



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS
DOUTORADO**



WILKA KARLA MARTINS DO VALE

**QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE O USO DOS AGROTÓXICOS:
POSSIBILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE
ARGUMENTAÇÃO PELOS LICENCIANDOS DE QUÍMICA**

RECIFE

2022

WILKA KARLA MARTINS DO VALE

**QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE O USO DOS AGROTÓXICOS:
POSSIBILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE
ARGUMENTAÇÃO PELOS LICENCIANDOS DE QUÍMICA**

Tese apresentada ao Programa Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como um dos requisitos necessários à obtenção do Título de Doutora em Ensino das Ciências.

Orientadora: Prof^ª. Dr. Verônica T. Santos Batinga

Co-orientadora: Prof^ª. Dr. Ruth do Nascimento
Firme

**RECIFE
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

V149q VALE, WILKA KARLA MARTINS DO
QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE O USO DOS AGROTÓXICOS: POSSIBILIDADE PARA O
DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE ARGUMENTAÇÃO PELOS LICENCIANDOS DE QUÍMICA /
WILKA KARLA MARTINS DO VALE. - 2022.
195 f. : il.

Orientador: Veronica Tavares Santos Batinga.
Coorientador: Ruth do Nascimento Firme.
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em
Ensino das Ciências, Recife, 2022.

1. Abordagem de Questões Sociocientíficas . 2. Argumentação em sala de aula. 3. Agrotóxicos. 4.
Processo formativo. 5. Licenciatura em química. I. Batinga, Veronica Tavares Santos, orient. II. Firme, Ruth
do Nascimento, coorient. III. Título

WILKA KARLA MARTINS DO VALE

**QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE O USODOS AGROTÓXICOS:
POSSIBILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE
ARGUMENTAÇÃO PELOS LICENCIANDOS DE QUÍMICA**

Tese apresentada ao Programa Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como um dos requisitos necessários à obtenção do Título de Doutora em Ensino das Ciências.

Orientadora: Prof^a. Dr. Verônica T. Santos Batinga

Co-orientadora: Prof^a. Dr. Ruth do Nascimento
Firme

**RECIFE
2022**

WILKA KARLA MARTINS DO VALE

**QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICASOBRE O USODOS AGROTÓXICOS:
POSSIBILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE
ARGUMENTAÇÃO PELOS LICENCIANDOS DE QUÍMICA**

Tese apresentada ao Programa Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como um dos requisitos necessários à obtenção do Título de Doutora em Ensino das Ciências.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Verônica Tavares Santos Batinga. Co-orientadora: Ruth do Nascimento Firme

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Verônica Tavares Santos Batinga – UFRPE

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Ruth do Nascimento Firme – UFRPE

Examinadora: Prof^a. Dr^a Ângela Fernandes Campos - UFRPE

Examinadora: Prof^a. Dr^a Edênia Maria Ribeiro do Amaral- UFRPE

Examinadora: Prof^a. Dr^a Sylvia Regina de Chiaro R. Rodrigues - UFPE

Examinadora: Prof^a. Dr^a Kátia CalligarisRodrigues-UFPE

Local: UFRPE, Campus **Recife**
Programa Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática

AGRADECIMENTOS

Início agradecendo a Deus, que é tudo na minha vida, tudo na vida dos meus entes queridos e amigos, tudo para esse universo. Agradeço-lhe por me fazer existir. Agradeço aos meus dois filhos, Luís Antônio e Maria Luiza, pois eles são essenciais para meu processo de amadurecimento, e tenho plena certeza de que sem eles eu não seria o que sou hoje.

Agradeço a minha avó Lourdes e a minha mãe Joadan, duas mulheres fortes e corajosas, que encaram a vida e seus altos e baixos de peito aberto. Elas refletem em mim o sentimento de que devemos, antes de tudo, buscar a felicidade.

Agradeço ao meu esposo Severino pelo companheirismo, amor e dedicação, sem ele eu não daria conta de toda essa loucura que é ser mãe, professora, doutoranda, esposa, amiga, dona de casa.

Agradeço ao meu amigo-irmão Roberto Carlos, ele é um exemplo de dedicação e de busca pelo conhecimento, ele me inspira diariamente a ter coragem de viver no mundo acadêmico e construir minhas pesquisas acreditando na relevância do que venho desenvolvendo.

Agradeço a todos os amigos da Graduação, em especial a Lédja Firmino, Thais Meira e Luiz Alberto, por ser meu ponto de aconchego, amigos que me conhecem pelo avesso.

Agradeço aos amigos do mestrado, em especial Amada Mendes, aprendemos muito juntas e nossa experiência vai ficar marcada para sempre no meu coração.

Agradeço aos meus amigos do doutorado, em especial a Maria Eduarda e Antônio Inácio pelas conversas, risadas, e todo o resto que passamos e pelo que ainda vamos passar juntos.

Agradeço a todos os professores do Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências, pois eles são exemplos de profissionais dedicados e competentes.

Agradeço as minhas amigas de trabalho, Ana Tereza, Aline Mendes, Talita e Weslane Martin, pela amizade e acolhimento.

Agradeço a Professora Verônica Batinga que me orientou durante esse processo de doutoramento, me ajudando a compreender o caminho trilhado.

Agradeço a minha co-orientadora Professora Ruth Firme, me fortalece saber que posso contar com ela para aprender e desenvolver novos projetos.

Agradeço aos professores membros da banca, Edênia Amaral, Angela Campos, Kátia Kalligares e Sylvia De Chiaro por aceitarem o convite de contribuir com esse trabalho.

Obrigada a todos!

Dedico esse trabalho a minha avó Lourdes e
aos meus filhos Luís Antônio e Maria Luiza.

RESUMO

As discussões sobre a abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) e da Argumentação estão presentes em estudo contemporâneos no campo do ensino das ciências. Neste estudo, buscamos compreender se, e como uma questão sociocientífica sobre Agrotóxicos pode possibilitar o desenvolvimento do processo de argumentação, e quais possíveis contribuições deste processo para a construção do conhecimento químico, em sala de aula, pelos licenciandos em química. Para tanto, foi desenvolvido um processo formativo voltado para os licenciandos matriculados na disciplina de Instrumentação Para o Ensino de Química II (IQEII). O processo formativo contou com ações planejadas para desenvolvimento da argumentação pelos licenciandos, nele foi explorado a temática dos agrotóxicos em relação a suas dimensões sociais, culturais, tecnológicas, éticas e morais, a qual subsidiou a prática argumentativa dos estudantes intervencionados. As atividades foram desenvolvidas na modalidade remota, em virtude da pandemia do Covid-19, e se constituíram de uma discussão dialogada, levantamento de concepções, produções textuais e debate crítico mediado pelo caso controverso da capoeira de Seu João. Os dados obtidos foram analisados à luz da identificação de ciclos argumentativos e da triangulação da natureza da argumentação, fontes de evidências e as estratégias sociais que fundamentaram os elementos da tríade argumentativa. Evidenciamos, por exemplo, que as discussões foram largamente acompanhadas de justificativas e/ou refutações que se apoiavam em dados científicos e técnicos, como classes e grupos químicos dos agrotóxicos, níveis de concentração e toxicidade de agrotóxicos em água e em solo, seguidas de inferências sobre questões sociais, econômicas, ambientais e políticas etc. Os principais resultados alcançados através desses estudos convergiram para o reconhecimento de situações argumentativas sobre os manejos dos agrotóxicos; para ampliação as discussões sobre a natureza científico-tecnológica dos agrotóxicos, os quais conseguiram relacionar com conhecimentos químicos que devem permear a educação básica. Por fim, o estudo concluiu que investir em vivências argumentativas no contexto da licenciatura em química é um caminho favorável para a aprendizagem dos estudantes, e pode corroborar com sua capacidade de tomar decisão e refletir criticamente sobre questões sociocientíficas, nesse nível de ensino e em outros contextos. Por isso, consideramos que se deve investir em atividades semelhantes que visem a aprendizagem da química, pois a articulação da abordagem de QSC e a Argumentação em sala de aula possibilita que os estudantes mobilizem diferentes argumentos e compreensões sobre ciências e seus desdobramentos na sociedade.

Palavras-chave: Abordagem de QSC, Argumentação em sala de aula, Agrotóxicos, Processo formativo, Licenciatura em química.

ABSTRACT

Discussions about the approach to Socio-Scientific Issues (SSI) and Argumentation are present in contemporary studies in the science teaching field. In this study, we seek to understand if and how a socio-scientific issue about pesticides can enable the development of the argumentation process, and what the possible contributions in this process are to the construction of chemical knowledge, during the lessons, by chemistry undergraduates. To this end, a training process was developed aimed at undergraduate students who were enrolled in the course named Instrumentation for Teaching Chemistry II (ITCII). The training process had planned actions for the development of argumentation by the undergraduates, in which the theme of pesticides was explored in relation to their social, cultural, technological, ethical and moral dimensions, which was the base for the argumentative practice of the intervened students. The activities were performed remotely, due to the Covid-19 pandemic, and consisted of a discussion, survey of conceptions, written essays and a debate mediated by the controversial case of *senior João*. The collected data was analyzed based on the identification of argumentative cycles and on the triangulation of the argumentation nature, sources of evidence and the social strategies that support the theory of the elements of the argumentative triad. We showed, for example, that the discussions were largely accompanied by justifications and/or refutations that were based on scientific and technical data, such as chemical classes and groups of pesticides, concentration levels and toxicity of pesticides in water and soil, followed by inferences on social, economic, environmental, political issues, etc. The main achieved results through these studies converged to the acknowledgement of argumentative situations about the pesticides management to expand the discussions on the scientific-technological nature of pesticides. We were able to relate these discussions to chemical knowledge that should go through basic education. Finally, the study concluded that investing in argumentative experiences in the context of a chemistry degree is a favorable way for students to learn and can corroborate their ability to make decisions and critically reflect on socio-scientific issues at this level of education and at other contexts. Therefore, we consider that similar activities aimed at learning chemistry should be applied, as SSI approaches and Argumentation allow students to mobilize arguments and understandings about science and its consequences in society.

Keywords: SSI approach, Classroom argument, Pesticides, Training process, Chemistry degree.

LISTA DE ABREVIações

A-CA-R - Argumento, Contra-argumento e Resposta

AEC- Argumentação no Ensino das ciências(AEC)

AFQ- argumentação na formação de professores de química

AQSC- Abordagem de Questões Sociocientíficas

AQSCEC- Argumentação e Questões sociocientíficas no ensino das ciências

C1- Ciclo Argumentativo 1

C2- Ciclo Argumentativo 2

C3- Ciclo Argumentativo 3

C4- Ciclo Argumentativo 4

C5- Ciclo Argumentativo 5

CTS- Ciência Tecnologia e Sociedade

EAQ- Ensino e Aprendizagem de Química

IEQII- Instrumentação para o Ensino de Química II

IES- Instituição de Ensino Superior

HFC- História e Filosofia das Ciências

UFRPE- Universidade Federal Rural de Pernambuco

QSC- Questões Sociocientíficas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:Quadro “Distância”	18
Figura 2: Quadro teórico de Zeidler.....	31
Figura 3: Modelo de ensino e aprendizagem em QSC de Sadler et al (2017)	32
Figura 4: Planejamento QSC de Conrado e Nunes-Neto (2018).....	33
Figura 5: Modelo de Análise da Argumentação pela Resolução de QSC	65
Figura 6: Estrutura química do Glifosato	77
Figura 7: Estrutura Química do Triclorfon	78
Figura 8: Estrutura Molecular do Carbofurano	79
Figura 9: Etapas da Pesquisa	94
Figura 10: Página inicial e Mural da sala de aula virtual	96
Figura 11: Comparação entre uso dos agrotóxicos no Brasil e no mundo	97
Figura 12: Fluxograma: controvérsias sobre o uso de Agrotóxicos.....	98
Figura 13: macro dimensões das concepções iniciais dos licenciandos	130
Figura 14: Conceituações dos agrotóxicos e eixos do ensino de química	177

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Distanciamento das QSC do ensino tradicional	34
Quadro 2: Distanciamentos entre sequências Argumentativas e Explicativas	40
Quadro 3: Ações pragmáticas e epistêmicas para as situações argumentativas.....	41
Quadro 4: Elementos da unidade triádica da Argumentação	44
Quadro 5: Quantitativo dos artigos publicados entre 2010-2022 e percentual nas dimensões categoriais.....	53
Quadro 6: Pesquisas sobre Argumentação na formação de professores de química. 53	
Quadro 7 Pesquisas sobre Argumentação e Questões Sociocientíficas.....	57
Quadro 8: Características química da Nicotina e da Rotenona.....	69
Quadro 9: Classificação por função dos agrotóxicos	74
Quadro 10: Classe taxológica e nível de toxicidade dos agrotóxicos	76
Quadro 11: Sintomas de intoxicação de algumas classes de agrotóxicos	80
Quadro 12: Identificação do licenciandos.....	91
Quadro 13: Questionário para levantamento de concepções prévias sobre a temática agrotóxicos	100
Quadro 14: Caso QSC: O Uso de Agrotóxicos na Capoeira de Seu João	101
Quadro 15: Potencialidades discursivas do caso	103
Quadro 16: Organização da intervenção didática na disciplina de IEQII.....	104
Quadro 17: Etapas do debate crítico.....	111
Quadro 18: Organização e articulação de ideias em texto argumentativo	114
Quadro 19: Operadores argumentativos	115
Quadro 20: Sinais usados para a transcrição dos turnos.....	117
Quadro 21: Aspectos dos argumentos, contra-argumentos e respostas.....	118
Quadro 22: Categorias Teóricas de Análise.....	119
Quadro 23: Identificação e Perfil dos licenciandos.....	122
Quadro 24: Vivências formativas dos licenciados de química com Agrotóxicos	124
Quadro 25: Sistematização das concepções iniciais dos licenciandos sobre Agrotóxicos.....	128
Quadro 26: Produção Textual de LQA1	132
Quadro 27: Plano organizacional X Ciclo argumentativo do texto de LQA1	134
Quadro 28: Produção textual de LQD4	136
Quadro 29: Plano organizacional X Ciclo argumentativo do texto de LQA1	139

Quadro 30: Produção textual de LQA3	140
Quadro 31: Plano organizacional X Ciclo argumentativo do texto de LQA3	143
Quadro 32: Produção textual de LQQ1	144
Quadro 33: : Plano Organizacional e Elementos do ciclo argumentativo do texto de LQQ1	145
Quadro 34: Produção textual de LQD2	147
Quadro 35: Plano organizacional x Elementos do ciclo argumentativo do texto de LQD2	148
Quadro 36: Natureza da argumentação nas produções textuais	150
Quadro 37: Primeiro Ciclo argumentativo (C1) retirado do primeiro episódio	153
Quadro 38: Segundo Ciclo Argumentativo (C2) retirado do primeiro episódio	156
Quadro 39: Ciclo argumentativo (C3) retirado do segundo episódio	159
Quadro 40: Ciclo argumentativo (C4) retirado do terceiro episódio	161
Quadro 41: Ciclo argumentativo (C5) retirado do quarto episódio	163
Quadro 42: Descrição analíticas do 1º ciclo do primeiro episódio (C1)	165
Quadro 43: Descrição analíticas do 2º ciclo do primeiro episódio (C2)	167
Quadro 44: Descrição analíticas do ciclo do segundo episódio (C3)	169
Quadro 45: Descrição analíticas do ciclo do terceiro episódio (C4)	169
Quadro 46: Descrição analíticas do ciclo do quarto episódio (C5)	171

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
Objetivo geral	23
Objetivos Específicos	23
1 SEMEANDO A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS	26
1.1 MODELOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS PARA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS	32
1.2 AS QSC E O PROVIMENTO DE HABILIDADES ARGUMENTATIVAS	35
2 CULTIVANDO A ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS	38
2.1 ARGUMENTAÇÃO COMO PRÁTICA SOCIAL DISCURSIVA NA SALA DE AULA 40	
2.2 CONTRIBUIÇÕES DA ARGUMENTAÇÃO NA APRENDIZAGEM CIENTÍFICA DOS ESTUDANTES	46
2.3 ABORDAGEM IMPLÍCITA DA ARGUMENTAÇÃO EM CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS.....	49
2.4 TENDÊNCIAS DA ARGUMENTAÇÃO NO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA A PARTIR DA REVISÃO DE COMPÊNDIOS	51
2.5 QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E PROMOÇÃO DA ARGUMENTAÇÃO: QUAIS AS POTENCIALIDADES PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DOS ESTUDANTES DE QUÍMICA?	62
3 EIS AS PRIMEIRAS MUDANÇAS BROTANDO NO CAMPO CULTIVADO. E AGORA O QUE FAZER?” A INSERÇÃO DA QSC AGROTÓXICO NO ENSINO DE QUÍMICA	68
3.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE AGROTÓXICOS	68
3.2 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA OS AGROTÓXICOS	71
3.3 CLASSIFICAÇÕES DOS PRINCIPAIS GRUPOS QUÍMICOS QUE COMPÕEM OS AGROTÓXICOS.....	74
3.4 AGROTÓXICOS: IMPACTOS NA SAÚDE HUMANA	79
3.5 AGROTÓXICOS E IMPACTOS AMBIENTAIS	81
3.6 ABORDAGEM DOS CONTEÚDOS DE QUÍMICA NA BNCC: COMO EMPREENDER SENTIDOS SOCIOCIENTÍFICOS SOBRE A CONTROVÉRSIA DOS AGROTÓXICOS?.....	84
4 DA SEMEADURA À COLHEITA: ALICERCE METODOLÓGICO BASEADO NAS QSC E NA ARGUMENTAÇÃO EM SALA DE AULA	88
4.1 CONTEXTO E SUJEITOS DA PESQUISA	89
4.2 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA	92
4.3 ETAPAS DA PESQUISA	93
4.3.1- 1ª ETAPA: Planejamento da pesquisa	95

4.3.2 2ª ETAPA - Desenvolvimento da pesquisa: A intervenção didática sobre agrotóxicos na disciplina de IEQII	103
4.3.3 3ª ETAPA: Procedimentos analíticos para análise do questionário inicial, dos textos argumentativos e do debate.	112
4.3.3.1 Resolução do questionário: Análise das concepções iniciais dos licenciandos sobre a QSC Agrotóxicos	113
4.3.3.2 Produção textual: Análise dos textos argumentativos elaborados pelos licenciandos.....	113
4.3.3.3 Debate crítico: Análise do processo de argumentação a partir das interações ocorridas entre os licenciandos no debate.	117
1) <i>Análise da natureza da argumentação dos licenciandos durante o debate crítico</i>	118
2) <i>Construção de conceitos sociocientíficos sobre os agrotóxicos no processo de argumentação dos licenciandos</i>	120
5 A COLHEITA: DO PROCESSO DE ARGUMENTAÇÃO DOS LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE A QSC AGROTÓXICOS DURANTE A INTERVENÇÃO DIDÁTICA	122
5.1 ANÁLISE DO PERFIL DOS LICENCIANDOS E DAS SUAS CONCEPÇÕES INICIAIS SOBRE A QSC AGROTÓXICOS	122
5.2 ANÁLISE DOS TEXTOS ARGUMENTATIVOS PRODUZIDOS PELOS LICENCIANDOS	131
5.3 ANÁLISE DO DEBATE	152
5.3.1 Análise do processo de argumentação pela identificação dos elementos do ciclo argumentativo	152
5.3.2 Análise da natureza da argumentação, fontes de evidências e estratégias sociais de interação nos ciclos argumentativos analisados	165
5.3.3 Contribuições do processo de argumentação para emergência de sentidos entre a QSC Agrotóxicos e o conhecimento químico.	176
6 O TERRENO É FERTIL: O QUE A DE SER PLANTADO AGORA?	181
REFERÊNCIAS	185
APÊNDICES	194
ANEXOS	195

INTRODUÇÃO

Ó donos do agrobiz, ó reis do agronegócio
 Ó produtores de alimento com veneno
 Vocês que aumentam todo ano sua posse
 E que poluem cada palmo de terreno
 E que possuem cada qual um latifúndio
 E que destratam e destroem o ambiente
 De cada mente de vocês olhei no fundo
 E vi o quanto cada um, no fundo, mente
 (...)
 Vocês me dizem que o Brasil não desenvolve
 Sem o agrobiz feroz, desenvolvimentista
 (...)
 É o que diz aquele que vocês não ouvem
 O cientista, essa voz, a da ciência
 Tampouco a voz da consciência os comove
 Vocês só ouvem algo por conveniência
 (...)

O trecho da canção que destacamos para introduzir esse estudo é de autoria de Chico César, cantor e compositor brasileiro, reconhecido nacionalmente pela criticidade e levante de controvérsias em suas composições. Chico César assume argumentos sobre o uso/abuso dos agrotóxicos que exala o tom crítico. Seriam esses argumentos assumidos a partir de que contexto? Sua experiência pessoal foi preponderante para seu tom de criticidade? Sabemos que ele é natural de Catolé do Rocha do Paraíba, filho de família pobre e descendente de negros quilombolas, e que sentiu na pele os flagelos sociais como a fome, a seca e, não menos importante, a pressão dos grandes latifundiários e donos de terra contra a demarcação de terras para o agronegócio.

A música “Reis do Agronegócio” remete o ponto de vistas e justificativas que pairam sobre sua indignação e sentimento de repúdio em relação ao uso indiscriminado dos agrotóxicos. Segundo o cantor, existem “venenos” que estão sendo usados com funções específicas no manejo da terra e das plantações quer para potencializar a produção agroindustrial quer para controle de pragas na lavoura (RIBEIRO, 2018).

O “agrobiz”, indicado na melodia, denota o poderio econômico que os grandes donos de terra têm, podendo, inclusive, elevar o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Porém, os custos socioambientais (poluição das terras agrícola e meio ambiente) atrelados a este modelo desenvolvimentista “feroz” são caros e uma celeuma a ser enfrentada, conforme assinalado pelo cantor.

Na direção da obra de Chico César, cabe reforçarmos que as repercussões do agronegócio é uma constante no nosso contexto sociocultural, sendo as artes e a literatura berço de reflexões sobre esse aspecto.

Por exemplo, a escritora modernista Raquel de Queiroz é reconhecida pela abordagem de temas regionalistas e de impacto social em seus livros. Em “O Quinze”, publicado em 1930, autora apresenta como tema central o açoite a terra pela expansão dos latifúndios e a seca de 1915 que assolou o nordeste do país.

A história de Chico Bento e sua família problematiza a seca no Quixada-CE e a tomada de terras por grandes fazendeiros, cujo emprego de agrotóxicos agrava a agricultura de subsistência das famílias tradicionais locais. Chico Bento e sua esposa, Cordulina, resolvem se juntar aos retirantes em viagem de Quixadá à Fortaleza em busca de melhores condições de vida para seus filhos.

A dor da partida soma-se ao luto da perda de um de seus filhos, Josias, vítima da fome e da pouca produtividade da terra em detrimento dos defesos agrícolas das fazendas circunvizinhas e agravada pela seca. Raquel de Queiroz (1930) destaca:

Lá se tinha ficado o Josias, na sua cova à beira da estrada, com uma cruz de dois paus amarrados, feita pelo pai. Ficou em paz. Não tinha mais que chorar de fome, estrada afora. Não tinha mais alguns anos de miséria à frente da vida, para cair depois no mesmo buraco, à sombra da mesma cruz. [...] agora, ao Chico Bento, como único recurso, só restava arribar. Sem legume, sem serviço, sem meios de nenhuma espécie, não havia de ficar morrendo de fome.

Ainda no início do séc. XX Tarsila do Amaral revoluciona a famigerada Semana de Arte Moderna de 1922, apresentando suas obras antropofágicas. A antropofagia, em Tarsila, buscava retratar o homem e a vida em sociedade a partir das relações em que estes desenvolvem com a natureza. A expansão da indústria, o êxodo rural, a terra e a atividade agropecuária são alguns dos temas que influenciaram os delírios que marcam os traços fortes de cores vivas encontradas em seus quadros.

A atividade desenvolvida nos grandes latifúndios e as transformações sofridas pela terra e o campo pela exploração agroindustrial, foram imortalizadas na obra “Distância”. A obra pode ser contemplada na figura 1.

Figura 1:Quadro “Distância”



Fonte:<http://tarsiladoamaral.com.br/obra/antropofagica-1928-1930>

Em “Distância”, Tarsila do Amaral explora a cor verde-musgo num alvorecer cinzento como uma crítica a chegada dos agrotóxicos aos campos brasileiros; faz alusão a uma produção duvidosa, cujo ciclo de colheitas fora acelerado pelo uso dos agrotóxicos em detrimento da perda da capacidade produtiva da terra, contribuindo para o processo de desertificação.

As obras de Raquel de Queiroz e Tarsila confluem para a mesma questão controversa apontada por Chico César: a exploração da terra pelo uso de agrotóxicos. Para Chico César, se faz necessário ouvir a “voz” da “ciência”, empregada pelos “cientistas” como alternativa e combate ao problema suscitado.

Desse modo, convém perguntarmos: Qual o sentido de Ciência a ser empregado? Como a “voz” da “Ciência” pode ser ouvida? Encontramos algumas considerações sobre esses questionamentos em Cachapuz *et al* (2005) e Delizoicov (2000).

