquisa do agronegócio e etc. e uma pessoa de uma ONG que é uma instituição muito desmerecida. [...] Tem outra coisa, nesse mesmo jornal, mas em outro episódio, com a professora Dra. Larissa Bombardi. Ela é sensacional, ela é*

*referência no Brasil em relação aos agrotóxicos e aí a repórter fala: a professora Larissa, geógrafa, não faz o menor sentido.*

Quando falamos sobre vídeos de entrevistas debatendo questões sobre C&T, muitas vezes nos deparamos com pessoas de diferentes áreas com opiniões opostas. Porém, o que vemos nesse vídeo, especificamente, é a figura do homem, cientista, doutor, professor de uma universidade pública, debatendo com uma mulher participante de uma ONG. A forma de apresentação de ambos explicita uma tendência em desacreditar os dados trazidos pela entrevistada, enquanto destaca o homem como o pesquisador. Por isso, vemos que é preciso cuidado quando tratar o ensino de ciências por meio da mídia de massas, visto que muitas coisas nos induzem a acreditar (ou não) nas pessoas responsáveis pela educação científica, além de desprezarem as questões de gênero, fundamentais às discussões científicas.

Um outro aspecto formativo evidenciado nas falas dos participantes é a linguagem utilizada nos vídeos com conteúdo científico, que deve ser considerada como antidialógica porque, quando consideramos a argumentação científica, na maioria das vezes é utilizada uma linguagem um tanto quanto técnica e rebuscada, que dificulta a compreensão da informação. Assim, vemos com frequência que alguns meios de comunicação entenderam essa questão e passaram a abordar conteúdos diversos com uma linguagem simplificada. Entretanto, nem sempre existe a intenção de auxiliar na compreensão do conteúdo, mas sim de manipular o espectador e omitir fatos relevantes para o entendimento, principalmente quando pessoas auto intituladas especialistas apresentam as informações. Tanto que, quando assistimos vídeos questionando o uso de agrotóxicos e alimentos transgênicos, surgiram as seguintes falas:

**Saura:** *É porque já começa, “eu sou o agro, o engenheiro agrônomo, fica tranquilo, eu sou engenheiro agrônomo” e a moça também, “eu sou farmacêutica e não sei o que lá”.*

Nos vídeos acima referidos, uma pessoa se apresenta como especialista da área, e passa a falar sobre o tema. Essa é uma característica de vídeos de alguns canais da agroindústria, a fim de desacreditar estudos científicos que digam o contrário. Geralmente, os vídeos são atrativos, com frases de efeito, mas, quando analisadas cuidadosamente, são bastante evasivos. Mesmo assim, o fato de ter um “especialista” torna o conteúdo importante.

A concepção de que o especialista é quem leva e transmite o conhecimento verdadeiro para a comunidade é a representação mais clara do extensionista salvacionista, cujo objetivo é iluminar os conhecimentos dos produtores com sua vasta inteligência e salvá-los da ignorância. Essa compreensão se aproxima do conceito de domesticação, uma vez que o objetivo fundamental do extensionista é que o agricultor substitua seus conhecimentos por outros, mas que não possa criar novos conhecimentos, ou mesmo questioná-los. Ainda sobre o papel do pesquisador, *Partamona* destaca:

***Partamona:*** *Mas daí entra um pouco na função de orientar que cabe ao agrônomo, ecólogo, biólogo, enfim, todo mundo que pode ser um formador de opinião na agricultura, mas a gente pode ser um pouco mais criterioso e estudar a multifuncionalidade da mecanização da agricultura afim até de neutralizar o uso de agrotóxicos.*

A disseminação de conhecimentos faz parte do papel do pesquisador. Contudo, apesar de ter o sentido de ser uma via de mão única, na qual os pesquisadores levam o conhecimento para os produtores, a intenção para com isso, de melhorar a vida do agricultor e libertá-lo da dependência dos insumos, nos faz acreditar que o pesquisador em agroecologia, no caso da fala de *Partamona*, precisa basear sua prática na comunicação dialógica, para que possa compreender o que o produtor necessita e, através do diálogo e do ensino de ciências voltado para o desenvolvimento da conscientização crítica, apresentar possibilidades para que não haja mais dependência de insumos que sequer representam as necessidades locais.

Ao mesmo tempo em que é fundamental que os conhecimentos sejam compartilhados, compreendemos que o caráter salvacionista da ciência e de quem a produz não condiz com a necessidade dos sujeitos que buscam algum tipo de transformação da realidade. Ao contrário, ao sermos domesticados, não somos estimulados a pensar por conta própria, muito menos a questionar o que nos é dito ou imposto. Além disso, como questionou *Tetragona*, quem são esses especialistas? E existe apenas uma compreensão sob o ponto de vista científico? Não existem divergências dentro da ciência?

Tais questionamentos ressaltam uma questão bastante séria, presente no cenário atual, sobre a fonte das informações que são repassadas para a sociedade e sobre quem são os próprios especialistas, ditos “detentores do conhecimento”, que podem pôr em xeque a legitimidade no conhecimento científico. Compreendemos que

a educação científica é um caminho seguro para desenvolver a conscientização crítica e, conseqüentemente, a práxis efetiva para a transformação das diversas situações com as quais nos deparamos. Contudo, em outro momento da atividade, *Scaura* comenta:

***Scaura:*** *Até quando eu pensei nas rodas de conversa dentro da universidade, eu não tinha pensado no produtor, olha que louco, né? A gente vai discutir um assunto totalmente relacionado ao produtor e não tinha pensado neles. Chutei alto, tipo a Larissa Bombardi, que está no meio acadêmico, enquanto pessoas como o Partamona, por mais que ele esteja no meio acadêmico, o quanto não colabora na discussão, em uma mesa, e a gente exclui, sei lá porquê, né?*

Ao dialogarmos sobre possíveis atividades de comunicação, a necessidade em ouvir especialistas tratando um assunto está presente na fala de *Scaura*, mesmo depois de ter criticado a postura dos participantes do vídeo. Compreendemos que a necessidade em ouvir argumentos de pessoas que estudam ou estudaram o assunto discutido traz a sensação de segurança para as pessoas. Porém, em espaços dialógicos, que nos fazem refletir e valorizar os conhecimentos dos sujeitos todos, não podemos limitar à fala apenas a um ou outro especialista da área, já que, ao fazê-lo, incentivamos a ideia do extensor como o detentor do conhecimento.

A divulgação de conteúdos sobre C&T pela mídia de massas é uma característica importante do ensino de ciências e da QSC em si a ser discutida, visto o alcance da divulgação, bem como a popularização de especialistas e de teorias questionáveis. Vídeos na *Internet* sobre movimentos antivacina (ALMEIDA, 2019; SCHÄFER *et al.*, 2019), defensores do terraplanismo e a defesa do fascismo, entre outros, têm ganhado milhões de visualizações nos *sites*, trazendo para as discussões atuais temas que foram (ou deveriam ter sido) historicamente superados (GENESINI, 2018). Enquanto isso, assuntos que ainda precisam ser discutidos em busca da superação estão sendo minimizados, tais como as questões ambientais, de raça, de gênero, a desigualdade social, etc. Com isso, surgem questionamentos sobre como agir sobre a divulgação de informações diversas pelas mídias:

***Melipona:*** *E aí você pega um vídeo desses e tem não sei quantas mil visualizações, enquanto um vídeo da Fiocruz, um vídeo maravilhoso, tem duzentas visualizações... Aí pega o vídeo do “Mãe falei” e tem quatro milhões... A gente tem um problema comunicacional muito grande, gente...*

**Scaura:** *Agora como que a gente cria mecanismos pra chegar, para atingir? Eu fico vendo esses vídeos as vezes e penso “meu, o que a gente faz?”, porque o discurso deles é muito bem formado, a gente tem que pegar o discurso do cara, desmentir cada parte do vídeo do cara... Como que faz, como que a gente sai desse lugar estagnado que a gente está? Não porque a gente quer, mas porque é difícil né? Uma argumentação bem densa, independente se é científica ou não, ela quer atingir a população. Você vê, a gente dá risada da Katia Abreu, mas ela fala de forma pra gente entender e pronto, legal, está certo. É fácil de pegar o que ela está querendo passar e parece que é uma verdade.*

As falas acima reforçam o problema em conseguir se comunicar via redes sociais, televisão e mídias no geral. A princípio, podemos nos perguntar: a mídia comunicativa tem o papel de ensinar? De conscientizar? E vemos que sim: uma vez que pode ser o único meio de informação ao qual a grande maioria da população tem acesso, compreendemos que o compromisso social do uso das redes existe, e deve ser levado à sério. Ao mesmo tempo, também nos questionamos: seria correto deixar a cargo de alguém, seja do Estado ou de alguma instituição, o papel de reguladora das informações divulgadas? Por ora, entendemos que não existe essa possibilidade, nem pelas empresas de redes sociais, nem pelo governo ou outra instituição, já que sempre existe intencionalidade na ação das pessoas. Entendemos também que instituições, empresas e pessoas que divulgam inverdades devem ser devidamente responsabilizadas.

Compreendemos também que a diferença de posicionamentos nas falas de diferentes pesquisadores sérios, que busquem um meio para a divulgação científica e que apresentem representatividade étnica, racial, de gênero e ideológica é fundamental para mostrar que a ciência está longe de ser neutra: ela é influenciada por fatos, por pessoas, pelo próprio contexto histórico-cultural e, conseqüentemente, carrega valores consigo.

**Tetragona:** *Porque senão a gente fica querendo justamente, sem querer, falar que todo mundo dentro da própria ciência pensa igual. [...] Começa com um jogo de poder. Quando o professor da USP fala “pesquisas sérias”, o que é uma pesquisa séria? É uma pesquisa que caiba para eles. Só que compra muito, você acaba ganhando as pessoas quando você fala de ciência, como se você fosse neutra e não tivesse um jogo de poder e pra mim ficou muito claro.*

**Scaura:** *Ela fala, ela cita o tabaco, por exemplo. Meu, cientificamente está aí, está comprovado, pessoas morrem muito mais, eu acho que muito mais fácil de enxergar do que as mortes por agrotóxicos. As pessoas morrem, as pessoas adoecem, a gente conhece pessoas na família, e aí cadê a ciência? Ela não tem força em um meio que gera muito dinheiro. Então o que é a ciência, né? Pra mim a parte da ciência em todos esses vídeos tem um destaque muito pesado, sabe?*

Por isso, desenvolver a criticidade das pessoas, principalmente através do ensino de ciências, é fundamental para desconstruir a ideia de que a ciência sempre entra em um consenso e que a mesma é produzida sem interesses e ideologias. Quando nos posicionamos, conseguimos problematizar nossa realidade e, conseqüentemente, temos condições de tomar consciência sobre as situações opressoras que nos cercam. Assim, como acreditamos que não existe ciência neutra, que o conhecimento tem uma intencionalidade ao ser produzido, defendemos também o ato de se posicionar, principalmente quando falamos de atividades educativas.

Além disso, é fundamental esclarecer nosso posicionamento, apesar de possíveis desdobramentos como, por exemplo, a pouca diversidade de pensamentos em um espaço tão importante para o diálogo entre pessoas de diferentes concepções. É através do comprometimento com a luta no processo de fazer e refazer o mundo, fazendo e refazendo a si próprio, que o processo de conscientização ocorre.

Contudo, posicionar-se não significa imposição. O posicionamento está relacionado ao ato de defender seu ponto de vista, de acordo com suas concepções e com base em argumentos plausíveis, e é importante quando consideramos o processo comunicativo. Em contrapartida, imposição nos remete à educação bancária, na qual o especialista impõe seus conhecimentos sem se importar em compreender a realidade e as necessidades do outro. E é nesse sentido que a fala de *Melipona* exemplifica a extensão rural:

**Melipona:** *Basicamente eu acho que têm vários processos que rolaram, mas é que a extensão rural ela veio muito dessa perspectiva inicial da Revolução Verde, de levar as tecnologias e recursos agropecuários e a partir do momento que ela cumpriu esse papel, e começou a ter outros desdobramentos, como você falou sobre as terras indígenas, ela começou a ser tesourada.*

A Revolução Verde reforça o caráter tecnicista da ciência no começo dos anos 1960, e vem nesse sentido até os dias de hoje. Quando consideramos as discussões sobre a aproximação entre Universidade e campo, a atividade extensionista está

sempre presente, como observamos na fala de *Melipona*. Isso se deve ao fato do papel da Universidade como formadora de profissionais que têm como função a transmissão de conhecimentos. Em outros momentos da atividade, os participantes citaram exemplos da extensão rural no sentido antidialógico:

***Partamona:*** *O veneno está por trás é da propaganda mito que vem para as pessoas desde a década de 50,60 na Revolução Verde, tipo: ah, vamos comprar uma unidade experimental lá em Araras, a gente faz um híbrido lá, de milho por exemplo, coloca uma adubação pesada, coloca o calcário, você mete adubo e se der praga, põe veneno... aí todo agricultor que plantava lá colhia um milho satisfatório e como a espiga deles era desse tamanho [pequeno] e passou pra esse tamanho [maior], eu acho que vai brilhar os olhos né? Mas o tanto de insumo que você vai usar, você gasta muito mais energia pra produzir o alimento do que a energia que ele tem em si.*

Novamente, temos o caráter extensionista da Revolução Verde, que buscou levar tecnologias desenvolvidas para o campo, independente de seus desdobramentos. A realidade do produtor continua não sendo levada em conta, mas sim a necessidade em produzir diferentes tecnologias que permitam aumentar a produção, a qualquer custo, seja ele a saúde dos produtores e consumidores, o meio ambiente ou o fator econômico. A imposição de tais tecnologias, sem a preocupação com a conscientização sobre a problemática para possíveis enfrentamentos visando a transformação das situações mostra que a antialogicidade segue presente no espaço que produz conhecimento e no espaço onde esse conhecimento é aplicado. *Partamona* destaca a questão da pulverização aérea dos agrotóxicos:

***Partamona:*** *Então esse é o nível que a gente está de veneno, então é difícil porque nós estamos em um momento em que a campanha tem que ser eternamente pela vida, porque por exemplo, que nem estávamos debatendo, como que eu vou produzir alimento orgânico com a pulverização aérea?*

Uma das apostas de C&T para a agricultura, a pulverização aérea tem diversas vantagens, tais como: o aumento na produtividade e rendimento; o curto período de tempo para ação contra alguma praga inesperada na cultura; os baixos danos à cultura, quando comparado à compactação do solo causada pelas máquinas terrestres, a redução no consumo d'água; a necessidade de pouca mão-de-obra, etc. (MHEREB; NORDER, 2018). Entretanto, seu desempenho depende de diversas condições ambientais, como a direção do vento, a temperatura, a umidade relativa do ar e, por isso, acaba não sendo tão eficaz quanto se espera. Os efeitos da

pulverização aérea, somado a outros problemas ambientais, pode ser observado na fala de *Partamona*:

***Partamona:*** *A maioria das águas, já vem de lá do rio Tietê que corre o interior inteiro, o tanto de pulverização aérea que começa pela região de Americana, Botucatu, quantos quilômetros que tem jogando veneno de avião? Aí tem o gado, rebanho, só no rio Tietê inteiro tem uma quantidade de ácido absurda na beira do rio.*

O desempenho da aero pulverização acaba contaminando cursos d'água, solo e plantações que não são o alvo de aplicação, podendo comprometer também a certificação de produtores orgânicos, por exemplo. Dados da Embrapa mostram que apenas 32% dos produtos que são aplicados por meio da aero pulverização atingem o alvo, sendo que 40% contaminam o solo e a água, e 19% são disseminados pelo vento (CHAIM, 2004; PESSOA; CHAIM, 1999).

Além disso, quando pensamos nos efeitos na população rural, principalmente, podemos relacionar as regiões com grande intensidade de pulverização aérea com altas taxas de envenenamento (BOMBARDI, 2017; CARNEIRO *et al.*, 2015; FERREIRA, 2014). Alguns movimentos civis exigem o fim da pulverização aérea. Um dos mais populares aconteceu no Ceará, no qual a população da região da chapada do Apodi, liderada por José Maria de Tomé, ou Zé Maria de Tomé, levou uma série de denúncias sobre o uso dos agrotóxicos, grilagem e descumprimento de leis à público, como podemos observar no relato de *Plebeia*:

***Plebeia:*** *Você corre o risco de morte por conta do posicionamento que você tem. Essa do Ceará é muito triste pois acabou com a morte da pessoa que encabeçou o movimento, mas foi determinado que foi proibida a pulverização aérea no espaço. Só que você vê a família falando para o repórter que o próprio Ministério Público do Ceará barrou a investigação do assassinato pois sabiam que ia mexer com “peixe grande” no espaço, grandes fazendeiros e tudo mais, deixando arquivado. Então a gente lida com muitas situações que envolvem realmente a comunidade a partir da tentativa de luta, é um pouco mais sério até os casos, corre riscos, mas eu, como vocês falaram algumas coisas que também não sei pra onde correr.*

Como retaliação, o líder rural foi assassinado com 25 tiros no dia 21 de Abril de 2010. No início de 2019, foi aprovada a lei estadual nº 16.820/2019, que proíbe a pulverização dos agrotóxicos em todo o Estado do Ceará, onde o produtor que

desrespeitá-la receberá multas de até R\$63,9 mil<sup>26</sup>. Contudo, no final do mesmo ano, o ex-partido do atual presidente da República, o Partido Social Liberal (PSL), entrou com uma Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI), a fim de derrubar a lei. Porém, no início de 2020, o Tribunal de Justiça do Ceará declarou como extinta a ADI, e mantém a proibição de uso de aviões para dispersão de agrotóxicos no Estado<sup>27</sup>.

A relação de C&T com a sociedade se apresenta não apenas nessa, como em tantas outras situações, e acontece nas esferas econômicas e políticas. Compreendemos que esse é um ponto fundamental quando pensamos no ensino de ciências por meio da abordagem com a QSC, visto que essa trata justamente os desdobramentos do desenvolvimento científico e tecnológico nas questões cotidianas. Portanto, na próxima categoria buscamos discutir as relações sociais, econômicas e políticas de C&T.