Cachapuz *et al* (2005) nos rememora que a compreensão de Ciência e suas repercussões são fundamentais para o homem. Por muito tempo, o fazer científico foi visto como uma atividade desarticulada aos efeitos sociais, culturais, políticos, econômicos e ambientais, promovendo uma série de visões deturpadas acerca da natureza da ciência.

O conhecimento científico foi encarado como um conjunto de saberes distantes da realidade, exigindo altas habilidades para sua compreensão; o cientista foi considerado aquele que detém o saber científico, porém mantendo o trabalho isolado do contexto social. A ciência, nesse caso, assume um papel puramente analítico, cujos modelos e recursos desenvolvidos não estão à serviço da sociedade e, sim, de grupos específicos que os empregam segundo seu bel-prazer.

Entretanto, Cachapuz *et al.* (2005) assinala que estas visões de Ciência precisam ser superadas. Delizoicov (2000) reforça essa perspectiva indicando que o fazer científico consiste em atender as demandas do homem em sociedade, para além da compreensão distanciada dos fenômenos naturais. Desse modo, Cachapuz *et al.* (2005) e Delizoicov (2000) situam a Ciência como produto social, cujas atividades precisam estar à serviço dos povos e regulada por eles, auxiliando na tomada de decisão de forma crítica e democrática.

O desenvolvimento do pensamento crítico em preparação para o enfrentamento das controvérsias sociais constitui-se a partir da escuta da “voz” da “Ciência”. Essa “voz” chega aos “ouvidos” da sociedade, sobretudo na escola a partir do Ensino das ciências, especialmente pela atuação de professores de Ciências Naturais. Esses profissionais necessitam articular o conhecimento científico às questões midiáticas e de repercussão social a fim de auxiliar os educandos na superação das visões deformadas sobre o fazer científico e tecnológico.

A nova Base Nacional Comum Curricular advoga por uma abordagem da Ciência e da Tecnologia na Educação Básica que favoreça o desenvolvimento da criticidade e posicionamento democrático do sujeito, tendo em vista os princípios da Cidadania em sua formação. Nesse contexto, o professor é desafiado a superar a compartimentalização dos conteúdos, tecendo aproximação do conhecimento específico com os valores éticos, morais, culturais intrínsecos à formação cidadã e ampliação da leitura de mundo do Sujeito (FREIRE, 2016).

No ensino de Química, por exemplo, o desafio está em superar os modelos químico-matemáticos, convergindo-os para às problemáticas que repercutem na sociedade. Nesse caso, o professor precisa valer-se não apenas do conhecimento químico, mas de todo um conjunto de elementos de ordem social, política, econômica e cultural na abordagem desse conteúdo. Entretanto, essas aproximações nem sempre é tarefa fácil para o docente.

Chassot (2006) salienta que as dificuldades enfrentadas para a promoção da alfabetização científica e tecnológica na escola estão no modo como os cursos de formação de professores de Ciências está organizado. Os currículos de formação ainda estão restritos à compartimentalização dos seus componentes, por vezes, agrupados em troncos de disciplinas a partir de critérios como àquelas que se volta para a formação profissional (disciplinas específicas de cunho científico e tecnológico), e as pedagógicas (concentram discussões intrínsecas à prática docente).

No âmbito da formação do professor de Química, os conteúdos da Química Orgânica estão comumente situados no tronco profissional para disciplinas de cunho científico e tecnológico. Na maioria das vezes as disciplinas responsáveis por esses conteúdos promovem a discussão dos aspectos teóricos inerentes à Química do Carbono e os mecanismos analíticos voltados à caracterização de compostos químicos orgânicos (LUFTI, 1992).

A Química orgânica, por exemplo, compreende o estudo do comportamento das funções orgânicas na conformação molecular, explorando suas propriedades e efeitos químico-biológicos dos compostos sintetizados e óleos essenciais extraídos. A Análise Orgânica consiste em compreender as técnicas que são sensíveis aos efeitos estereo-químicos como cromatografia, RX, ultra-violeta, RMN dentre outras (SOLOMON, 2005). Essas duas vertentes auxiliam na identificação de moléculas orgânicas naturais e sintetizadas em laboratório.

Os estudos de Barros Filho e Silva (2005) Silva e Oliveira (2009) indicam que, na visão de licenciandos em Química, essas disciplinas requerem uma capacidade de abstração dos conceitos e apropriação do pensamento lógico-matemático. Gregório e Stanzani (2017) salientam que esses futuros professores passam por essas disciplinas com um aproveitamento abaixo do desejado e não se sentem preparados para ministrar aulas que envolvam seus respectivos conteúdos. Segundo os autores, os licenciandos têm dificuldade de ampliar os sentidos da aplicação dos conceitos químicos abordados nesses componentes curriculares de forma que possam ser compreendidos pelo estudante na Educação Básica.

No entanto, sob as lentes da perspectiva histórico-cultural, os indivíduos devem reconhecer não apenas o conhecimento científico, mas como ele se entrelaça com dimensões éticas, morais e sociais. Essas dimensões articulam o contexto cultural no qual o indivíduo se insere e à influência que o ambiente exerce

sobre sua formação (VIGOTSKY, 2001). Consideramos que esses elementos são essenciais à formação inicial do docente, pois, eles auxiliam o futuro professor na desmistificação da Química como um campo do saber distante da realidade e pouco aplicável.

Desse modo, surge o seguinte questionamento: Que alternativa pode ser empregada para a superação dessas concepções acerca da abordagem de conteúdos de Química, tais como aqueles vivenciados em Química Orgânica e Análises Químicas? Acreditamos que abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) configura-se um campo fértil a ser explorado nesse respeito.

As QSC são controvérsias sociais que englobam assuntos científicos atuais, de grande vinculação em meios de comunicação como jornais, revistas, internet, rádio, etc. (PÉREZ, 2012). Algumas pesquisas (RATCLIFFE e GRACE, 2003; SAUNDERS e RENNIE, 2013; SADLER, FOULK e FRIEDRICHSEN, 2017) situam o ensino e a aprendizagem por QSC e enfatizam que as situações didático-formativas pensadas nessa perspectiva podem promulgar objetivos educacionais direcionados para a aprendizagem de conteúdos disciplinares; o desenvolvimento de habilidades argumentativas; a compreensão de aspectos epistemológicos da ciência; o desenvolvimento de atitudes positivas em relação à ciência; o aumento de sensibilidade moral, considerando a importância da formação de sujeitos responsáveis e participativos em relação às decisões que envolvem Ciência e Tecnologia.

Ademais, a abordagem de questões sociocientíficas (QSC) constitui-se numa forma concreta de estimular a argumentação sobre questões científicas, tecnológicas e sociais, podendo contribuir para o posicionamento crítico, o desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos estudantes (SADLER e MURAKAMI, 2014). Segundo Lourenço et al. (2016) a argumentação possibilita o desenvolvimento da linguagem sociocientífica, uma vez que fortalece a compreensão sobre a Natureza das Ciências e auxilia os alunos a entender a Ciência como uma prática social com valores, éticos e morais imbricados.

A argumentação, na perspectiva discursiva, representa uma possibilidade de desenvolver as discussões sociocientíficas. Em nosso caso, aprender a argumentar insere o estudante no rol de possibilidades de aproximações e distanciamentos do conteúdo químico em relação a outras esferas do saber. Esse movimento dialético, expande as dimensões do conhecimento científico, tornando-o mais significativo e

próximo do contexto vivenciado pelos alunos que este futuro professor lecionará (MATHEWS, 1996; IBRAIM e JUSTI, 2017).

Diante do que expusemos, esta tese situa a promoção de discursos argumentativos como estratégia de desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo de professores de Química em formação inicial. Para tanto, optamos pela abordagem da questão sociocientífica “Agrotóxicos” como elemento que subsidiará as articulações de conhecimentos próprios do contexto da Química Orgânica e da Análise Química numa perspectiva que leve em considerações aspectos sociais, éticos, morais, políticos, econômicos, culturais e ambientais.

A escolha dos agrotóxicos se dá pelas repercussões existentes pelo uso indiscriminado dessas substâncias químicas que agem como pesticidas, praguicidas, remédios de plantas ou veneno. Seus princípios ativos podem eliminar, controlar ou minimizar diferentes tipos de pestes e pragas que prejudicam a produção agrícola e, ao mesmo tempo, promover impactos socioambientais como a contaminação de mananciais e do solo (RIBEIRO, 2018).

Sabendo que os princípios ativos dos agrotóxicos, são determinados pela presença de compostos orgânicos de diferentes classificações químicas, consideramos que é relevante a sua inserção como QSC entre licenciandos de Química, ao passo que é possível articular os conteúdos químicos com uma problemática contextualizada, que hoje paira no contexto social brasileiro, e repercute em discussões políticas, éticas, sociais, ambientais e econômicas, devido aos danos sofridos pela natureza, e pelos seres humanos que manipulam ou tem contato indireto, mas constante com agrotóxicos.

Assim, discussões sociocientíficas que estimulam a argumentação sobre agrotóxicos na formação dos licenciandos, pode contribuir para que as abordagens de conteúdos químicos não sejam reduzidas a mera identificação de grupos orgânicos funcionais e, sobretudo, abre espaço para a emergência de controvérsias quanto ao uso dos agrotóxicos e suas implicações no meio ambiente e na saúde humana, por exemplo.

As controvérsias no que tange a utilização de agrotóxicos são fomentadas pela opinião pública e políticas governamentais que naturalmente precisam ser levadas em consideração, em igual medida, aos respectivos testes químicos de toxicidade e absorção desses compostos. A confluência desses elementos de cunho científico e sociocultural, poderão sustentar ou refutar os argumentos empregados

pelos futuros professores nos processos de ensino e aprendizagem de Química com seus prospectivos alunos.

Diante do exposto, apresentamos as questões de pesquisa que norteiam a tese: Se e como uma QSC sobre Agrotóxicos pode possibilitar o desenvolvimento do processo de argumentação por licenciandos de química? Qual a natureza, fontes de evidência e estratégias de aprendizagem relativas à argumentação podem emergir durante o processo de discussão e resolução de uma QSC sobre Agrotóxicos pelos licenciandos de química? Quais possíveis contribuições do processo de argumentação para a construção do conhecimento químico por licenciandos de química, durante a discussão e resolução de uma QSC sobre Agrotóxicos?

Objetivo geral

Investigar se e como uma questão sociocientífica sobre Agrotóxicos pode possibilitar o desenvolvimento do processo de argumentação, e quais possíveis contribuições deste processo para a construção de aspectos do conhecimento relacionados com a temática e emergência de aspectos do conhecimento químico em sala de aula, pelos licenciandos em química.

Objetivos Específicos

1) Analisar se e como uma questão sociocientífica sobre Agrotóxico pode possibilitar o desenvolvimento do processo de argumentação pelos licenciandos de química, em sala de aula;

2) Identificar aspectos como a natureza, fontes de evidência e estratégias de aprendizagem relativos à argumentação, que podem emergir durante o processo de discussão e resolução de uma QSC sobre Agrotóxicos pelos licenciandos de química, em sala de aula;

3) Identificar e analisar possíveis contribuições do processo de argumentação, desenvolvido por meio de uma QSC sobre Agrotóxicos, para a construção de aspectos do conhecimento relacionados com a temática e emergência de aspectos do conhecimento químico em sala de aula, pelos licenciandos em química.

Sobre o texto construído, apontamos que o primeiro capítulo tem como título “Semeando a abordagem de questões sociocientíficas no ensino das ciências”, nele resgatamos os objetivos da abordagem de questões sociocientíficas-QSC no ensino das ciências; discutimos como as QSC corroboram para uma perspectiva crítica de ensino e aprendizagem, apresentamos algumas possibilidades metodológicas para a construção de situações didáticas a partir das QSC, enfatizamos como o caráter controverso das QSC são fundamentados pela sua natureza complexa e multifacetada e por fim, discutimos como as discussões de QSC podem cultivar e aprimorar as habilidades argumentativas dos estudantes

No segundo capítulo intitulado “Cultivando a argumentação no ensino das ciências”, propalamos sementes sobre a argumentação para geminar seus frutos no ensino das ciências, apresentando principalmente porque argumentar é fundamental para o desenvolvimento crítico e social dos indivíduos. Para isso, passamos brevemente, por momentos que marcaram a trajetória da argumentação, da retórica até a dialética. Exploramos a necessidade de situações discursivas na sala de aula de ciências para corroborar com a argumentação, e frisamos alguns dos elementos fundamentais para que uma situação discursiva seja considerada argumentativa, tais como a negociação de ideias e justificação das opiniões, a simetria entre a “voz” os interlocutores, e a emergências de elementos argumentativos, como o argumento, por exemplo. Por fim, buscamos traçar uma breve revisão de literatura, por enquanto, direcionada com nosso objeto de pesquisa, licenciatura em Química, para perceber como a argumentação vem sendo incorporada em trabalhos divulgados em periódicos da área de ensino das ciências quando os sujeitos de pesquisa são licenciandos em química. Essa revisão tem como finalidade discutir focos de pesquisa que reverberam para a inserção da argumentação nos estudos empíricos e teóricos que tem por cerne a argumentação.

No terceiro capítulo, “Eis as primeiras mudas brotando no campo cultivado. E agora o que fazer? A inserção da controversa agrotóxico no ensino de química”, apresentamos porque a temática Agrotóxicos é uma QSC controversa e complexa, que envolve discussões e argumentos que tem por premissas as dimensões políticas, científicas, econômicas, éticas, sócias e ambientais etc.E, justificamos como essa temática pode trazer contribuições no cenário de ensino de química, quando abordamos os conteúdos de química orgânica.

No quarto capítulo, de viés metodológico, intitulado “Da sementeira à colheita: alicerce metodológico baseado nas QSC e na argumentação em sala de aula”, são conferidos os aspectos metodológicos da pesquisa, como contexto e sujeitos de pesquisas, etapas de desenvolvimento da pesquisa, procedimentos metodológicos, como planejamento da sequência didática voltada para os licenciados desenvolverem argumentação a partir das discussões da QSC agrotóxico, levantamento e organização dos dados, e, por fim, os procedimentos analíticos, ou seja, aspectos que subsidiarão as etapas de discussão e análise dos dados.

No capítulo “A colheita: do processo de argumentação dos licenciandos em química sobre a QSC agrotóxicos durante a intervenção didática”, primeiramente apresentamos o perfil dos licenciandos, suas concepções e vivências prévias sobre e com a temática Agrotóxicos. Na sequência, apresentamos os principais achados da pesquisa. Para as produções textuais investigamos a presença do ciclo argumentativo no plano organizacional do texto e fizemos a discussão sobre a natureza da argumentação que estão imbuídas nas alocações textuais. Sobre os episódios do debate crítico analisamos a partir da emergência dos elementos triádicos da argumentação (ciclos argumentativos), a natureza da argumentação e fontes de evidências e estratégias sociais de interação que suscitaram as discussões dos licenciandos durante as situações argumentativas que emergiam nas atividades e produtos construídos na intervenção didática da presente pesquisa. Os achados deram norte para o fechamento desse capítulo, que contou com uma discussão sobre as contribuições das situações argumentativas para o desenvolvimento de conceituações sobre agrotóxicos e sua articulação com conceitos químicos que fazem sentido discutir quando se pretende desenvolver explicações controversas sobre o uso dos agrotóxicos.

Por fim, no capítulo intitulado “O terreno é fértil: o que a de ser plantado agora?” pontuamos as considerações finais da pesquisa comparando como as investidas formativas em QSC para a promoção de situações argumentativas foram efetivas para empreender o desenvolvimento argumentativo dos licenciandos. Relacionando os principais contributos da pesquisa para a área de ensino das ciências e mais especificamente para a possibilidade de construção de conceitos sociocientíficos sobre agrotóxicos mediados pelo conhecimento químico que perpassam pelos desdobramentos dessa temática. Por fim, apresentamos algumas das lacunas, discutindo como essas podem acenar para estudos vindouros.

1 SEMEANDO A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Diversas conceituações são usadas no cenário de ensino das ciências e no ensino de química para as Questões sociocientíficas (QSC). Por exemplo, Santos (2007) as entendem como temáticas sociais de relevância para os alunos que oportunizam a contextualização do ensino. Vieira e Bazzo (2007) e Batista *et al* (2010) as descrevem como temas de natureza controversa e remetem a discussão de problemáticas evidenciadas na sociedade atual, ou seja, são temas que propiciam a discussão de aspectos políticos, éticos, históricos, ambientais, socioeconômicos etc.

Para Barbosa *et al* (2012) as QSC são problemas do mundo real que servem como plataformas para que o aluno possa explorar conteúdos tradicionais através da realidade social, imersa na prática científica. Guimarães *et al* (2010), Brito e Sá (2010) e Sandler e Murakami (2014) as conceituam como temas científicos que exigem a participação dos alunos em diálogo, discussão e debate, por remeterem às discussões midiáticas. Em síntese, as QSC são compreendidas de múltiplas formas, mas sempre possibilitam as discussões e questionamentos acerca que aspectos científicos, tecnológicos e sociais, gerando conflitos e interpretações diferentes acerca de uma determinada temática.

Concordando com a articulação das conceituações apresentadas, situamos as QSC como temas que se relacionam com ciências; demandam constantemente posicionamento dos sujeitos; tem natureza controversa. Essa abordagem envolve diferentes dimensões como, por exemplo, dimensão política e científica; e repercutem na mídia e nos meios de comunicação durante determinado período de tempo, ou seja, frequentemente são transitórias, pois não ficam em destaque por longas datas nos principais meios de comunicação; dado que podem ser substituídas por outras questões emergentes da sociedade (RADCLIFFE; GRACE, 2003).

Segundo Zaidler *et al* (2005), Sadler *et al* (2017) e Conrado e Nunes-Neto (2018) as QSC apontam para diferentes soluções que se articulam com conhecimentos científicos das diversas áreas disciplinares e com reflexões éticas, políticas e econômicas. O enfretamento da COVID-19 pela adoção de medidas de

distanciamento, uso de medicamentos como a hidroxicloroquina e a resistência a vacinação são exemplos de temas sociocientíficos relacionados com problemas de saúde pública, e requer discussões sociais, científicas, tecnologias, éticas, econômicas e morais.

Por exemplo, o aquecimento global, nanotecnologia, consumo de água, melhoramento genético e alimentação, uso dos agrotóxicos, dengue e outras doenças infecciosas (VIERIA e BAZZO, 2007; BATISTA *et al*, 2010; SANTOS *et al*, 2012; SADLER e MURAKAMI, 2014) são considerados QSC, ao passo que podem gerar controvérsias em relação aos aspectos científicos e tecnológicos atrelados aos efeitos socioambientais, são temas midiáticos e para seu entendimento e discussão é necessário reconhecer aspectos relacionados com ciência, tecnologia e sociedade

Em estudos (GUIMARÃES, 2014; SADLER, 2004) que mobilizam a construção do conhecimento a partir das QSC fica evidenciado que sua inserção potencializa a visão crítica sobre o ensino tradicional, ao passo que destacam a necessidade de inovação da educação científica orientada pela mera transmissão-recepção, racionalidade sistemática e o conhecimento científico. Para Nascimento e El-Hani (2014) para atingir os objetivos estabelecidos pela abordagem de QSC devemos assumir uma coerência entre fundamentos, meios didáticos, finalidades sociais e educacionais associadas ao planejamento didático.

Ao explicitarmos que o ensino das ciências deve oportunizar que ideologias, fundamentos filosóficos e valores sejam enlaçados com os aspectos epistêmicos das ciências, assumimos que processos de ensino e aprendizagem de ciências devem contribuir para compromissos e métodos condizentes com a formação pretendida para o sujeito, considerando, sobretudo, o sistema social em que está inserido (EL-HANI, 2014).

Nessa direção, as questões sociocientíficas (QSC) podem ser enfatizadas para promover as discussões didáticos-pedagógicas, curriculares e formativas que permeiam o ensino das ciências, pois elas não prevêm apenas a aprendizagem científica, mas corroboram o desenvolvimento de habilidades éticas, morais e valorativas. Sendo assim, inferimos que as QSC remetem necessidade de guiar o ensino das ciências ao desdobramento de situações sociais, éticas e ambientais. Em

outras palavras, QSC atuam com o objetivo articular as orientações morais, epistemológicas e emocionais dos estudantes.

Os estudos que discutem e/ou apresentam as QSC no ensino das ciências (NASCIMENTO e VIEIRA, 2009; SADLER, 2004; SÁ, 2009), genericamente pontuam a necessidade do reconhecimento das ciências como uma dimensão de saber que potencializa a transformação social e a promoção de estudantes críticos e reflexivos, capazes de avaliar os conhecimentos adquiridos, reconhecendo como eles podem ser norteados por aspectos científicos, tecnológicos, sociais, ambientais, e etc. Além disso, enfatizamos que abordar temas relacionados diretamente com o contexto dos educandos facilita seu envolvimento e aumenta a possibilidade de discussão e percepção sobre diversos aspectos da situação, além de permitir participação real nos processos de tomada de decisão.

Sadler (2004) afirma que as QSC trazem significância para o ensino das ciências quando objetivam que os estudantes interpretem problemas de pontos de vista conflituosos, que envolvem argumentos dos campos científico, social, ético e moral. Neste sentido, o desenvolvimento de uma abordagem didática que é mobilizada pelas QSC conduz à discussão de aspectos científicos, políticos, econômicos, ambientais, éticos, etc.

Neste sentido, pontuamos que na Abordagem de QSC objetiva-se: criar espaços democráticos para o debate em sala de aula, dando oportunidade para que os alunos discutam sobre suas visões de mundo. Esses espaços têm sua relevância destacada mediante as interações discursivas que possam emergir, as quais inter-relacionam conceitos científicos e tecnológicos na compreensão dos fenômenos sociais, culturais, políticos, econômicos, socioambientais, éticos e morais em que o sujeito está inserido.

A nosso ver, o discurso e a capacidade enunciativa funcionam como ponte entre a Ciência e a tecnologia e seus artefatos epistêmicos para a construção da alfabetização científica e tecnológica e do pensamento crítico. Não obstante, falar de Ciência e Tecnologia não é suficiente para a efetivação da alfabetização científica e tecnológica. Defendemos aqui, a necessária estruturação dos conceitos através da dinâmica dialética de argumentos, contra-argumentos e síntese argumentativa

imbricada em momentos discursivos significativos para os alunos, de tal forma que estes possam tecer relações do conhecimento propedêutico com as diferentes situações do cotidiano. (BRITO e SÁ; 2010, BARBOSA *et al*; 2012, VIEIRA e BAZZO; 2007, GUIMARÃES; 2010, BATISTA *et al*; 2010; MUNDIN e SANTOS; 2012).

Outro ponto relevante que cabe a nós destacar é a natureza controversa das QSCs. Isto significa que essa abordagem pode repercutir entre os sujeitos gerando diferentes posicionamentos e opiniões. Esse caráter acentua o desenvolvimento do raciocínio informal e o julgamento ético dos alunos em relação à temática.

Segundo Sadler et al (2005) e Sadler e Zeidler (2005) o raciocínio informal (RI) refere-se à valorização de experiências e questões pessoais, morais e emotivas, para basear e/ou construir justificativas e considerações sobre um tema controverso. Além da negociação de ideias de cunho pessoal, moral e emotiva, o Raciocínio Informal tem se destacado por emergir no contexto de situações abertas e que envolvem temas complexos, que dificilmente tem uma única solução. Dito isso, o RI pode englobar diferentes perspectivas quando buscam negociar ideias: racionalistas, morais, emotivas e intuitivas, por exemplo (SADLER e ZEIDLER, 2005; PENHA, 2012).

Segundo Zeidler et al (2005), as QSC podem mobilizar nos estudantes a capacidade de reconhecer, interpretar e utilizar os conceitos científicos e tecnológicos em seu meio social, ao destacar no processo educativo: (b) questões que emergem na sala de aula, (c) questões culturais e (d) questões baseadas em caso. Essa sua capacidade de envolver em suas decisões diferentes padrões de raciocínios informais e formais.

As questões de Natureza das Ciências enfatizam as orientações epistemológicas dos estudantes sobre uma QSC, ao passo que elas influenciam o modo como os alunos selecionam e avaliam as evidências, e refletem-as nas decisões e concepções sobre as questões sociais, sociopolíticas, econômicas, éticas e etc. Surgindo assim, o que Zeidler et al (2005) definem como raciocínio moral, ou seja, as compreensões que partem de critérios empíricos e sociais para os contextos

educacionais formais/informais emergentes, frente ao discurso racional constituído pelas orientações epistemológicas.