Por fim, ressaltamos que as falas sobre a compreensão de que C&T não são a resposta para as problemáticas vivenciadas, sobre a necessidade em conhecer quem está por trás do desenvolvimento científico e tecnológico, bem como a responsabilidade social na sua produção e divulgação representam o potencial formativo dos encontros.

### **5.2.1 REVOLUÇÃO VERDE: DESDOBRAMENTOS SOCIAIS, POLÍTICOS E ECONÔMICOS DE C&T**

Diante de diversos problemas socioambientais que vêm acontecendo, enfatizar as relações entre C&T e a sociedade é muito importante, pois, segundo Hodson (2010, p. 200, tradução nossa):

As decisões sobre pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico são tomadas em busca de interesses particulares, justificadas por valores particulares e, às vezes, implementadas por aqueles com poder econômico e político suficientes para anular as necessidades e interesses de outras pessoas. Como consequência, as vantagens e desvantagens desses desenvolvimentos muitas vezes têm diferentes impactos.

---

<sup>26</sup> Matéria na página da Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, cujo título é “Proibição de pulverização aérea de agrotóxicos já está em vigor no CE”. Disponível em: <https://www.al.ce.gov.br/index.php/comunicacao/agencia-assembleia/noticias/item/79002-15012019proibicaoagrotoxico>. Acesso em 20 jun. 20.

<sup>27</sup> Reportagem publicada na página do Tribunal de Justiça do Ceará, com o título “Extinta ação de inconstitucionalidade contra lei estadual sobre pulverização aérea dos agrotóxicos”. Disponível em: <https://www.tjce.jus.br/noticias/extinta-acao-de-inconstitucionalidade-contra-lei-estadual-sobre-pulverizacao-area-de-agrotoxicos/>. Acesso em 20 jun. 20.

Nesse sentido, acreditamos que, por meio da abordagem CTS e do uso das QSC, podemos enfatizar o desenvolvimento de C&T e sua relação com as esferas política e econômica, que pode ser uma forma de nos chamar a atenção e nos impulsionar a agir para a transformação de tais situações, principalmente no sentido de buscar um mundo mais igualitário, justo e sustentável. O autor complementa que “a intenção é que os estudantes reconhecerão que a compreensão crítica do desenvolvimento científico e tecnológico é inextricavelmente ligado com questões sobre a distribuição de riqueza e poder” (HODSON, 2010, p.200, tradução nossa).

Ao considerar os agrotóxicos como resultantes da Revolução Verde, nos recordamos que esses foram propostos no sentido de modernização da agricultura. O uso de herbicidas, fungicidas, inseticidas e fertilizantes químicos, além do uso de maquinário pesado, como tratores e colhedoras no campo, foi ganhando espaço no mundo. Entretanto, retomamos o início da ideia da Revolução Verde, pois é importante ressaltar o cenário geopolítico no qual a implantação dessa proposta aconteceu: durante a Guerra Fria. Nesse sentido, o argumento de exterminar a fome mundial agrega outros objetivos, que são apresentados por Rosa (1998, p. 19):

O problema da fome tornava-se cada vez mais sério em várias partes do mundo, e o governo americano e os grandes capitalistas temiam que se tornasse elemento decisivo nas tensões sociais existentes em muitos países, o que poderia ampliar o número de nações sob o regime comunista, particularmente na Ásia e na América Central, tradicionais zonas de influência norte-americana.

A partir da fala do autor, podemos compreender os aspectos políticos, econômicos e ideológicos envolvendo o desenvolvimento de C&T, nesse caso, dos produtos químicos e dos maquinários agrícolas que, de fato, contribui para o aumento da produtividade. Adotada pelo Governo Militar, a proposta da Revolução Verde foi implementada no território brasileiro através de vários processos, como: concessão de espaço para implantação de empresas estrangeiras do ramo; envio de profissionais ao exterior para treinamentos específicos; atração de empresas multinacionais por meio da redução de impostos; criação de centros de pesquisa para o desenvolvimento de produtos próprios para o clima e o solo brasileiros; reformulação do Banco do Brasil, a fim de ser um órgão financiador desse modelo de agricultura (DE ANDRADES; GANIMI, 2007). Podemos observar alguns desses processos que continuam acontecendo na fala a seguir:

***Plebeia:*** *Aí sobre a questão dos incentivos fiscais, tem esse parágrafo de uma notícia do El País, falando que o governo brasileiro ele consegue reduzir 60% do ICMS*

que é o imposto relativo a circulação de mercadorias, a isenção total do PIS/COFINS na agroindústria e do IPI que é o Impostos sobre Produtos Industrializados sobre a produção e comércio pesticidas. E aí a gente teve um crescimento muito grande de indústrias no Brasil, por exemplo, a Syngenta a gente vê o tempo todo, a Bayer também que é muito grande, tem a Cargill também e a Dupont, que estão se proliferando aqui no espaço no Brasil, principalmente, e com o atual governo elas têm um incentivo maior ainda, principalmente por conta da nossa Ministra da Agricultura, que foi chamada por alguns de “musa do veneno”.

Segundo a Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco), as empresas que produzem e comercializam os agrotóxicos e fertilizantes químicos no Brasil ganharam cerca de R\$10 bilhões por ano, devido a isenções e reduções de impostos. Além disso, nos últimos 14 anos, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) emprestou cerca de R\$358 milhões para empresas do setor, com juros subsidiados pelo governo, além dos quase R\$390 milhões transferidos pela Financiadora de Estudos e Pesquisas (Finep) à empresas produtoras de insumos químicos para pesquisa e inovação (SOARES; CUNHA; PORTO, 2020). O atual governo está alinhado à bancada ruralista e prioriza ações relacionadas ao incentivo da agricultura de larga escala, usada na produção de *commodities* e baseada no uso de insumos agrícolas. Uma das evidências desse fato foi a escolha de Tereza Cristina, deputada líder da bancada ruralista, que atuou em defesa do projeto de lei 6.299, que flexibiliza a regra de utilização dos agrotóxicos, como Ministra da Agricultura.

Outro processo utilizado para estimular o desenvolvimento da agroindústria no país é por meio do crédito rural, que disponibiliza financiamentos e empréstimos a baixos juros. Alguns programas como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura (Pronaf), o Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (Pronamp) e o Fundo de Defesa da Economia Cafeeira (Funcafé), em parceria com o Banco do Brasil, oferecem ao produtor financiamentos para as despesas de produção, investimentos em maquinários, insumos e na propriedade, além de auxílio na comercialização de sua produção, entre outros.<sup>28</sup> Todavia, existem controvérsias sobre a abrangência desses programas aos pequenos produtores que, por não

---

<sup>28</sup>Site oficial do Banco do Brasil sobre soluções de crédito rural. Disponível em: [https://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/agronegocios/agronegocio---produtos-e-servicos/credito?pk\\_vid=9994a4a579ab73901592595309301439#/. Acesso em 20 jun. 20.](https://www.bb.com.br/pbb/pagina-inicial/agronegocios/agronegocio---produtos-e-servicos/credito?pk_vid=9994a4a579ab73901592595309301439#/)

atenderem às inúmeras exigências para os financiamentos e empréstimos, acabam sendo prejudicados, como vemos nas falas a seguir:

**Partamona:** *Tinha que ter documentação de tempo de estadia, elétrica e habitação, e aí vinha um técnico lá. Quem era responsável por isso era Assistência Técnica de Extensão Rural, que fazia o levantamento da documentação, emitia os dados, e aí você acessava o histórico pra comprovar se podia comprar uma fruta, uma carroça, sei lá, e aí tinha lá que você não podia investir em uma coisa só, tinha que ser até 80% do valor em uma coisa só, então você investia a maior parte em produção de milho, ou só em gado e os outros 20% você teria que investir em outra coisa. [...] E aí o Pronaf ele ia aumentando o valor conforme a categoria, então tem lá o agricultor que tem o sítio que está mais estruturado ele consegue um Pronaf maior, aí os juros é maior, tem que ter uma garantia pro banco de que vai ser pago, você tem o gasto do que você pegou mais controlado. E aí conforme você vai evoluindo você já vai melhorando sua movimentação financeira e vai subindo seu crédito.*

**Melipona:** *Tipo assim, o Pronaf é só uma migalha, pensando na disponibilização de créditos em comparação com os latifundiários. Porque esses caras tiram créditos enormes e não pagam né.*

Com as falas acima, podemos notar que são vários os requisitos para conseguir um tipo de auxílio e, por isso, o pequeno produtor geralmente consegue uma pequena parcela de empréstimo, favorecendo os grandes produtores, visto que a venda de *commodities* tem grande influência na economia brasileira. Os apontamentos sobre a facilidade de crédito aos grandes produtores que, de fato, não é ao acaso, representam um aspecto formativo da conscientização crítica. Ainda sobre os incentivos, temos a fala de *Melipona*:

**Melipona:** *É, a venda desses três principais insumos (semente transgênica, fertilizante e defensivo químico) eles são casados né, você não consegue pegar financiamento no banco se você já não tiver que fazer a compra casada. Então se você compra só a semente X, ela não vai produzir se não tiver aquele fertilizante X, aquele veneno X, é um pacote.*

A despeito da fala acima, um acordo entre o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e o Ministério da Justiça foi formalizado em Outubro de 2019, a fim de proteger os produtores rurais da venda casada de insumos, que acabavam usando o crédito rural obtido por meio dos programas do Governo para a aquisição indesejada

de produtos.<sup>29</sup> Apesar disso, compreendemos que esse tipo de prática não será encerrada de pronto, e continuará prejudicando os produtores até que haja fiscalização o suficiente para suprimi-la.

Os problemas no campo para pequenos agricultores não acabam por aí. Com a modernização no campo, a estrutura agrária foi modificada, e agricultores que não conseguiram se adaptar às novas técnicas de produção, não atingiram produtividade o suficiente para competir com grandes empresários do agronegócio. Desse modo, acabaram endividados com empréstimos bancários solicitados para a modernização da produção, e viram como única saída a venda da propriedade para outros produtores. Nesse sentido, a mecanização da agricultura é extremamente desigual e excludente, uma vez que privilegia poucos produtores, como os grandes latifundiários, em detrimento dos pequenos produtores familiares (DE ANDRADES; GANIMI, 2007). A mecanização do campo também acentua o desemprego, como vemos na fala de *Melipona*:

***Melipona:*** *Então, é porque não é pensado, por exemplo, essas máquinas hoje, são pensadas para serem automatizadas e não terem pessoas no campo, a máquina faz o serviço sozinha, não precisa nem de operador, faz a colheita e tudo mais. Mas você pensa que, se você pensar só na produção de commodity e você não ter a produção de alimentos nem de agricultores, pessoas reais que estão lá produzindo, alguma máquina, tipo, alguém faz o plantio, mas também é mecanizado. Tudo, do plantio à colheita é tudo mecanizado, tem sei lá, talvez um funcionário ou dois.*

O uso de máquinas tecnológicas e sofisticadas no campo faz com que, novamente, o pequeno produtor fique em desvantagem quanto à produtividade da colheita. E o desenvolvimento de C&T, nesse caso, está diretamente relacionado ao processo de êxodo rural, visto que as máquinas necessitam de pouca ou nenhuma mão-de-obra. Com a redução da necessidade de mão-de-obra nas plantações, temos o aumento do número de desempregados que, juntamente aos produtores expropriados, acabam migrando para as grandes cidades, para trabalhar em empregos de baixa remuneração ou na informalidade e viver em condições precárias.

---

<sup>29</sup> Página oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com a notícia “Mapa e Ministério da Justiça celebram nesta quarta-feira acordo para prevenir venda casada no crédito agrícola”. Disponível em: <http://antigo.agricultura.gov.br/noticias/mapa-e-ministerio-da-justica-celebram-nesta-quarta-feira-acordo-para-prevenir-venda-casada-no-credito-agricola>. Acesso em 20 jun. 20.

Mas temos também relatos como o de *Melipona*, sobre o fluxo inverso de pessoas, retornando ao campo:

***Melipona:*** *Por isso que tem tanto acampamento do MST por exemplo, porque tem gente quer terra hoje, são muitas famílias que passaram pelas cidades, até perderam vínculos com o campo, mas é isso, a cidade absorve e não fornece aonde morar, aí a pessoa decide voltar para o campo e pra ela de alguma forma se inserir novamente, você precisa de tecnologias também, mas não essas tecnologias pensadas, são coisas simples. [...] As pessoas estão indo atrás, muitos se afastaram do campo, mas muitas foram afastadas do campo não porque quiseram, foi um processo meio que de cima para baixo. Então eu acho que esse resgate vem acontecendo ao mesmo tempo que o acesso à terra é muito complexo hoje em dia. Pra você conseguir ter uma terra novamente, ou você tem muita grana, principalmente no interior de São Paulo, onde a terra não é barata, ou você vai para um movimento social e luta.*

O retorno do agricultor e sua família para o campo, depois de uma tentativa de êxodo rural, e a formação de assentamentos do MST em busca do direito pela terra é alvo de estudos de diversos autores (ASARI; PONTE, 2001; BUTH; CORRÊA, 2006; FERRANTE; WHITAKER; BARRONE; 2004; FREIRE, 2010; RAMIRO, 2008; SILVA, 2019), e confirma a fala de *Melipona*. O Movimento dos Sem Terra (MST) é um movimento social rural que tem como principal objetivo a luta pela posse da terra e o acesso ao trabalho. Nesse sentido, a terra deve voltar a realizar sua função social de produção de alimento, dando condições para que o homem do campo resgate seus valores e sua prática como agricultor. Compreendemos o assentamento como um espaço dialógico, onde a comunidade marginalizada luta pela transformação da realidade opressora.

Entretanto, o retorno ao campo é considerado um assunto controverso, uma vez que nem sempre está em busca da transformação da situação, pois nem sempre está relacionado à falta de estrutura nos grandes centros urbanos, mas sim ao desenvolvimento de tecnologias que auxiliam a produção e a necessidade de mão-de-obra especializada, num processo de sucessão familiar<sup>30</sup>, e consequente manutenção das extensas monoculturas de *commodities* pelos grandes latifundiários.

---

<sup>30</sup>Matéria de Jacto Agrícola com o título "Cenário tecnológico e sucessão familiar atraem jovens de volta ao campo". Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/bauru-marilia/especial-publicitario/jacto->

Dessa forma, observamos nas falas dos participantes a importância em compreender como C&T influencia as relações sociais dentro da cidade, na questão do êxodo rural e, principalmente, na tentativa de retorno para o campo, visto que as cidades estão sobrecarregadas e não conseguem suprir as necessidades dos cidadãos. Assim, percebemos que, através do ensino de ciências com viés crítico, voltado para a problematização da realidade, da conscientização e da busca pela libertação, é possível compreender que, apesar de o sistema vigente visar a manutenção da situação de desumanidade do camponês, existe a possibilidade de superação desses problemas que envolvem C&T através do engajamento e da participação pública.

Assim, como potencial formativo destacamos as falas que indicam a compreensão dos desdobramentos de C&T nas esferas políticas, econômicas e sociais e da desumanização no campo, que pode ser superada por meio do engajamento e da participação pública, por exemplo.

### 5.2.2 A QUESTÃO DA FOME MUNDIAL

Hoje, ao nos atentarmos para o contexto da implementação da Revolução Verde e à justificativa da necessidade de sua implementação, podemos notar as controvérsias inerentes à questão. Sua principal promessa consistia em erradicar a fome mundial, a partir da modernização da agricultura. Entretanto, ficou evidente que aumentar a produção de alimentos não foi suficiente, visto que a fome se deve, principalmente, à desigualdade na distribuição de renda. A organização social e monetária resultante do sistema capitalista nos levou ao contrassenso de haver alimento suficiente para alimentar a população mundial, mas esse alimento não estar disponível a todos. Ou seja, os interesses mercadológicos se sobrepondo ao que há de mais humano e essencial.

***Plebeia:*** *E aí cada vez mais tem se mostrado mais esse debate, cada vez mais na mídia, pessoas dizendo que isso (o uso dos agrotóxicos) é bom, é necessário até pra eliminar a fome mundial. Mas ao mesmo tempo a gente vê que a fome mundial continua aí.*

De acordo com os dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (*Food and Agriculture Organization of United Nations*), mais de 820 milhões de pessoas no mundo não têm o que comer<sup>31</sup>. O mesmo relatório aponta que 1,3 bilhões de pessoas vivem em situação de insegurança alimentar, ou seja, 17,2% da população mundial não tem acesso suficiente a alimentos nutritivos, optando por alimentos com altas porcentagens de gorduras e açúcar devido ao baixo custo, resultando no aumento do índice de pessoas obesas.

No Brasil, a situação é bastante preocupante também. A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (IBGE, 2014) indica que 25% da população, ou seja, cerca de 52 milhões de brasileiros, vive em situação de insegurança alimentar. Destes, aproximadamente 7,2 milhões vivem em situação de insegurança alimentar grave, e já passaram fome em algum momento; 10,3 milhões sofrem de insegurança alimentar moderada, quando existe limite de acesso à quantidade de alimentos, e 34,5 milhões estão em situação de insegurança alimentar leve. Assim, nos perguntamos: por que esse problema persiste, mesmo com o uso em larga escala dos insumos tão popularizados pela revolução tecnológica do campo?

As principais justificativas são: a disponibilidade de dinheiro para adquirir os alimentos e as culturas onde as tecnologias são aplicadas. No primeiro caso, apesar do aumento na produtividade de alimentos, o que vemos é a falta de recursos para adquiri-los, visto que o desenvolvimento de C&T nesse sentido não teve por objetivo romper com o processo de exclusão das pessoas de baixa renda.