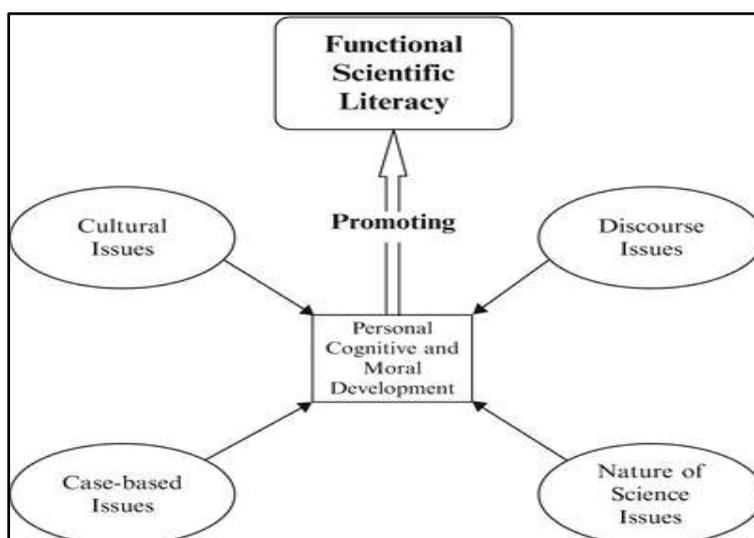
As questões discursivas valorizam os argumentos dos estudantes, e eles podem desmistificar raciocínio moral e informal, suas crenças, seus valores éticos e seu posicionamento sociocientífico (PENHA, 2012; ZEIDLER et al, 2005).

As questões culturais- se referem a valorização e espaço para discussão sobre as divergências culturais que perpassam pelas reflexões e crenças, costumes e práticas cotidianas dos estudantes.

As questões baseadas em caso se referem a questões de pertinência para a emergência de aspectos éticos e morais, ao passo que partem de questionamentos sobre situações que acontecem na sociedade e precisam de posicionamento crítico e conhecimento científico para resolução. Essas indagações possibilitam o surgimento das divergências de opiniões entre os estudantes, e assim, eles podem reformular argumentos e justificativas para responder aos questionamentos provenientes dos casos.

Segundo Zeidler et al (2005), as questões mencionadas convergem para o desenvolvimento cognitivo e moral dos alunos contribuindo na alfabetização científica e tecnológica e dos estudantes, ou seja, a capacidade reconhecer, interpretar e utilizar os conceitos científicos e tecnológicos no meio social. Como vemos no seu esquema da figura 2.

Figura 2: Quadro teórico de Zeidler



Fonte: Zeidler et al (2005)

Outrossim, é preciso reconhecer que as questões sociocientíficas são eficazes para o desenvolvimento da argumentação dos alunos, uma vez que potencializam a capacidade argumentativa e o aprendizado dos discentes sobre a natureza e a história da ciência, e remete ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes frente de diferentes aspectos imbricados às QSC como os religiosos, políticos, culturais, éticos e morais.

Seguindo essa direção, Bortoletto e Carvalho (2012) entendem que a inserção de questões sociocientíficas precisa conduzir processos investigativos, conflitos, argumentação, compromisso e tomada de decisão. Ainda, frisamos que a Abordagem QSC ressalta o sentido pessoal das ciências para os estudantes, buscando envolvê-los e incentivá-los a fazer uso de raciocínio baseado em evidências, sem deixar de lado o raciocínio informal, que abrange as articulações sociocientíficas.

Outrora, trabalhar com QSC em sala de aula deve considerar uma abordagem holística sobre a temática, ou seja, deve-se explorar a multiplicidade de reflexões que advém do repertório de uma QSC. Uma vez que a o caráter controverso das QSC evoca inúmeras soluções. Dessa maneira, oportunizar que diferentes perspectivas sobre a QSC sejam postas em xeque, contribui para que os estudantes ampliem suas compreensões sobre a temática, e busquem soluções fundamentadas em suas crenças, nos seus valores e nas nuances sociais imbricadas nas celeumas

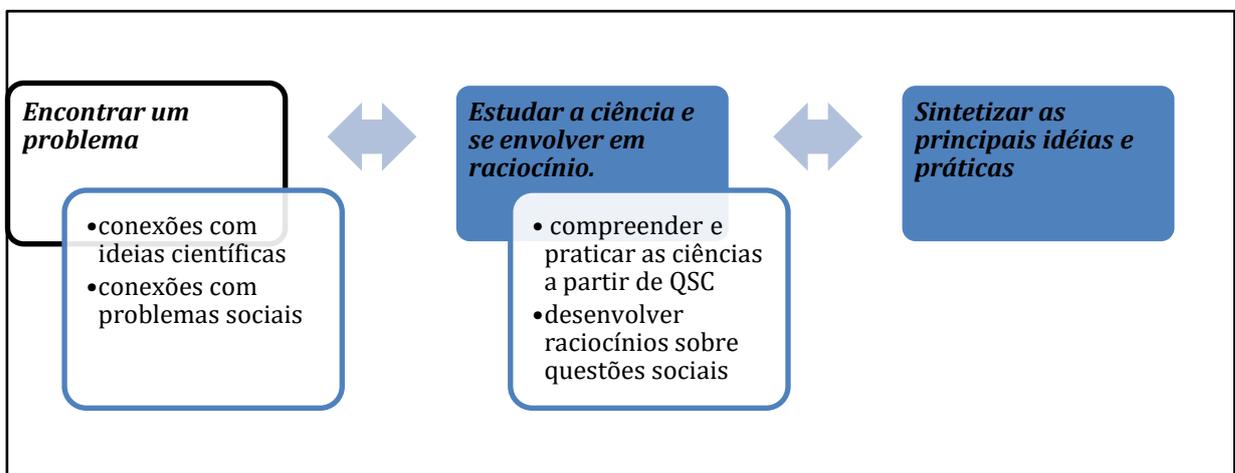
que estão tecidas na QSC que é discutida em sala de aula (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; SADLER, 2009).

Para Ramos e Mendonça (2021) a inserção das QSC pode perder uma capacidade de formação quando explorada por meio de abordagens simplistas e salvacionistas das ciências (SANTOS; AULER, 2002). É necessário fazer os estudantes questionarem o refletir sobre os desdobramentos da QSC na ciência, na tecnologia e na sociedade. Alguns autores propõem modelos didáticos que podem corroborar para inserção proveitosa das QSC a educação científica; como veremos no tópico seguinte.

1.1 MODELOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS PARA ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

Sadler et al (2017) propõem uma alternativa para o direcionamento de estudos em ciências mediante as QSC, o qual eles denominam como modelo de ensino e aprendizagem a partir questões sociocientíficas, como vemos na figura 1.

Figura 3: Modelo de ensino e aprendizagem em QSC de Sadler et al (2017)



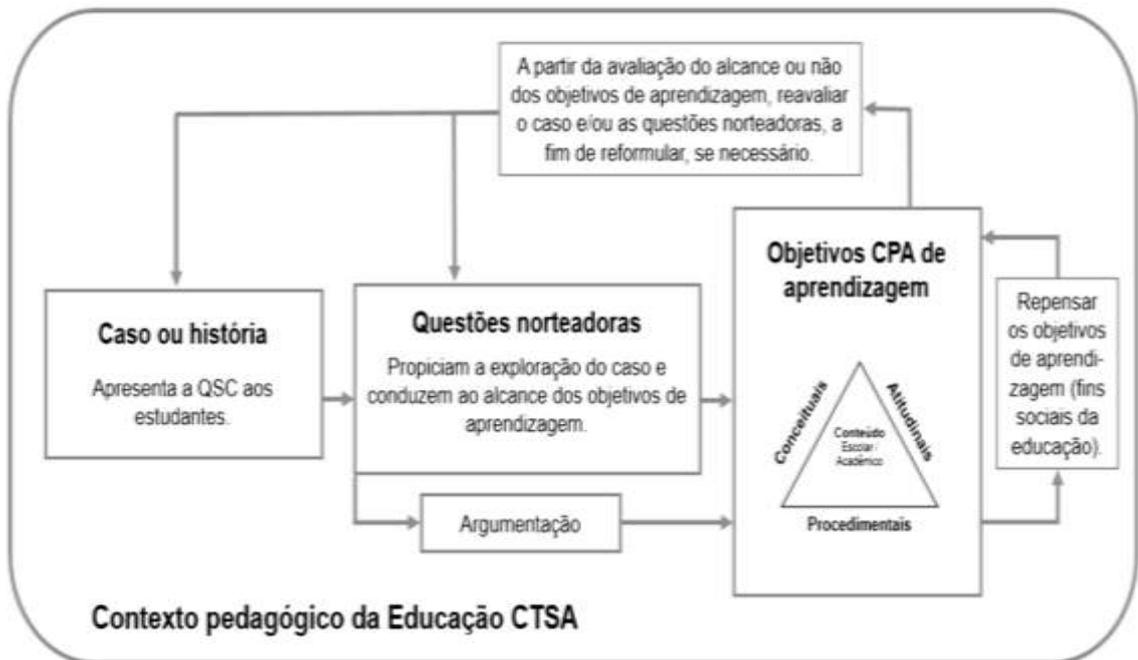
Fonte: Sadler et al (2017) (tradução nossa)

Este modelo está pautando em três fases principais: (i) encontrar as questões centrais, (ii) estudo da ciência e envolvimento em raciocínio e (iii) síntese das principais ideias e práticas. Na primeira fase, os alunos “encontram” (ou são apresentados a um problema. Podemos dizer que nesta fase os alunos se conscientizam sobre o assunto, incluindo o conteúdo científico relevante, bem como os conflitos sociais, ambientais e políticos articulados a ele. Na segunda fase - que

compreende a maior parte do ensino e aprendizagem - os alunos estudam os componentes sociais e científicos subjacentes à questão. E na terceira, os estudantes tentam chegar a uma resolução da controvérsia. Ou seja, os alunos refletem sobre como suas próprias perspectivas mudaram, participando do aprendizado de ciências e do raciocínio sociocientífico sobre o assunto. Frequentemente essa fase envolve uma atividade culminante, como debate e a elaboração e/ou exposição de textos com a resolução final do problema (SADLER *et al*, 2017).

Segundo Conrado e Nunes-Neto (2018) um planejamento que contemple Abordagem de QSC ele deve envolver, ao menos, a discussão de um caso, questões norteadoras, objetivos de aprendizagem e ações didáticas. Visualizamos a síntese da proposta de Conrado e Nunes-neto (2018), na figura 4.

Figura 4: Planejamento QSC de Conrado e Nunes-Neto (2018)



Fonte: Conrado e Nunes-Neto (2018)

Nessa proposta de planejamento deve-se reconhecer uma questão sociocientífica e delimitar um caso para sua apresentação aos estudantes. Diante os estudos bibliográficos e empíricos sobre QSC na educação científica, Conrado e Nunes-Neto concluem (2018, p. 91) que é viável “abordar QSC na forma de casos, construídos como histórias curtas, contendo, se possível, diálogos e personagens

que se aproximam do(s) contexto(s) sociocultural(is) dos estudantes”. Essa abordagem pode se realizar a partir de diferentes recursos, como textos, vídeos, contanto que eles tenham representatividade para discussões que serão desencadeadas pelas questões norteadoras. As questões norteadoras são perguntas que auxiliam os alunos a solucionar o caso, e questionam acerca das controvérsias relacionadas à natureza do problema e a diferentes caminhos que podem ser adotados para solução do caso e devem estar atreladas aos objetivos de aprendizagem estabelecidos pelo professor (CONRADO e NUNES-NETO, 2018). Elas que devem ser apresentadas após o caso/história envolvendo a QSC.

Os objetivos de aprendizagem decorrem dessas questões norteadoras e devem explorar conteúdos Conceituais, Atitudinais e Procedimentais. Destacamos que as dimensões dos conteúdos conduzem ao desenvolvimento das situações didáticas, que corroboram para o desenvolvimento de diferentes competências e habilidades dos alunos. As situações didáticas são os caminhos didáticos e pedagógicos adotados pelo professor durante as reflexões, estudos, discussões sobre a QSC.

Mesmo se diferenciando em alguns pontos, esses três modelos de processos de ensino e aprendizagem a partir de QSC delimitam a importância de estudar problemáticas sociocientíficas a partir de casos, e envolvem o desenvolvimento discursivo dos estudantes para apresentar articulações entre os conteúdos científicos e articulações sociais, ambientais, políticas, éticas, etc. Nessa direção, ao nosso ver, esses e outros modelos que buscam mapear como pode ser realizada a inserção de QSC nas aulas de ciências, se distanciam de uma abordagem tradicionalista de ciências em sala de aula. No quadro 1 apresentamos alguns desses distanciamentos com ensino tradicional.

Quadro 1: Distanciamento das QSC do ensino tradicional

O ensino por QSC envolve...	
Menos ênfase em...	Mais ênfase em...
Ciências é discutida de maneira isolada	Discutir conceitos científicos no contexto de questões pessoais, sociais e culturais

Trabalhos individuais	Colaborações em grupo que simulem o trabalho de comunidades científicas e/ou representem grupos sociais específicos
Adquirir conhecimento científico	Adquirir entendimento conceitual e aplicar informações e conceitos para tomar decisões pessoais, sociais e globais.
Perguntas fechadas com respostas corretas	Perguntas abertas que exigem dos alunos a explicação de fenômenos e tomem decisões baseadas em evidências
Avaliações de múltiplas escolhas	Avaliações abertas com respostas pessoais

Fonte: Wilmes e Howarth (2009) (tradução nossa)

Diante das ênfases explicitadas para o ensino por QSC consideramos que o aprendizado deve ser ativo, envolvendo interação e colaboração dos estudantes e valorizando ideias de oposição que possam ser discutidas à luz do apoio à ciência e incluam a multiplicidade de perspectivas que informam a natureza complexa da QSC. Assim, a abordagem de QSC pode ser uma alternativa para incitar as discussões sobre a natureza epistemológica das ciências e para oportunizar situações argumentativas em sala de aula, principalmente por sua natureza controversa e complexa (SANTOS, 2007). Atentos aos pontos em comum de todas as possibilidades didáticas e pedagógicas expostas no texto, sobre as QSC, recorreremos, na presente pesquisa, por delimitar um caminho que englobe as potencialidades discursivas, a natureza controversa e complexa e a emergências de habilidades argumentativas.

1.2 AS QSC E O PROVIMENTO DE HABILIDADES ARGUMENTATIVAS

Sabemos que as QSC partem de discussões sobre as interpelações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e vislumbram respostas ou diferentes modos de pensar frente às problemáticas que lhes circundam. Assim, a natureza das QSC produz fatos e controvérsias que demandam diferentes posicionamentos.

Diante dessa diversidade de opiniões oriundas da própria natureza das QSC, podemos dizer que se inter-relacionam e produzem ideias gerais e, ao mesmo tempo, específicas, que se organizam e desencadeiam compreensões sobre determinada problemática. Por assim dizer, consideramos que as QSC têm natureza complexa, isso porque as QSC podem ser enquadradas em um sistema social-

científico-tecnológico, de relações conflituosas, complementares e que geram perturbações, polêmicas, reflexões, inquietações e novas abordagens para o problema, por exemplo.

Nas palavras de Silva (2016) essa natureza complexa das QSC alimenta-se das relações controversas que produzem, a todo o momento, possíveis respostas, sejam elas relacionadas à degradação ambiental, à vida, à saúde, dentre outras. Notamos assim, que ao abrir espaço para as QSC, sua natureza controversa desmistifica o ensino unilateral e oportuniza aos estudantes a construção de argumentos sociocientíficos.

Silva (2016) enfatiza que discussões sobre uma QSC corroboram com a exposição de relações e posicionamentos controversos. Uma vez que, motivam comunicações e contradições entre os âmbitos científico, econômico (por ex.: via indústrias alimentícias, farmacêuticas, insumos agrícolas, entre outros) e ecológico (relação do homem com o meio ambiente), que geram impactos e efeitos locais e globais (SILVA, 2016).

Apresentar os alunos a questões relevantes e controversas, ajudando-os a contextualizar ideias e práticas científicas para a resolução desses problemas, possibilita a criação de argumentos entre os estudantes. Assim, as QSC se destacam como promotoras da argumentação, comunicação e interação em sala de aula (VALE, 2017).

Ratcliffe e Grace (2003) apresentam os objetivos das QSC no ensino das ciências considerando as seguintes categorias: 1) **quanto à relevância** - encorajar os alunos a relacionarem suas experiências escolares com os acontecimentos cotidianos, ou seja, relacionarem suas experiências e fatos cotidianos com os conceitos científicos trabalhados na escola; 2) **quanto à motivação** - despertar o interesse dos alunos pelo ensino das ciências ; 3) **quanto à comunicação e à argumentação** - estimular o debate, a argumentação e a verbalização nas aulas de ciências, 4) **quanto à análise** - auxiliar no desenvolvimento do raciocínio dos alunos com maior exigência cognitiva; e 5) **quanto à compreensão** - ajudar na aprendizagem do conhecimento científico e no entendimento da natureza da ciência.

Ao lançarmos olhar em pesquisas sobre QSC no contexto nacional (VIERIA e BAZZO, 2007; SANTOS *et al*, 2012; MUNDIN e SANTOS, 2012), percebemos o

objetivo: 6) **quanto à interação**- ou seja, promover a interação entre alunos e professores ao discutirem sobre uma QSC. Nesta direção, apontamos que as interações discursivas em sala de aula, promovidas mediante a inserção de questões polêmicas e controversas, como as QSC, oportunizam um ambiente dialógico, e podem fomentar para que as opiniões se sustentem em argumentos, sejam eles evidenciados pelas informações que circundam os estudos escolares, do ambiente cotidiano ou das pesquisas sociocientíficas que são decorrentes das vivências dos estudantes, em diferentes contextos e âmbitos sociais (SASSERON, 2020).

Para tanto, é importante destacar que as discussões de QSC devem incorporar viés problematizador, uma vez que por sua natureza controversa, evocamos a importância de situar suas informações em uma via integradora de conhecimentos frente ao contexto histórico, aos nossos valores e ao reconhecimento das diferenças. Outrossim, as QSC pressupõem compreensões relacionadas à ideia de sujeito, de mundo, de sociedade, e que, portanto, envolvem justificações advindas de nossas ideias, crenças e de nossos valores. Isso, por sua vez, evidencia a localidade dos estatutos históricos e filosóficos nas discussões de QSC.

Entrementes, destacamos que a argumentação contribui para as competências e o objetivos gerais da educação científica. Nesse caso, entendemos que, por meio dela, os sujeitos podem: identificar questões sociocientíficas, explicar fenômenos científicos, tecnológicos e problemas sociais a partir de aspectos sociocientíficos, buscar comprovações para suas interpretações sobre os fatos que lhe rodeiam. Sendo assim, consideramos que devemos lançar olhar para os argumentos que emergem entre os estudantes quando discutem sobre questões sociocientíficas.

2 CULTIVANDO A ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Antes da questão da aprendizagem em ciências ou em outros campos de conhecimento, ressaltamos que para autores como Souza *et al* (2015) a argumentação é uma habilidade essencial dos indivíduos, podendo ser utilizada em diferentes domínios e em variedades de situações (SOUZA *et al*, 2015).

O viés linguístico e seus estudos contemporâneos nos remetem, por exemplo, as discussões de Amoussy (2010), da Argumentação no Discurso, não na língua: distinção entre intenção (modalidades argumentativas) e dimensão (toda enunciação é resposta a algo/alguém – dialogismo) argumentativa. Uma perspectiva mais ampla de argumentação, em uma concepção de linguagem mais para discurso (contextual) do que de língua (estrutura).

No que diz respeito à argumentação na perspectiva da linguagem, consideramos relevante pontuar uma breve síntese dos direcionamentos da argumentação tanto no âmbito enunciativo e discursivo, pois são essas as diretrizes que, a nosso ver, podem nortear processos de ensino e aprendizagem, avaliação e construção do conhecimento científico e sociocientíficos.

No âmbito enunciativo, Bronckart (1999) defende que uma sequência argumentativa se realiza em vários gêneros e se organiza muito frequentemente a partir de uma controvérsia (tema que gera desacordo). Entrementes, a argumentação se pauta em situações discutíveis na tentativa de criar convicções e atrair os sujeitos, até que possam, em função da negociação de significados, mudarem seus pontos de vista. Ou seja, o aspecto enunciativo refere-se ao processo de negociação, e as mudanças que decorrem do processo argumentativo, no entendimento da controvérsia em pauta.

No que tange ao âmbito discursivo que rodeiam a argumentação, destacamos a fase das premissas, a fase do apoio argumentativo, e a fase da contra argumentação, e a fase da conclusão ou nova tese. Ou seja, a estrutura discursiva é marcada pelas escolhas usadas para expor argumentos e contra-argumentos, e a concessão de uma resposta (BRONCKART, 1999).

Sempre atentos as diferentes direções que a argumentação pode levantar em contextos diversos, e sabendo que no cenário educativo existem vertentes diferentes que discutem e aplicam a argumentação, explicitamos que o nosso interesse é o

contexto da sala de aula (LEITÃO, 2011; LIBERALI, 2013; JIMENEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2007).

Outrossim, ao nosso ver, no âmbito discursivo da argumentação podemos identificar habilidades e raciocínios de maneira mais efetiva e elucidativa, principalmente para nós, professores e pesquisadores da área de ensino das ciências, que estamos nos aventurando em discutir argumentação.

E os discursos por si só já possuem natureza dialógica e por isso não é obrigatório que a disposição de ideias e diferentes interpretação aconteçam na presença de mais de um indivíduo. Ou seja, o único sujeito pode apresentar diferentes significações para um determinado conceito. Essas imbricações são coerentes com as proposições de Bakhtin (1992) quando afirma que o falante sempre invoca uma linguagem social, ou seja, sempre se apropria de um repertório social.

No contexto das habilidades argumentativas que emergem na capacidade da utilização de uma linguagem para explicar ideias e desenvolver raciocínios, a construção social dos argumentos se estabelece em um processo de negociação de significados, ou como denomina Vieira e Nascimento (2009), negociação de ideias.

Para Bakhtin (1992), a negociação de significados acomete processos dialógicos, em situações em que se faz presente duas ou mais vozes, e se faz valer quando novas interpretações são usadas para delimitar uma perspectiva ou uma visão de mundo. Na argumentação, para que ocorra a negociação de ideias, as vozes envolvidas devem manter uma interação dialógica simétrica, ou seja, toda a significação tem igual importância, e podem ser relevantes em contextos específicos.

Neste cenário, a argumentação é um dos desdobramentos da linguagem que ocorre por meio de um diálogo de aproximação entre diferentes vozes, ou seja, tem caráter polifônico. Na polifonia, defendida por Bakhtin, a comunicação se dá por meio de enunciados que formam um elo na cadeia comunicativa. Cada enunciado relaciona-se com os outros que o antecedem e com os que virão posteriormente, refletindo-se mutuamente. Um enunciado, portanto, não pode ser separado dos elos anteriores que o determinam e provocam nele reações-respostas imediatas e uma ressonância dialógica (BAKHTIN, 1992).

Vale destacar, que o papel da linguagem, em particular principalmente a relação entre modos de pensar e conversar, tem sido predominante em muitas áreas da educação científica (e não apenas na argumentação) devido à prevalência de

teorias culturais da aprendizagem através da popularização de Vygotsky (MORTIMER; SCOTT, 2003). Justamente, por considerarmos que os discursos não podem ser unívocos, e sim dialógicos, é que acreditamos que à promoção de situações argumentativas são imprescindíveis para interação dialógica. Isto posto, defendemos nesse estudo a dimensão dialógica da Argumentação e assumimos que o discurso de autoridade deve dar lugar ao dialogismo.

2.1 ARGUMENTAÇÃO COMO PRÁTICA SOCIAL DISCURSIVA NA SALA DE AULA

Nascimento e Vieira (2009) expõem que no contexto da sala de aulas existem algumas orientações discursivas que são relevantes, a saber, a argumentativa, explicativa, dialogal, injuntiva, descritiva e narrativa. Dentre essas orientações a que mais se aproxima da situação argumentativa é a explicativa, pois as duas tem pontos em comum como a proposição de opiniões e o uso de justificativas. No entanto, existem especificidades que denotam um distanciamento que marca cada uma dessas sequências de linguagem, como vemos no quadro 1.

Quadro 2: Distanciamentos entre sequências Argumentativas e Explicativas

Sequências Argumentativas	Sequências Explicativas
Na argumentação as ideias apresentam caráter controverso, ou seja, nem sempre são compartilhadas entre os interlocutores. Por isso que as ideias são consideradas opiniões.	Na explicação sempre existe um compartilhamento entre os interlocutores, caracterizando assim o caráter incontroverso entre os interlocutores, desse modo as informações podem ser denominadas afirmações.
Na argumentação o interlocutor se posiciona de maneira que abre espaço para as contestações dos destinatários, na realidade os sujeitos passam de interlocutor a destinatários e vice-versa, na medida que cada qual abre espaço para as opiniões divergentes.	Na explicação o caráter dialógico se manifesta no interlocutor como incontestável para o seu destinatário, e que precisa ser esclarecido para ele, pois diferente do interlocutor o destinatário precisa compreendê-lo
No cenário argumentativo é necessário certo grau de simetria entre os interlocutores, ou seja, oponentes tem um domínio equiparável do tema.	As opiniões não são equiparáveis pois mesmo que existem diferentes posicionamentos, pois um deles terá domínio absoluto em detrimento dos outros. Evidenciamos assim, que na explicação existem assimetria entre os interlocutores.
Na argumentação existe uma atitude ativa por parte de todos os sujeitos. As opiniões de ambas as partes são vistas como prováveis.	Nas situações explicativas o interlocutor privilegiado, traz um discurso de autoridade, que é aceito e não contestado pelos demais sujeitos, que apresentam na maioria das vezes como destinatários das afirmações. Essa autoridade tem relação com seu <i>status</i> em relação aos demais sujeitos.