E, sobre a segunda justificativa, mesmo sendo um dos maiores consumidores de agrotóxicos no *ranking* mundial, vemos que 79% do agrotóxico do país é utilizado nas *commodities*, como na soja (52%), no milho (10%), na cana-de-açúcar (10%) e no algodão (7%) (VEGRO, 2016), e não apenas nas culturas de alimentos para a população no geral. Compreendemos também que a grande maioria de máquinas são desenvolvidas a fim de suprir as necessidades de grandes plantações. E quando pensamos em quem, de fato, produz o alimento, vemos que 70% da produção de cereais, leguminosas, hortaliças e frutas, por exemplo, vem da agricultura familiar (IBGE, 2009). Nas falas abaixo, *Partamona* e *Melipona* destacam o uso de insumos destinados a outras culturas nas plantações, devido a diversos fatores, entre eles o

---

<sup>31</sup> Dados oficiais do site da FAO. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>. Acesso em 20 jun. 20.

desenvolvimento de tecnologias destinadas às *commodities*, e que acabam prejudicando a produção dos pequenos agricultores:

**Partamona:** *No campo eu só estou com feijão, por exemplo, eu aplico um produto que é pra cana ou pra soja, se eu estou com milho eu passo um produto que é para, por exemplo, matar capim, o capim é da mesma família que o milho eu acabo matando o milho também mesmo sem ele ser transgênico.*

**Melipona:** *Semana passada, quando o agricultor veio dar uma palestra aqui, foi questionar sobre o pimentão para o cara da Syngenta e ele falou que o que acontece é que o governo não dá incentivo fiscal para empresas grandes, para elas produzirem venenos, não falou venenos, defensivos específicos, por exemplo pro pimentão, que é uma microcultura. Citrus, a cana, o café são macro culturas, então geram muito valor econômico, então o governo dá incentivos pra desenvolver produtos específicos pra essas culturas. Só que daí como não tem tantas culturas pequenas, tipo morango, pimentão, que sempre saem com alto índice de agrotóxicos. [...] E aí os produtores são obrigados a usar produtos que não são regulamentados para a cultura, por exemplo no caso do pimentão, usa-se produto que é pro tomate, mas está tudo bem porque no tomate já foi testado, e não tem problema.*

**Melipona:** *E falta pesquisa também né? Pensar em processos melhores, falta tecnologia pro pequeno agricultor, muitas vezes ele desenvolve formas ali até muito simples que a maioria das pessoas não sabem. São coisas que facilitam bastante o manejo pra poder evoluir o agricultor pequeno também.*

As políticas públicas e privadas de incentivo ao desenvolvimento de C&T priorizam as grandes monoculturas, visto sua contribuição à economia brasileira. Então, pequenos produtores acabam adaptando os insumos para suas culturas, a fim de protegê-las, como afirma o Ministério Público do Estado de São Paulo:

Um dos grandes problemas é a utilização de agrotóxicos para culturas em relação às quais não há indicação de aplicação. Isso acontece, normalmente, para as culturas em menor escala, em que não há interesse dos fabricantes em patrocinar os estudos técnicos necessários para a aprovação e registro do produto. Muitos dos resultados insatisfatórios constantes de análises se devem a tais desvios na aplicação, que, embora não sejam permitidos, não permitem a conclusão necessária de que haverá prejuízos à saúde – o que demanda apurada investigação técnica. (MPSP, 2018, p.20)

Com isso, podem contaminar a si próprios e aos alimentos, visto que os produtos químicos, a quantidade indicada e seus efeitos são pensados para um tipo de produção e passam a ser usados em outros. Compreendemos, então, que ao comentar sobre o desenvolvimento de C&T, principalmente no sentido de auxiliar o

pequeno produtor, lidando com o desenvolvimento de técnicas em comunhão, os participantes apontam um aspecto formativo do ensino de ciências dialógico no sentido da necessidade de libertação das amarras que vêm desde a Revolução Verde, dessa dependência da produção científica e tecnológica que minimiza os ganhos com a colheita e traz malefícios para a saúde e para o meio ambiente.

Quando pensamos na produção de alimentos orgânicos, aqueles cultivados sem o uso de agrotóxicos ou fertilizantes, podemos considerar que é uma tentativa de transformação da opressão imposta pelo sistema do agronegócio, pois as técnicas não utilizam insumos e fertilizantes químicos desenvolvidos pelas grandes empresas do agronegócio. Além disso, consideramos como a transformação dos hábitos de consumo, como é exemplificado nas falas de *Partamona* e de *Melipona*:

***Partamona:*** *Um dos motivos pelo qual meu pai e minha mãe procuraram a reforma agrária e trabalhar com orgânico, foi justamente por causa da intoxicação com veneno.*

***Melipona:*** *E aí eu posso falar pra vocês que era 99% que era nosso público é porque era, primeiro que 99% das pessoas que compravam leite era mulheres, quase nenhum cara pedia, pelo menos era sempre as mulheres que você via. E tipo, desses 99% uns 80% era porque alguém estava com câncer, que ia procurar um alimento orgânico, agroecológico e tal, ai vinha “ah, é que eu estou com câncer e preciso mudar o que comer e etc.” e procurava a gente e era sempre assim. E aí como na agricultura, os agricultores que começam a trazer orgânicos, muitos deles são assim também, ou a mulher morreu de câncer, porque assim, ele já está acostumado a aplicar, né, aí vai vendo, vai relacionando as coisas.*

A transformação de hábitos, devido a problemas de saúde, por exemplo, é frequente, principalmente quando pensamos na alimentação. Os riscos de saúde ao usar agrotóxicos nas culturas são evidenciados, de maneira indireta, nas próprias embalagens dos insumos. Com isso, tanto o produtor, quanto consumidores com alguma consciência crítica, acabam por optar pela mudança. Contudo, sempre surge a questão do poder aquisitivo, visto que geralmente são mais caros do que os alimentos produzidos por meio do uso dos insumos.

***Melipona:*** *Por exemplo, se você estiver na periferia, não tem como você falar que tem que comprar orgânico por que ele vai ver o que é mais barato, ela não vai questionar porque aquilo é mais caro, essa informação não chega pra ela muitas vezes. Então de que forma, nos termos da ecologia, pelo menos, como que a gente*

*consegue disponibilizar esse tipo de alimento pra essas pessoas mais barato ou conseguir competir e conseguir ter uma produção limpa?*

Existem algumas justificativas para o alto valor agregado aos orgânicos, tais como: o aumento no tempo de maturação, já que não usam sementes geneticamente modificadas ou adubos químicos; são produzidos em menor escala, quando comparados aos alimentos produzidos em grandes monoculturas; têm os custos de certificação e de produção socialmente responsável embutidos no valor final; e o pequeno mercado brasileiro, que acaba não estimulando o aumento na produção (KEDOUK, 2013). Ao compreender que o aumento na produção de alimentos orgânicos pode ser interessante economicamente, vemos na fala de *Melipona* a relação entre C&T e a política mundial, que acaba sendo pressionada para flexibilizar normas de certificação:

***Melipona:*** *E aí assim, como que os Estados Unidos mostram a questão de como isso aconteceu: o orgânico começou a crescer muito e todo mundo querendo orgânico. Mas e quem que produzia orgânico assim, de uma hora para outra? E aí esses grandes empresários, latifundiários começaram a falar “não, vamos produzir orgânicos”, mas daí começaram a produzir de forma convencional né? Então plantavam uma monocultura, aí dava praga e aí você tem os defensivos biológicos, mas nada muito assim eficaz, pra você aplicar com relação a essa. E daí eles começaram a fazer lobby na bancada do Congresso com a Bancada Ruralista de lá para aprovar um inseticida aqui e se acontecer, sei lá, se você vai perder sua cultura, pode aplicar que vai continuar sendo orgânico, e aí eles perguntaram para as pessoas na rua porque elas compram orgânico ou não e as pessoas respondiam que compravam porque é saudável. Daí eles começaram a pegar e mostrar para as pessoas, eles iam a um mercado orgânico, com selo, faziam análise e mostravam que tinha vários resquícios de veneno, mas porque, na Legislação dos Estados Unidos permitia, justamente por causa do meio que se produzia.*

Os defensivos agrícolas naturais têm como base microrganismos que fazem o controle de algumas pragas, como bactérias, fungos e até alguns parasitas, e são considerados menos tóxicos quando comparado aos defensivos químicos (HALFELD-VIEIRA *et al.*, 2016), apesar de também deixarem resquícios nos alimentos. Mas quando consideramos a agricultura orgânica, aquela que “proíbe totalmente o uso de pesticidas, e se baseia na aplicação de adubos orgânicos e nas práticas agrícolas que estão planejadas para restabelecer e manter um balanço ecológico da biodiversidade”

(PÉREZ VÁZQUÉZ; LANDEROS SÁNCHEZ, 2009, p.20, tradução nossa), compreendemos que a certificação cedida pelo governo, nesse caso, tem como interesse a venda de produtos que não são comprovadamente orgânicos apenas para a obtenção de maior lucro. E quando *Melipona* questiona sobre como podemos fornecer alimentos de qualidade e com preço acessível para a população de baixa renda, complementamos com a fala do mesmo participante, em outro momento da atividade de comunicação:

***Melipona:*** *Como lá no [Instituto] Chão, onde a contribuição é voluntária, eles falam tem vezes que a gente vê que a pessoa não tem condição, às vezes vai na feira livre porque eles estão sempre nas ocupações ali e a galera vai lá comprar as coisas e aí, porque esse é o preço, tanto que às vezes vale muito mais à pena. Mas daí eles sabem que as pessoas não tem condição de pagar uma contribuição, mas alguém vai ter que pagar pelo uso do espaço e aí às vezes vai um cara que é super rico e pega fava de baunilha importada, coisa que se você não tivesse dinheiro, você não estaria ali, porque que precisa disso? [...] Eles tentam fazer essa conscientização, mas assim eu acho que lá eles foram os pioneiros a entrarem nesse tipo de mercado no Brasil. [...] E eles deixam uma faixa bem grande dizendo: isso não é um mercado... Mas o Chão está movimentando R\$ 1 milhão por mês em mercadoria.*

*Melipona* traz como exemplo o Instituto Chão, “uma associação sem fins lucrativos que se movimenta para o aprofundamento da consciência crítica, da democracia e da igualdade de direitos, a fim de construir coletivamente uma sociedade que permita a cada um exercer sua liberdade”.<sup>32</sup> Localizado em São Paulo, esse espaço funciona como uma feira livre, baseada na agricultura orgânica e familiar, economia solidária e cooperativismo, onde é possível encontrar produtos orgânicos a preços acessíveis. Os fornecedores de produtos orgânicos e artesanais recebem o valor de seus produtos, que são repassados aos consumidores com um valor de contribuição sugerida pelos sócios: “explicam que, para cada real vendido é necessário arrecadar 35 centavos para conseguir fechar as contas. Com uma abordagem sutil, convidam o público a contribuir. Há duas maneiras: fazendo uma doação livre (que pode ser acrescida ao preço final na hora de pagar a compra) ou

---

<sup>32</sup> Reportagem de Angélica Weise sobre o Instituto Chão, com o título “Conheça o Instituto Chão: uma associação sem fins lucrativos”. Disponível em: <https://www.eusemfronteiras.com.br/conheca-o-instituto-chao-uma-associacao-sem-fins-lucrativos/>. Acesso em 20 jun. 20.

tornando-se um aliado do Instituto, por meio de uma contribuição fixa de 60 reais por mês”.<sup>33</sup>

Existem outros projetos de feira livre em São Paulo<sup>34</sup> <sup>35</sup>, na Bahia<sup>36</sup>, no Espírito Santo<sup>37</sup>, entre outros Estados. Compreendemos essas iniciativas como uma proposta de transformação do mercado, da feira, fornecendo alimentos de qualidade a todos e todas, de modo que os produtores são remunerados justamente. Assim, apesar da sociedade capitalista em que vivemos ter tornado a agricultura orgânica em uma mercadoria para poucos, vemos nessas iniciativas a possibilidade da libertação tanto dos pequenos agricultores, de algumas implicações derivadas do agronegócio, quanto da população, que terá acesso a alimentos de qualidade por preços justos. A fala do participante nos apresenta novamente o aspecto formativo da sociedade em busca da transformação da desigualdade porque, a partir do ensino de ciência voltado à compreensão crítica do desenvolvimento de C&T, é possível repensar sobre seus impactos na sociedade e se mobilizar a favor da produção de técnicas e tecnologias que favoreçam o acesso igualitário e justo à alimentação de qualidade, seja através do auxílio ao pequeno produtor, seja pelo aumento nas iniciativas como a das feiras livres, por exemplo.

Outro fator em que o ensino de ciências voltado à conscientização e à comunicação pode contribuir para a acessibilidade no consumo de alimentos orgânicos e no auxílio da agricultura familiar, é a participação pública. O engajamento coletivo em busca da superação da desigualdade pode, por exemplo, exigir investimentos financeiros do Governo, favorecendo a transição dos processos da agricultura mecanizada para a agroecologia, incentivando a pesquisa e desenvolvimento de C&T para aplicação na área, e criando redes locais de

---

<sup>33</sup> Matéria de Breno Castro Alves com o título “Orgânicos pelo preço do produtor, vendidos sem o lucro da loja: todos querem conhecer o Instituto Chão. Disponível em: <https://www.projetodraft.com/organicos-pelo-preco-do-produtor-vendidos-sem-o-lucro-da-loja-todos-querem-conhecer-o-instituto-chao/>. Acesso em 20 jun. 20.

<sup>34</sup> Matéria sobre feira livre em São Paulo, com o título “Feira livre orgânica vende direto do produtor (SP), disponível em: <https://ciclovivo.com.br/vida-sustentavel/alimentacao/feira-livre-organica-vende-direto-produtor/>. Acesso em 20 jun. 20.

<sup>35</sup> Matéria intitulada “Feira livre de produtos orgânicos vende direto do produtor”, disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/feira-livre-de-produtos-organicos-vende-direto-do-produtor/>. Acesso em 20 jun. 20.

<sup>36</sup> Matéria sobre feiras livres na Bahia, intitulada “Feiras agroecológicas estão mais acessíveis para a população da capital baiana”, disponível em: <http://www.sdr.ba.gov.br/noticias/2019-08-30/feiras-agroecologicas-estao-mais-acessiveis-para-populacao-da-capital-baiana>. Acesso em 20 jun. 20.

<sup>37</sup> Matéria sobre feiras livres no Espírito Santo, intitulada “Capital conta com três feiras exclusivas de alimentos orgânicos”, disponível em: <https://m.vitoria.es.gov.br/cidade/feira-organicos>. Acesso em 20 jun. 20.

comercialização e outros mecanismos para fortalecer aspectos econômicos dos pequenos produtores:

**Partamona:** *Eu tenho um monte de trabalho pra revisar que diz que o custo de plantação, de produção, se você quer mostrar pro agricultor você tem que mostrar o lado econômico, mostrar o lado econômico, porque se você mostrar que a agrofloresta dentro das devidas técnicas é poupadora de mão-de-obra e também é muito lucrativa. Aí ele vai pensar se é lucrativa é um negócio a mais porque eu também não preciso usar veneno, mas aí depende de uma série de fatores também.*

O Sistema Agroflorestal (SAF), chamado por *Partamona* de agroflorestal, é um tipo de plantio que otimiza o espaço destinado para a plantação por meio da inserção de diferentes espécies vegetais em diferentes estratos (superior, médio e rasteiro), onde as espécies contribuem entre si, seja pelo sombreamento, pela mobilização de nutrientes específicos, pelo efeito inibidor de pragas etc., como é exemplificado na fala a seguir:

**Partamona:** *Por exemplo, eu planto só alface, aí o que a alface aguenta com o solo embaixo dele, sem ter a sombra acima? Você tem que entender das plantas aí, quanto que o sistema original dela, você faz um cálculo, quanto de espaçamento eu iria precisar pra produzir três canteiros sendo que eu vou produzir em um? É um cálculo que o pessoal da engenharia faz, mas que é simples, onde você divide o tanto de espaçamento que precisava pelo tanto de área que você reduziu.*

Existem diversos tipos de SAF, e não nos aprofundaremos nesse tema, mas acreditamos que esse sistema representa a transformação almejada com a comunicação, porque visa a independência do produtor quanto ao uso de insumos agrícolas para a plantação, a fim de que ele possa produzir sem sustentar as grandes empresas agroquímicas, que a cada dia tornam-se mais ricas e, conseqüentemente, menos preocupadas com os agricultores ou com o meio ambiente em si.

A fala de *Partamona* sobre o fator econômico mostra um aspecto formativo da problematização e da conscientização no sentido de que a compreensão dos desdobramentos com o uso do sistema pode incitar a aderência de novos produtores ao SAF. Nesse sentido, compreendemos que o conhecimento científico produzido na Universidade pode ter diferentes finalidades, como é o exemplo das técnicas desenvolvidas no departamento de agroecologia, quando comparadas com as técnicas da engenharia agrônoma. Por serem financiados por grandes agroindústrias na maioria das vezes, os estudos na área da agronomia e biotecnologia

têm maior visibilidade, e acabam sendo muito mais divulgados do que os outros. E quando consideramos a agroindústria brasileira, que vem se desenvolvendo desde a década de 1960, e é a base da agricultura no Brasil, conhecido como o celeiro do mundo devido à produção em larga escala de grãos, torna-se realmente complexo comparar aos sistemas agrofloretais que, apesar de terem ganhado uma denominação há menos tempo, são utilizados desde o início da agricultura.