Fonte: Adaptado de Nascimento e Vieira (2009)

Compreendemos a argumentação como uma das práticas ou orientações discursivas que estão entrelaçadas ao desenvolvimento da linguagem numa perspectiva sócio-histórica, e a consideramos como um processo mediador que traz contributos específicos para o processo de construção do conhecimento (DE CHIARO; LEITÃO, 2005). Segundo Leitão (2000) a argumentação é descrita como uma atividade social e discursiva que potencializa mudanças nas concepções dos indivíduos sobre temas e conteúdo que são colocados em discussão. Mais especificamente, a argumentação é condição para a expressão de opiniões, justificação de pontos de vista e valorização de ideias contrárias sobre uma determinada temática.

Além disso, a argumentação se realiza pela justificação de pontos de vista e considerações de perspectivas contrárias, visando promover mudanças nas representações dos sujeitos sobre temas e conteúdos discutidos. Nessa linha de entendimento, segundo De Chiaro e Leitão (2005) os pontos de vista apresentados pelos sujeitos são construídos, negociados e transformados a partir de abordagens e atividades que favorecem a emergência desses elementos.

Leitão (2011) apresentam três possibilidades de ações que corroboram para a construção da argumentação na sala de aula, de acordo com o quadro 3.

Quadro 3: Ações pragmáticas e epistêmicas para as situações argumentativas

Ações condicionantes		
Ações pragmáticas	Ações epistêmicas	Ações argumentativas
Ações que criam condições para o surgimento da argumentação, colocando o aluno em posição de oponente, abrindo espaço para a apresentação de argumentos e estabelecendo critérios implícitos e/ou explícitos de negociação de opiniões/ideias	Ações verbais que trazem para a discussão informações de caráter relevante no que se refere ao domínio do conhecimento em pauta.	Ações que influenciam a emergência de operações que delimitam a argumentação: justificação, evidências e questionamentos sobre os pontos de vista apresentados.

Fonte: Adaptado de De Chiaro e Leitão (2005)

Concordamos com Erduranet *al* (2015) ao afirmar que o argumento é um componente ativo e necessário para o desenvolvimento discursivo. Os argumentos são cernes das explicações, modelos e teorias científicas, marcando o posicionamento do indivíduo sobre o conhecimento em questão. Nessa direção, o sujeito se vale de sua capacidade argumentativa para relacionar as evidências, justificar ou refutar as reivindicações. Os contra-argumentos são posicionamentos

racionais construídos pelo sujeito em um contexto social como alternativa para empregar justificativas e críticas sobre um determinado elemento enunciativo.

Em uma situação argumentativa a noção de verdade está condicionada a um contexto determinado. Quando um argumento é invalidado ele pode tentar resistir aos contra-argumentos, apresentando novas justificativas que lhe sustentam; esse processo também vale para os contra-argumentos. Essas sucessões são consideradas como uma criação mútua de argumentos e contra-argumentos, na tentativa de estabelecer uma resposta, se configurando numa tríade argumentativa: argumento/contra-argumento/resposta. (DE CHIARO; LEITÃO, 2005).

Neste caso, uma escolha de argumento ou contra-argumento depende dos códigos que são compartilhados pelo sujeito no momento da discussão, assim como do contexto social em eles estão inseridos. Além disso, depende das informações sociocientíficas que o sujeito dispõe para reformular um argumento ou contrapor-se a ele. Nascimento e Vieira (2009) pontuam que um argumento que tem validade em uma aula de física pode não ter a mesma validade em discussões sobre sociologia já que as práticas epistêmicas afetam a validade do argumento quando sai de um contexto para outro.

Nesse sentido explicitamos que os conhecimentos específicos corroboram para a capacidade argumentativa dos sujeitos, ou seja, a capacidade de opinar e organizar suas ideias e conhecimentos para defender um dado argumento. Além disso, as situações argumentativas podem contribuir para que os sujeitos enxerguem a ciência como um processo social, onde o conhecimento é gerado, adaptado, reorganizado, refutado para traduzir ou responder questões que pairam sobre a humanidade. Segundo Oliveira (2015) a argumentação possibilita que os alunos façam uma leitura científica crítica do mundo, ou seja, os tornam capazes de articular os conhecimentos científicos aprendidos na escola com questões que se desencadeiam no seu cotidiano.

Pesquisas recentes (SÁ; QUEIROZ, 2007; JUSTI; IBRAIM, 2017) que investigam novas possibilidades teóricas e metodológicas para a apropriação dos conceitos científicos advogam que a capacidade argumentativa é uma das habilidades fundamentais para a construção do conhecimento em diferentes níveis de escolaridade. Os recursos provenientes da argumentação estão focados em capacitar os alunos para falar e escrever ciência, bem como em apoiar a sua

enculturação nas comunidades científicas e sua definição de critérios epistêmicos para avaliação do conhecimento.

Entre outras habilidades, citamos a racionalidade dialógica, que é entender a ciência é um construto social, que se regula e transforma a partir da valorização de argumentos que estão em constante modificação e buscam interpretar fenômenos naturais e sociais. Nas palavras de Oliveira (2015, p. 259) no que tange ao ensino, “é importante mostrar aos alunos que a ciência não desvela verdades, mas constrói conhecimentos acerca do mundo em que vivemos e do universo que nos cerca”. Nessa direção, a argumentação permite uma visão holística de crenças e questões culturais que estão atreladas a diferentes posicionamentos dos indivíduos e seu conhecimento epistêmico.

Leitão (2011) propõe um procedimento analítico, desenhado para capturar o processo pelo qual os indivíduos reveem seus argumentos. Esse procedimento se ancora na tríade argumento, contra-argumento e resposta.

O primeiro elemento, argumento, define-se como um conjunto mínimo de ponto de vista e justificativa. No procedimento analítico proposto, o argumento é o elemento que permite identificar os pontos de vista formulados por um falante numa discussão e as ideias com as quais os justifica. O segundo elemento, contra-argumento, consiste em qualquer ideia (trazida por outrem ou antecipada pelo próprio argumentador) que desafia um ponto de vista proposto. Finalmente, o terceiro elemento, a resposta, define-se como a reação do proponente de um argumento a contra-argumentos eventualmente levantados em relação àquele. Na argumentação em sala de aula, é na resposta do proponente à oposição que se pode capturar o impacto da contra-argumentação sobre os pontos de vista inicialmente defendidos pelo aluno e transformações que aqueles eventualmente sofram (LEITÃO, 2011, p.25).

Vale salientar que a presença desses elementos constitutivos da argumentação, por si só, não garante a unificação da tríade, ou como preferimos remeter, um ciclo argumentativo. Para esse ciclo argumentativo se concretizar como uma situação predominantemente argumentativa deve existir uma lógica discursiva entre esses elementos, ou seja, uma relação entre pontos de vistas, justificativas de proponentes e opositores. Em outras palavras, esse elo, se firma, ao expressar argumentos e contra-argumentos que dialogam entre si, ou seja, que mesmo balizados por diferentes visões de mundo, se situam em um mesmo contexto ou em um mesmo discurso, ou ainda, em uma mesma temática.

Por isso, a negociação e mudança entre argumentos, contra-argumento e resposta são características que definem a argumentação, conferindo a esse tipo de discurso uma dimensão epistêmica que o institui como uma ferramenta privilegiada

de medição em processos de construção do conhecimento que ocorrem em contextos sociais diversos (DE CHIARO; LEITÃO, 2005). No quadro 4, esquematizamos possibilidades para a unidade triádica da argumentação, segundo os pressupostos de Leitão (2000, 2007).

Quadro 4: Elementos da unidade triádica da Argumentação

Elemento da unidade triádica		Conteúdo do A-CA-R	Categoria
ARGUMENTO		Apresentação conjunta de Ponto de vista e justificativas	Argumento principal Justificativa complementar
Contraposição (CP) +	CONTRA-ARGUMENTO	Uma alternativa para o posicionamento que foi colocado previamente	Alternativo
		Crítica sobre a aceitabilidade/validade do argumento, emergindo um posicionamento que advoga para algum dos elementos que lhe fundamenta: -Negação simples de um dos elementos -Enunciação que compromete a força do argumento	Crítica de aceitabilidade por negação Crítica a força do argumento
Justificativas da CP		Crítica sobre a relação entre justificativa-ponto de vista quando as justificativas apresentadas não apresentam relevância para o ponto de vista adotado	Crítica a relação justificativa- ponto de vista
Reações do proponente frente aos contra-argumentos	RESPOSTAS	Descarte do contra-argumento considerando apenas o argumento principal	Resposta de destituição
		Considera-se algumas partes do contra-argumento, sendo o posicionamento inicial parcialmente modificado.	Resposta Integrativa
		Quando se deixa de lado o posicionamento inicial mediante a aceitabilidade do contra-argumento	Retirada do ponto de vista inicial

FONTE: Adaptado de Leitão (2007) e De Chiaro (2018)

Frisamos, que para Leitão (2007) o diálogo, que emerge da negociação discursiva entre do argumento, contra-argumento e resposta, pode ser gerado a partir de enunciados produzidos tanto por diferentes indivíduos como por um único argumentador que assume, simultaneamente, os papéis de proponente e oponente em relação a um mesmo ponto de vista. Isso ocorre, por exemplo, quando um

indivíduo escreve sobre um determinado assunto, e para enfatizar suas justificativas sobre o tema, precisa apresentar as contraposições a sua opinião e elencar porque elas não são suficientes para desacentuar suas impressões acerca do assunto. Esse movimento da tríade, também ocorre no plano cognitivo e é denominado de auto-argumentação.

Segundo Leitão (2007) a auto-argumentação pode ser definida como um meta-processo que ocorre quando o sujeito consegue refletir sobre bases e limites de suas próprias concepções sobre o mundo. Os três atributos básicos do auto-argumentação seriam a dialogicidade, dialeticidade e reflexividade. A dialogicidade resgata a coexistência de múltiplas vozes, assim como das múltiplas instâncias de enunciação que constituem e alimentam a auto-argumentação. A dialeticidade, por sua vez, captura a forma constitutiva e específica com que a divergência entre posições se manifesta na argumentação – na argumentação a divergência é abertamente manifesta e gera um processo de negociação. E a reflexividade seria uma propriedade básica que interconecta o indivíduo que pensa e o objeto de seu pensamento (BAKHTIN e VOLOCHINOV; 1930, 1995).

Desse modo, com as exposições que fizemos ao longo deste capítulo e muitas outras, percebe-se que muitas são as concepções de argumentação que estão atreladas em planos da cognição, da construção do conhecimento e das suas imbricações com a variação na língua e no discurso, podemos perceber que esmiuçar e aprofundar todas essas vertentes dentro de um capítulo não tem viabilidade, e esse não foi nosso interesse. Contudo, consideramos que as conceituações apresentadas podem contribuir para que o leitor compreenda qual perspectiva da argumentação foi adotada nesta pesquisa.

Para tanto, esclarecemos que no presente estudo a argumentação é tida como uma atividade que emerge do discurso e tem natureza social, ao se consolidar quando os indivíduos partem para a defesa de pontos de vista quando diante de posicionamentos contrários, visando assim um processo de negociação para que o ponto seja aceito ou refutado pela percepção contrária que lhe acompanham (LEITÃO, 2007; VAN EEMEREN et al., 1996).

Por isso, corroboramos com algumas dos pressupostos Vygotskyano, ao encarar que a reflexão, necessária quando se faz o movimento de negociar expor, defender e aceitar pontos de vistas pelo desdobramento da linguagem e do discurso, como um processo diretamente ligado aos desdobramentos argumentativos dos

sujeitos (VYGOTSKY, 1995). E, diante da nossa intenção de potencializar as vivências argumentativas nas aulas de químicas, prezamos pela conjectura de que a unidade triádica da argumentação pode fundamentar as situações argumentativas que emergem em sala de aula (LEITÃO, 2000; 2001).

2.2 CONTRIBUIÇÕES DA ARGUMENTAÇÃO NA APRENDIZAGEM CIENTÍFICA DOS ESTUDANTES

Segundo Archila (2012) a argumentação traz contribuições para o desenvolvimento cognitivo dos sujeitos, que vão desde a valorização do aprender ao desenvolvimento do pensamento crítico ao passo que resgata suas opiniões e reflexões sobre diferentes temáticas. Para tanto, deve-se considerar que “a ciência se desenvolve a partir de argumentos construídos por indivíduos que visam explicar o mundo natural e/ou social” (CHASSOT, 2007, p. 30).

Segundo Jimenez-Aleixandre (2010,p.28) “o pensamento crítico é a capacidade de desenvolver uma opinião independente, adquirindo a faculdade de reflexão sobre a realidade e sobre sua participação nela”. Driver, Newton e Osborne (2000) sinalizam que a prática da argumentação no ensino das ciências possibilita:

a) O desenvolvimento da compreensão conceitual, ao promover um processo de enculturação, em que os alunos podem desenvolver a familiaridade com as práticas científicas e a compreensão das formas de pensar do mundo científico;

b) O desenvolvimento de competências investigativas, pois possibilita aos alunos a postularem possíveis interpretações e, em seguida, examinar os argumentos para cada uma delas à luz da evidência que está disponível para eles, os permitindo interpretações alternativas. O que oportuniza aos alunos a percepção do processo de construção das teorias científicas.

c) A compreensão da epistemologia da Ciência, pois é somente por meio da discussão entre teorias concorrentes sobre diferentes explicações para os fenômenos que os alunos podem perceber as maneiras pelas quais os cientistas tomam decisões racionais entre hipóteses alternativas;

d) A compreensão da Ciência como prática social, observando o modo como ocorreram às disputas entre teorias concorrentes no passado os alunos podem considerar que os cientistas fizeram progressos e continuam a fazê-lo hoje. Assim,

eles podem perceber como ocorre o processo de construção do conhecimento dentro do contexto histórico e social.

Parafraseando Driver *et al* (2000) destacamos que a prática da argumentação pode fazer com que os sujeitos entendam com maior profundidade os conceitos científicos e o seu processo de construção e a necessidade de relacioná-los com aspectos atrelados com a realidade em que se inserem. Além disso, leva o estudante a perceber que o conhecimento científico é construído ao longo do tempo, sofrendo alterações quando ocorrem novas evidências, avançam e passam a confrontar as teorias e modelos existentes. Isso torna o conhecimento, as explicações e interpretações científicas não definitivas, mas adequando em um dado momento.

Outrossim, a prática epistêmica decorrente da argumentação contribui para três competências científicas: reconhecer questões científicas e questões baseadas em evidências; explicar e prever fenômenos mediante conhecimentos científicos e; usar provas científicas para desenhar e comunicar conclusões e identificar os pressupostos, hipóteses e raciocínio que circundam o conhecimento científico.

Do ponto de vista teórico, Jiménez-Aleixandre e Brocos (2015) afirmam que a argumentação científica se enquadra nas práticas epistêmicas, ou práticas relacionadas com a construção do conhecimento, que são aquelas desenvolvidas nos processos de produção, comunicação e avaliação do conhecimento sociocientífico. Assim, trabalhar a argumentação em sala de aula supõe aprender a construir e a avaliar explicações baseadas em evidências para o conhecimento sociocientífico. Nesse ambiente, exige-se dos estudantes a realização de práticas epistêmicas, em que se propõe, justifica e avalia enunciados do conhecimento numa determinada área (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2007).

E a racionalidade, o uso e busca por provas, a disposição, o questionamento das autoridades e do *Status quo*, as opiniões independentes, são processos emergentes na argumentação que contribuem para o desenvolvimento do pensamento crítico. Através desses processos, os sujeitos podem se tornar cidadãos críticos, reflexivos e responsáveis, capazes de participar das decisões sociais e exercer o pensamento crítico.

Segundo Souza *et al* (2015) vivenciar situações argumentativa que enfocam aspetos epistêmicos colabora para que os indivíduos focalizem em negociar ideias

que desmistificam aspectos sobre natureza e construção do conhecimento. Isso porque o processo argumentativo contribui para a evolução da dimensão epistêmica, principalmente por oportunizar e valorizar os processos de negociação e transformação de conceitos, crenças e valores.

Jimenez-Aleixandre e Bustamante (2003) destacam, por sua vez, a relação de reciprocidade existente entre a argumentação e o raciocínio. Para eles, ao raciocinar para que um discurso apresente um “bom” argumento, é necessário atentar para as técnicas argumentativas que emprega. Segundo Vieira et al (2015) ao se engajarem em situações argumentativas os alunos podem aprimorar seu raciocínio baseado em evidências, refletir e criticar as informações pessoais e dos colegas, desenvolvendo assim o pensamento crítico.

Adicionalmente, para Jiménez-Aleixandre (2010), a argumentação contribui para a participação dos estudantes em sala aula, quando elas envolvem o uso de evidências que tornam mais explícitas aos estudantes uma visão de ciência que não é fixa e imutável, tem caráter provisório, portanto, as ideias ou modelos vigentes estão sujeitos a mudanças quando avaliados por evidências disponíveis em cada momento, e que estas podem ser interpretadas de forma distinta a partir do modelo teórico adotado.

Desse modo é importante que os objetivos da educação dentro da dinâmica argumentativa incluam, entre outros aspectos, a formação de cidadãos críticos, capazes de detectar as contradições e inconsistências no discurso de diferentes instâncias sociais, como por exemplo, na publicidade de alimentos, cosméticos ou fornecimento de energia. Portanto, é necessária nos objetivos educacionais a representação do conhecimento científico como construção social, ao passo que a linguagem argumentativa é uma das principais características da construção do conhecimento, por isso é viável que seja inserida em aulas, ou seja, pode desempenhar um papel central na educação científica (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; SASSERON; CARVALHO, 2011).

Segundo Vieira e Nascimento (2013), pode-se elencar muitas características formadoras associadas à argumentação em sala de aula, como: 1) Potencial para desenvolver compreensões conceituais e epistêmicas dos estudantes; 2) Possibilidade de os estudantes construírem afirmações baseadas em evidências, podendo refletir e criticar suas próprias afirmações e as dos colegas, o que leva ao desenvolvimento do pensamento crítico; 3) Argumentação em salas de aula é

publicamente reconhecível; assim, o pensamento dos alunos pode ser avaliado pelo professor e seus colegas; 4) Por meio da articulação de afirmações baseadas em evidências, discurso crítico e reflexão, processos cognitivos de ordem superior podem ser desenvolvidos; 5) Possibilidade de os estudantes desenvolverem autonomia em tomadas de decisões conscientes.

2.3 ABORDAGEM IMPLÍCITA DA ARGUMENTAÇÃO EM CURSOS DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

No ensino das ciências, algumas linhas investigativas estudam as dificuldades do desenvolvimento da argumentação na sala de aula: a construção de argumentos e engajamento dos alunos na argumentação, a sustentação de uma prática argumentativa em sala de aula, a promoção da aprendizagem conceitual partindo da argumentação e o desenvolvimento de situações investigativas por meio da argumentação (VIEIRA *et al*, 2015).

Outros fatores corroboram com a incipiência argumentativa em sala de aula, por exemplo, os professores não estarem preparados didática e epistemologicamente para adotar práticas discursivas que mobilize a argumentação por parte dos alunos. Isso pode ser reflexo da vivência em cursos de formação de professor que adotam um currículo articulado com a racionalidade técnica, deixando de explorar aspectos didáticos-pedagógicos que devem ser empregados para desenvolver habilidades docentes que corroboram com a criticidade e formação social dos alunos (VIEIRA, *et al*, 2015).

Para Zembaul-Saul (2009) existe uma coerência entre a forma como se aprende e se ensina. Então as vivenciais decorrentes dos cursos de formação contribuem para a postura que o professor pode vir a adotar quando atua em sua sala de aula.

Sabendo das contribuições da argumentação na formação dos alunos, consideramos que os professores podem investir em situações argumentativas quando vivenciam seus preceitos durante momentos em sua formação. Justi e Ibraim (2017, p. 997) enfatizam que “o ensino de argumentação na formação de professores pode ocorrer em duas dimensões: implícita e explícita”. Em nosso caso, estamos interessados em discutir sobre as contribuições de vivências implícitas. Justificamos esse posicionamento, pelo fato de direcionarmos este estudo para o

contexto da formação inicial de professores, onde a prática pedagógica docente é refletida e problematizada na construção de conceitos científicos, buscando um posicionamento crítico do licenciando acerca do seu papel articulador entre Ciência e sua abordagem didático-pedagógica na sala de aula.

Nesse caso, explorar a dimensão argumentativa e suas manifestações implícitas no contexto formativo pode nos desvelar os sentidos que a tríade argumento/contra-argumento/resposta assume no processo de construção de conceitos científicos em preparação dos licenciando para a mediação de controvérsias sociais, científicas, tecnológicas, ambientais, éticas, morais e culturais junto aos seus futuros estudantes na conjuntura da sala de aula de Ciências.

Na dimensão implícita o professor é inserido em um contexto formativo que favorece a argumentação, a partir de situações argumentativas, discussões sociocientíficas e estudos de casos, resolução de problemas, e etc. Não são formalizadas instruções diretas sobre o que é argumentação, argumento ou sobre como promover a argumentação em sala de aula. Os processos formativos que se enquadram nessa dimensão preocupam-se em reconhecer argumentos produzidos pelos futuros professores, quando estes laboram suas hipóteses, realizam experimentos, confrontam ideias, entre outros.

Em outras palavras, implicitamente, ou os futuros professores podem vir a compreender como os argumentos se pautam em evidências e justificativas, ao passo que precisam mobilizar conhecimentos específicos para resolver problemas ou discutir sobre uma questão sociocientífica. Ou seja, se a vivência argumentativa implícita na formação docente for significativa, provavelmente esses futuros professores podem levar essa prática para as suas salas de aula, uma vez que a dimensão social da argumentação está diretamente relacionada com a abordagem sociointeracionista dos processos de ensino e aprendizagem (VIGOSTISKY, 1987).

Por fim, concordamos com o pensamento em Ozdem et al (2013), ao sustentar que a dimensão implícita favorece a aprendizagem da prática científica e faz com que os futuros professores adquiram experiências e assim possam refletir sobre seu desempenho e a relevância de investir em processos argumentativos nas aulas que planejam e/ou ministrarem futuramente.

Entretanto, como a dimensão argumentativa tem sido explorada nas pesquisas no campo do Ensino das Ciências, especificamente no que concerne a formação inicial de professores? No tópico que segue, tentamos responder a esta inquietação.

2.4 TENDÊNCIAS DA ARGUMENTAÇÃO NO CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA A PARTIR DA REVISÃO DE COMPÊNDIOS

Neste tópico apresentamos uma revisão de literatura sistemática na qual primeiramente buscamos reconhecer como estudos sobre argumentação estão imbuídos em artigos publicados em periódicos se destinam suas discussões para o ensino das ciências. Partindo dessas intenções consideramos as publicações que foram incluídas no intervalo de tempo de 2010 até 2022, em 6 periódicos, sendo 4 nacionais (REVISTA **ENSAIO** PESQUISA EM ENSINO DAS CIÊNCIAS, REVISTA INVESTIGAÇÃO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS-**IENCI**, **CIÊNCIA & EDUCAÇÃO**, REVISTA BRASILEIRA DE PESQUISA E ENSINO DAS CIÊNCIAS-**RBPEC**), e 2 internacionais (REVISTA ELECTRÔNICA DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS-**REEC**, **ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**). Vale salientar que escolhemos esses periódicos, pois além deles terem suas publicações direcionadas para a área de ensino/educação das ciências também são estratificados pela Web Qualis da Capes como A1 ou A2. No entanto, reconhecemos que podemos estender essa análise para outros periódicos que também atendem esses critérios.

Essa busca incluiu a delimitação de alguns descritores de levantamento. Como: delimitação do intervalo de tempo, inserção de palavras-chaves, leitura dos títulos e resumos dos artigos para identificar se esses convergiam com nossos interesses bibliográficos.

Após a interseção dos descritores de intervalo de tempo e busca mediante pelas palavras-chave, procedemos à análise dos títulos e resumos de todos os trabalhos publicados nos respectivos volumes ou edições. Nos periódicos nacionais e internacionais as palavras-chaves foram: argumentação, licenciatura em química, futuros professores de química, situações argumentativas, argumentação científica e argumentação sociocientífica. Contudo, adicionamos também a tradução das mesmas palavras-chaves para a língua inglesa e espanhola. Após o levantamento dos trabalhos, fizemos a leitura dos respectivos resumos para identificar se realmente havia uma discussão acerca da argumentação no ensino das ciências e/ou articulação entre argumentação e as questões sociocientíficas no ensino das ciências. Na sequência, fizemos uma leitura exaustiva dos artigos a fim de reconhecer aqueles que traziam uma discussão ampla sobre a questão delimitada.

Essa etapa também serviu para identificar as convergências e divergências dos artigos com relação a suas pontuações teóricas e metodológicas.

Separamos os artigos selecionados em três dimensões categoriais. Na primeira dimensão enquadrámos todos os trabalhos que foram desenvolvidos partir de pressupostos da argumentação e suas imbricações no ensino das ciências, fossem eles relacionados a qualquer componente curricular biologia, química, física e qualquer nível ensino, a essa dimensão categórica denominados de argumentação no ensino das ciências.