Reforçando a ideia do ensino de ciências buscando a conscientização crítica e a transformação da situação de dependência de produtos fabricados por grandes empresas do ramo agrícola, temos o fator financeiro, que é o maior expoente da desigualdade no mundo capitalista. Quando *Partamona* diz que é importante mostrar o quanto pode ser econômico implantar o SAF na produção, ou seja, quando a realidade do uso de C&T é problematizada, compreendemos o aspecto formativo no sentido de que o fator financeiro pode ser um argumento para que o produtor pense criticamente e analise se, de fato, é viável ou não mudar sua concepção e sua prática sobre a forma de plantio. Essa não é uma mudança que acontece rapidamente, como aponta *Melipona*:

***Melipona:*** *Mas a gente vê por exemplo na Fazenda São Luiz, que é o pessoal do mutirão florestal, eles estão desenvolvendo com a gente [Embrapa], porque lá é uma fazenda muito grande. Eles têm os sistemas agrofloretais pontuados que trabalham envolvidos com a produção de café principalmente, que é o carro-chefe, mas também de madeira, castanhas comestíveis como baru, entre outras, mas em torno da fazenda é cana. E aí eles vêm estudar para a usina. No começo eles estavam estudando os arredores e viram isso [a agrofloresta] contra a lógica deles. Então, eles começaram a desenvolver canas em fileiras e linhas duplas de plantio, intercaladas com linha de árvores nativas, pioneiras, emergentes, e essas árvores abasteciam o cultivo da cana com biomassa, e aí criava corredores ecológicos em meio a cana para fomentar polinizadores e vários outros sistemas sem utilizar o veneno na produção.*

Os conhecimentos de técnicas de SAF podem não ser tão populares, mas quando os produtores observam os resultados positivos daquele plantio, conseguem compreender que existem diversos benefícios para sua produção. E o incentivo e financiamento para estudos na área podem contribuir ainda mais com a produção dos agricultores, de uma forma que utilize o que a terra fornece, sem necessariamente sobrecarregá-la e, principalmente, sem atar a produção aos insumos vendidos por grandes empresas que sequer têm a preocupação de conhecer a realidade da

população que é seu público-alvo. Além disso, a preocupação com o rompimento dessas amarras é considerada um aspecto formativo fundamental do ensino de ciências crítico e dialógico, porque a forma de aproximação das grandes empresas com os produtores visa apenas imposição dos insumos e o aumento do lucro, favorecendo a manutenção da submissão e, conseqüentemente, a manutenção da opressão em que se encontram os produtores.

**Melipona:** *Porque ao mesmo tempo que a gente tem as pragas, o que é considerado pragas, a gente vai ter o controle biológico, e também se a gente estiver trabalhando o sistema consorciado e diverso, biodiverso... Só que é isso, se está surgindo praga, é que está dizendo que tem alguma coisa de errada no seu manejo, de trabalhar a terra e aí a forma de encarar aquilo que está acontecendo como um aviso pra você, está te falando. [...] Quando a gente vai para a prática e tem a experiência de produção do campo, dos sistemas agroflorestais e tudo a gente vê que é possível produzir sem veneno, porque a gente vê a produção acontecendo e a os produtores sendo felizes.*

A partir do momento em que cuidamos da terra, do alimento que é produzido, nos preocupamos com os sujeitos todos, o que vai ao encontro da luta para a transformação da situação de desumanização. Quando nos preocupamos com o próximo, quando vemos o outro como ser humano também, e não como números, ou lucro, compreendemos a essência do que é humanizar. Entretanto, toda transformação, nesse caso, do tipo de prática agrícola, demanda esforço e paciência também, como explica *Melipona*:

**Melipona:** *Eu vejo assim, por exemplo, se você pega uma terra degradada, que são destinadas a sei lá, os assentamentos rurais, normalmente o cara já pega uma área degradada que não foi culpa dele, já vem da usina ou de algo parecido. Então você tem que fazer o processo de recuperação, mas nos primeiros anos você já começa o que a gente fala de transição ecológica: você pega uma área que já está cheia de praga ali, mas aos poucos você vai melhorando o solo, diversificando, vai começando a trazer o equilíbrio novamente, a restauração do equilíbrio. A gente sempre fala nesse sentido de melhoria do solo, e daí em um pequeno tempo você já conseguem colher algumas coisas, lógico que nada em abundância, mas você vai restaurando a qualidade do cultivo.*

Nesse sentido, ao dialogarmos sobre as QSC dos agrotóxicos, compreendemos que o uso de tais insumos desumaniza os seres humanos, visto que

não importa os possíveis problemas que seu uso pode acarretar, mas que o importante é o aumento na produção. Os próprios dados do Governo, que são apresentados ao falar sobre os agrotóxicos, são bastante subjetivos e obscuros, uma vez que existe uma forte bancada ruralista que estimula cada vez mais o uso de venenos na agricultura e, assim, devem minimizar os problemas que a população apresenta, como problemas congênitos, depressão, câncer, suicídio etc. Compreendemos que existem outras possibilidades, como nos mostra *Partamona*:

***Partamona:** Tem coisas que são simples também e às vezes a gente fica bitolados com os eventos de tecnologia da Agrishow, da cidade de Holambra. E às vezes, com uma coisa mais simples, você melhora a vida do agricultor. E tem muito o lance de também o agricultor conseguir entender o processo de que na prática a agrofloresta está muito avançado, as técnicas de consórcio, mecanização, plantio, redução do uso de insumos está muito avançado. E nesse papel a gente tem uma função muito importante de trazer esses conhecimentos e a galera que trabalha seguindo essa filosofia de disseminar esse conhecimento...*

A fala de *Partamona* chama a atenção para a importância do trabalho de pessoas que vão na contramão das políticas do agronegócio, para a popularização das diversas possibilidades de trabalho com a agricultura mais sustentável. Quando pensamos nas técnicas das práticas agrícolas implementadas por especialistas desde os anos 1960, com a Revolução Verde, nos remetemos à atividade de extensão, na qual os que mais sabem impõem os conhecimentos aos que menos ou nada sabem. Não existe diálogo, apenas deposição e reprodução dos conhecimentos. Consequentemente, não existe também conscientização, problematização ou a mínima preocupação em mudar a realidade vivenciada, pois aqui vemos o esforço para sua manutenção.

Dessa forma, as falas apresentam o potencial formativo da atividade de comunicação ao indicarem a problematização e a crítica ao sistema agropecuário vigente, além destacarem a transformação de hábitos alimentares e de produção a partir da conscientização crítica dos cidadãos.

Compreendemos que, para a transformação de hábitos acontecer, é necessário um trabalho de conscientização, de compreensão crítica das tecnologias usadas na agricultura, ou seja, do ensino de ciências voltado para a problematização e conscientização crítica. Contudo, não basta a transformação dos hábitos individuais de uns e de outros: o esforço para a compreensão dos riscos ao consumir alimentos

cultivados com venenos tem que ser coletiva. Quando uma maior parcela da população buscar alimentos orgânicos e agroecológicos, por exemplo, não vai ser devido ao modismo, mas sim devido à conscientização. Além disso, quando a procura for maior, mais produtores passarão a cultivar sem venenos, ficando livre de possíveis intoxicações e também do sistema do agronegócio. Assim, acreditamos que o ensino de ciência, visando a conscientização necessária para a transformação, aconteça por meio do diálogo e, por isso, apontaremos algumas de suas características na categoria a seguir.

### 5.3 COMPREENSÕES SOBRE COMUNICAÇÃO: O DIÁLOGO E SUAS CARACTERÍSTICAS

O diálogo é a comunicação entre sujeitos que buscam desvendar e transformar o mundo e a si próprios, em comunhão. Assim, podemos considerar que todo e qualquer fundamento ou característica do diálogo corresponde também à prática da comunicação. E, nesse trabalho, compreendemos que o ensino de ciências por meio da comunicação, propicia a problematização de desdobramentos relacionados à C&T, viabilizando a conscientização crítica e o engajamento pela superação de situações desumanizadoras. Por isso, a presente categoria abarca alguns dos principais pontos sobre o diálogo e a comunicação na obra de Freire, presentes nas falas dos participantes.

A pedagogia coletiva e libertadora, proposta por Freire em sua obra, propõe subverter a ordem social vigente, por meio de um conjunto de técnicas que pode envolver o debate em círculos, um curso de capacitação, pequenos grupos de estudo, visando o exercício democrático, o combate ao autoritarismo e a transformação da situação de opressão. E apesar de não apresentar categorias teóricas puras, é baseada em alguns valores e princípios pedagógicos, sendo o mais importante deles o diálogo (GÓES, 2010). Nesse sentido, temos na atividade de comunicação um caminho para a prática da dialogicidade, como podemos observar nas seguintes falas:

**Plebeia:** *E Freire também traz aqui a questão do diálogo a gente tem que ter a amorosidade, a fé nos humanos e a humildade, por que a gente precisa saber ouvir e saber se expressar, então todo mundo tem seu momento de fala, seu momento de compartilhamento de ideias, mas sempre com esses três fundamentos pra ter uma*

*relação horizontal mesmo, e a gente conseguir dialogar de uma forma coerente e que seja construtivo pra todos.*

**Plebeia:** *Mas ao mesmo tempo a gente vai dialogar e vai trocar ideias e essas ideias elas vão se dissipar até outros lugares, porque a gente vai sair daqui com essas ideias e não vai parar nisso mesmo, a gente vai estar passando essas coisas para frente e também vai trazer muita coisa pra cá, então é realmente uma via de mão dupla.*

As falas da participante apresentam as características do diálogo, indicando a compreensão do mesmo, o que representa um potencial formativo. Além disso, como a participante ressalta, existem fundamentos para que o diálogo possa, de fato, acontecer. Um deles, a amorosidade está presente em toda a obra de Freire e pode ser observado no comprometimento com a causa da libertação dos homens através do diálogo, ou seja, é o compromisso firmado consigo e com o próximo de percorrer o caminho do diálogo, caminho esse pelo qual homens e mulheres tomam consciência de si em relação com os outros e com o mundo (FERNANDES, 2010). Nesse sentido, ao afirmar que as discussões que acontecem nesse espaço formativo vão se repercutir em outros espaços, a fala indica o potencial de transformação social, já que as ideias não ficam limitadas a apenas um espaço, mas podem contribuir na conscientização coletiva em diversos lugares e momentos.

A humildade, outro fundamento do diálogo, apesar de o senso comum defini-la, na maioria das vezes, como fraqueza, modéstia, submissão (REDIN, 2010), é para Freire o respeito do educador em relação ao educando, a seu direito de ser. Ao considerarmos a atividade de comunicação como um espaço dialógico, compreendemos que a interação entre as pessoas, sejam educadores-educandos, sejam educandos-educadores, deve estar pautada em todos os fundamentos do diálogo, para que a comunicação seja efetiva e que todos compreendam que o propósito não é impor conhecimentos, mas sim, trocá-los, aprender e apreender o conhecimento uns dos outros.

**Plebeia:** *Essa tentativa de aproximação é na tentativa de entender a realidade, não é levar nada, nem tirar nada, é entender o que se passa. E a forma de abordagem já deixa expressa a nossa intenção, tipo uma roda de conversa, ou uma oficina, que já dá a impressão de ser algo que está levando, então a gente tem que ter esse cuidado. Mas, por exemplo, a roda de conversa tem que ser de fato uma roda, não adianta chegar lá e só a gente ficar falando.*

**Scaura:** *Mesmo que sejam poucos, eu penso que quanto menos pessoas numa roda de conversa, maior a intimidade que você cria, maior a liberdade que você tem para dizer algumas coisas, ou não também, né?*

**Plebeia:** *Como Freire diz sobre a importância do diálogo é a gente ter a humildade para compreender o lado do outro. Então trazer alguns aspectos da justificativa dos outros pra isso, porque pra gente é tão óbvio que faz tão mal, que é tão ruim e tudo mais, mas porque que ainda, tirando o lado da economia, porque que a gente acredita tão piamente nessas coisas? Não se questiona, continua usando, ou muda um pouco e deixa o resto?*

**Scaura:** *Mas o objetivo do contato é pra dialogar mesmo, pra trocar ideias, porque aí a gente consegue ver a partir do ponto de vista deles mesmos, sabe? O que eles pensam sobre a temática, quais as alternativas, principalmente eles estando no campo, o que eles acham que é viável ou não... E eu também acho legal não se limitar aos agricultores orgânicos. Aí na feira, a maioria dos produtores não é orgânico, não tem certificação e tal. Mas é importante saber dos dois lados, para poder contrapor, principalmente porque a gente não quer tomar lado de um ou de outro, mas mais esse contato, essa conversa.*

As falas de Scaura e Plebeia apresentam certa preocupação no cuidado necessário para uma aproximação com os agricultores, e indicam uma dimensão formativa para o diálogo. Ao ressaltar o cuidado em se aproximar dos sujeitos na tentativa de compreensão da realidade alheia, é importante evidenciar o respeito com o qual a abordagem é feita, bem como é fundamental ouvir o outro. No diálogo, as relações são compreendidas horizontalmente, sem hierarquia, quando todos estão dispostos a aprender e a ouvir, sem julgamentos, justamente por ser fundamentado na humildade e amorosidade.

Além dos fundamentos apontados anteriormente, temos a esperança. Essa é condição para o diálogo em toda a obra de Freire, juntamente com o amor, a humildade, a fé nos seres humanos. A confiança, fundamental para o diálogo, é movida pela esperança. Entretanto, a esperança não tem relação em esperar, como alerta Freire (2018, p. 97) "Não é, porém, a esperança um cruzar de braços e esperar. Movo-me na esperança enquanto luto e se luto com esperança, espero". Isso porque a esperança nos dá a possibilidade de ter outro futuro, e nos mostra que não há razão em esperar pela transformação, e não lutar por ela.

**Melipona:** *E aí eu fui conhecendo os problemas do mundo, esses choques de realidade e fui ficando muito deprê, porque é isso, você vai conhecendo a realidade, o caos está aí e não tem o que fazer. Mas assim, quando eu vou lá conversar com a dona Hilda e eu vejo o conhecimento que uma pessoa dessa tem... quando você está lá, você conversa com a pessoa e você vê que ela a resistência que ela vive... Ai você fala: não, é isso, eu estou no caminho certo. Tem que estar bem, porque se a gente não estiver bem a gente não consegue ajudar os outros.*

Na fala de *Melipona* sobre sua experiência com uma moradora do assentamento, podemos notar a importância em manter a esperança e a fé na humanidade: é a força que move o querer continuar, de ser resistência, assim como é a vida de Dona Hilda e de todas as pessoas em situação de opressão. E complementa:

**Melipona:** *Eu vou pra lá (assentamento) e dá vontade de falar: eu vou e quero ficar aqui. Se tiver que estar no front em algum lugar eu vou estar aqui, entendeu? Eu não sei o porquê, é onde eu consigo enxergar humanidade nas pessoas, esperança, conhecimento. [...] Enxergar humanidade no mundo, porque né? É o que me faz acordar todo dia...*

Através da aproximação da realidade do outro, *Melipona* reforça a ideia de que esse envolvimento o impele para a ação, e é fundamental para a transformação da situação de opressão. O assentamento é um espaço de troca, de diálogo, onde as pessoas têm voz e têm a possibilidade de se posicionar, e onde existe o respeito entre os seus. Por isso, a esperança e fé na humanidade do participante ganham força ao ver espaços de resistência que, apesar de estarem à margem da sociedade, consideram a humanidade em cada um e cada uma e, ao seu modo, seguem na luta por uma vida mais justa e digna.

Contudo, levando em consideração o perfil dos participantes, todos estudantes universitários, notamos que as falas alinham-se no sentido de tratarem o conhecimento científico como exclusivo da Universidade, e o conhecimento popular como proveniente da comunidade, além de evidenciarem a importância da interação dos conhecimentos em questão. Na fala a seguir, *Melipona* comenta sua experiência com o trabalho em campo:

**Melipona:** *Mas tem uma experiência interessante de extensão que eu sempre gosto de pontuar porque eu acho que é uma pesquisa de longo prazo, que eu estava fazendo estágio no Embrapa Meio Ambiente em Jaguariúna, fazendo o trabalho de*

*pesquisa agrária para a agroecologia, e eles tem um trabalho que é o Sepé Tiaraju, na Região de Serra Azul, ali perto de Ribeirão Preto, que já faz mais de dez anos que eles trabalham lá, então eles tem uma relação de amizade com as pessoas que estão lá, de respeito.*

O termo extensão, utilizado por *Melipona*, é recorrente na fala dos participantes ao se referirem às suas experiências. Isso acontece devido à popularização do termo, que é utilizado no sentido de extensão universitária, um dos tripés universitários (ensino – pesquisa – extensão), e representa o compartilhamento de conhecimentos acadêmicos com a população. A prática da extensão universitária mais comum é exatamente a extensão criticada por Freire, aquela na qual o especialista estende os conhecimentos desenvolvidos na Universidade até os sujeitos que sabem menos, que vivem nas comunidades. Entretanto, consideramos que, na fala apresentada, a palavra é utilizada por não haver um outro termo para substituí-la naquele momento. Assim, a palavra extensão, por ora, é compreendida no sentido de comunicação, como poderemos argumentar a partir das falas destacadas.

Ao referir-se à relação entre a Embrapa e o assentamento, o Sepé Tiaraju, *Melipona* destaca que uma pesquisa está sendo desenvolvida a longo prazo, e os conhecimentos desenvolvidos na empresa são voltados para o campo. O processo de desenvolvimento da técnica na Universidade e aplicação no campo é uma característica da extensão universitária. Entretanto, a forma da aproximação, o envolvimento entre os sujeitos e as próprias intencionalidade e finalidade para com o trabalho acontecem na interação real entre as partes, na comunicação baseada no respeito e no cuidado em ouvir o outro lado, criando um vínculo de amizade. Por isso, podemos afirmar que a intenção de *Melipona* no uso da palavra extensão não é, necessariamente, no sentido de invasão, mas de comunicação dialógica. Porém, não podemos afirmar que a parceria entre a empresa e o assentamento é, de fato, dialógica, visto que não basta levar o conhecimento, mas que a troca de conhecimentos deve ocorrer entre as partes. Na fala a seguir, vemos a fala *Melipona* sobre sua inserção em um assentamento e a forma de dialogar com os produtores sobre qual é seu objetivo:

***Melipona:*** *A gente chega e fala “a gente tem ferramentas e tal. Se vocês quiserem, vamos trabalhar juntos, vocês que ensinam pra gente o que vocês querem plantar aqui”.*

A fala mostra o potencial formativo no sentido de ressaltar que o trabalho a ser feito é em comunhão, que não basta chegar no espaço e impor conhecimentos desenvolvidos na Academia. A aproximação com a realidade do próximo permite que possamos, em comunhão, pensar sobre uma situação, problematiza-la, compreender que existe a necessidade de mudança e desenvolver uma consciência crítica sobre as possibilidades para lidar com ela, almejando sua superação. Isso é reforçado nas falas de *Partamona*:

***Partamona:*** *Então quem está entendendo de agrofloresta hoje precisa ter um pouco de paciência pra dedicar e sentar com o agricultor pra entender, não só no ramo produtivo, a agricultura ela também tem que entender o contexto econômico, social, principalmente um contexto cultural, que já vem de um aprendizado de pai pra filho e vem repassando dos avós e tudo mais daquele jeito, onde você fala “não, faz assim”, “ah mas eu aprendi com meus pais assim, e depois de trinta, quarenta anos você chega aqui da noite pro dia falando que desse jeito funciona?”. Então também tem uma barreira cultural muito grande onde a gente tem que trabalhar mais a paciência do agricultor e mostrar pra ele na prática que dá certo, do que chegar pra ele fazendo.*

***Partamona:*** *Então você pega os agricultores mais antigos que eles entendem como plantar duas, três plantas, uma com a outra, eles instruem que uma tem que ficar em determinada posição sobre a outra. Então eu acho que quem orienta a agricultura, em termos de engenheiro agrônomo, engenheiro florestal, vem disso, de outros incentivos que foi colocado na cabeça do agricultor de que a plantação dele tem que ser feita separada.*

A imposição de qualquer conhecimento não é característica da comunicação, pelo contrário, é a base da extensão antidialógica, na qual temos a transferência de conhecimentos do especialista extensionista para o camponês leigo. *Partamona* evidencia que a aproximação entre os sujeitos envolvidos na comunicação envolve respeito ao contexto econômico – visto que precisamos considerar a realidade financeira do produtor para poder desenvolver algum tipo de trabalho em conjunto, e principalmente ao contexto sociocultural. Ao abordarmos questões que remetem à cultura de uma comunidade, envolvemos valores afetivos, que têm grande peso para cada sujeito. Por isso, chegar em um espaço e impor algo novo, sem considerar o que está sendo desenvolvido é exatamente o oposto do que esperamos com a atividade comunicativa. Assim, a fala do participante apresenta um aspecto muito importante da formação para a comunicação.

Ainda no sentido da importância da aproximação entre os sujeitos comunicantes, com base na amorosidade, na humildade, na fé na humanidade e para a manutenção da esperança, temos as falas de *Tetragona* e de *Scaura*:

***Tetragona:*** *Eu pensei a questão da interação mesmo, porque quando a gente fala do produtor, fala de um jeito teórico, então seria interessante um espaço onde eles usam para narrar e contar o que acontece com eles, um espaço de troca mesmo, onde a gente compartilhasse mesmo, e não um espaço onde aqui é para a gente, ali é para eles...*

***Scaura:*** *Vocês, da agroecologia, ainda têm um contato maior com os agricultores orgânicos, mas e eu, por exemplo? Eu não tenho experiência com o assunto, e é difícil chegar em um espaço e começar a falar sobre, se a gente não sabe realmente o que as pessoas passam para fazer essas escolhas. Então a feira seria uma abertura para conversar com o produtor que usa o agrotóxico, que é a maioria, e o CSA com produtores que não usam. Mas como a gente poderia fazer essa abordagem?*

Quando *Tetragona* aborda a necessidade de interação com o produtor, compreendemos que é uma crítica ao distanciamento entre as realidades, o que causa uma falsa compreensão das necessidades locais e pode levar ao desinteresse dos sujeitos na tentativa de comunicação. Uma das limitações do processo de comunicação é qualquer sensação de desconfiança ou de falsa liberdade em um espaço dito dialógico onde, na verdade, o diálogo é conduzido com base na interação entre aqueles considerados especialistas e os que sabem menos. Dessa forma, a educação científica pautada na comunicação deve propiciar um ambiente realmente aberto para o diálogo sobre C&T e seus impactos na sociedade, bem como os questionamentos que surgem por meio dele, mas sempre retomando a amorosidade, a humildade e a fé nas pessoas com quem se dialoga, para que não haja nenhum desafeto ou agressividade.

Com isso, compreendemos que as falas dos participantes sobre o cuidado ao se aproximar da comunidade por meio da comunicação, considerando as características do diálogo e se afastando de atitudes antidialógicas e extensionistas, representa um importante potencial formativo. A relação entre educador-educando e educando-educador é autêntica quando a interação dialógica é mediatizada pelo mundo (BASTOS, 2010), ou seja, a comunicação só pode ser considerada efetiva

quando os sujeitos envolvidos dialogam em torno da própria realidade, problematizando-a, como veremos na categoria a seguir.

#### **5.4 PROBLEMATIZAÇÃO: INDISPENSÁVEL PARA A CONSCIENTIZAÇÃO CRÍTICA**

Ao falarmos sobre a problematização, principalmente sobre o ensino de ciências problematizador, nos referimos ao momento do desenvolvimento da consciência crítica sobre os temas que nos cercam, em situações desafiadoras ou em problemas do cotidiano, por meio do diálogo entre os seres e o mundo. Essa conscientização nos permite discernir sobre os possíveis efeitos de decisões sobre C&T tomadas por terceiros, efeitos esses que estão diretamente relacionados à vida da sociedade como um todo. Então, além da consciência dos desdobramentos de tais decisões, podemos criticá-las e nos posicionar, mantendo sempre em mente a superação da opressão e a busca pelo bem-estar coletivo.

Entretanto, a problematização da realidade para a conscientização crítica não é uma tarefa simples. A forma de pensar em acontecimentos isoladamente, sem relacioná-los à possíveis consequências, fruto da compreensão superficial de C&T na sociedade, dificulta a problematização e, conseqüentemente, o desenvolvimento da criticidade. A visão desvinculada de ações é exemplificada nas falas a seguir:

**Trigona:** *Ontem também rolou essa discussão na semana da agroecologia, que veio uma liderança indígena até aqui e ele falou que o começo do rio, o pessoal pegou uma dessas bombas (de dispersão de agrotóxicos) e jogou água no rio e no dia seguinte estava cheio de peixe flutuando no rio...*

**Scaura:** *Minha família tenta comprar as coisas na feira, tenta ter uma vida mais saudável, por vezes orgânicas e tudo mais. Aí esses dias eu escuto meu pai ligando para uma casa de agricultura, pra saber se não tinha Roundup, porque eles precisam limpar terreno, precisam limpar o quintal da minha avó que é enorme, e a maneira mais fácil é jogar veneno em tudo. Então assim, não consegue ligar uma coisa na outra, você não quer usar veneno na comida, mas quer usar em outra coisa? Mas é mato que eu preciso deixar o terreno com o mato baixo e tudo mais, pra prefeitura não multar. Mas e a relação, e você acha que o terreno de casa não contamina o solo, não contamina a água? Aí se não tem o esclarecimento cai por terra.*

**Melipona:** *Mas é assim em todo lugar. A dona Hilda fala que uma das coisas que ela vê lá, quando se tem essa consciência, que ela nunca iria usar Roundup, mas daí ela fala dos vizinhos dela. Os vizinhos por exemplo não fazem tal coisa porque não têm dinheiro, porque se tivesse dinheiro estaria passando, entendeu? Mas como não têm, por causa da situação de pobreza, em um assentamento rural, não passa. Aí o que que faz, põe fogo, por exemplo, aí o fogo, se ela não deixar o lugar limpo, desencadeia para a agrofloresta dela, o que nunca aconteceu, mas, algumas coisas são assim.*

É no sentido de compreender isoladamente ações como lavar a bomba de aplicação de agrotóxicos no rio, ou de tentar levar uma vida mais saudável, mas ainda recorrer ao famoso “mata-mato” para higienizar o terreno, que é possível verificar os problemas do ensino de ciências na sociedade. Ao tentar organizar o conhecimento científico em partes separadas, um método considerado simplista, que podemos observar também no ambiente escolar quando consideramos disciplinas isoladas, vemos a falta de contextualização que, por sua vez, resulta na dificuldade em relacionar nossas ações.

**Melipona:** *Esse problema que a gente tem hoje de associação das coisas, de perceber que a gente tem que ter uma visão sistêmica dos processos, e não algo pontual, essa divisão de tudo enquadrado, que a gente usa pra exemplificar e daí não entende o todo e fica só naquilo, sei lá...*

A visão reducionista apontada por *Melipona* chama a atenção para a importância da contextualização das ações desenvolvidas: não podemos ver isoladamente nossos atos, visto que toda ação possui desdobramentos. Por mais distante que esses desdobramentos aconteçam de nós, devemos ter consciência e responsabilidade sobre eles, cuidando para minimizar possíveis prejuízos à outras pessoas ou mesmo ao meio-ambiente. Entretanto, vemos com preocupação outra situação bastante comum, em que não existe a compreensão dos efeitos em cadeia do uso de agrotóxicos:

**Partamona:** *Aí você vê o cara na lavoura passando veneno para um tipo de inseto e o cara vê um inseto na planta ele já coloca três, quatro tipos de inseticida, pra otimizar a aplicação, ele já mete um herbicida no meio, mete adubo foliar, ele coloca oito, dez, na soja eles chegam a colocar quinze produtos dentro de um galão. Tipo assim, o princípio ativo que está descrito na bula é aquele. Agora quando você mistura um, dois, três produtos, qual que é a solução, qual que é o princípio ativo que você*

*está gerando ali? Então tem essa questão também, você não sabe o que você está aplicando no solo, você sabe quando mistura um, mas começa a misturar dois, três, quatro e aí vem uma reorientação errada da agricultura.*

O alerta de *Partamona* já foi dado por Carson (2010): a mistura dos compostos químicos origina outros que sequer foram descobertos pela comunidade científica, resultando nos mais inesperados efeitos - seja no solo, na água, no ar e nos seres humanos. Ainda assim, essa preocupação não é compreendida pelos produtores que buscam, com essas misturas, um produto mais potente para prevenir sua colheita de possíveis danos. Dessa forma, a falta de esclarecimentos sobre as implicações do uso dos agrotóxicos na colheita, ou seja, a falta de educação científica problematizadora, faz com que essas ações sejam recorrentes, e muitos produtores, por não entenderem o porquê do cuidado com o manuseio dos insumos, acabam envenenados.

***Plebeia:*** *Esse outro vídeo que eu citei, que a pessoa tenta cometer suicídio, um entre vários irmãos da mesma família, todos agricultores, todos usam veneno na lavoura e aí quando vão questionar falando tipo: “Tem mais casos de câncer na sua família?”; “Tem.”; “Todos trabalhavam na lavoura?”; “Trabalhavam.”; “Você acha que tem relação com os agrotóxicos?” e todos eles falavam “Não, não tem nada a ver”, então também tem essa conscientização de que não tem nada a ver.*

Inúmeros são os estudos que relacionam o uso de agrotóxicos ao envenenamento da população e com o aumento da taxa de suicídio da região (CARNEIRO *et al.*, 2015; BOMBARDI, 2017). Contudo, a própria população de produtores, muitas vezes, não consegue compreender a relação entre o uso dos defensivos agrícolas com as doenças experienciadas por eles mesmos ou familiares e colegas. O baixo nível de escolaridade dos agricultores (IBGE, 2011), e a falta de interesse da agroindústria por trabalhos de conscientização sobre o uso dos insumos nas plantações, contribui para a dificuldade em problematizar as ações acima citadas.

Algumas ações vêm sendo tomadas para minimizar os problemas com a interpretação das informações contidas nos rótulos dos insumos. Em julho de 2019, a Anvisa aprovou novas regras de rotulagem, com base no Sistema Globalmente Formalizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, a fim de facilitar o entendimento das informações<sup>38</sup>. Entretanto, essa nova classificação proposta é

---

<sup>38</sup> Matéria no site oficial da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), intitulada “Anvisa provoca novo marco regulatório para agrotóxicos”. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/noticias/>

bastante controversa e vem sendo discutida, visto que tira muitos compostos da faixa de produtos extremamente tóxicos - cerca de 600 produtos com tarja vermelha no rótulo foram redistribuídos pelas categorias menos tóxicas<sup>39</sup>.

Quando retomamos a ideia de invasão cultural, compreendemos sua relação com o descaso, tanto do Estado quanto da agroindústria, sobre a educação científica voltada para a conscientização da população. Isso porque seu objetivo é tornar os oprimidos ainda mais submissos à situação opressora, de desigualdade, visto que são obrigados a acatar instruções ou costumes de pessoas que não têm o compromisso com a transformação da realidade, mas sim atuam em prol de sua manutenção.

A mesma situação de invasão cultural relacionada à QSC dos agrotóxicos pode ser considerada quando pensamos nas normas e exigências sobre o uso dos insumos, como o descarte das embalagens. A fim de minimizar riscos de contaminação do produtor e do meio ambiente, existe uma Política Nacional de Resíduos Sólidos, que determina, mediante a Lei 12.305/2010, que as embalagens de insumos agrícolas sejam devolvidas para as empresas de origem, a fim de que essas se responsabilizem pelo descarte correto das embalagens. Mas se preocupar apenas com o fim, e não com o processo todo, é um problema, como aponta *Plebeia*:

***Plebeia:*** *É muito complicado, porque daí você fala “beleza, vamos recolher a embalagem”, mas como que você vai higienizar a embalagem? Não tem como você higienizar e aí você tem também todo aquele cuidado de, sei lá, alguns têm um cuidado de aplicar na lavoura, mas na hora de descartar a embalagem ele está lá descalço, sem luva e tudo o mais.*

Um outro exemplo da falta de compreensão do processo como ações interligadas, tido como um aspecto formativo importante para a dialogicidade, pode ser vista na fala de *Melipona*, ao falar sobre o descarte de resíduos de atividades de aero pulverização:

***Melipona:*** *Mas teve casos que enquanto eu estava aplicando o questionário, passava o avião em cima, abria o negócio em cima da propriedade agrária e soltava esse veneno lá, aqui em Araras por exemplo, que nem ele falou, o aeroporto é aqui*

---

/asset\_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/anvisa-aprova-novo-marco-regulatorio-para-agrotoxicos/219201. Acesso em 20 jun. 20.

<sup>39</sup> Matéria de Rikardy Tooge intitulada “Anvisa reclassifica mais de 1.900 agrotóxicos e retira 600 produtos dos rótulos de maior risco”. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2019/08/02/anvisa-reclassifica-mais-de-1900-agrotoxicos-e-tira-600-produtos-dos-rotulos-de-maior-risco.ghtml>. Acesso em 20 jun. 20.

*pertinho, muitas vezes eles estão com o produto na bomba aí vão ter que lavar a bomba, aí eles pegam o que tiver de resto e soltam em qualquer lugar pra descarregar o que tiver de resto, as crianças do assentamento, as filhas do cara estavam lá brincando enquanto aquele negócio caía sem saber o que de fato era aquilo e aí a gente tem que ver como que faz.*

As ações acima, tanto de higienização das embalagens, quanto do descarte de agrotóxicos dos tanques de pequenas aeronaves, têm diversos desdobramentos que impactam diretamente a vida das comunidades produtoras. Porém, essas consequências não afetam diretamente os especialistas extensionistas, visto que o objetivo de sua prática não é dialogar *com* as comunidades, mas sim aplicar seus conhecimentos *na* comunidade. Dessa forma, vemos a imposição de leis como um processo antidialógico, que não tem como objetivo educar os cidadãos científica e criticamente, para compreender a problemática envolvida, mas sim como procedimentos a serem seguidos à risca.

Quando falamos da necessidade do ensino de ciências engajado na conscientização crítica, é no sentido de evitar que a falta dos cuidados acima citados volte a acontecer, resguardando a saúde dos próprios agricultores. Consideramos que ao problematizar aquela situação, existe uma maior atenção para todas as etapas de uma determinada ação, não apenas para seu fim.

Um dos principais argumentos da agroindústria sobre os cuidados com o produtor rural é o uso de EPI. Entretanto, sabemos que muitos sequer têm verba para adquirir esses produtos, ou não o fazem por não compreender a importância de seu uso. Assim, temos que a conscientização sobre C&T, a educação científica dos produtores e o trabalho de problematização são fundamentais para que os mesmos compreendam os porquês de tomarem os cuidados na hora da aplicação dos produtos na lavoura. Entretanto, vemos que esse cuidado muitas vezes não é tido pela comunidade do próprio *campus* universitário, como vemos na fala de *Plebeia* a seguir:

***Plebeia:*** *Sem brincadeira, esses dias eu estava vindo para o estágio, eu entrei pela Anhanguera, eu entrei por ali e a hora que eu olhei os caras na semana anterior tinham cortado toda a cana e já estavam borrifando coisa, sabe? E os próprios funcionários... e não era água, eu vi a água hoje, é um esguicho imenso e fica lá, era realmente alguma coisa para a terra ou pra semente, eu não sei dizer. [...] É então, o problema é, aqui dentro do campus os caras estavam usando EPI? Não, não estavam... Então qual que é o ponto muito visto, em todas as entrevistas que eu vi e*

*todos os artigos que eu li? O uso do EPI dava garantia de segurança ao trabalhador rural, mas isso não é cumprido nem no campus, como que vai ser cumprido fora daqui.*

Quando percebemos que dentro do *campus* universitário, onde são feitos diferentes experimentos no plantio de cana-de-açúcar o ano todo, não existe o cuidado em seguir as recomendações dos fabricantes quanto ao uso de EPI, outras recomendações como horário de aplicação dos produtos, a direção do vento, o tempo de intervalo entre as aplicações tampouco devem ser seguidas, vistas diversas denúncias no grupo de redes sociais da Universidade.