A dimensão categorial denominada argumentação na formação de professores de ciências, foi considerada porque mediante o nosso contexto de estudo, que se refere ao curso de licenciatura em química, é relevante perceber se como trabalhos com argumentação são desenvolvidos no âmbito da formação de professores que química, e quais os desdobramentos discursivos que são decorrentes da inserção de estratégias argumentativas, discussões teóricas sobre a argumentação no contexto da formação inicial dos professores de química.

Na dimensão categorial intitulada Argumentação e Questões sociocientíficas no ensino das ciências buscamos perceber concatenações sobre essas duas vertentes teóricas no ensino das ciências, ou seja, como os trabalhos que discutem argumentação e questão sociocientíficas associam essas duas teorias? Essa discussão é relevante, pois nosso objeto de estudo, que é a argumentação dos licenciandos em química, emerge da inserção de questões sociocientíficas em uma intervenção didática que visa à promoção da argumentação em sala de aula, ao passo que conta atividades potencialmente argumentativas entre estudantes e professores.

O quadro 5, descreve o quantitativo de trabalhos encontrados nas três dimensões categoriais que relacionam como a argumentação se articula no ensino das ciências, na formação de professores de química e com as questões sociocientíficas.

Quadro 5: Quantitativo dos artigos publicados entre 2010-2022 e percentual nas dimensões categoriais

PERIÓDICOS	TOTAL	Quantitativo dos artigos publicados entre 2010-2022 nas dimensões categoriais Argumentação no Ensino das ciências (AEC), argumentação na formação de professores de química (AFQ) e Argumentação e Questões sociocientíficas no ensino das ciências (AQSECC)					
		AEC		AEFQ		AQSECC	
		Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
(RBPEC)	8	6	75%	1	12,5%	1	12,5%
(IENCI)	14	12	85,7%	1	8,3%	1	8,3%
Ensaio	20	18	90%	1	5%	1	5%
Ciência e Educação	9	7	77,7%	2	22,3%	-	-
Reec	9	3	33,3%	3	33,3%	3	33,3%
Ensenzana	14	11	78,6%	1	7,14%	2	14,28%
TOTAL	74	58	78,33%	9	12,6%	8	10,81%

Fonte: Elaboração nossa

Quanto à dimensão categorial AEC, percebemos que estamos diante de um *corpus* de dados expressivo. Nesse sentido, consideramos que a argumentação é uma discussão teórico-metodológica que vem ganhando espaço nas pesquisas que envolvem o ensino das ciências, pois temos uma amostra relevante de pesquisas que se debruçam sobre esse tema, 74 trabalhos ao todo. Sendo assim consideramos que pesquisas recentes na área de ensino das ciências estão abrindo espaço para discussões que se aproximam de teóricas sobre os desenvolvimentos de situações argumentativas sem sala de aula.

No quadro 5, trazemos o título, o ano e os autores que publicaram os artigos que enquadrados na dimensão categorial argumentação na formação de professores de química, que foi subdividida em quatro focos de estudos como detalhamos mais à frente. Compõem essa categoria os artigos que discutem sobre argumentação na formação inicial, continuação ou a prática pedagógica dos professores de química.

Quadro 6: Pesquisas sobre Argumentação na formação de professores de química

Periódico	Título do Trabalho	Autores	ID.	Focos
ENSAIO	Esquema de argumento de toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades	Sá <i>et al</i> , 2014	A1	FOCO 1 Natureza teórica da argumentação na formação de

ENSENZANA	La argumentación de profesores de Química en formación inicial ("Práctica Profesional Docente II"): un estudio de caso en Colombia	<i>Archila, 2014</i>	A2	professores de química
REEC	Como formular problemas a partir de ejercicios? Argumentos dos licenciandos em Química	<i>Freire; Silva, 2013</i>	A3	FOCO 2 Discussão a argumentação e/ou a construção de argumentos de licenciandos de química (abordagem implícita)
	Possibilidades e limitações para o discurso argumentativo no ensino de Química: uma análise através da semiolinguística	<i>Firme; Teixeira, 2017</i>	A4	
	O impacto da interface entre a aprendizagem baseada em problemas e a Argumentação na construção do conhecimento científico	<i>Silva; De Chiaro, 2018</i>	A5	
C&E	Argumentação de estudantes na criação e crítica de analogias sobre o Modelo Atômico de Thomson	<i>Ramos; Mendonça; Mozzer, 2019</i>	A6	FOCO 3 Promoção da argumentação por abordagem explícita
	Influências de um ensino explícito de argumentação no desenvolvimento dos conhecimentos docentes de licenciandos em Química	<i>Ibraim; Justi, 2017</i>	A7	
IENCI	Ações docentes favoráveis ao ensino envolvendo argumentação: estudo da prática de uma professora de química	<i>Ibraim; Justi, 2018</i>	A8	
RBPEC	Aprendendo a ensinar e a argumentar: Saberes de Argumentação Docente na formação de futuros professores de química	<i>Abib; Murillo; Lourenço, 2016</i>	A9	FOCO 4 Práticas docentes que corroboram com a argumentação em sala de aula

Quanto à dimensão categorial argumentação na formação de professores de química oito artigos foram enquadrados, ou seja, 11,4%, dos artigos selecionados. Desses artigos dois se enquadram no foco 1 (ARCHILA, 2014; SÁ et al, 2014) pois inserem discussões sobre a natureza teórica da argumentação na formação inicial de professores, evidenciando a argumentação enquanto perspectiva teórica que pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem. Enfatizam a importância do desenvolvimento de habilidades argumentativas na compreensão das ciências e

da natureza das ciências. O artigo de Archila (2014), por exemplo, se trata de um estudo de caso em que a argumentação foi estudada por um grupo de licenciandos de Química, e ainda, foi elaborado um quadro teórico sobre aspectos da argumentação que devem ser explorados nos cursos de formação inicial de professores de Química. Os resultados desse estudo demarcam como o conceito de argumentação pode enriquecer a formação de professores de química partindo de observações de professores sobre as conceituações de argumentação e suas articulações com o ensino de química.

Em relação ao foco 2, categorizamos 3 artigos (FREIRE e SILVA, 2013; FIRME e TEXEIRA, 2017; RAMOS et al, 2019) pois investigaram as construções de argumentos sobre problemas educacionais relacionados ao processo de ensino e aprendizagem das ciências, ou de conceitos científicos da área de ciências. Em Freire Silva (2013) a argumentação não é um cerne teórico-metodológico, mas prioriza a análise dos argumentos dos licenciandos para justificar os elementos que adicionam para transformar enunciados de exercícios escolares em potenciais problemas (Resolução de Problemas) que podem corroborar para o ensino de conteúdos químicos.

No foco 3 enquadrados os dois artigos (IBRAIM e JUSTIN, 2017; 2018) que priorizam uma discussão sobre o desenvolvimento de habilidades argumentativas nos licenciandos partindo de exposições explícitas sobre o que é argumentação e seus desdobramentos na formação de professores de ciências, Ibraim e Justi (2017), por exemplo, discutem como a argumentação foi objeto de estudo em uma disciplina do curso de licenciatura em Química, e como os licenciandos desenvolveram diversas atividades, entre elas, discussão, leitura de texto e elaboração de plano de aula. Ou seja, o objetivo desses estudos visa que os licenciandos reconheçam elementos da argumentação ao vivenciarem processos formativos explícitos sobre argumentação nos cursos de formação dos professores.

Em Silva e De Chiaro, o objetivo foi compreender as relações impactantes entre Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e a argumentação na promoção da construção do conhecimento científico, durante um processo de formação voltado para sujeitos em formação na área de ciências da natureza. As análises foram feitas com base na perspectiva da argumentação como processo epistêmico que corrobora com o pensamento crítico e reflexivo. Os alunos foram separados em dois grupos, apenas o primeiro grupo participou de um processo de formação sobre

argumentação. Segundo os resultados alcançados nesse trabalho a inserção dos pressupostos epistemológicos da argumentação em cursos de formação docente, na área de ciências da natureza, pode possibilitar aos futuros professores a compreensão de habilidades necessárias para a implementação desse tipo de proposta metodológica no ensino das ciências.

Apenas um artigo dessa seleção teve por foco o desenvolvimento de habilidades argumentativas na prática docente ao analisar as ações argumentativas de professores em momentos de prática, após participarem de dinâmicas formativas que versam sobre o conhecimento teórico da argumentação, identificação de ações e declarações sobre o caráter argumentativo que foi ou não atingido nas aulas. Lourenço, Abbid e Murillo (2016) triangularam os saberes da argumentação mobilizados nos momentos de reflexão de uma disciplina de estágio na formação inicial de professores de Química. Esse licenciandos de Química ministraram aulas, durante atividades do estágio supervisionado, visando favorecer situações argumentativas na sala de aula e após isso pontuaram quais limitações e possibilidades de desenvolvimento de habilidades argumentativas durante as aulas que ministraram.

Os artigos levantados apontam que ao se destacar a necessidade da argumentação os autores buscam reconhecer, a presença ou não, de argumentos usados pelos licenciandos sobre temas controversos e estratégias didático-pedagógicas que podem favorecer a argumentação em aulas de Química; reconhecer as compreensões e concepções dos licenciandos sobre argumentação ou desenvolver atividades teórico-práticas para futuros professores visando o desenvolvimento de habilidades para a promoção de situações argumentativas no processo de ensino e aprendizagem de Química.

Em relação a dessa dimensão categorial, onde subdividimos os artigos pelos focos de estudos, percebemos que em suma os estudos voltados para formação de professores de química investem para que os licenciandos desenvolvam habilidades argumentativas durante atividades práticas vivenciadas ainda nos cursos de formação inicial. A nosso ver, ainda de maneira tímida a argumentação vem sendo incorporada nos cursos de formação de professores de Química. Além disso, diante de tantas possibilidades de estudo da Argumentação, é imprescindível que o professor e o futuro professor reconheçam que discutir, planejar e implementar em sua prática docente ações, estratégias didáticas e abordagens que promovam um

ambiente argumentativo pode corroborar para a formação de alunos que pensam criticamente, expõe suas opiniões e debatem sobre temas científicos e sociocientíficos (LOURENÇO, ABIB e MURILLO, 2016).

Observamos que as investigações desenvolvidas nos artigos perpassam pelos focos de pesquisas mencionados em Lourenço, Abib e Murillo (2016). Isso nos leva a inferir que essas pesquisas contribuem para minimizar algumas dificuldades da argumentação, como a sustentação da prática argumentativa, destacada por Vieira et al (2015), no cenário de ensino de Química. Pela leitura desses estudos percebemos há necessidade de possibilitar no contexto de formação de professores de química, o desenvolvimento de competências e habilidades que incluem o exercício da argumentação no seu discurso, sobre assuntos controversos, pois eles promovam a discussão e reflexão sobre os saberes necessários para incorporar situações argumentativas no processo de ensino e aprendizagem de Química.

Ademais, na próxima categoria AQSEEC apresentamos os artigos que foram selecionados através dos critérios estabelecidos para o levantamento de estudos que versam sobre concatenações entre a inserção de questões sociocientíficas e argumentação no ensino das ciências. O quadro 7, organiza as pesquisas pelos seus títulos, autores/ano, periódico em que foi publicado.

Quadro 7 Pesquisas sobre Argumentação e Questões Sociocientíficas

Periódico	Título do Trabalho	Autores; ANO	ID.
RBPEC	A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso	SANTOS; MORTIMER; SCOTT, 2011	B1
	Narrativa de Design sobre a Integração de Questões Sociocientíficas no Ensino de Genética: Desenvolvimento e Implementação do Modelo e-CRIA	DE LIMA, NELO, STRUCHINER; 2015	B2
ENSENZANA	Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sociocientíficas com alunos do ensino médio	BRITO; SÁ, 2010	B3
REEC	Líneas argumentativas de profesores de biología sobre elorigendelcoronavirus SARS-CoV-2	SALAZAR-LÓPEZ; CARRILLO-TRIPP, 2022	B4

	Modelización, argumentación y transferencia de conocimiento sobre el sistema inmunológico a partir de una controversia sobre vacunación en futuros docentes	GONZÁLEZ <i>et al</i> , 2017	B5
IENCI	Argumentação em discussões sociocientíficas	MENDES; SANTOS; 2013	B6
	A argumentação a partir de questões sociocientíficas na formação de professores de biologia	BRAGA; MARTINS; CONRADO	B7
ENSAIO	É possível argumentação sem controvérsia?	TEIXEIRA, 2015	B8

Fonte: Dados da pesquisa

Em B1 os autores objetivaram estimular a argumentação de alunos sobre o tema “biocombustíveis” a partir da resolução de um caso. O método de análise da argumentação foi o Padrão de Argumentação de Toulmin (2006). O estudo evidenciou que os alunos foram capazes de fomentar as habilidades argumentativas dos alunos, e que houve o favorecimento do conteúdo científico durante as atividades argumentativas. Neste artigo a argumentação é posta como uma habilidade que pode ser desenvolvida pelos estudantes quando vivenciam a discussão de questões sociocientíficas.

No trabalho B2, vemos que as QSC são empregadas como uma possibilidade de criação de Pesquisas Baseadas em Design (PDB) uma vez que oportunizam a argumentação dos alunos envolvidos. Este estudo investe em desenvolvimento de ferramentas pedagógicas que favoreçam a investigação científica e engajem os estudantes em buscar perceber aspectos dicotômicos sobre os temas que suscitam na pesquisa. Os professores que foram participantes da pesquisa advogam que as QSC são emblemáticas, no entanto, existem muita resistência frente a sua inserção em sala de aula visto que professores não estão preparados para gerenciar as discussões polemicas que podem emergir em sala de aula.

Em B3 as QSC são defendidas como temáticas que permite considerar a aprendizagem integrada de conteúdos científicos e estão relacionadas a controvérsias e pontos de vista científicos diferentes e interdisciplinares, o que requerem mobilização de conhecimentos de diferentes domínios para elaborar

argumentos de qualidade. Esse texto preconiza que a argumentação é uma atividade social, intelectual e de comunicação verbal e não verbal, utilizada para justificar ou refutar uma opinião sobre um assunto relacionado à ciência (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010). Neste trabalho, vemos que os autores ressaltam que a argumentação no ensino das ciências pode auxiliar os alunos no processo de tomada de decisão envolvendo questões sociocientíficas, e é uma habilidade importante para o processo de tomada de decisão. Sendo assim, o texto faz jus ao seu título, e coloca as questões sociocientíficas como uma estratégia que pode promover a argumentação em sala de aula. Elencando que as habilidades argumentativas corroboram para o processo de construção do conhecimento científico, tais como o reconhecimento entre afirmações contraditórias, a identificação de evidências e o confronto de evidências com teorias.

A pesquisa do trabalho B4 versa sobre um curso de formação que foi destinado para professores da área de biologia que trabalhavam como docentes em diferentes níveis de escolaridade. Os argumentos sobre a problemática do covid-19 foram analisados através de uma rubrica que estabelecia o nível epistêmico desses argumentos, averiguando quais as justificativas eram utilizadas pelos professores para considerar uma notícia como falsa ou verdadeira, alusõesconteudistas sobre aspectos físicos e químicos do vírus da covid-19, dados que levantam relações entre a origem do vírus e teóricas e hipóteses das ciências biológicas, entre outros. Neste trabalho a argumentação é definida como um processo de negociação que tem destaque entre os membros de uma comunidade científica quando se valida o conhecimento científico (ANMARTÍ; IZQUIERDO; GARCÍA, 1999). Ou seja, destaca que a natureza do conhecimento científico é argumentativa e por isso práticas argumentativas possibilitam que os estudantes desenvolvam a alfabetização científica e tecnológica.

Para B5, as QSC são controvérsias, dilemas ou questões que surgem na sociedade, relacionadas ou baseadas em questões científicas e nas quais estão envolvidas questões éticas, sociais, econômicas, ambientais e políticas, que são relevantes para a vida das pessoas (SADLER; ZEIDER, 2005). Enfatiza que a abordagem de QSC promove o desenvolvimento da competência científica e o desenvolvimento da argumentação e tomada de decisão em as situações levantadas (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010). A pesquisa refere-se ao reconhecimento dos argumentos produzidos por estudante de ensino médio, quando comentam sobre

vantagens e desvantagens da vacinação, e expõem justificativas para demarcar seu posicionamento em relação a adesão ou não de vacinas.

Mendes e Santos (2013), em B6, objetivaram reconhecer posicionamentos de professores quanto à utilização de QSC e a promoção da argumentação dos estudantes. Para isso, utilizaram entrevistas para avaliar como os professores enxergavam as discussões acerca das QSC e suas potencialidades para promover argumentação em sala de aula. Entre QSC e argumentação os pressupostos resgatados pelos autores (MENDES; SANTOS, 2013) se valem da assertiva de que o desenvolvimento de argumentação, no âmbito de discussões sobre QSC favorece a construção de competências e habilidades como o desenvolvimento do pensamento crítico, da criatividade, de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, entre outros. Mendes e Santos (2013) resgatam as contribuições de diferentes estudos para a construção da perspectiva dialogal da argumentação, dentre eles, citam Billig (2008); Chiaro e Leitão (2005); Plantin (2008); Vieira e Nascimento (2008).

B7 apresenta a argumentação como uma atividade social, intelectual e verbal (SÁ; QUEIROZ, 2007), que abre oportunidade para exposição de diferentes pontos de vista, visando que os interlocutores consigam reconhecer coerência nessas opiniões. Esse estudo advoga que o ensino da argumentação potencializa a produção de conhecimento pelos estudantes. Os referenciais teóricos adotados nesta pesquisa (SILVA *et al.*, 2011; CONRADO, NUNES-NETO, 2018) empreendem que o ensino das ciências que considera a inserção de estratégias baseadas em Questões Sociocientíficas (QSC) podem aperfeiçoar o raciocínio argumentativo dos estudantes.

O artigo B8 apresenta uma conceituação para controvérsias sociocientíficas, a autora pontua que as controvérsias são temas que intensificam a produção de enunciados e enunciações voltados para o convencimento, pela qual identifica-se a argumentatividade na intenção de formação de sentido. É dito pela autora (TEIXEIRA, 2015) que o trabalho busca perceber se haveria desenvolvimento argumentativo em situações dialogais que não evocam controvérsias. Reiterando que o processo de argumentatividade se perfaz da própria necessidade de estabelecer sentido ao que é dito. E com suas observações, em uma aula sobre

oxirredução, que se estabeleceu pela leitura do livro didático e com poucas interações discursivas entre aluno e professor. No entanto as discussões sinalizam que as falas da professora estão imbuídas de argumentatividade ao passo que ela busca estabelecer a construção de conceitos sobre oxirredução em sala de aula. No entanto, essas falas não oportunizaram discussões ou questionamentos que poderiam favorecer o levantamento de controvérsias, uma vez que busca exaurir as discussões sobre o conceito e não o articula com situações cotidianas.

Nos trabalhos levantados prevalecem a relação de entre questões sociocientíficas e argumentação que diz respeito a possibilidade de os estudantes desenvolverem habilidades argumentativas ao discutirem sobre uma QSC. Uma vez que as QSC são postas como promotoras da argumentação em sala de aula, pela sua natureza controversa e por conduzir os estudantes a reconhecer, resolver, investigar um problema com diversas perspectivas.

Outrossim, para esses estudos a argumentação possibilita que os argumentos dos estudantes se apoiem em evidências, análises e interpretação dados pela consideração de processos de observação, avaliação e comunicação de fenômenos (JIMENEZ-ALEXANDRE, 2010). Mediante os processos argumentativos os estudantes podem avaliar os problemas com bases em evidências científicas e/ou sociocientíficas. Formando sujeitos capazes de argumentar criticamente.

No entanto, enxergamos como simplórias algumas das imbricações dos compêndios, quando eles explanam que a argumentação se dá pela QSC ou que QSC oportunizam a argumentação em sala de aula. Diante desse reducionismo, ecoamos os seguintes questionamentos: como essas duas vertentes convergem nas aulas de ciências e quais as suas potencialidades para os construtos científicos e sociocientíficos dos estudantes? Como as práticas epistêmicas podem corroborar o desenvolvimento argumentativo dos estudantes frente a discussões de controvérsias sociocientíficas?

Com a intenção de discutir sobre esses questionamentos elaboramos o tópico seguinte que versa sobre as potencialidades da argumentação e das QSC para promover a alfabetização científica dos estudantes e enfatiza o papel dos saberes sociocientíficos e das práticas epistêmicas na formação de estudantes ao desenvolvem senso crítico para discutir sobre dilemas sociais.

2.5 QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E PROMOÇÃO DA ARGUMENTAÇÃO: QUAIS AS POTENCIALIDADES PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA DOS ESTUDANTES DE QUÍMICA?

Não é novidade mencionar que existem inúmeras lacunas na educação científica, especialmente na Química. Muitos pesquisadores buscam reconhecer os problemas que impedem que a educação científica consolide seus objetivos formativos, sejam eles de ordem curricular, na formação dos professores e nas metodologias empregadas em sala de aula ao se ensinar ciências (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010; MORTIMER; SILVA; DÍAZ, 2008; DUSCHL, 2017; SASSERON & DUSCHL, 2016).

Sasseron (2015), por exemplo, alerta que o ensino das ciências deveria contribuir para o desenvolvimento crítico dos estudantes, mas nem sempre isso acontece, pois existem barreiras que impedem a consolidação desses objetivos nas escolas. Nesse sentido, a autora aponta alguns entraves que impedem que a educação científica de cumprir alguns dos seus objetivos formativos, tais como: a formação crítica dos estudantes, os reconhecimentos das relações entre ciência, tecnologia e sociedade e a articulação entre o conhecimento de mundo e o conhecimento científico e a capacidade de desenvolver a argumentação científica (SASSERON, 2015).

Entende-se a convergência desses objetivos formativos como Alfabetização Científica, ou seja, “a investidura dos estudantes nos saberes científicos e os seus desdobramentos da sociedade” (SASSERON, 2015, p. 2). Duschl (2008) indica que o ato de alfabetizar científica e tecnologicamente deve ser uma prática integrada ao currículo de Ciências, nas metodologias de ensino e nos modelos de avaliação, para que promovam o desenvolvimento de cada um.

Para que isso aconteça, Duschl (2008) concebe que a educação científica deve harmonizar os objetivos de aprendizagem conceituais, epistêmicos e sociais. Sumariamente, o autor concebe que os objetivos conceituais são caracterizados como estruturas teóricas e processos cognitivos utilizados pelos estudantes ao se fundamentar cientificamente. Para o autor, conceituar não se baseia em simplesmente nomear as coisas e fatos que ocorrem no âmbito social, consiste em

observar e compreender com precisão as características dos fenômenos envolvidos, para se agrupar os casos específicos em categorias maiores.

Logo, “os conceitos são pontos de apoio sistemáticos para um tipo de conhecimento a ser produzido, no interior de um campo específico de reflexões” (DUSCHL, 2017, p. 27). Já os objetivos epistêmicos são entendidos como quadros epistêmicos utilizados no desenvolvimento, comunicação e avaliação do conhecimento científico. As práticas epistêmicas funcionam como atividades discursivas e cognitivas em que os alunos se envolvem para a produção do conhecimento, ou seja, são os métodos e técnicas utilizados para a investigação e compreensão da natureza da Ciência. E os objetivos sociais são os processos e contextos sociais que moldam como o conhecimento é comunicado, entendido, representado e discutido (DUSCHL, 2008).

Quando voltamos nossa atenção às práticas epistêmicas, percebemos que estas se relacionam a uma mudança de sujeito epistêmico, já que, no cenário educacional, o foco analítico “afasta-se de uma consciência individual e volta-se para o processo social de investigação, em que são valorizadas as interações discursivas entre alunos e professor e de alunos entre si quando estes se envolvem na construção e na legitimação de conhecimentos” (SILVA, 2015, p. 72). Logo, o ensino das ciências deve orientar ao trabalho didático que envolva práticas sociais e epistêmicas, bem como conceitos, leis, modelos e teorias científicas, “tornando o ambiente de sala de aula em um espaço social para apresentação de ideias, em que a constituição de igualdade permeia a compreensão crítica pautada em critérios públicos de conhecimentos” (SASSERON; DUSCHL, 2016, p. 66). À vista disso, um caminho que vimos defendendo neste estudo está alicerçado em estudos como Sadler (2006), Zeider (2005) e Conrado e Nunes-Neto (2008), os quais sustentam a abordagem de QSC no ensino das ciências como elemento propulsor de um raciocínio baseado em evidências sociocientíficas capaz de inserir os estudantes em práticas epistêmicas.

A abordagem de ensino com QSC preza pela promoção da alfabetização científica e tecnológica, a saber, a formação de indivíduos capazes de lidar com questões de base científica a partir de um papel ativo e crítico nas tomadas de decisão e posicionamento em sociedade (HODSON, 2018). Aliado a isso, a QSC possibilita a formação de virtude e caráter dos estudantes a partir do julgamento

moral, que integra a reflexão de componentes éticos implícitos e/ou explícitos sobre os problemas (Zeidler et al., 2009; Zeidler et al., 2005).