**Scaura:** *Eu acho que uma das desculpas é de que não é usado da forma correta e enfim, eu acho que a discussão tem que estar além disso. Porque independente que não é 100% da população que vai usar da forma correta, não é, porque não tem contato mas que não deveria ser assim, não deveria precisar usar dessa forma, porque senão cai nessa coisa da má utilização, do descarte incorreto, a é a culpa do produtor que ele não se especializou ou isso ou aquilo quando não é, né? Ou a empresa deu o curso, a empresa está fornecendo a técnica, está lá escrito o que você tem que fazer.*

A culpabilização do produtor é a estratégia mais utilizada quando as empresas de insumos são questionadas sobre o alto índice de intoxicação dos produtores, tirando da agroindústria a responsabilidade pela falta de orientação sobre os malefícios dos insumos utilizados no campo. Nesse sentido, ao considerar a obrigatoriedade do uso de EPI nas plantações afora, compreendemos que se trata de um problema muito mais complexo, e responsabilizar apenas os produtores quanto ao envenenamento devido à falta de cuidados com o uso dos agrotóxicos é incoerente.

**Scaura:** *Mas eu acho que a gente sempre vai cair na questão da fiscalização, não adianta só falar que tem a bula, que o agricultor vai receber um treinamento técnico, que ele vai usar da maneira correta, isso não vai acontecer. Agora como a gente vai combater isso eu já não sei, não dá pra continuar com esse discurso, pensa na extensão no Brasil, o professor cita a quantidade de produtores e questiona como fiscalizar, ele diz que acredita na educação e não na fiscalização, ou seja, na conscientização e no treinamento, e não na aplicação da multa e outros produtores que ganham, mas a gente sabe que não é real que não vai, eu acho que a fiscalização pra atingir o Brasil inteiro é impossível, não sei, vai continuar usando da maneira*

*incorreta, misturando um agrotóxico com outro, não esperando o período de carência como o Partamona já falou.*

A fala de *Scaura* nos desperta para o problema do ensino de ciências voltado para a conscientização: como educar criticamente os agricultores, a fim de que eles percebam a importância do uso de EPI e do descarte correto de embalagens de agrotóxicos, compreendam a relação entre o uso desses produtos e os problemas de saúde mais comuns entre os parentes e amigos, e busquem alternativas para tornar suas plantações mais independentes desses insumos, que acabam custando muito e reduzindo a margem de lucro de sua colheita?

A fiscalização, uma medida tomada pelo Estado para exigir que a população siga as leis estabelecidas, é outra forma de imposição, distante da educação para a conscientização, proposta pela comunicação dialógica. Contudo, compreendemos que a fiscalização faz com que os sujeitos ajam de acordo com normas que podem visar o benefício da população como um todo. Mas não seria mais interessante e efetivo trabalhar na conscientização da comunidade, para que todos compreendam o porquê de fazer ou não alguma ação? E se sim, como seria possível fazê-la, em um país de dimensões continentais, tal qual o Brasil?

Assim como Hodson (2018), acreditamos que o ensino de ciências problematizador, por meio da abordagem de QSC, é um caminho para engajar os cidadãos para a ação sociopolítica. Com base no modelo de quatro estágios proposto pelo autor para o reconhecimento das dimensões políticas das QSC, e na educação dialógica proposta por Freire (2018), destacamos os seguintes estágios: o diálogo voltado à problematização dos impactos sociais e ambientais de C&T; o reconhecimento da intencionalidade no desenvolvimento científico e tecnológico e de sua relação com riqueza e poder; a abordagem das controvérsias e dos valores éticos, a fim de formular e desenvolver, coletivamente, opiniões sobre a temática; a aproximação com a problemática e os envolvidos, para saber quais são suas verdadeiras necessidades; o engajamento e a preparação para a ação coletiva sobre as questões sociocientíficas e ambientais que se apresentam; e, por fim, a ação em busca da transformação da questão. Apesar de descrever algumas etapas, compreendemos que muitos questionamentos ainda ficam sem resposta, como observamos na fala de *Plebeia*:

***Plebeia:*** *Mas aí então a conscientização é primordial, tanto a conscientização das comunidades para consumir menos, por exemplo, quanto dos grandes*

*empresários para eles conseguirem trabalhar, desenvolver tecnologias, vamos colocar assim. Mas e como que a gente consegue levar isso? Vamos pensar na escola por exemplo, ou na comunidade que seja, como que a gente leva isso pra eles? Como que a gente consegue plantar essa sementinha da discórdia pra eles falarem “realmente isso que a gente está vivendo faz sentido”? Isso é possível de ser feito? [...] Que uma coisa que a Tetragona me falou é a questão do pensamento crítico que a gente é muito podado, sempre, em todos os lugares principalmente pra gente continuar nessa sociedade de consumo, pra manter tudo isso. Porque é um interesse realmente do capitalismo com o mundo todo, do formato de mundo que a gente tem aqui hoje em dia. Como que a gente pode tentar uma ruptura, não que seja uma coisa muito abrupta ou muito gigantesca, mas aos poucos, como que seria possível essa abordagem?*

A manutenção da opressão, presente na fala de *Plebeia* como o estímulo ao consumismo em uma sociedade capitalista, reforça a ideia de que a conscientização crítica é fundamental para a ruptura desse tipo de agricultura, baseada no esgotamento dos recursos naturais e no trabalho dos produtores que, desumanizados, são reduzidos a quem planta e colhe, independente dos perigos a que se expõem.

Acreditamos que a comunicação dialógica é muito importante na educação científica que busca a conscientização coletiva, diferentemente do papel que recai sobre a atividade de extensão rural, bem como sobre os especialistas extensionistas. Compreendemos também que existe uma limitação real para o desenvolvimento de atividades com esse propósito, principalmente quando pensamos em relação à problemática ambiental. Mas ainda acreditamos que a melhor maneira de conscientizar a comunidade, e a nós mesmos, para que problemas como esse, de higienização e descarte de embalagens, é educando a população crítica e cientificamente, a fim de compreender os impactos de seus atos e a necessidade em repensá-los.

***Trigona:*** *Na verdade eu penso que é difícil se expressar, mas mesmo no sentido das coisas que a gente está falando aqui, que na verdade a gente tem que provocar a discussão, mas que tem que ter espaço onde as pessoas possam agir mais politicamente.*

***Plebeia:*** *Mas a gente tem que começar de algum lugar, então se a gente parte de algum lugar talvez a gente consiga se mobilizar a ponto de políticas públicas. É distante, é difícil, mas assim, se a gente tivesse um suporte por trás, se a gente tivesse*

*uma fácil comunicação com os nossos representantes, os deputados mesmo que são mais representativos, deputados, senadores ou vereadores, que seja. Seria um pouco mais facilitado esse trabalho. O problema que eu penso é como abranger o país todo, porque isso é realmente muito difícil. Mas se a gente começar pequeno, ao nosso redor eu acho que é uma coisa a se pensar, se propagar e tudo mais. Porque se a gente pensar que são focos de conversa, focos de mobilização, tende a ramificar, por mais que seja difícil, a luta tem que ser constante. Não que seja fácil.*

Apesar de sabermos que o governo, na maior parte das vezes, favorece os mais favorecidos, compreendemos que seu papel na comunicação é importante, para tentar, por meio do diálogo, auxiliar no desenvolvimento da conscientização crítica e, assim, impelir os cidadãos a agir pela mudança da situação de desumanidade e ser menos para, em comunhão, serem mais. O incentivo governamental para políticas públicas que estimulem o diálogo favorece a todos, visto que, como Plebeia aponta, a comunicação é uma rede, os aprendizados vão se ramificando, chegando a lugares e pessoas que nem imaginamos.

A partir da compreensão de que o ensino de ciências, desenvolvido por meio do diálogo, precisa estar comprometido com a problematização da realidade, presente nas falas dos participantes, podemos observar o potencial formativo ao dialogar sobre o assunto. A problematização no ensino de ciências propicia o desenvolvimento da consciência, da criticidade e permite que os oprimidos, que são submetidos às diversas situações sem ao menos questionarem os porquês, possam se mobilizar, conforme a fala de *Trigona*.

Dessa forma, concluímos que a educação científica através da problematização é imprescindível para que os agricultores, oprimidos e desumanizados pelo sistema do agronegócio, pautado no desenvolvimento de C&T em função de interesses dos opressores, possam compreender criticamente a realidade na qual estão inseridos para, então, engajarem-se na luta pela transformação da situação vivenciada, buscando um projeto de mundo mais justo e democrático.

## 6 CONCLUSÕES

Neste trabalho, nos propusemos a investigar as potencialidades formativas do ensino de ciências dialógico e problematizador ao longo das discussões ocorridas em uma atividade de extensão universitária que, considerando as características e a denominação proposta por Freire, pode ser chamada de atividade de comunicação, e tratou sobre a questão sociocientífica dos agrotóxicos.

A necessidade do diálogo sobre o assunto se mostrou urgente no espaço universitário em questão, uma vez que o caráter agrário do *campus* e de seus departamentos tende a possibilitar apenas uma visão dos problemas que envolvem o uso dos tais compostos químicos. Essa compreensão unilateral limita a discussão do assunto, bem como tende a alinhar os posicionamentos dos sujeitos envolvidos. E ao considerar o espaço que a atividade de extensão universitária ocupa na carga horária dos cursos de ensino superior, principalmente nos cursos formadores de professores, notamos que é uma etapa importante da formação e que pode propiciar o desenvolvimento do diálogo e da consciência crítica.

Quando pensamos no ensino de ciências baseado na QSC em questão e em como essa é abordada no ambiente universitário, destacamos que o histórico do desenvolvimento, tanto da Universidade brasileira, quanto do *campus* especificamente, torna o diálogo um processo bastante dificultado, seja no ensino, na pesquisa ou na extensão universitária. Isso porque a Universidade, com objetivo de formação profissional, é em grande parte do tempo representada pelo caráter antidialógico de educação bancária, onde a transferência de conhecimentos é o ponto principal do processo pedagógico adotado.

Além disso, o contexto histórico do *campus*, criado no espaço físico de uma fazenda, onde eram desenvolvidas pesquisas relacionadas ao melhoramento genético da cana-de-açúcar, direcionaram e continuam direcionando grande parte dos trabalhos de seus diferentes departamentos. Também compreendemos que a própria formação dos docentes, influencia na manutenção das práticas antidialógicas.

Nesse sentido, vemos como potencialmente formativo no ensino de ciências voltado à criticidade as falas dos participantes sobre a compreensão de que, apesar de ser concebida como espaço de formação, o espaço universitário ainda apresenta o caráter antidialógico. Além disso, a tentativa de comunicar-se com a comunidade é baseada na extensão antidialógica, a qual os pesquisadores, no caso, os

universitários, levam o conhecimento à população, que sabem menos. A extensão universitária, quando voltada à comunicação, pode propiciar o ensino de ciências crítico através do diálogo e da problematização da realidade em questão, sobre as consequências do desenvolvimento de C&T, além de chamar a atenção para o engajamento e ação em busca da superação desses problemas.

Quando nos voltamos ao porquê de haver pouco espaço para diálogo sobre às QSC dos agrotóxicos, mais especificamente, compreendemos que o incentivo financeiro massivo nos departamentos limita a discussão sobre o tema. O fato reforça a ideia de que não existe neutralidade científica, uma vez que as pesquisas e experimentos acadêmicos são realizadas por seres humanos, que têm intenções e objetivos específicos que vão além do bem comum.

Com isso, vemos que o ensino de ciências baseado na neutralidade da ciência pode prejudicar a formação da consciência crítica sobre C&T. Esse é um tema muito controverso, visto que a própria ciência depende de fatores socioculturais, políticos, econômicos e religiosos, direcionando e impactando as prioridades para a pesquisa e o desenvolvimento científico, e recaem também sobre a educação científica (HODSON, 2018).

Além disso, concluímos que o uso de determinadas expressões carrega consigo os valores das pessoas e é um fator limitante da atividade de comunicação. No contexto da atividade proposta, o termo utilizado esclareceu o posicionamento da pesquisadora e, conseqüentemente, atraiu participantes alinhados e distanciou outros, com diferentes posicionamentos. Esse alinhamento permitiu concluir que posicionamentos contrários aos predominantes no *campus* não tem tanto espaço para dialogar e, por isso, acabam limitando a educação científica voltada para a conscientização.

Ao abordarmos questões sobre a natureza da ciência, compreendemos que, além de não ser neutra, ela não é impulsionada pela simples necessidade da busca pela verdade. A ciência é motivada e desenvolvida pelos interesses, motivações, valores e atitudes políticas dos próprios cientistas, que muitas vezes representam os interesses de terceiros, como de organizações e empresas financiadoras. Nesse sentido, temos que

Não há nenhuma outra ciência além daquela que é feita. A ciência que existe é o registro das perguntas que ocorreram aos próprios cientistas, as propostas que foram financiadas, os caminhos que foram perseguidos [...] os assuntos que importam para uma dada sociedade, seu sistema educacional,

o seu sistema de patrocínio e os seus órgãos de financiamento. (YOUNG, 1987, p. 18-19)

Assim, o ensino de ciências através da abordagem com as QSC, por serem carregadas de valores sociais, políticos e econômicos, não pode ser compreendido apenas quando consideramos a ciência. Nesse sentido, compreendemos que é fundamental discutir tais problemáticas nas outras esferas com que se relaciona para, então, podermos ter uma visão mais ampla sobre a questão em si, bem como nas possibilidades para sua superação. Apostar na ciência salvacionista pode ser um erro.

Pudemos notar também que nem sempre o desenvolvimento de C&T é positivo para a população e para o meio ambiente, visto que a ciência é carregada de valores e é desenvolvida com base em interesses diversos, que geralmente prezam pela manutenção da opressão, pois não buscam uma sociedade justa e igualitária, mas sim o lucro próprio e, conseqüentemente, o aumento da desigualdade. A compreensão crítica de que a ciência não tem como objetivo responder às problemáticas do mundo é considerado um importante aspecto formativo.

Além disso, a partir das análises, concluímos que, nos meios de comunicação e no senso comum, ainda predomina a visão da representação do cientista como a figura masculina, branca, de jaleco em um laboratório com vidrarias das mais diversas cores. Entretanto, pensando em trabalhos relacionados às QSC, principalmente, reconhecemos que existe a preocupação em desconstruir esse estereótipo, ou em inserir na educação científica questões de gênero ou de raça, fundamentais para discussões científicas.

As análises também evidenciam o uso de linguagem científica muito rebuscada nas discussões sobre C&T, que acaba comprometendo a compreensão da mensagem pela população, principalmente quando pensamos na divulgação pela mídia de massas, que alcança diferentes públicos. As falas que destacam essa característica da linguagem científica nos mostram a compreensão da necessidade da fala acessível, mas sem a omissão de fatos e evidências científicas que possibilitem o entendimento e a problematização, visto que o objetivo da comunicação é superar a desumanidade por meio da conscientização crítica e da ação sobre a realidade, ou seja, que todos os cidadãos, em comunhão, possam agir nesse sentido. Quando os especialistas agem antialogicamente, como extensores do conhecimento, não temos a chance que questionar o que nos é imposto. Conseqüentemente, acabamos

domesticados, acreditando em tudo o que nos é dito, e não buscamos a mudança, a libertação.

A mídia de massas, meio de divulgação de informações científicas, tem mostrado que nem sempre atua a favor da divulgação científica, principalmente quando é utilizada para a disseminação das *fake news*, de fatos baseados em achismos e de mentiras. Apesar de não estar subentendido qual é realmente o papel da mídia relacionada à C&T, compreendemos que é necessária responsabilidade social ao compartilhar informações científicas, tecnológicas e de outros assuntos diversos, visto que por muitas vezes, é o único meio de acesso à informação da população e, também, a única forma de contato com conteúdos sobre C&T.

Ao compreender a responsabilidade da mídia ao ser um meio divulgação científica, os participantes mostram preocupação sobre suas ações em redes sociais, por exemplo, e compreendem a importância da própria mídia para alcançar a comunidade. Além disso, o uso de linguagem acessível a todos os públicos é retomado, pois acaba atraindo mais pessoas.

Quando nos voltamos para o desenvolvimento de C&T baseada em interesses, vemos a Revolução Verde como o conjunto de várias ações que vem no sentido de desenvolvimento de tecnologias para o campo, e que continua com uma abordagem salvacionista da agricultura desde os anos 1960. Com a justificativa de erradicar a fome no mundo, vemos que outras finalidades foram priorizadas, já que seu principal “objetivo” não foi alcançado porque, primeiramente, o desenvolvimento dos insumos é majoritariamente destinado para culturas de *commodities*. Ademais, a produção, de fato, aumentou; entretanto, a desigualdade social continua. Logo, apesar das grandes quantidades de alimento produzidos, pessoas de baixa renda continuam a viver em situação de insegurança alimentar.

Compreendemos que o desenvolvimento de C&T deve auxiliar o processo de transformação da situação de dependência dos insumos trazidos pela Revolução Verde, a fim de que os produtores tenham maior autonomia ao produzir. E que o papel do ensino de ciências, comprometido com a conscientização, é problematizar a produção científica e tecnológica, para que os cidadãos possam se posicionar criticamente sobre o assunto e se mobilizar para uma realidade mais justa e menos desigual.

Vemos, na produção orgânica e na agroflorestal, possibilidades para romper com a dependência do pacote do veneno, ou seja, uma forma de mobilização coletiva

para a superação da realidade opressora e injusta. Além disso, vemos que a mudança de hábitos alimentares, resultante de problemas de saúde que possam estar relacionados ao consumo de alimentos tradicionais, produzidos com o uso de insumos químicos, pode indicar a conscientização a partir da problematização da própria realidade. Compreendemos que, ao abordarem o tema, os participantes representam um aspecto formativo, no sentido de desenvolver a criticidade através da problematização da realidade.

Uma outra forma de superação das injustiças no campo, destacada pelos participantes, é a adoção do sistema agroflorestal. Essa forma de cultivo busca o plantio de diferentes espécies em um mesmo espaço, tendo em vista a contribuição entre elas – seja sombreamento, mobilização de nutrientes, atração de polinizadores, etc. Por ser desenvolvida desde os primórdios da agricultura, apresenta técnicas de cultivo sem o uso de venenos, sejam eles adubos químicos ou agrotóxicos, e defende o uso de sementes crioulas, que não são modificadas geneticamente. Aqui, novamente, vemos como aspecto formativo a compreensão da relação entre o capital e C&T, que destaca os interesses por trás do desenvolvimento científico e tecnológico no campo. Além disso, a tentativa de superação por meio da educação científica e do desenvolvimento de pesquisas científicas que buscam otimizar a produção da agroflorestal, respeitando suas características, nos mostram que mesmo dentro dos espaços de produção científica, existe resistência em manter a desigualdade e a injustiça nos mais diversos espaços.