As QSC também têm potencial de possibilitar o trabalho com a epistemologia da Ciência em sala de aula (SADLER *et al.*, 2007). A mobilização das práticas epistêmicas pelos estudantes permite a construção de conhecimentos justificados (MOTTA *et al.*, 2018; SASSERON; DUSCHL, 2016; SILVA, 2015). Isto porque, ao ter contato com as QSC, os estudantes se envolvem em um raciocínio, a partir do qual analisam, avaliam e discutem sobre as diferentes perspectivas da questão para desenvolverem seus posicionamentos, por se tratar de questões com diferentes soluções possíveis (SADLER, 2009). Nesse sentido, com relação ao tipo de conhecimento explorado, se espera a emergência de dados, evidências e explicações de conhecimentos científicos, levantados pelos estudantes (KELLY; LICONA, 2018), a fim de que eles desenvolvam um raciocínio holístico com relação à controvérsia. Em meio a este processo, verificamos a insurgência de argumentos e evidências de diferentes naturezas, sobretudo àquelas pautadas numa perspectiva científica (KELLY; LICONA, 2018). De qual argumento estamos falando?

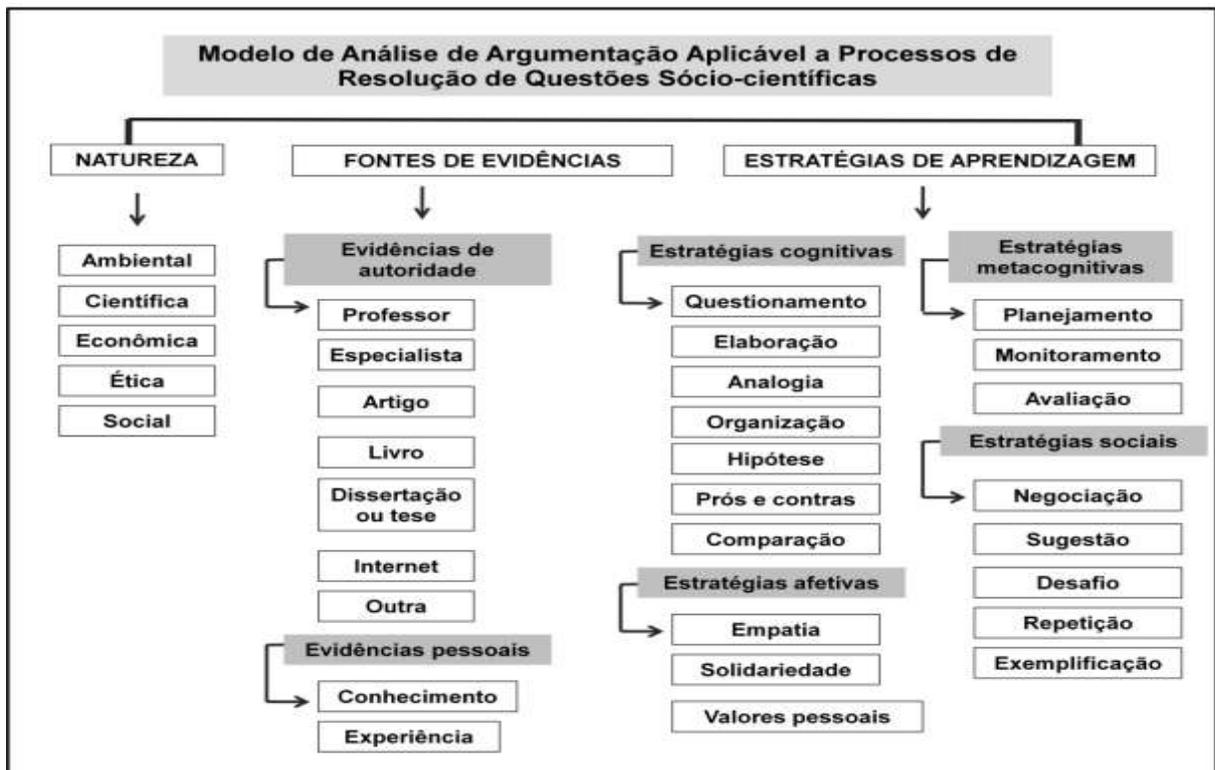
Sasseron e Carvalho (2011, p. 100) entendem argumentação como todo e qualquer discurso em que “aluno e professor apresentam suas opiniões em aula, descrevendo ideias, apresentando hipóteses e evidências, justificando ações ou conclusões a que tenham chegado, explicando resultados alcançados”. Leitão (2011), por seu turno, explica que o uso do argumento assume papel de mediador na construção dos saberes e a promoção do pensamento crítico-reflexivo, pois desencadeia nos estudantes um tipo de experiência cognitiva que lhes possibilita tomar consciência e agir sobre o conhecimento.

Boavida (2005) enfatiza que ao mobilizar raciocínios, linguagens, símbolos e imagens, a argumentação põe em jogo relações entre pessoas, estimula intenções, estratégias, processos de persuasão, bem como as situa num contexto social, científico, econômico, político, ideológico. Isto posto, concebemos a argumentação como uma atividade discursiva que, ao se vincular às práticas epistêmicas, se caracteriza pela defesa de pontos de vista e consideração de perspectivas contrárias, criando um processo de negociação no qual concepções sobre o conhecimento científico curricular abordado são formuladas, revistas e transformadas.

No tocante a essas potencialidades das QSC, reconhecemos que é o desenvolvimento argumentativo em práticas epistêmicas mediadas a partir de uma QSC pode impulsionar os estudantes para o desenvolvimento de raciocínios e soluções criativas para a controvérsia em xeque. Justificamos esta afirmação por intermédio de De Chiaro e Leitão (2005), as quais pontuam que a ênfase aos processos de negociação de ideias e mudança de pensamento confere à argumentação uma dimensão epistêmica, a qual remete à possibilidade de construção e transformação de crenças e conceitos e de implementação e desenvolvimento de raciocínios típicos do domínio do conhecimento a que tais crenças e conceitos se referem. Destarte, consideramos que a inserção QSC em práticas epistêmicas para a promoção da argumentação é um campo fértil no ensino das ciências, pois favorecem a alfabetização científica e a capacidade dos alunos falarem e escreverem sobre ciência, tecnologia e suas imbricações na sociedade.

Neste tocante, Sá (2010) desenvolveu um Modelo analítico que visa reconhecer as potencialidades da argumentação nas práticas epistêmicas subsidiadas por questões sociocientíficas. O respectivo modelo é apresentado na figura 5.

Figura 5: Modelo de Análise da Argumentação pela Resolução de QSC



Fonte: Sá (2015)

Consoante com a figura acima, percebemos as dimensões categóricas que podem emergir quando mobilizamos as questões sociocientíficas em práticas epistêmicas, tendo em vista a valorização da voz dos alunos e seus argumentos. Como se vê, o modelo delimita três perspectivas, a saber, natureza da argumentação, fontes de evidências e estratégias de aprendizagem que são mobilizadas durante o processo de argumentação.

A natureza da argumentação refere-se critérios que estão imbuídos no contexto dos argumentos como de natureza: ambiental, científica, ética, econômica e social. Por exemplo, a argumentação de natureza ambiental consiste em discussões sobre meio ambiente e soluções para dilemas que englobam essa dimensão (SÁ, 2010).

A segunda dimensão de análise, fontes de evidências, busca reconhecer quais os diferentes tipos de fontes de evidências que são empregados no processo de argumentação e assim pode-se discutir sobre o nível de confiabilidades dos argumentos (SÁ, 2010). Sobre a categoria estratégias de aprendizagem, Sá (2010) pontua que são as sequencias de procedimentos para o desenvolvimento, aquisição e utilização de os argumentos e contra-argumentos dos estudantes. Segundo Sá (2010) as estratégias de aprendizagem podem ser definidas são as interações sociais e metacognitivas que os estudantes mobilizam durante o processo argumentativo.

Consoante com o perfil potencial das QCS, Sasseron e Duschl (2016, p. 53), comentam a influência que esta estratégia de mobilização de conceitos científicos e tecnológicos podem oportunizar na sala de aula de ciências. Os autores indicam que práticas epistêmicas nesse viés permitem aos estudantes “a oportunidade de compreender as Ciências como área de pesquisa, como área que produz conhecimento e que constrói, observa e aprimora regras e práticas, em um mecanismo interno de avaliação constante”.

Nesse ínterim, a mobilização de práticas epistêmicas em QSC através da promoção de argumentos, reforçamos que os estudantes podem desenvolver uma argumentação crítica que se difere de uma argumentação para o senso comum, haja vista que estes precisam se valer de saberes científicos (CARRAHER,1987;2003).

Nesse caso, o senso crítico é entendido através da capacidade de analisar e discutir problemas inteligente e racionalmente, sem aceitar, de forma automática, suas próprias opiniões ou opiniões alheias. O indivíduo que argumenta criticamente não está livre dos seus valores e nem pretende ser; ele valoriza a coerência dos argumentos, a clareza de pensamento, a reflexão e a observação cuidadosa porque deseja compreender melhor a realidade social, sem o que a ação responsável é condenada ao fracasso (CARRAHER, 2003).

Sendo assim, consideramos que a argumentação promovida pela discussão de QSC pode ser significativa para desmistificar a ideia de que os conceitos científicos são estanques das controvérsias sociais. O desenvolvimento de argumentos e contra-argumentos sobre dilemas sociais, que os estudantes estão envolvidos podem despertar reflexões genuínas e sinceras de suas maneiras de dar sentido ao mundo.

3 EIS AS PRIMEIRAS MUDAS BROTANDO NO CAMPO CULTIVADO. E AGORA O QUE FAZER?”A INSERÇÃO DA QSC AGROTÓXICO NO ENSINO DE QUÍMICA

Neste capítulo apresentamos os agrotóxicos como uma temática sociocientífica relevante para o ensino de química. Vale destacar que faremos uso de termos como agrotóxico, agroquímicos, defensivo e defesos agrícola, pois esses e outros termos são empregados para se referir aos produtos que são usados nas produções agrícolas, em etapas iniciais ou finais do processo de produção agrícola (ANVISA, 1989). Neste sentido, reconhecemos que a adoção de um ou outro termo pode estar diretamente associada com o posicionamento acerca da sua utilização, e no decorrer do desenvolvimento desse trabalho buscaremos a neutralidade para assim fazer um resgate que perpassa pelas diferentes perspectivas sobre a utilização dos agrotóxicos no Brasil. Pois adotamos a problemática de utilização dos agrotóxicos como QSC que fundamentar as discussões em sala de aula e pode oportunizar a argumentação em sala de aula.

Destarte, uso de agrotóxicos é uma problemática social de caráter controverso, que está em frequente discussão na mídia, e atualmente, no contexto brasileiro. Essas controversas têm relação com a deliberação de novos produtos e a crescente consequências socioambientais que estão relacionadas com seu processo de produção, utilização e descarte (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Inicialmente retratamos aspectos históricos, políticos, epistêmicos, sociais e ambientais que pairam sobre o uso dos agrotóxicos; e após essas explanações, resgatamos como a abordagem de conteúdos químicos pode ser beneficiada pela argumentação da QSC agrotóxicos.

3.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos são misturas de substâncias quimicamente preparadas para dar suporte aos processos agrícolas ou até mesmo acelerá-los, buscando maximizar a produção de vegetais, frutas e hortaliças em geral.

Vale salientar que o termo agrotóxico é uma denominação comum para um grupo de substâncias químicas que agem como pesticidas, praguicidas, remédios de plantas ou veneno, uma vez que seus princípios ativos podem eliminar, controlar ou

minimizar diferentes tipos de pestes e pragas que prejudicam a produção agrícola (RIBEIRO, 2018).

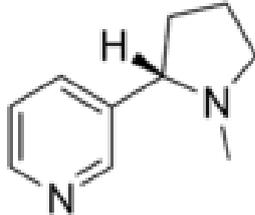
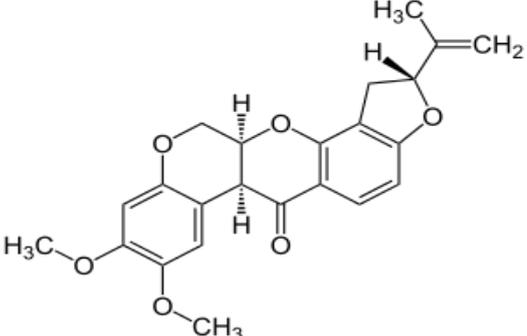
Contudo, esses produtos, por muitos considerados defensivos agrícolas, necessitam de diretrizes claras quanto ao seu uso e manuseio, a fim de preservar os recursos naturais não renováveis (mananciais hídricos e o solo) e a saúde humana.

O surgimento dos agrotóxicos foi inevitável, pois a humanidade faz uso de substâncias químicas para o controle de pragas e doenças na agricultura e na pecuária desde a antiguidade. Os gregos e romanos da antiguidade já faziam uso de produtos químicos a exemplo do arsênico, usado para o combate aos insetos. Pó de piretro sobre os grãos das flores de piretro em feixes eram pendurados na entrada das tendas dos povos do deserto, pois serviam de repelentes de mosquitos e moscas (ALVES FILHO, 2002).

Em meados do século XVII, era comum o uso de inseticidas naturais orgânicos, como a Nicotina (*Nicotina tabacum*), composto obtido das folhas de fumo, e que na época era frequentemente usado no controle de insetos, e a Rotenona, utilizado no controle de lagartas e extraídos das raízes de uma planta comum na Malásia e na Indonésia, e em espécies da América do sul e da África.

No quadro 8, apresentamos a estrutura molecular dessas duas substâncias e algumas das suas propriedades químicas.

Quadro 8: Características química da Nicotina e da Rotenona

Agrotóxicos Naturais utilizados em XVII	NICOTINA	ROTENONA
Estrutura Molecular		
Fórmula (massa molecular)	$C_{10}H_{14}N_2$ (162,23 g. mol ⁻¹)	$C_{23}H_{22}O_6$ (394,41 g. mol ⁻¹)
Nome químico (Iupac)	(S)-3-(1-Methyl-2-pyrrolidinyl) pyridine	(2R,6aS,12aS) -1,2,6,6a,12,12a-hexahydro-2-isopropenyl-8,9-dimethoxychromeno[3,4-b]furo(2,3-h)chromen-6-one
Classes	Inseticidas	Inseticidas
Solubilidade	Solúvel em água e Lipídeos	Solúvel em éter e acetona, pouco solúvel e etanol.

Fonte: Peres e Moreira (2003)

Estudos indicam que no Brasil o uso da Rotenona iniciou-se, tradicionalmente, por índios da Amazônia, para a pesca; e estendeu-se às lavouras na década de 40, contra insetos e parasitas de animais (COSTA *et al*, 1997). Ainda hoje, é bastante utilizada no controle de pragas que atacam as folhas das plantas, por ser considerada uma substância fitotóxica (VILLAR *et al*, 1991).

Atualmente, além de outras formas de utilização, conhecidas na atualidade, a nicotina vem sendo utilizada na indústria dos agrotóxicos como um inseticida respiratório (na agricultura) sob a forma de sulfato de nicotina, e como vermífugo (na pecuária).

Pesquisadores (ALVES FILHO, 2002) enfatizam que até os dias atuais podemos separar as gerações dos agrotóxicos quando nos deparamos com os avanços temporais relacionados com os aspectos como o seu modo de produção, sua utilização e com as determinações legais que regulam a produção, distribuição e uso dessas substâncias.

Segundo Alves Filho (2002) o avanço no uso de produtos químicos para o combate de pragas e doenças nas plantações, ocorreu basicamente no final do século XIX, estendendo-se às três primeiras décadas do século XX, sendo esta fase chamada de 1ª geração dos agrotóxicos. Nesta fase eram utilizados compostos inorgânicos à base de flúor, mercúrio, chumbo, entre outros os quais eram muito tóxicos para os seres humanos e animais, “sem falar na alta persistência no ambiente, podendo sua contaminação permanecer no solo por cerca de um século” (ALVES FILHO, 2002 p. 23).

Em sequência, temos a 2ª geração, marcada a partir de 1932 quando foi lançado aquele que seria o primeiro inseticida à base de tiocianato começando a segunda geração dos agrotóxicos. Contudo, somente em 1946 ocorreu o 1º registro de compostos organoclorados (substâncias que contém cloro), inclusive no Brasil, chegando ao número de 2045 produtos registrados até o ano de 1960.

Nesta geração, muitos compostos foram sintetizados com diferentes objetivos: controlar diferentes pragas causadas por fungos (composto a base da mistura entre enxofre e sal), controlar insetos (o arsenito de cobre e fluoretos de sódio), o sulfato ferroso como herbicida seletivo, entre outros.

Entretanto, após a publicação do livro *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) em 1962, o qual denunciou os riscos que podem causar à saúde o uso de substâncias agrotóxicas, foi enfatizada a necessidade da busca de novas

alternativas que causem menor impacto à saúde e ao meio ambiente. Nos Estados Unidos (EUA), por exemplo, esta obra influenciou a opinião pública, proporcionando a criação da Agência Ambiental Americana (EPA) a fim de reavaliar os agrotóxicos, fato este que culminou com a proibição do uso de produtos organoclorados “na agricultura a partir de 1971, sendo mantido o uso de alguns de forma restrita” (ALVES FILHO, 2002 p. 27).

Por conseguinte, a 3ª geração dos agrotóxicos tem início ainda na década de 60, com o desenvolvimento de novas tecnologias, usando fórmulas à base de semi-químicos, biológicos (*Bacillus Thuringienis*) e os piretóides (composto químico sintético, similar às substâncias naturais). Por fim, a 3ª geração é evidenciada pela fisiologia, mudança genética e outras técnicas que permitem o combate de pragas, de modo a diminuir os efeitos negativos causados pelos agrotóxicos aos seres humanos e ao meio ambiente, porém o debate permanece entre os que defendem e os que são contra o uso desses produtos.

Assim, evidenciamos que elementos da dinâmica social como a produtividade, o mercado e o consumo formam uma tríade que converge para produção de alimentos, exploração do meio ambiente e poder econômico, fatores estes que são, indubitavelmente, maximizados pelo uso de agrotóxicos nas lavouras. No entanto, entende-se a necessidade que a sociedade tem de adotar medidas de crescimento e desenvolvimento econômico e social sustentável e, principalmente, seguro à saúde humana.

3.2 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA OS AGROTÓXICOS

No ordenamento jurídico brasileiro, pelas diretrizes estabelecidas na lei federal 7.802/89, especificamente do seu artigo segundo, os agrotóxicos são definidos com:

Todo resultado de processo físico, químico ou biológico capaz de ser usado na produção, armazenamento e beneficiamento de toda produção agrícola, bem como nas postagens no âmbito da agropecuária e também na proteção de florestas nativas ou não de ambientes urbanos e que tenham por objetivo o combate da ação danosa por e de seres vivos nocivos assim considerados, alterando a composição da flora ou da fauna para este fim, podendo ainda tais substâncias resultante desse processo, ser usado para desfolhar, dessecar, estimular e até inibir o crescimento, sempre com o intuito de garantir a máxima proteção consumível (BRASIL, 1989, art. 2).

Outrossim, os agrotóxicos só poderão ser produzidos, exportados, importados, utilizados e comercializados mediante prévio registro nos órgãos federais responsáveis, sendo também obrigatório registro temporário para os agrotóxicos, componentes e afins, objeto de pesquisa e experimento (art. 3 §1º da lei 7.802). Também será registrado todo novo produto com efeito de agrotóxico e afim, que não tenham sido registrados após comprovação de que sua ação tóxica ao meio ambiente e ao ser humano seja menor ou igual às já conhecidas ou registradas, sendo proibido o registro daqueles os quais não se tenha no Brasil métodos para desativação de seus componentes ou antídotos eficazes para o tratamento de seus efeitos nocivos à pessoa ou ao meio ambiente (§6º art. 3º da lei 7.802/89).

Essa lei federal diz que sempre que ocorrer alerta de risco do uso desses agrotóxicos feita por organizações internacionais ligadas à saúde, alimentação e meio ambiente das quais o Brasil seja signatário de acordos e convênios, as autoridades competentes tomarão providências imediatas sob pena de responsabilidade (BRASIL, 1989). A referida lei ainda sustenta que é obrigado o registro nos órgãos municipais ou estaduais, todas as pessoas físicas ou jurídicas que prestem serviço na aplicação desses produtos agrotóxicos e afim, de acordo com as diretrizes dos órgãos federais segundo o art 4º da lei 7.802/89.

Adicionalmente, a lei dos agrotóxicos também responsabiliza as empresas produtoras e comercializadoras dos produtos agrotóxicos pelo destino de suas embalagens vazias, produtos por elas fabricados e comercializados obedecendo aos órgãos competentes de fiscalização quanto à reciclagem, reuso e inutilização dessas embalagens como diz no seu art. 6º IV §5º.

Em suma, a lei federal 7.802/89 regula de forma geral, o registro, a exportação, importação, comércio interestadual, a classificação e o controle tecnológico e toxicológico, ficando por competência dos Estados e do DF, o ato de legislar sobre a fiscalização de todas as atividades de uso comercial e produção destes produtos agrotóxicos em âmbito estadual e municipal. Caberão sanções em processo administrativo, civil e até criminal das consequências danosas causadas pelo não cumprimento das exigências legais estabelecidas na legislação referente aos agrotóxicos, sanções estas que irão desde advertências até prisão dos que de forma criminosa causarem dano a pessoas e ao meio ambiente.

O decreto 4.074 de 4 de janeiro de 2002, vem de forma detalhada regulamentar todo o processo referente ao que diz a lei dos agrotóxicos desde o

registro dos produtos, do registro das pessoas físicas e jurídicas que visem a fabricação, comercialização e prestação de serviços na aplicação desses produtos. Além disso, delimita as formas de fiscalização dessas atividades, dando diretrizes de como deve se dar a rotulagem, embalagem, reaproveitamento e descarte das embalagens desses produtos.

O mesmo decreto regula a propaganda comercial desses produtos, o processo de impugnação e cancelamento do registro de produtos e pessoas, as competências de quem devem fiscalizar tais atividades relacionadas com esses produtos, às proibições referentes aos registros e forma inadequada de utilização desses produtos agrotóxicos, componentes e afins. Embora a constituição federal do Brasil garanta uma qualidade de vida humana, a Constituição Federal pouco mencionou sobre os agrotóxicos, dedicando a estes produtos um único dispositivo que reza no Brasil (1988):

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:
V - Controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente (Regulamento)

À vista deste contexto, a sociedade brasileira dispõe de matéria jurídica responsável por regular os produtos agrotóxicos desde a produção até o descarte de suas embalagens. No âmbito federal, por exemplo, temos a lei 7.802 de 11 de julho de 1989 (lei dos agrotóxicos) e o decreto 4.074 de 04 de janeiro de 2002. Estes instrumentos legais e sua respectiva implementação e/ou omissão pelo poder executivo nos diferentes contextos sociais têm servido, inclusive, de campo de pesquisa para a realização de investigações científicas ainda que de forma intimista.

Sendo assim, é possível inferir que a lei dos Agrotóxicos (Lei 7.802/89) tem papel fundamental na efetivação no controle das substâncias usadas no controle de doenças e pragas das plantações agrícolas, consideradas perigosas. Em virtude desta imprescindível redoma protetiva garantida no ordenamento jurídico, fora apresentado no capítulo subsequente uma breve revisão da literatura, onde foi discutido a importância da efetivação do controle dos produtos agrotóxicos nos periódicos disponíveis e recentemente publicados.

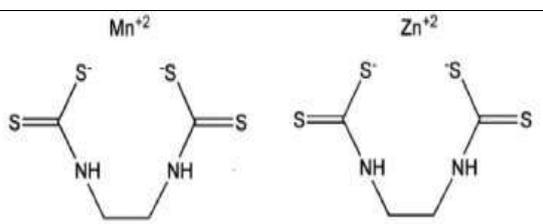
3.3 CLASSIFICAÇÕES DOS PRINCIPAIS GRUPOS QUÍMICOS QUE COMPÕEM OS AGROTÓXICOS

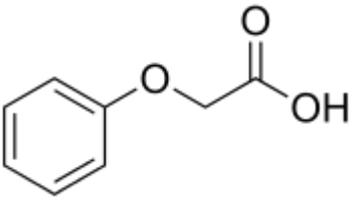
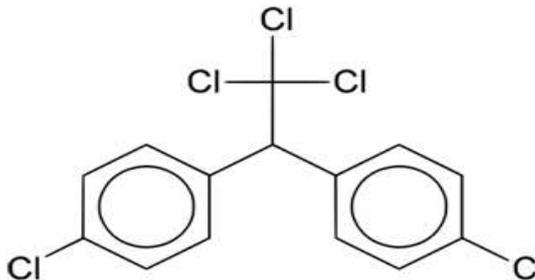
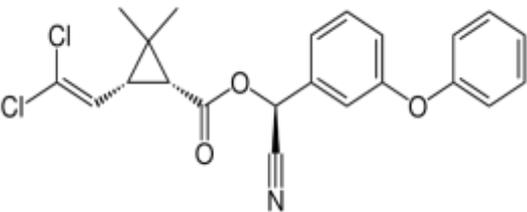
Segundo Ribeiro (2018) os agrotóxicos contêm componentes ativos (compostos químicos) específicos e por isso podem atuar variavelmente, como fungicidas, inseticidas, herbicidas, nematicidas, molusquicidas, algacidas, entre outros. Como específica Peres e Moreira (2013):

As formulações dos agrotóxicos são misturas complexas que incluem além do ingrediente(s) ativo(s), vários outros componentes como solventes, agentes umidificantes e emulsificantes e aditivos. Além disso, é comum na agricultura que diferentes formulações sejam simultaneamente utilizadas com combinações variadas dependendo da época e do tipo de cultura (PERES; MOREIRA, 2003, p. 15)

No quadro 9, apresentamos definições para algumas dessas classificações dos agrotóxicos, e exemplos de composto químicos que se enquadram nessa classificação.

Quadro 9: Classificação por função dos agrotóxicos

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
Fungicidas	Substâncias químicas, de origem natural ou sintética que, aplicadas às plantas, protegem-nas da penetração e/ou do posterior desenvolvimento de fungos patogênicos em seus tecidos. Essa substancias não precisam obrigatoriamente, extinguir com as pragas, mas exerce controle, inibindo sua proliferação e espalhamento nas plantações.	 <p><i>Figura 1. Fórmula estrutural do mancozebe (etileno bis-ditiocarbamato de manganês e zinco)</i></p> <p>O Mancozebe é um ditiocarbonatos, classificado dentro dos compostos organosulfonados, vem sendo utilizado como fungicida desde 1930. Atualmente é largamente empregado tanto sozinho o combinado com outro fungicida. Tem baixa toxidade e permanência curta no meio ambiente.</p>

Herbicidas	Agentes biológicos ou substâncias químicas capazes de matar ou suprimir o crescimento de espécies específicas. Entre os agentes biológicos estão os fungos e outros microorganismos.	 <p>Os herbicidas fenoxiacéticos pertencentes ao Grupo de inibidores da síntese de lípidos ou dos ácidos graxos (Inibidores ACCase). Esses herbicidas não são metabolizados pelas plantas. Sua penetração nas plantas ocorre por via das folhas.</p>
Inseticidas	são substâncias usadas para matar insetos, incluindo ovos e larvas de insetos consideradas como um dos principais fatores responsáveis pelo aumento da produtividade agrícola durante o século XX.	 <p>Esse organoclorado é denominado O 1,1,1-tricloro-2,2-di(p-clorofenil) (DDT) foi utilizado pela primeira vez em 1943 para combater piolhos que se infestavam nas tropas norte americanas, ele que tem insolubilidade em água; solubilidade em líquidos apolares como éter, clorofórmio e, conseqüentemente, em óleos e gorduras, e alta estabilidade, pois demora muitos anos para ser degradado na natureza devido à baixa reatividade das ligações químicas presentes no composto em condições normais.</p>
FUMINGATES	Substâncias utilizadas como pesticida ou desinfetante, no estado gasoso. Eles comumente são utilizados para esterilizar o solo antes da plantação, para o tratamento de culturas infestadas, e para tratar produtos colhidos que tenham sido infestados.	 <p>este composto apresenta função nitrogenada, haletos orgânicos, éteres e ésteres. São insolúveis em água, solubilidade com líquidos apolares e baixa reatividade.</p>

Fonte: elaboração nossa

A toxicidade dos agrotóxicos leva em consideração os riscos que eles podem trazer ao homem, esse valor depende da concentração (razão entre a massa em mg da substâncias e a massa em kg do indivíduo) das substâncias (SOARES e PORTO, 2012). Esses valores são expressos em DL₅₀, concentração necessária para matar 50% dos animais testados. Elencamos que esses valores são experimentais e

podem sofrer alteração a depender da forma como o indivíduo tem contato (por inalação, ingestão ou absorção cutânea) com o produto. A classificação da toxicidade segue uma escala de 4 níveis que podem ser identificadas por cores, como vemos no quadro 10.

Quadro 10: Classe taxológica e nível de toxicidade dos agrotóxicos

Classe taxológica	Toxicidade	DL ₅₀ (mg/kg)	Faixa colorida
I	Extremamente tóxico	≤5	Vermelha
II	Altamente Tóxico	Entre 5 e 50	Amarela
III	Medianamente Tóxico	Entre 50 e 500	Azul
IV	Pouco Tóxico	Entre 500 e 5000	Verde

Fonte: Ribeiro (2018) adaptado de Peres e Moreiras (2003)

Os grupos ativos dos agrotóxicos influenciam na sua classe de toxicidade, assim como propriedades como a solubilidade e absorção em tecidos gordurosos.

Os dados toxicológicos relacionados à nocividade de uma determinada substância para um organismo são coletados mais facilmente determinando-se a sua toxicidade aguda, que é o início rápido dos sintomas (incluindo a morte no limite extremo) que se seguem à absorção de uma dose conhecida da substância. Embora a toxicidade aguda, exposição acentuada a uma substância, seja de grande interesse quando ocorre acidentalmente, na toxicologia ambiental, a maior preocupação se dá mediante as exposições que acontecem em longo prazo, às doses individuais relativamente baixas de uma determinada substância tóxica presente no meio ambiente, que é denominada toxicidade crônica. De modo geral, quaisquer efeitos como, por exemplo, câncer ou defeitos congênitos decorrentes dessas exposições contínuas são de longa duração e, portanto, classificados como crônicos (JARDIM *et al*, 2009, p. 1003).

Portanto, explicitamos que os agrotóxicos podem pertencer a diferentes grupos químicos, ou seja, podem ser classificados de acordo com seu grupo ativo, como os organoclorados, organofosforados, cloro-fosforado, carbamatos e piretroides.

Os compostos **organoclorados** são aqueles que possuem pelo menos um átomo de cloro ligado a uma cadeia carbônica. Exemplificamos, o DDT, classificado como inseticida no quadro 7. Nestes compostos os átomos de cloro, são considerados substituintes, pois o cloro substitui um ou mais hidrogênio da cadeia carbônica. Devido a entrada do substituinte pertencente à família 17 (halogêneos na tabela Periódica) os compostos organoclorados fazem parte da função orgânica dos Hálitos orgânicos. Alguns dos seus componentes ativos estão proibidos desde a década de 80, devido a sua alta toxicidade e ação patológica no meio ambiente e nos seres vivos, inclusive no homem. Esses componentes ativos são caracterizados

como Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), pois são estáveis e levam tempo para se degradarem e tem alta solubilidade em lipídios, ou seja, acumulam-se em tecidos gordurosos do organismo humano e animal, trazendo sérios problemas, principalmente ao fígado.

Segundo a Anvisa (2014) os organoclorados podem provocar alterações nos níveis hormonais dos homens e de animais, dentre as quais: A feminilização de machos, defeitos congênitos, infertilidade, depressão do sistema imunológico e comprometimento das funções mentais, problemas psicomotores, entre outros.

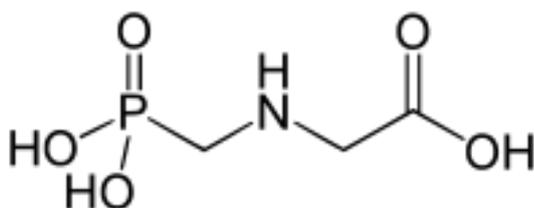
Esses problemas decorrem do fato de que após serem absorvidos pela via oral, cutânea ou respiratória, os organoclorados atravessam facilmente as membranas, sendo transportados para os diversos compartimentos através do sangue (AMARAL et al, 2015).

O DDT, por exemplo, já dizimou populações inteiras de aves como já foi denunciado pela autora Raquel Carson, em *Primavera Silenciosa*. Os fatores como: idade (animais jovens são mais susceptíveis), sexo (fêmea são mais sensíveis que machos), espécie, entre outros, interferem na toxicidade por organoclorados (SANTOS et al., 2004; AMARAL et al 2015).

Os **organofosforados** foram desenvolvidos entre 1930 e 1940 e com objetivo de serem utilizados na Segunda Guerra Mundial. Eles derivam do ácido fosfórico, que podem conter em sua estrutura átomos de carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O), enxofre (S), nitrogênio (N) e fósforo (P).

Esses são, quando comparados com os organoclorados, menos persistentes no meio ambiente e não se acumulam em tecidos gordurosos, mas seu nível de toxicidade aguda é mais elevado. O herbicida glifosato (Figura 7) e é um exemplo de composto organofosforado.

Figura 6: Estrutura química do Glifosato



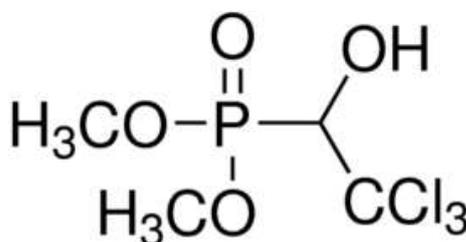
Fonte: (AMARAL et al, 2015)

De acordo com Ribeiro (2018) esses compostos, quando ingeridos podem causar sequelas neurológicas e a tendência ao suicídio. “Os sinais de intoxicação aguda, incluem transtornos de visões, vômitos, ansiedade, confusão mental, hipertensão arterial, e sintomas neurológicos diversos, inclusive a morte”(RIBEIRO, 2018, p. 47).

Os **cloro-fosforados** possui um éster de ácido fosfórico e outros ácidos à base de fósforo, que em um dos radicais da molécula possui também um ou mais átomos de cloro. Apresentam toxidez aguda e por isso são capazes de provocar morte imediata. Essa substancia ataca a colinesterase, que é uma enzima fundamental do sistema nervoso, afetando diretamente as transmissões de impulsos nervosos. Essas enzimas atuam na degradação da acetilcolina, um neurotransmissor responsável pela transmissão dos impulsos no sistema nervoso (central e periférico). Quando inibida, a enzima colinesterase, para de degradar a acetilcolina, ocasionando um distúrbio chamado de crise colinérgica, principal responsável pelos sintomas observados nos eventos de intoxicação por estes produtos (RIBEIRO, et al, 2014, p. 2). Um exemplo de cloro-fosforado é o dimetil 2,2,2 tricloro-hidroximetilfosfonato(Triclorfon).

O triclorfon é um agrotóxico da classe dos organofosforados muito utilizado como inseticida e vermicida, sua degradação na natureza é considerada rápida, principalmente em meio aeróbico.

Figura 7: Estrutura Química do Triclorfon

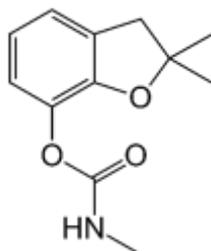


Fonte: (AMARAL et al, 2015)

Os **carbamatos** são agrotóxicos compostos por ésteres de ácido metilcarbônico ou dimetilcarbônico. Quando comparados com agrotóxicos que possui sítios ativos organoclorados e organofosforados, eles são considerados de toxicidade aguda média, sendo degradados rapidamente e não se acumulam nos tecidos gordurosos.

No entanto, os carbamatos também atuam inibindo a ação da colinesterase na transmissão dos impulsos nervosos cerebrais. Muitos desses produtos foram proibidos em diversos países também em virtude de seu efeito altamente cancerígeno. Um exemplo de carbomatos, é o carbofurano.

Figura 8: Estrutura Molecular do Carbofurano



Fonte: Ribeiro (2018)

Os **piretroides** são alguns dos inseticidas mais utilizados na agricultura hoje, com resultados efetivos contra diversas pragas agrícolas. Mas seu uso requer cuidados com misturas e, principalmente, quanto ao intervalo de aplicações. A utilização incorreta pode gerar populações de insetos resistentes na lavoura. E aí os prejuízos são muitos.

3.4 AGROTÓXICOS: IMPACTOS NA SAÚDE HUMANA

A fabricação, aplicação e o consumo dos agrotóxicos ocasionam problemas prejudica tanto o meio ambiente quanto a saúde humana. Os agricultores que manuseiam essas substâncias estão se expondo aos riscos que lhe são decorrentes, principalmente quando não fazem ideia das consequências que podem gerar na sua saúde. Pesquisas (SOARES. PORTO, 2012) apontam que é comum a contaminação dos trabalhadores rurais pela toxicidade dos agrotóxicos. Muitas dessas intoxicações não são associadas ao uso dos agrotóxicos devido ao fato de muitas pessoas desconhecerem seus efeitos, e de nem todos serem de ordem aguda, e sim crônica.

Partindo desse ponto, mesmo as pesquisas que determinam níveis de toxicidade apresentando níveis de qualidade elevadíssimos, provavelmente as estatísticas que marcam os números pessoas mortas ou prejudicadas a partir do uso

dos agrotóxicos não reflete a realidade. Por exemplo, a Ordem Mundial de Saúde (OMS) em divulgações recentes, indica que as intoxicações agudas por agrotóxicos se aproximam de três milhões anuais, e mais de 70% desses registros estão situados em países desenvolvidos (RIBEIRO, 2018).

Nem sempre os sintomas aparecem de imediato, dificultando assim os profissionais da saúde perceberem que o problema tem relação com a intoxicação por agrotóxicos. Ao não ser, quando se sabe que estes indivíduos têm contato direto com as substâncias supracitadas. Alguns sintomas ainda podem ser acentuados devido a outros problemas de saúde que acometem os indivíduos.

Os alimentos provenientes de lavouras agrícolas enxertadas de agrotóxicos chegam nas prateleiras dos supermercados até chegar na casa das pessoas, e esse percurso, associado a um processo de purificação não garante a descontaminação desses produtos. A única garantia que temos de que as intoxicações podem ser mínimas é acreditar que as substâncias utilizadas são empregadas de modo conscientes e determinadas pelas diretrizes legais que garantem sua qualidade e níveis de concentrações.

Ou seja, os agrotóxicos podem ser caracterizados como um problema de saúde que atingem produtores e consumidores desses produtos. De acordo com Rigotto e Rosa (2012), diante do uso intenso dos agrotóxicos no Brasil, é possível considerar que a maior parte da população está exposta a esses produtos de alguma forma. Segundo Matos, Santana e Nobre (2002) o uso dos agrotóxicos pode desencadear alterações no sistema circulatório e respiratório, como a hipertensão, bronquite e asma. No quadro 11, apresentamos uma síntese principais efeitos agudos e crônicos causados por alguns dos princípios agrotóxicos associados a praga que controlam.

Quadro 11: Sintomas de intoxicação de algumas classes de agrotóxicos

Classificação	Sintomas de intoxicação aguda	Sintomas de intoxicação crônica
INSETICIDAS	Fraqueza, cólicas abdominais, Vômitos, Espasmos musculares, Convulsões, náuseas, contrações musculares involuntárias, irritações das conjuntivas, espirros, excitação cardíaca.	Efeitos neurológicos retardados, alterações cromossomais, dermatites de contato, arritmias cardíacas, lesões renais, neuropáticas periféricas, alergias, asma brônquica, irritação das mucosas, hipersensibilidade.
FUNGICIDAS	Tonteira, vômitos, tremores musculares, dor de cabeça, dificuldade respiratória, hipertermia, convulsão.	Alergias respiratórias, dermatites, doença de Parkinson, cânceres, teratogêneses, cloro acnes.

HERBICIDAS	Perda do apetite, enjoo, vômito, fasciculação muscular, sangramento nasal, fraqueza, desmaio, conjuntivites.	Indução da produção de enzimas hepáticas, cânceres, teratogêneses, lesões hepáticas, dermatites de contato, fibrose pulmonar.
-------------------	--	---

Fonte: Ribeiro (2018)

Cabe salientar que os sintomas de intoxicação podem não se apresentar imediatamente, até mesmo quando as pessoas têm contato direto com os agrotóxicos como os agricultores costumam ter.

Como vemos aumento do uso de agrotóxicos pode representar um risco para diversas doenças em seres humanos, incluindo o câncer e problemas neurológicos. Segundo Peres e Moreira (2003) vários distúrbios do sistema nervoso decorrem da exposição aos agrotóxicos organofosforados, principalmente aqueles ligados à neurotoxicidade desses produtos, observados através de efeitos neurológicos retardados, como o Mal de Alzheimer e o desenvolvimento de transtorno de Déficit de atenção e hiperatividade em crianças.

Um fator determinante para o desenvolvimento de pesquisas sobre os efeitos nocivos à saúde humana a partir a exposição com os agrotóxicos foi o aumento na incidência de câncer entre trabalhadores rurais e de pessoal envolvido nas campanhas sanitárias, no final da década de 80. Vários inseticidas, fungicidas, herbicidas, entre outros, passaram por testes e experimentos emAlai-me animais, do tipo dose-resposta, acompanhados da avaliação de uma série de grupos populacionais possivelmente expostos aos efeitos destes produtos.

Foram detectadas evidências de que os herbicidas fenoxiacéticos (cf. quadro x) são cancerígenos em seres humanos, devido à presença de *dioxinas* como 'impurezas' na sua composição. Os ditiocarbamatos também são considerados potenciais agentes carcinogênicos, principalmente no que diz respeito ao surgimento de tumores no aparelho respiratório (como câncer de pulmões).

Esses são apenas alguns dos efeitos na saúde humana, que fazemos destaque por hora. Além dos seres humanos, os componentes ativos dos agrotóxicos podem prejudicar a saúde dos animais e prejudicar o meio ambiente.

3.5 AGROTÓXICOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

Atualmente, segundo a Anvisa, o Brasil é um dos principais países no consumo e produção de agrotóxicos, e recentemente substâncias consideradas

altamente nocivas e tóxicas para a saúde humana e a natureza foram liberadas para atualizadas em nosso país. É o caso do Glifosato e do Fipronil, que tem gerado controvérsias entre pesquisadores, agentes que regulamentam e fiscalizam, ambientalistas e outros grupos sociais.

Por um lado, especialistas e pesquisadores, alertam que o Glifosato, já foi banido em países da Europa por se considerado como potencialmente cancerígeno pela Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC), por outro as agências regulamentadoras dizem que essas substâncias passam por reavaliação e as conjunturas dos resultados atuais mostram que eles podem ser utilizados, se levado à risca os critérios legais estabelecidos pelos órgãos regulamentadores. No caso do Fipronil, as controvérsias são atreladas a sua nocividade para abelhas e outros polinizadores.

A avaliação ambiental, a cargo do Ibama, é baseada em documentação fornecida pelas empresas interessadas no registro, compreendendo estudos e testes realizados por laboratórios nacionais e estrangeiros, e em informações complementares. São levados também em consideração outros dados obtidos da literatura e de banco de dados especializados.

Em relação a questão ambiental, são várias as consequências resultantes da aplicação dos agrotóxicos: poluição do ar, decorrente das pulverizações; poluição do solo; e contaminação da água (MOREIRA, 2002). Em relação às alterações de lençóis freáticos, estudos apontam que muitos agrotóxicos podem afetar a qualidade das águas dos rios e mananciais, levando a um desequilíbrio ambiental por prejudicar diversas espécies, reduzindo suas populações e prejudicando as redes tróficas (MOURA; FRANCO; MATALLO, 2008). Quanto aos impactos atmosféricos estudos apontam que a polinização de abelhas tem sofrido devido a pulverização aérea de agrotóxicos. Considerando esses impactos, vale dizer que os agrotóxicos podem comprometer a biodiversidade local.

Entretanto, ainda nos dias atuais, temos afiliações à afirmativa de que o agricultor e a comunidade só têm a ganhar, pois o uso dos agrotóxicos se deve basicamente em virtude de três benefícios baseados no tripé da eficiência, a saber: o incremento da produção das safras, o aumento da qualidade da produção e a redução de gastos com mão de obra e energia no campo da agricultura (SOARES; PORTO, 2008, p.).

A avaliação e a classificação do potencial de periculosidade ambiental de um agrotóxico são baseadas em estudos físico-químicos, toxicológicos e ecotoxicológicos.¹

Estes estudos determinam alteração, restrição, concessão ou não do registro. Assim, é importante que esses estudos tenham sido conduzidos de acordo com rigorosas práticas experimentais, e assim, assegurem uma avaliação e classificação ambiental mais consistente desses produtos.

De acordo com os resultados desses estudos, os agrotóxicos são classificados, quanto à periculosidade ambiental, em classes que variam de I a IV: produtos impeditivos de obtenção de registro, produtos altamente perigosos ao meio ambiente (Classe I); produtos muito perigosos ao meio ambiente (Classe II); produtos perigosos ao meio ambiente (Classe III); e produtos pouco perigosos ao meio ambiente (Classe IV).

Para sua realização desses testes é fundamental que os órgãos responsáveis e envolvidos no registro possuam equipes técnicas multidisciplinares, com conhecimento das características intrínsecas dos produtos e experiência na realização e na interpretação dos dados provenientes dos ensaios mencionados anteriormente.

O levantamento das informações referentes é sumamente importante para prever o que provavelmente pode estar acontecendo no meio ambiente e, sobretudo, direcionar, de forma mais acurada e efetiva, a estratégia de monitorização dessas substâncias (MANAHAN, 1994, BATISTA NETO *et al*, 2011).

No entanto, existem discordâncias sobre as consequências destes produtos e processos para a saúde dos trabalhadores e das populações expostas, para o meio ambiente e as gerações futuras, assim como questões econômicas que impedem o investimento em métodos alternativos para uma agricultura sustentável. Por essas e outras questões, a discussão sobre agrotóxico tem caráter controverso e paira sobre discussões de interesse que circundam diferentes grupos sociais.

¹Pressupões o uso de testes de toxicidade com organismos, também chamados bioensaios. Bioensaios são testes feitos em laboratório que determinam o grau ou o efeito biológico de uma substância desconhecida ou de uma substância-teste, o teste é feito através de comparação experimental do efeito da substância testada com efeitos causados por uma substância conhecida, em uma cultura de células vivas ou em um organismo-teste (SANTI, 2013).

3.6 ABORDAGEM DOS CONTEÚDOS DE QUÍMICA NA BNCC: COMO EMPREENDER SENTIDOS SOCIOCIENTÍFICOS SOBRE A CONTROVÉRSIA DOS AGROTÓXICOS?

A Química é um componente curricular do rol das Ciências da Natureza e está presente no Ensino Médio, nos anos finais da Educação Básica Brasileira. Em que pese a legislação que advoga sobre o sistema educacional e constituição da matriz curricular, destacamos a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) como o principal artefato documental que subsidia a construção de sentidos e significados nos processos de ensino e aprendizagem mediados na escola, especialmente no que compete ao conhecimento químico.

A BNCC define o conjunto das aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da educação básica, a fim de assegurar aos estudantes o desenvolvimento de competências gerais, que envolvem conhecimentos, habilidades, atitudes e valores necessários para resolver as demandas do cotidiano. A Base tem como premissa a equivalência no tratamento dos conteúdos curriculares nas escolas brasileiras, servindo como via de acesso dos estudantes à educação de qualidade com garantia de aprendizagens sob as mesmas circunstâncias. Para isso, além de uma mudança nos currículos, a base influencia na formação inicial e continuada dos educadores, já que é necessária uma adequação a essa nova forma de ensino (ALVES et.al, 2021).

No Ensino Médio, o fazer científico envolve a elaboração, a interpretação e a aplicação de modelos explicativos para fenômenos naturais e sistemas tecnológicos. Assim, no que compete à Química, a BNCC propõe um aprofundamento dos conteúdos estruturantes átomo, ligações químicas e suas propriedades, soluções e equilíbrio químico, compostos orgânicos e suas propriedades.

Dessa maneira, é estabelecida uma competência específica a ser desenvolvida dentro do componente curricular Química, a qual converge para habilidades a serem construídas em sala de aula. Assim, reza a BNCC:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos

contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

A partir da competência mencionada, entendemos que o primeiro desafio a ser superado é o tratamento dos conteúdos químicos, de maneira interligada a partir de situações cotidianas ou fenômenos específicos. O documento sugere que os conceitos sejam tratados a partir de fatos, da realidade, do cotidiano dos alunos, inclusive dando destaque às Tecnologias da Informação e da Comunicação para o desenvolvimento de situações de ensino.

Desse modo, percebemos que a competência permite aos estudantes o desenvolvimento das capacidades de Representação Química, mediante o reconhecimento de símbolos e nomenclatura química. Além disso, se espera que aprendam consultar diferentes fontes informativas; entender e “desvendar” mitos do conhecimento e do senso comum. E, por fim, que consigam descrever informações sobre eventos da sua vida, eventos de cunho químico, em linguagem química. Em outras palavras, os alunos precisam desenvolver uma “solução química” para o enfrentamento dos problemas do seu cotidiano, entenderem conceitos e a relação entre matéria e energia, além de identificarem transformações químicas e saberem fazer previsões e estimativas quanto a essas transformações. Espera-se ainda que aprendam o uso de diferentes escalas de unidades de medidas e entendam o funcionamento e fundamento de diversos modelos tanto macro quanto microscópicos, inclusive, suas limitações (ALVES et.al, 2021).

Por fim, se espera que os alunos consigam relacionar a Química com outras ciências e fazer relações entre as áreas da própria Química. E, no que alude ao desenvolvimento da Contextualização Sociocultural, almeja-se que o aluno consiga entender o lugar da Química na história e no desenvolvimento da tecnologia, inclusive atual. Assim como a relacionar com o ambiente em que vive e com as responsabilidades sociais decorrentes da apropriação desse conhecimento e com a própria ética (ALVES et.al, 2021; BRAIBANTE; ZAPPE, 2012).