Ainda voltado para as QSC dos agrotóxicos, vemos a preocupação com o rompimento dessas amarras é como um aspecto formativo fundamental do ensino de ciências voltado à conscientização crítica, porque a forma de aproximação das grandes empresas com os produtores visa apenas a imposição dos insumos e o aumento do lucro, favorecendo a manutenção da submissão e, conseqüentemente, a manutenção da opressão em que se encontram os produtores. Então, a problematização de sua realidade e o reconhecimento dos problemas advindos de C&T, permite que os cidadãos possam se mobilizar e se engajar para transformar a situação em que se encontram, de desumanidade e de dependência, em busca de sua liberdade. Além disso, as relações políticas e econômicas de C&T, representadas em diversos momentos nas falas dos participantes, permitem dizer que o desenvolvimento da criticidade pode nos mostrar facetas variadas da ciência, reforçando a ideia da não-neutralidade científica.

O uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos, além das sementes transgênicas, nas culturas, representa o processo de desumanização, imposto pelos opressores, pois não se preocupa com possíveis problemas de saúde ou com a degradação ambiental. O uso de tais insumos prioriza o aumento da produção, que representa o aumento do lucro dos grandes latifundiários e das pessoas que ganham com isso, principalmente as grandes empresas químicas do setor agrícola. Com isso, compreendemos que o uso dos agroquímicos trabalha em função da manutenção das injustiças e desigualdades, seja no campo ou na cidade, visto a situação de pessoas que abandonam suas terras para viver em condições sub-humanas nos centros urbanos.

O ensino de ciências voltado para a criticidade permite que a intencionalidade por trás do desenvolvimento de C&T seja percebida, e pode (e deve) abrir os olhos da massa oprimida, como no caso dos camponeses do Ceará, que se mobilizaram na luta pelo fim a pulverização aérea no Estado, e alcançaram seu objetivo. Contudo, uma vez que C&T está atrelada à política e à economia e envolve uma série de interesses distintos, a luta pode ter desdobramentos sérios, como é o caso dos ativistas ambientais no Brasil e no mundo que, por buscar o fim da exploração, acabam sendo assassinados.

Como observamos nas falas dos participantes ao longo da atividade de comunicação, a extensão rural, trazida no pacote da Revolução Verde, continua a ignorar a realidade do campo e do produtor, visto que impõe o que é desenvolvido nas universidades e institutos de pesquisa sem tentar uma aproximação com o campo. E a soberba com a qual tratam o agricultor faz com que esse se sinta ainda mais oprimido e dependente das tecnologias em questão. O desenvolvimento de C&T, com incentivo público e privado, é na maioria das vezes destinado para suprir os interesses dos grandes latifundiários, que contribuem com a economia brasileira. Nesse sentido, C&T age em função da manutenção da sociedade opressora, onde os que tem mais, continuam sendo favorecidos, enquanto os que têm menos ou nada tem continuam assim.

Por isso, compreendemos que é urgente a necessidade de novas abordagens para a aproximação do campo e de desenvolvimento de C&T, a fim de manter uma relação horizontal com o produtor e, por meio da educação científica dialógica, comprometida com a conscientização e com a criticidade, transformar a situação de

dependência e submissão que persiste na realidade do campo, em busca da libertação.

Quando pensamos no diálogo como o caminho para a superação da opressão causada pela submissão dos seres oprimidos pelos seres opressores, devemos considerar fundamentos que possibilitam o acontecimento do mesmo, tais como o respeito para com o próximo, o ouvir o outro, a troca de conhecimentos, tudo em prol da luta pela transformação da realidade injusta de todos. Nesse sentido, não vemos a educação científica como a salvação do outro: vemos como a possibilidade de transformação das nossas realidades em uma realidade onde haja justiça, respeito, liberdade, onde não há disputas para impor crenças ou opiniões.

Assim, destacamos que o ensino de ciências por meio das QSC propicia a compreensão mais ampla da produção, do desenvolvimento e das consequências de C&T. Vemos, nesse contexto, as questões sociocientíficas como uma maneira de aproximação da realidade, visto que propiciam uma maneira de abordar desdobramentos do desenvolvimento científico e tecnológico em diversos eventos do cotidiano, principalmente a partir da discussão sobre controvérsias, considerando valores e dilemas éticos, e estimulam a capacidade de desenvolver a argumentação crítica, além de incentivar a participação sociopolítica de todos e todas.

Além disso, destacamos que a atividade de comunicação, proposta por Freire e discutida ao longo do trabalho, é uma forma de superar a extensão antidialógica, implementada tanto pela Revolução Verde, quanto pela Universidade em muitos momentos. A atividade de comunicação tem como objetivo o diálogo entre as diferentes partes, buscando a conscientização crítica de cada indivíduo, através da problematização de suas realidades para, então, poder agir em função da transformação dos problemas em questão.

Contudo, sabemos que a problematização não é estimulada durante a educação básica, nem na educação superior, uma vez que a educação bancária, baseada no ato de o educador depositar os conhecimentos no educando, ainda é predominante. Assim, a compreensão de C&T é, muitas vezes, superficial, e torna a tarefa de educar cientificamente e criticamente um desafio. A visão reducionista de ações desenvolvidas desvincula os atos e as consequências, dificultando ainda mais esse processo. Nesse sentido, permite que as pessoas tomem decisões e ajam sem pensar em seus desdobramentos, isentando-se de qualquer responsabilidade.

E é por meio da invasão cultural que os especialistas reforçam esse distanciamento com a problematização, já que sua ação vem no sentido de impor normas e técnicas, característica do processo antidialógico, que não busca educar, mas doutrinar as pessoas, contribuindo para o processo de desumanização. Compreendemos também que sua forma de interagir com o educando é antidialógica e hierarquizada. No caso da QSC, a extensão trata os agricultores como seres submissos, que estão desesperados à procura da solução para seus problemas, enquanto os especialistas, engenheiros agrônomos, engenheiros químicos, entre outros, são os detentores do conhecimento.

Nesse sentido, concluímos que a atividade de comunicação é um espaço formativo muito importante e enriquecedor para a Universidade e para a comunidade quando pensamos em educação científica, porque propicia a abordagem de questões que envolvem o desenvolvimento de C&T sob diferentes perspectivas, que nem sempre estão presentes no cotidiano.

As discussões sobre a intencionalidade da ciência, a figura e o papel do pesquisador, a produção científica e seus impactos na agricultura e na vida dos produtores rurais, as possibilidades de superação da desigualdade com métodos mais sustentáveis de plantio e de consumo, a importância da aproximação do produtor e a comunicação entre Universidade e comunidade, mediada por sua realidade, a necessidade da mobilização sociopolítica, entre outros temas, nos permitem concluir que a atividade de comunicação dialógica, desenvolvida a partir da abordagem das QSC dos agrotóxicos, pode ser considerada como um espaço formativo muito importante para o ensino de ciências comprometido com a problematização e o desenvolvimento da consciência crítica.

Concluímos também que espaços comunicativos são fundamentais para o diálogo entre pessoas com diferentes posicionamentos. É a partir desses espaços que conversamos sobre as diferenças e podemos desenvolver a consciência sobre a amplitude de um determinado assunto, principalmente quando pensamos sobre temas controversos que envolvem C&T, como as QSC, que não têm uma única resposta.

E, quando consideramos que a extensão universitária está presente na formação dos profissionais, concluímos que a abordagem dialógica e comunicativa pode contribuir para uma formação mais humanizada e menos tecnicista, já que o diálogo busca a libertação de todos e de todas, onde educador e educando se educam

em comunhão. Além disso, ao reconhecer e criticar as características do antidiálogo, caminhamos em busca de sua superação.

Por fim, concluímos que o ensino de ciências, baseado nas QSC, deve estar comprometido com a comunicação e com o diálogo porque ambos buscam, por meio da problematização da realidade de cada indivíduo, desenvolver a consciência crítica para que todos possam se engajar na participação social e lutar em busca de uma sociedade mais justa, mais igualitária e mais sustentável. Só assim é possível pensar em um projeto de mundo onde oprimidos se libertam das amarras dos opressores, onde não existe mais opressão e todos agem em prol do bem-comum.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO DÍAZ, J.A. Modelos de relaciones entre ciencia y tecnología: un análisis social e histórico. Cádiz: **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, p. 198-219, 2006.
- AIKENHEAD, G. S. STS education: A rose by any other name. Saskatoon: **A vision for Science education: Responding to the work of Peter J. Fensham**, p. 59-75, 2003.
- AIKENHEAD, G. S. The humanistic and cultural aspects of science & technology education. Toronto: **Canadian International Youth Letter**, v. 11, p. 25-30, 2004.
- AIKENHEAD, G. S. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) Una buena idea como quiera que se le llame. México D. F.: **Educación Química**, v. 16, n. 2, p. 304-315, 2005.
- ALMEIDA, A. M. **Movimento antivacinas na internet: da apropriação e recirculação do jornalismo de saúde ao empoderamento em grupos no Facebook**. 2019. 122 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Artes, Comunicação e Design, Programa de Pós-Graduação em Comunicação, 2019. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/64287/R%20-%20D%20-%20AMANDA%20MILLEO%20ALMEIDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 26 jun. 20.
- ANDRADE, M. A. da S.; ALMEIDA, R. O. de; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. Agrotóxicos e relações CTSA: conhecimentos e atitudes de estudantes de um curso profissionalizante em Agropecuária. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 10., Águas de Lindoia. Anais [...]. Águas de Lindoia: X ENPEC, 2015.
- ANDRADE, M. A. da S.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.; ALMEIDA, R. O. Agrotóxicos como questão sociocientífica na Educação CTSA. Rio Grande: **Rev. Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 33, n.1, p. 171-191, 2016.
- ANDRADE, M. A. da S.; NUNES-NETO, N.; ALMEIDA, R. O. de. Uso de agrotóxicos: uma questão sociocientífica para o ensino médio. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018.
- ARANHA, M. L. de A. **Filosofia da Educação**. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Moderna, 2006.
- ASARI, A. Y.; PONTE, K. F. da. Programa Vilas Rurais: retorno do trabalhador rural ao campo?. Londrina: **GEOGRAFIA**, v. 10, n. 2, p. 163-173, 2001.
- AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. Campinas: **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp, 2007.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. Bauru: **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Ourense: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 1977.
- BARRETT, S. E.; PEDRETTI, E. Contrasting orientations: STSE for social reconstruction or social reproduction?. Oklahoma: **School Science and Mathematics**, v. 106, n. 5, p. 237-247, 2006.
- BASTOS, F. da P. de. Comunicação. In: STRACK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (Orgs.) **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed., rev. amp. 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.
- BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. O que é ciência. In: GARCÍA PALACIOS, E. M.; VON LINSINGEN, I.; GALBARTE, J. C. G.; CEREZO, J. A. L.; LUJÁN, J. L.; PEREIRA, L. T. V.; GORDILLO, M. M.; OSORIO, C.; VALDÉS, C.; BAZZO, W. A. **Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade)**. Madrid: OEI, p. 35-80, 2003.
- BETTIOL, W. M. A. B.; MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 2009.
- BOGATAJ, L. K. Climate science literacy. **Keynote presentation at the XIV symposium of the international organization for science and technology education (IOSTE)**. In: **XIV symposium of the international organization for science and technology education, 2010**. Bled, Slovenia: IOSTE, 2010.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto editora, 1994.
- BOMBARDI, L. M. **Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia**. São Paulo: FFLCH - USP, 2017. Disponível em: <http://conexaoagua.mpf.mp.br/arquivos/agrotoxicos/05-larissa-bombardi-atlas-agrotoxico-2017.pdf>. Acesso em 26 jun. 2020.
- BRAIBANTE, M. E.F.; ZAPPE, J. A. **A Química dos agrotóxicos**. São Paulo: Química nova na escola, vol. 34, n. 1, p.10-15, 2012.
- BRANDÃO, C. R. (Org.) **Repensando a Pesquisa Participante**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.
- BRANDÃO, C.; BORGES, M. C. A pesquisa participante: um momento da educação popular. Uberlândia: **Revista de Educação Popular**, v. 6, n. 1, 2007.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Programa de Análise de Resíduo de Agrotóxico em Alimentos (PARA). **Relatório de atividades de 2011 e 2012**. Brasília: Anvisa, 2013. Disponível em: <http://bit.do/para2012>. Acesso em 01 de set. de 2019.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 02/2015, de 1º de julho de 2015**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Brasília: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, seção 1, n. 124, p. 8-12, 02 de julho de 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução Nº 7, de 18 de fevereiro de 2018.** Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação – PNE 2014-2024 e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 34. 2018a. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=104251-rces007-18&category\\_slug=dezembro-2018-pdf&Itemid=30192#:~:text=1%C2%BA%20Ficam%20institui%C3%ADdas%2C%20por%20meio,de%20todos%20os%20sistemas%20de](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=104251-rces007-18&category_slug=dezembro-2018-pdf&Itemid=30192#:~:text=1%C2%BA%20Ficam%20institui%C3%ADdas%2C%20por%20meio,de%20todos%20os%20sistemas%20de). Acesso em 25 jun. 20.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Agrotóxicos na ótica do Sistema Único de Saúde.** Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Brasília: Ministério da Saúde, 2018b.

BUTH, F.; CORRÊA, W. K. Assentamentos: Elementos de reconfiguração territorial de um movimento social. Florianópolis: **Revista Discente Expressões Geográficas**, n.02, p. 24-37, 2006.

CACHAPUZ, A. F. Tecnociência, poder e democracia. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 49-97. 2011.

CACHAPUZ, A. F.; GIL-PEREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências.** São Paulo: Cortez, 2005.

CAMACHO, R. S. **Barbárie moderna do agronegócio-latifundiário exportador e suas implicações socioambientais.** São Paulo: Agrária, n. 13, p. 169-195, 2010.

CARNEIRO, F. F.; AUGUSTO, L. G. da S.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A. C. **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde.** São Paulo: Expressão Popular, 2015.

CARSON, R. L. **Primavera Silenciosa.** São Paulo: Gaia, 2010.

CARVALHO, W. L. P.; MARTINS, J. Elementos Históricos: Ciência-Sociedade-Governo no Brasil. In: NARDI, R. (Org.) **Pesquisas em Ensino de Física.** São Paulo: Escrituras Editora, Série Educação para a Ciência, n.1, p. 139-152. 1998.

CARVALHO, M. M. X. de; NODARI, E. S.; NODARI, R. O. “Defensivos” ou “agrotóxicos”? História do uso e da percepção dos agrotóxicos no estado de Santa Catarina, Brasil, 1950-2002. Rio de Janeiro: **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 24, n. 1, p. 75-91, 2017.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. Madrid: **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 18, p. 41-68, 1998.

CHAIM, A. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos: fatores que afetam a eficiência e o impacto ambiental. In: Silva, C. M. M. S.; Fay, E. F. **Agrotóxicos & Ambiente.** Brasília: Embrapa; 2004.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N.; VIANA, B. F.; EL-HANI, C. N. Declínio de polinizadores como questão sociocientífica no ensino de biologia. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.). **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018.

COSTA, L. F.; PIRES, G. L. de P. Análise histórica sobre a agricultura e o advento do uso de agrotóxicos no Brasil. Presidente Prudente: **ETIC-ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, v. 12, n. 12, 2016.

DA ROSA, J. M.; ARIOLI, C. J.; NUNES-SILVA, P.; GARCIA, F. R. M. Desaparecimento de abelhas polinizadoras nos sistemas naturais e agrícolas: existe uma explicação?. Lages: **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 1, p. 154-162, 2019.

DAGNINO, R., THOMAS, H.; DAVYT, A. **El pensamiento en Ciencia, tecnología y sociedad en América Latina: una interpretación política de su trayectoria**. Santa Cruz do Sul: REDES, v.3, n.7, 1996.

DAGNINO, R. A Anomalia da Política de C&T e sua Atipicidade Periférica. Buenos Aires: **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS**, v. 11, n. 33, p. 33-63, 2016.

DE ANDRADES, T. O.; GANIMI, R. N. **Revolução verde e a apropriação capitalista**. Juiz de Fora: CES Revista, v. 21, p. 43-56, 2007.

DENNY, D. M. T.; PEDRO, A. F.P.; MEKHITARINA, K. C.; SILVA, E. M., LIBARDI, I.; ONOHARA, A.; MEDICI, F. Estímulos fiscais para a economia verde. São Paulo: **International Workshop Advances in Cleaner Production**, 2013.

FAGUNDES, J. **Universidade e compromisso social: extensão, limites e perspectivas**. 1985. 170 f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. 1985.

FARIAS, C. R. de O.; FREITAS, D. de. Educação ambiental e relações CTS: uma perspectiva integradora. Campinas: **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp., nov. 2007.

FENSHAM, P. J. Approaches to the teaching of STS in Science education. United Kingdom: **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, 1988.

FERNANDES, C. Amorosidade. In: STRACK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (Orgs.) **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed., rev. amp. 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

FERRANTE, V. L. S. B.; WHITAKER, D. C. A.; BARONE, L. A. Dezoito anos de assentamentos rurais: diferentes dimensões desta difícil maioria. In: FERRANTE, V. L. S. B. Cadernos de Pesquisa: retratos de assentamentos. Araraquara: **NUPEDOR – Programa de Pós-Graduação em sociologia – FCL – UNESP**, v. 9, 2004.

- FERRAROTTI, F. A Revolução Industrial e os novos trunfos da ciência. In: MAYOR, F.; FORTI, A. (Orgs.). **Ciência e Poder**. Campinas: Papyrus, p. 45-62, 1998.
- FERREIRA, M. L. P. C. A pulverização aérea de agrotóxicos no Brasil: cenário atual e desafios. São Paulo: **Revista de Direito Sanitário**, v. 15, n. 3, p. 18-45, 2014.
- FICO, C. Versões e controvérsias sobre 1964 e a ditadura militar. São Paulo: **Revista Brasileira de História**, v. 24, n. 47, p. 29-60, 2004.
- FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? Porto Alegre: **Investigações em ensino de ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003. ISSN 1518-8795.
- FOUREZ, G. **Educar: docentes, alunos, escolas, éticas, sociedades**. Aparecida, SP: Idéias e Letras, 2008.
- FREIRE, M. G. Da Baixada Cuiabana ao Assentamento Antonio Conselheiro: O Testemunho de um Assentado. In: **VII Encontro Regional Sul de História Oral: História Oral e a Integração Latino-Americana**. Paraná: UNILA, 2010.
- FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 13. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.
- FREIRE, P.; SHOR, I. **Medo e ousadia** – o cotidiano do professor. 9. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Indignação** – cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: Editora UNESP, 2000.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 66. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2018.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 58 ed. São Paulo/Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019.
- FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985, p. 56.
- FREITAS, A. L. S. de. Conscientização. In: STRACK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (Orgs.) **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed., rev. amp. 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.
- FRIZZO, G. F. E.; MARIN, E. C.; SCHELLIN, F. O. A extensão universitária como elemento estruturante da Universidade pública no Brasil. Brasil: **Revista Currículo sem Fronteiras**, v. 16, p. 623-646, 2016. ISSN 1645-1384.
- GAJARDO, M. **Pesquisa Participante na América Latina**. Tradução: Tânia Pellegrini, São Paulo: Editora Brasiliense, 1986.
- GALLAGHER, J.J. A broader base for science education. Salem: **Science Education**, v. 55, p. 329-338, 1971. ISSN: 0036-8326.
- GARCÍA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Tecnos, 1996.
- GENESINI, S. A pós-verdade é uma notícia falsa. São Paulo: **Revista Usp**, n. 116, p. 45-58, 2018.

GIL, A. C. Como classificar as pesquisas. In: GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, v. 4, p. 44-45, 2002.

GÓES, M. Coletivo. In: STRACK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (Orgs.) **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed., rev. amp. 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

GUARESCHI, P. Empoderamento. In: STRACK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (Orgs.) **Dicionário Paulo Freire**. 2. ed., rev. amp. 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.

HALFELD-VIEIRA, B. de A.; MARINHO-PRADO, J. S.; NECHET, K. de L.; MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. Defensivos agrícolas naturais: uso e perspectivas. **Embrapa Meio Ambiente-Livro científico (ALICE)**, 2016.

HODSON, D. Going Beyond STS: towards a curriculum for sociopolitical action. Australia: **The Science Education Review**, [S.l.], v. 3, v. 1, p. 2-7, 2004.

HODSON, D. Science Education as a Call to Action. Canada: **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, 10(3), p. 197-206. 2010. ISSN 1492-6156.

HODSON, D. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, p. 27-57, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2006 – Agricultura familiar**. Primeiros Resultados. Rio de Janeiro: 2009. Disponível em: [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro\\_2006\\_agricultura\\_familiar.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_agricultura_familiar.pdf). Acesso em 20 jun. 20.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Atlas do espaço rural brasileiro**. Rio de Janeiro. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. **Suplemento de Segurança Alimentar e Nutricional da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios–PNAD 2013**. 2014.

KEDOUK, M. **Prato sujo: como a indústria manipula os alimentos para viciar você**. São Paulo: Ed. Abril, 2013.

KING, A. Ciência e a Tecnologia desde o fim da Segunda Guerra Mundial. In: MAYOR, F.; FORTI, A. (Orgs.). **Ciência e Poder**. Campinas-SP: Papyrus, p. 63-85. 1998.

Kolstø, S. D. Science education for democratic citizenship through the use of the history of science. Dordrecht: **Science & Education**, n. 17, p. 977–997, 2008.

KREIMER, P. **Social studies of science and technology in Latin America: A field in the process of consolidation**. **Science, Technology and Society**, 2007. ISSN 0971-7218.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1978.

LACEY, H. **A controvérsia sobre os transgênicos: questões científicas e éticas.** São Paulo: Ideias e Letras. 2006.

LONDRES, F. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida.** Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011.

LOPES, I. S.; ZONARO, L. D.; CAVALCANTE, M.; SANTOS, T. C. dos; SILVA, P. de M.; LEGENDRE, A. de O.; TALMON, J. L. B. Agrotóxicos: a ameaça de extinção das abelhas no Brasil. In: MAGNONI JUNIOR, L.; STEVENS, D.; PURINI, S. R. de M.; MAGNONI, M. da G. M.; VALE, J. M. F. do; BRANCO JUNIOR, G. A.; ADORNO FILHO, E. F.; SILVA, W. T. L. da; FIGUEIREDO, W. dos S. **Programa educativo e social JC na escola: ciência alimentando o Brasil.** 2 ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2018. Disponível em: <http://agbbauru.org.br/publicacoes/Alimentando2ed/pdf/Alimentando2ed-06.pdf>. Acesso em 20 jun. 20.

LOPES, N. C. **Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica.** 2010. 229 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/90954>. Acesso em 03 set. 19.

LOPES, N. C. **A constituição de associações livres e o trabalho com as questões sociocientíficas na formação de professores.** 2013. 372 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/102061>. Acesso em 03 set. 2019.

LOPES, N. C.; DE CARVALHO, W. L. P. Agrotóxicos-toxidade versus custos: uma experiência de formação de professores com as questões sociocientíficas no ensino de ciências. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 9, n. 17, p. 27-48, 2012.

LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. Possibilidades e Limitações da Prática do Professor na Experiência com a Temática Energia e Desenvolvimento Humano no Ensino de Ciências. Belo Horizonte: **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, p. 207-226, 2013.

LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P.; FARIA, P. C. Agrotóxicos - toxidade versus custos: uma experiência de formação de professores com as questões sociocientíficas no ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015. Águas de Lindoia. **Anais [...].** Águas de Lindoia, 2015.

LUZ, R.; ARAÚJO-QUEIROZ, M. B.; PRUDÊNCIO, C. A. V. Vianna. CTS ou CTSA: o que (não) dizem as pesquisas sobre educação ambiental e meio ambiente?. Florianópolis: **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 31-54, 2019.

MACEDO, J. C. P. de; LOPES, N. C. Gênero no ensino de ciências: A inserção das questões sociocientíficas nos currículos brasileiros. Mato Grosso: **Revista Educação, Cultura e Sociedade**, v. 9, n. 1, 2019.

MARCUSE, H. **Negations: Essays in critical theory.** London: MayFly Books, 2009.

- MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente - Ideologia, autonomia e formação de professores.** São Paulo: Editora UNESP, 2012.
- MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. **A Abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de Ciências:** contribuições e dificuldades. 2010. 351 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2010. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102011/martinezperez\\_lf\\_dr\\_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102011/martinezperez_lf_dr_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em 26 jun. 2020.
- MARTÍNEZ PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. de. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. São Paulo: **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 03, p. 727-741. 2012.
- MARTÍNEZ, C.; MAVAREZ, R.; ROJAS, L.; RODRÍGUEZ, J.; CARVALLO, B. La responsabilidad social como instrumento para fortalecer la vinculación universidad-entorno social. In: I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I, 1., 2006. México D. F.: **Anais [...]**. México D. F., 2006.
- MATOS, A. K. V. Revolução verde, biotecnologia e tecnologias alternativas. Campinas: **Cadernos da FUCAMP**, v. 10, n. 12, p. 1-17, 2011.
- MELO NETO, J. F. **Extensão Universitária: uma análise crítica.** João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2001.
- MHEREB, G. de A.; NORDER, L. A. C. Aviação Agrícola no Brasil: contexto e caracterização. Paris: **Confins - Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia**, n. 36, 2018.
- MION, R.; ALVES, J.; CARVALHO, W. Implicações da relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente: subsídios para a formação de professores de física. Rio Grande do Sul: **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 2, p. 47-59, 2009.
- MORAES, R. Análise de Conteúdo. Porto Alegre: **Revista Educação**, v.22, n.37, p.7-32, 1999. Disponível em: [http://cliente.argo.com.br/~mgos/analise\\_de\\_conteudo\\_moraes.html](http://cliente.argo.com.br/~mgos/analise_de_conteudo_moraes.html). Acesso em 03 set. 19.
- MOREIRA, C. E. Criticidade. In: STRACK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (Orgs.) **Dicionário Paulo Freire.** 2. ed., rev. amp. 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.
- NOGUEIRA, M. D. P. Extensão Universitária no Brasil: uma revisão conceitual. In: FARIA, D.S. (org) **Construção Conceitual da Extensão Universitária na América Latina.** Brasília: Universidade de Brasília, 2001.
- OCTAVIANO, C. Muito além da tecnologia: os impactos da Revolução Verde. Campinas: **ComCiência**, n. 120, 2010.
- OLIVETE, R. A.; THOMAZ JUNIOR, A. O uso de agrotóxicos sob a perspectiva das disputas políticas dentro do poder Legislativo no Brasil. Presidente Prudente: **Geografia em Atos (Online)**, v. 2, n. 7, p. 01-19, 2018.
- PALMA, D. C. A. **Agrotóxicos em leite humano de mães residentes em Lucas do Rio Verde, MT.** 2011. 103 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do

Mato Grosso, Instituto de Saúde Coletiva, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Cuiabá, 2011.

PAZ DE LIMA, P. J. **Avaliação da qualidade de vida e transtornos mentais comuns de residentes em áreas rurais**. 2014. 241 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, Campinas, SP, 2014. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/312696>. Acesso em 26 jun. 2020.

PEDRETTI, E. G. Teaching Science, technology, Society and environment (STSE) education: preservice teachers' philosophical and pedagogical landscapes. In: ZEIDLER, D. L. (Org.). **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in Science education**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 219-239, 2003.

PEDRETTI, E. G.; BENCZE, L.; HEWITT, J.; ROMKEY, L.; JIVRAJ, A. Promoting issues based STSE: perspectives in Science teacher education: problems of identity and ideology. Dordrecht: **Science & Education**, v. 17, n. 8-9, p. 941-960, 2008.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE education: mapping a complex field, 40 years on. Salem: **Science Education**, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011. ISSN: 0036-8326.

PELAEZ, V.; TERRA, F. H. B.; SILVA, L. R. A regulamentação dos agrotóxicos no Brasil: entre o poder de mercado e a defesa da saúde e do meio ambiente. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA, 14., 2009, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: SBEP, p. 345-384, 2009.

PÉREZ VAZQUES, A.; LANDEROS SÁNCHEZ, C. Agricultura y deterioro ambiental. **Elementos: Ciencia y cultura**, Vol. 16, Núm. 73, enero-marzo. 2009. pp. 19-25.

PERES, F.; MOREIRA, J. C.; DUBOIS, G. S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: PERES, F.; MOREIRA, J.C. (Orgs.). **É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, p.21-41, 2003.

PERES, J. R. R. Transgênicos: os benefícios para um agronegócio sustentável. Brasília: **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 18, n. 1, p. 13-26, 2001.

PESSOA, M. C. Y.; CHAIM, A. Programa computacional para estimativa de uniformidade de gotas de herbicidas aplicados por pulverização aérea. Brasília: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n. 1, 1999. p. 45-56.

PINHEIRO, J. N.; FREITAS, B. M. Efeitos letais dos pesticidas agrícolas sobre polinizadores e perspectivas de manejo para os agroecossistemas brasileiros. Rio de Janeiro: **Oecologia Australis**, v. 14, n. 1, p. 266-281, 2010.

PINTO, A. E. A.; ALVES, J. A. P.; MARIA, L. E. LINHARES, M. L. C.; RIBEIRO, L. D. J.; MUCHENSKI, J. C. Investigações sobre relações CTSA e o ensino de Física na visão de estudantes do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., Águas de Lindoia. **Anais [...]**. Águas de Lindoia, 2013.

- RAMIRO, P. A. **Assentamentos rurais: o campo das sociabilidades em transformação. O caso dos assentados do Nova Pontal.** 2008. 156 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Sociologia, São Carlos, 2008.
- RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues.** Maidenhead: Open University Press, 2003.
- REDIN, E. Humildade. In: STRACK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (Orgs.) **Dicionário Paulo Freire.** 2. ed., rev. amp. 1. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2010.
- REIS, D. A.; SILVA, L. F.; PINA, A. Algumas Compreensões de Licenciandos em Física Sobre o Fenômeno das Mudanças Climáticas. Florianópolis: **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4, n. 2, p. 57-81, 2011.
- ROCHA, R.M.G. A construção do Conceito de Extensão Universitária na América Latina. In: FARIA, D.S. (org) **Construção Conceitual da Extensão Universitária na América Latina.** Brasília: Universidade de Brasília, 2001.
- RODRIGUES DE CARVALHO, T. **“Raças Humanas” como uma Questão Sociocientífica: Implicações para a Formação de Professores de Ciência.** 2019. 175 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, *campus* Araras, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Araras, 2019.
- ROSA, A. V. **Agricultura e meio ambiente.** São Paulo: Atual, p.19. 1998.
- SADLER, T. D.; BARAB, S. A.; SCOTT, B. What do students gain by engaging in socioscientific inquiry?. Australia: **Research in Science Education**, v. 37, n. 4, p. 371-391, 2007.
- SANTOS, I. C. G. M. M.; KATO, D. S. Limites e possibilidades do uso de situações problemas como recurso pedagógico: os temas controversos sócio científicos e as relações CTSA como perspectiva para o ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., Águas de Lindoia. 2003. **Anais [...].** Águas de Lindoia, 2013.
- SANTOS, W. L. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. Campinas: **Revista Brasileira de Educação**, v. 12 n. 36 set./dez. 2007.
- SANTOS, W. L. P. dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 21-47, 2011.
- SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. Bauru: **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.
- SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. Belo Horizonte: **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

- SÃO PAULO (Estado). Ministério Público do Estado de São Paulo (MPSP). **Roteiro de atuação - Agrotóxicos**. 2018. Disponível em: <http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/Cartilhas/RoteiroAtua%C3%A7%C3%A3o-Agrot%C3%B3xico.pdf>. Acesso em 20 jun. 20.
- SCHÄFER, M. G.; BULEGON, J. S.; NEGRETTE, B. B.; PARISI, M. M. Movimento antivacina: sua origem e os impactos negativos na sociedade atual. In: 6º CONGRESSO INTERNACIONAL EM SAÚDE, 6., Ijuí. 2019. **Anais** [...]. 2019.
- SCHIMIDT, M. L. S. Pesquisa participante: alteridade e comunidades interpretativas. São Paulo: **Psicologia USP**, v. 17, n. 2, p. 11-41, 2006.
- SILVA, C. E. M. A dinâmica dos projetos de assentamento de reforma agrária na Região Metropolitana de Belo Horizonte. In: XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 16., Caxambu. 2019. **Anais** [...]. 2019.
- SOARES, W. L.; CUNHA, L. N. da; PORTO, F. de S. Uma política de Incentivo fiscal a agrotóxicos no Brasil é injustificável e insustentável. São Paulo: **Abrasco**. 2020. Disponível em: <https://www.abrasco.org.br/site/wp-content/uploads/2020/02/Relatorio-Abrasco-Desoneracao-Fiscal-Agrotoxicos-17.02.2020.pdf>. Acesso: em 20 jun. 20.
- THIOLLENT, M. Construção do conhecimento e metodologia da Extensão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA (I CBEU), 1., João Pessoa. 2002. **Anais** [...]. 2002. Disponível em: [http://www.prac.ufpb.br/anais/lcbeu\\_anais/anais/conferencias/construcao.pdf](http://www.prac.ufpb.br/anais/lcbeu_anais/anais/conferencias/construcao.pdf). Acesso: 04 set. 2019.
- TORRES-MERCHÁN, N. Y. El abordaje de situaciones contextuales para la solución de problemas y la toma de decisiones. Barranquilla: **Zona Próxima**, n. 14, p. 126-141, 2011.
- VACCAREZZA, L. S. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. Madrid: **Revista Iberoamericana de Educación – OEI** (18), 1998.
- VASCONCELOS, Y. Agrotóxicos na berlinda. São Paulo: **Revista Pesquisa Fapesp**, n. 271, p. 18-24. 2018a. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2018/09/18/agrotoxicos-na-berlinda/>. Acesso em 03 set. 19.
- VASCONCELOS, Y. Alternativas na mesa. São Paulo: **Revista Pesquisa Fapesp**, n. 271, p. 24-27. 2018b. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2018/09/18/alternativas-na-mesa/>. Acesso em 03 set. 19.
- VEGRO, C. L. R. Defensivos agrícolas: câmbio, importações e clandestinidade impactam o segmento. São Paulo: **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v. 11, n.10, 2016. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftpiea/AIA/AIA-62-2016.pdf>. Acesso em 20 jun. 20.
- VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. Campinas: **Ciência & Ensino**, v. 1, 2007.
- YOUNG, R. M. Racist society, racist science. In: GILL, D.; LEVIDOW; L. **Antiracist science teaching**. London: Free Association Books, 1987. p. 16-42.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; BERSON, M. J.; FOGELMAN, A. L. Bad science and its social implications. In: **The Educational Forum**. United Kingdom: Taylor & Francis Group, 2002a.

ZEIDLER, D. L.; WALKER, K. A.; ACKETT, W. A.; SIMMONS, M. L. Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. Salem: **Science education**, v. 86, n. 3, p. 343-367, 2002b.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L.; HOWES, E. V. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. Salem: **Science education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

ZEIDLER, D. L.; NICHOLS, B. H. Socioscientific issues: Theory and practice. Illinois: **Journal of Elementary Science Education**, v. 21, n. 2, p. 49, 2009.

ZIMAN, J. **Teaching and learning about science and society**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.

ZIMAN, J. **Prometheus bound; science in a dynamic steady state**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

ZIMAN, J. A ciência na sociedade moderna. In: GIL, F. **A ciência tal qual se faz**. Lisboa: Sá de Costa, 1999.