As expectativas que destacamos acerca da competência definida na BNCC para o ensino de Química têm seus desdobramentos nas habilidades específicas que devem ser almejadas pelos estudantes. Há quatro habilidades que fundamentam o ensino de química, porém, no que se refere a inserção da controvérsia dos agrotóxicos foco deste estudo, acreditamos que apenas uma possibilita essa discussão: a **EM13CNT304**. Assim, reza:

(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

A habilidade acima traz em seu bojo a compreensão de processos químicos correlatos às aplicações de cunho ambiental, social, político, econômico e tecnológico, para que o aluno, como cidadão, possa emitir juízos de valor de maneira consciente das consequências advindas destas decisões. Nesse tocante, Silva (2018, p. 63) nos assinala que o aluno pode inteirar-se de outros pontos de vista relativos a uma determinada questão controversa, mediante as relações estabelecidas pelo professor de texto a outros textos, que “representem outras vozes, outras ideologias”, a fim de se obter o desenvolvimento do pensamento crítico. Logo, “leituras” somente aplicadas, uníssonas e superficiais, impedem a fluência completa desse desenvolvimento.

A abordagem da controvérsia dos agrotóxicos assume aqui um papel essencial para satisfação desses preceitos. A tessitura de relações entre os aspectos, químicos, socioeconômico, tecnológico, éticos, morais e midiáticos que atravessam o manejo e constituição biomolecular dos agrotóxicos e seus impactos quer positivos e negativos no meio ambiente pode ser um caminho fértil para a alavancagem de argumentos e contra-argumentos que subsidiem o pensamento crítico do estudante.

Embora o próprio texto da BNCC afirme ser um documento normativo, ele se mantém de documento orientador do ensino buscando viabilizar que novos currículos sejam construídos à luz de sua orientação. Sobre o aspecto curricular, não se pode olvidar que embora haja afirmação no sentido de não ser um “novo currículo”, mas tão somente um documento para viabilização de “novos currículos”, dependendo-se da compreensão que tenha sobre o que é o Currículo, a nova BNCC pode ser entendida como tal. E, assim compreendida, traz em seu corpo, nuances de um currículo que aponta na direção das teorias, ora crítica, ora pós-crítica do currículo, não obstante o fato de orientar no sentido do currículo tradicional quando define que o aluno fique restrito a determinados conteúdos, conforme opção que fizer (SILVA, 2018).

Em relação ao conteúdo – não só de Química, mas de Ciências Naturais como um todo – notou-se maior preocupação com a tecnologia, em relação aos

documentos anteriores orientadores do ensino, destacadas, principalmente, em relação à introdução da biomecânica, bioquímica do DNA e produção de armamentos, inclusive de cunho nuclear (SILVA, 1999; SILVA 2018).

É inegável que a BNCC se apresenta de forma bastante atualizada no que concerne aos expoentes científicos atuais, mais que os próprios documentos anteriores responsáveis pela orientação do ensino se mostraram ao seu tempo. No entanto, nos parece excluir o destaque às questões mais caras e elementares e que constitui a base política e econômica de uma sociedade: o papel dos agrotóxicos na manutenção da vida humana.

Isto posto, sustentamos que a abertura epistêmica empreendida pela EM13CNT304 precisa ser fortalecida pela construção dos sentidos e significados inerentes à problemática dos agrotóxicos, inclusive como contributo à participação cidadã e comportamento crítico dos estudantes, mediante o desenvolvimento e mobilização da argumentação na sala de aula de Química. Tendo em vista as divergências a respeito da possibilidade de os estudantes fazerem escolhas entre os componentes curriculares que mais se familiarizam com seus interesses, entendemos a problemática dos agrotóxicos como uma questão sociocientífica potente.

A ausência de sua abordagem na educação básica trata-se de um problema considerável na formação dos sujeitos, isso porque os estudantes poderão perder a oportunidade de acesso ao conhecimento, numa fase privilegiada para a aprendizagem de conteúdos significativos para sua formação cidadã e postura crítica na sociedade. Desse modo, entendemos que a elaboração dos currículos de química dando destaque a temática dos agrotóxicos é imprescindível, haja vista a seriedade do alunado perceber a importância dessas discussões e a latente necessidade do desenvolvimento da argumentação pela aquisição deste conhecimento.

4 DA SEMEADURA À COLHEITA: ALICERCE METODOLÓGICO BASEADO NAS QSC E NA ARGUMENTAÇÃO EM SALA DE AULA

Nesta pesquisa analisamos se e como uma questão sociocientífica sobre Agrotóxicos pode possibilitar o desenvolvimento do processo de argumentação, e quais possíveis contribuições deste processo para a construção do conhecimento químico, em sala de aula, pelos licenciandos em química.

Destacamos que a temática sociocientífica delimitada para as discussões foi a utilização de agrotóxicos nas lavouras. Essa temática apresenta caráter controverso e complexo, e pode trazer contribuições significativas no que tange a contextualização do ensino de química ao enfatizar aspectos científicos, cotidianos, políticos, éticos e econômicos. Além disso, esse tema vem sendo aplicado em outros contextos e pesquisas, que envolvem o ensino e aprendizagem de Química (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; SADLER et al 2007).

A valorização das situações argumentativas, os aspectos sociocientíficos atrelados a temática escolhida e as atividades planejadas diante de um grupo de licenciandos em curso de formação inicial são elementos que justificam a aproximação da pesquisa com o paradigma qualitativo. Esse paradigma enfatiza a necessidade de compreender situações e dados provenientes das interações sociais. Em outras palavras, prioriza a realização de pesquisas que se entrelaçam com situações reais da humanidade, desenvolvidas ao longo de sua trajetória em certo contexto. Então, os dados coletados envolvem diversos significados e sentidos que são relevantes para entender aspectos sociais, epistemológicos e valorativos da humanidade ou de um grupo social específico (MINAYO, 2010; OLIVEIRA, 2014).

Para delimitação desse estudo, estabelecemos que as situações argumentativas são constituídas de enunciados que articulam pontos de vistas e justificativas que assemelham e se distanciam, de acordo com os aspectos ideológicos, sociais, crenças, valores e atitudes dos sujeitos frente a certa temática. Portanto, nas situações argumentativas pode-se explorar, defender e/ou refutar opiniões, fatos e atitudes dos interlocutores (VIERIA; NASCIMENTO, 2013; SASSERON, 2011). Sinteticamente, destacamos que a situação argumentativa é um episódio discursivo em que interlocutores, argumentam, contra-argumentam e buscam um “consenso”, que consideramos como uma partilha de idéias das vozes

que emergem das discussões, e que se estabilizam, momentaneamente (DE CHIARO; LEITÃO, 2005).

Inicialmente apresentamos alguns detalhes relacionados aos procedimentos metodológicos e analíticos adotados no desenvolvimento da pesquisa. Frisamos, que ao longo do processo de planejamento até o desenvolvimento da pesquisa, algumas modificações foram necessárias para atender as mudanças sociais decorrentes do distanciamento social devido a pandemia do COVID-19. Dentre elas, citamos a modalidade de ensino em que a pesquisa foi realizada, ou seja, recorreremos ao ensino remoto, com aulas síncronas e assíncronas e ajustes nas formas de interação e discussões em grupos, com auxílio de aplicativos e redes sociais para maior interação entre os participantes. Nos tópicos, que detalham o procedimento metodológico da pesquisa, citamos os ajustes necessários para andamento e reorganização da pesquisa.

4.1 CONTEXTO E SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida no curso de Licenciatura Plena em Química de uma Instituição de Ensino Superior (IES) de Recife-Pernambuco. Este curso teve seu início no ano de 1989. Antes dele, os alunos dessa instituição ingressavam no curso de Licenciatura em Ciências, e optavam pela habilitação em química. Com o surgimento do curso de Licenciatura plena em Química foi necessário o desenvolvimento de um novo Projeto Político Pedagógico (PPC), que atualmente já passou por mudanças. A partir do ano de 2010, o PPC deste curso passou a seguir a nova proposta curricular, que foi desenvolvida com base nas recomendações Resolução CNE/CP 2, de 19 de fevereiro de 2002, e propõe 400 horas de estágio supervisionado, prezando pelo princípio da indissociabilidade entre teoria e prática na formação de professores (BRASIL, 2002). Nesse contexto, passam a ser ofertadas disciplinas que objetivam estabelecer uma articulação entre teoria e prática.

As disciplinas adicionadas ao PPC, com o objetivo de promover reflexões entre teoria e prática de modo indissociável na formação inicial do docente são: Prática Pedagógica no Ensino de Química I e II (PPEQI e PPEQII) e Instrumentação para o Ensino de Química I e II (IEQI e IEQII). Vale ressaltar que o PPC de 2010 do referido curso está vigente até os dias atuais, e que a pesquisa foi realizada na disciplina de IEQII.

Nosso primeiro critério de escolha do contexto de pesquisa tem a ver com questões de conhecermos o referido curso e sabermos que os egressos são professores que investem em cursos de pós-graduação em diferentes áreas, mas destacamos os que enveredam pela área de ensino das ciências, e que são professores da educação básica e superior de química. O segundo critério foi estabelecido ao lançarmos um olhar para os componentes curriculares do curso, com a finalidade de perceber se existem possibilidades de florescer discussões sobre questões sociocientíficas e argumentação no ensino de química.

Para tanto, consideramos relevante identificar se na ementa dos componentes curriculares estão explicitados aspectos que corroboram para a argumentação e a abordagem de QSC. Buscamos analisar nos componentes curriculares do curso de formação inicial de professores de química se a argumentação e/ou as QSC estão presentes nas ementas das disciplinas ou tem condições de serem introduzidas como uma discussão epistemológica, pedagógica e/ou como caminho metodológico disciplinar no próprio curso. E ainda reconhecer se existem nas diretrizes e recomendações do PPC considerações acerca da argumentação e das QSC, assim como suas implicações e/ou possibilidades nos processos de ensino e aprendizagem de Química. Especificamente, se há possibilidade de inserir, em alguns dos momentos formativos do curso, situações discursivas para a promoção da argumentação pelos licenciandos de química.

Diante das observações realizadas percebemos que o PPC de 2010 da licenciatura em química não faz referência direta a inserção da argumentação e o ensino de química na ementa e nos conteúdos, que são explicitados para cada componente curricular do curso. Mas, a disciplina de IEQII traz em seu conteúdo programático as Questões sociocientíficas no ensino de química.

Neste íterim, consideramos que há possibilidade de investir para que preceitos da argumentação sejam vivenciados nesta disciplina, ou em outras de ensino de química que articulem teoria e prática, principalmente, como momento

didático que contribuirá para os processos de discussões sobre aspectos epistemológicos e pedagógicos das QSC. Nessa direção foi selecionada a disciplina de IEQII, na turma do turno da tarde do primeiro semestre de 2021 (2021.1), que constou de 18 estudantes matriculados. Houve a participação ativa de 12 estudantes que participaram de todas as aulas ministradas durante o período de intervenção da pesquisa (etapa de execução), e concordaram em participar da pesquisa por meio da assinatura do Termo Livre de Esclarecimento e Consentimento da Pesquisa (Conforme Apêndice1). No quadro12, trazemos as descrições sobre os estudantes e professores que participaram de toda intervenção e o modo como vamos identificá-los na pesquisa.

Quadro 12: Identificação do licenciandos

IDENTIFICAÇÃO	Participação no debate
LQQ1	BANCA DE QUESTIONADORES
LQQ2	
LQQ3	
LQQ4	
LQA1	BANCA DE ACUSAÇÃO
LQA2	
LQA3	
LQA4	
LQD1	BANCA DE DEFESA
LQD2	
LQD3	
LQD4	
P1	Professor da Disciplina
P2	Professora Mediadora

*LQAX (Licenciando em Química da banca de **Acusação X**)

Vale ressaltar que os doze licenciandos foram considerados participantes da pesquisa porque estiveram presentes em todas as aulas síncronas, referentes a intervenção, e realizam todas as atividades solicitadas em tempo previsto no planejamento da intervenção. Os outros 6 alunos, que não foram mencionados, participaram parcialmente e/ou não enviaram o material solicitado em algumas das

atividades, e principalmente, não estavam presentes na aula do debate, que foi uma das atividades mais importante para a coleta de dados.

4.2 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

Acreditamos que a ética deve corresponder a essência de todo o trabalho de cunho científico; o pesquisador tem o papel de zelar pela integridade dos dados e das articulações propostas no texto científico, servido a estes como guardião e mantendo-se em constante "vigilância epistêmica" (MAINARDES, 2016 p. 170).

Como documento norteador dos preceitos éticos deste projeto nos valem das orientações da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED, 2019) e da Resolução nº 510 de 2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Na resolução, estão previstos uma série de cuidados a serem tomados pelo pesquisador no desenvolvimento de pesquisas envolvendo seres humanos. No documento da ANPED encontramos o entendimento desta associação sobre as precauções éticas a serem tomadas durante a proposição e intervenção de pesquisas em Educação.

Termo Livre de Esclarecimento e Consentimento da Pesquisa foi elaborado (Apêndice 1) e posteriormente assinados pelos participantes da pesquisa (licenciandos de química) para efetivar nosso cuidado com aspectos éticos correlacionados ao andamento, a conclusão e a divulgação da tese de doutoramento. Apresentamos aos licenciandos como enquadrados nossa pesquisa frente às recomendações éticas decorrente das pesquisas qualitativas. Em seguida, foi solicitado que eles lessem o Termo e caso estivessem de acordo com as orientações descritas, o Termo Livre de Esclarecimento e Consentimento da Pesquisa poderia ser assinado. Dentre alguns pontos tratados no Termo foi solicitada a autorização dos licenciandos e professor responsável pela disciplina de IEQII para videogravação das aulas, transcrição dos dados, e a garantia de anonimato dos participantes nas divulgações dos trabalhos resultantes da pesquisa.

4.3 ETAPAS DA PESQUISA

Para o desenvolvimento da pesquisa foram adotadas três etapas, a saber: **1ª) Planejamento da pesquisa 2ª) Execução da pesquisa e 3ª) Análise de dados.**

Na etapa de planejamento de pesquisa delimitamos dos campos teóricos, escolha de contexto e sujeitos de pesquisa e, sobretudo, a elaboração dos procedimentos metodológicos da pesquisa, como o processo formativo, questionários, elaboração e separação dos materiais didáticos.

No que tange a etapa de execução, aplicamos o projeto no contexto de pesquisa selecionado, fazendo pequenos ajustes quando necessário, visando sempre alcançar os objetivos da pesquisa e a sua relevância social, pois prezamos pela formação e a aprendizagem dos envolvidos, buscando favorecer a discussão crítica e reflexiva acerca da temática que sustentou o desenvolvimento metodológico da pesquisa, ou seja, “O uso dos Agrotóxicos nas lavouras”.

A etapa de análise de dados envolveu aspectos teóricos e metodológicos que corroboraram para a organização e categorização dos dados coletados após a execução da pesquisa. A figura 09 detalha as três etapas de pesquisa.

4.3.1- 1ª ETAPA: Planejamento da pesquisa

No planejamento da intervenção didática foram considerados os protocolos de distanciamento relativos à pandemia ocasionada pelo vírus do COVID-19. Para tanto foram adotadas aulas na modalidade remota. Nessas aulas fizemos uso de múltiplos instrumentos didáticos e estratégias para permitir interação e a participação ativa dos licenciandos. Nesse sentido, foi necessário contar com plataforma de sala de aula virtual, programas de apresentação de questionários e formulários para encaminhar e postar os materiais didáticos, como vídeos e textos, postar e receber as produções dos licenciandos, apresentar a estruturação e cronograma da intervenção e disponibilizar espaço de interação, sugestão e organização.

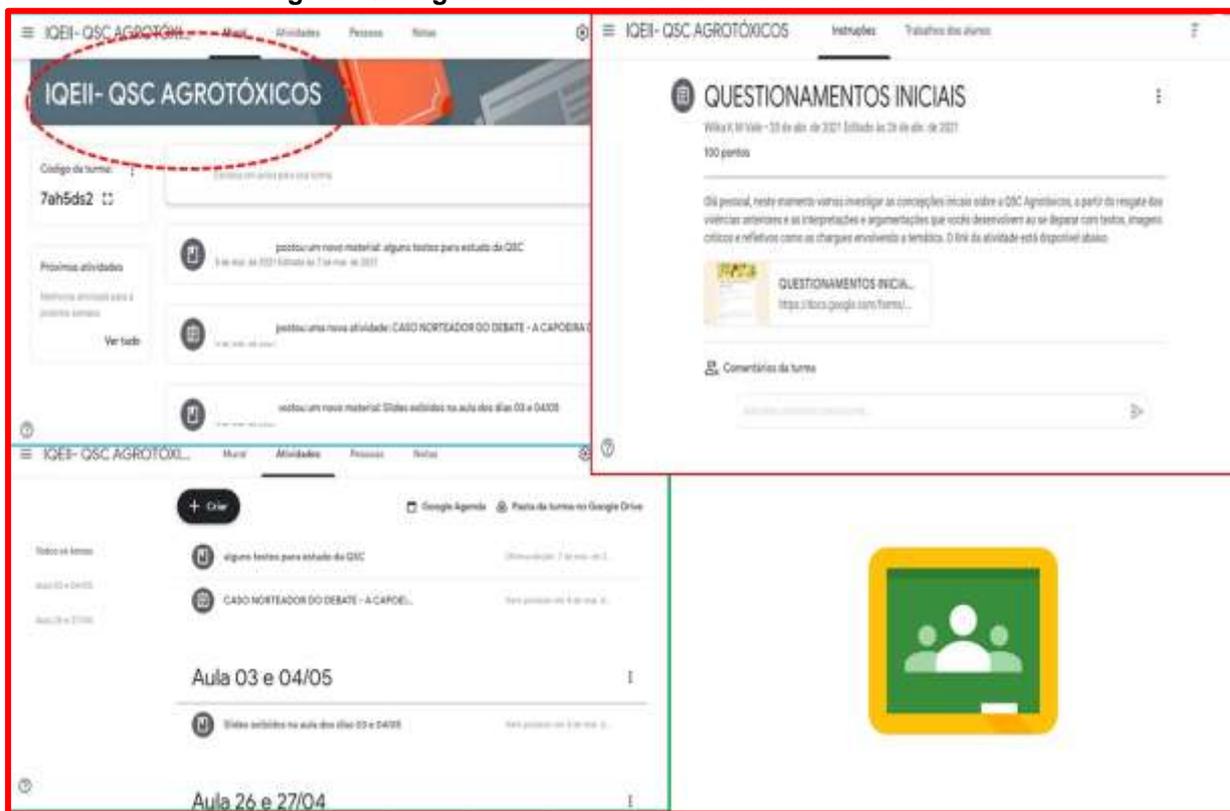
4.3.2 Sala de aula virtual para o desenvolvimento da intervenção didática

Um dos elementos primordiais para a realização da intervenção foi a criação de sala de aula virtual no Google *Classroom* (Sala de aula), que é uma plataforma gratuita, livre de anúncios e que dá suporte aos professores em sala de aula, melhorando a qualidade do ensino e aprendizagem (MENEZES; MOTTA, 2018). Desenvolvido pela divisão do *Google for Education*, o *Google Classroom* permite que o professor poste atualizações de aulas e tarefas de casa, adicione e remova alunos e ainda forneça um *feedback*. Para a intervenção realizada, usamos o *Google Classroom* como uma ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, destinada a facilitar o ensino remoto, a partir de abas que dispõem de tópicos, como: mural de publicação, criação de atividades, inserção de links e comentários.

Deste modo, o *Google Classroom* contribuiu para a organização das postagens; descrição das atividades, por exemplo, construção do texto argumentativo e o questionário inicial; para o recebimento das produções dos estudantes e disponibilização de vídeos, textos, infográficos, imagens e apresentações sobre a temática “O uso dos Agrotóxicos nas lavouras do Brasil”.

A Figura 11 mostra imagem da página inicial, do mural e de uma das atividades da sala intitulada “**IQEII Agrotóxicos**”, construída para a intervenção na disciplina IEQII.

Figura 10: Página inicial e Mural da sala de aula virtual



Fonte: Google Classroom

Os licenciandos foram adicionados na sala de aula virtual do Google Classroom por meio de convites ou do código da sala virtual. Como participantes da sala tiveram acesso ao material usado nas aulas remotas e a materiais complementares. Eles podiam fazer comentários abertos e/ou direcionados ao professor, acompanhar o cronograma das atividades e enviar as produções solicitadas. Por exemplo, os textos argumentativos que os licenciandos produziram foram enviados pelo Google Classroom e o Termo Livre de Esclarecimento e Consentimento da Pesquisa foi lido e assinado em link disponível no mural da sala virtual.

4.3.3 Elaboração dos slides para apresentação da temática e orientação/sistematização das atividades da intervenção didática

Os slides das aulas discursivas foram preparados previamente, a partir da seleção de textos, vídeos e imagens que permitem a imersão dos licenciandos em

discussões sobre a utilização dos agrotóxicos no Brasil (Apêndice1). Estes slides foram elaborados para a exposição da temática, procedimentos das atividades que deviam ser organizadas pelos estudantes e orientação do debate. As apresentações/slides contaram com a presença de citações de textos científicos e de divulgação científica, trechos escritos e vídeos de músicas, imagens e charges. Essa multiplicidade de recursos didáticos ampliou os contextos em que a temática pode ser explorada, abrindo espaço para que os licenciandos tivessem a oportunidade de vivenciar a temática agrotóxicos a partir do olhar da ciência, da tecnologia, das artes e das sátiras.

A música “Agrobis”, de Chico Cesar (Anexo 1), foi escolhida por retratar os agrotóxicos de modo crítico, elucidando os interesses sociais, econômicos e políticos que podem ser associados a utilização dos agrotóxicos. As citações de fichas técnicas da ANVISA trouxeram princípios científicos que esclarecem o modo, a dosagem e a classificação e o nível de toxicidade dos agrotóxicos, que podem ser comercializados no Brasil. Os trechos de artigos de divulgação científica trouxeram, principalmente, comparativos entre os agrotóxicos que são proibidos no Brasil e no Mundo. A figura 11 mostra uma das imagens expostas na apresentação da temática, que compara a utilização de agrotóxicos no Brasil e no Mundo.

Figura 11: Comparação entre uso dos agrotóxicos no Brasil e no mundo



Fonte: Associação Brasileira Coletiva de Saúde

Ainda, na apresentação da temática utilizamos um vídeo curto “Agrotóxico no Brasil: impactos na saúde e no meio ambiente” (Anexo 2). O vídeo apresenta uma linguagem acessível, dinâmica e articulada sobre o tema, evidenciando fatos científicos com relatos de especialistas e membros da sociedade.

Consideramos que foi feito o uso eficiente dos recursos didáticos audiovisuais utilizados (vídeos, imagens e músicas) uma vez que: eles trazem relação com o tema, apresentam uma linguagem acessível e denotativa, que facilita a compreensão e a criticidade dos estudantes, intercala informações científicas com ilustrações reais, estimulam o uso de outros sentidos, e complementam a linguagem oral que, muitas vezes, por si só não consegue prender a atenção dos estudantes, como retratam os autores Vasconcelos e Leão (2009).

As charges são artefatos textuais e discursivos com potencial significativo para despertar e/ou estimular a criticidade e a capacidade de argumentar dos sujeitos (MIANI, 2012). No ensino das ciências e química, proporcionar momentos de reflexão com materiais e instrumentos que favorecem a enunciação de ideias pode ser um caminho interessante para auxiliar o estudante na construção do seu pensamento e na sofisticação das suas aprendizagens. Então, cabe ao professor se valer de outras linguagens para tornar a aula um momento de engajamento, discussão e compartilhamento de ideias e formas de expressar o conhecimento científico.

De modo geral, os recursos usados tiveram a finalidade de explorar as conceituações imbuídas na temática Agrotóxicos, evidenciar as controversas relacionadas com o tema e possibilitar que os estudantes pudessem discuti-lo, mediante apresentação de diferentes pontos de vista, negativos e/ou positivos, sobre seu uso nas lavouras do Brasil, permeando pelas dimensões científicas, tecnológicas e sociais (CTS). No fluxograma (figura 12), pode se observar as controversas associadas aos diferentes aspectos explorados na exposição de conteúdos que ocorreu em sala de aula virtual.

Figura 12: Fluxograma: controvérsias sobre o uso de Agrotóxicos



Fonte: Dados da pesquisa

Encerramos a apresentação da temática com a exposição de questionamentos norteadores, tais como: A utilização de agrotóxicos é a melhor solução para lavouras do Brasil? Quais os impactos da utilização de agrotóxicos atualmente? O avanço da ciência e da tecnologia quando aplicada nos agrotóxicos pode minimizar seus efeitos nocivos ao ambiente e ao homem? Que alternativas ao uso de agrotóxicos pode garantir uma produção efetiva e alimentação saudável no Brasil? Diante da diversidade de alternativas por que a agricultura brasileira ainda se centra na monocultura?

Os questionamentos norteadores foram imprescindíveis para que os licenciandos se engajassem nas discussões, pois trazem à baila as controversas que tangenciam o tema, diante de diferentes cenários que preconizam ou não a utilização dos agrotóxicos, e apontam para a necessidade de posicionamento diante dos entraves atrelados à problemática. Na apresentação foi discutida a estrutura de um texto argumentativo, tendo em vista que os licenciandos foram solicitados a construir este tipo de texto e apresentá-lo, buscando dissertar sobre os questionamentos norteadores já mencionados, mediante o seguinte tema: Alimentação, agricultura e inovação: Agrotóxicos é a solução?

A pesquisadora orientou os licenciandos sobre as atividades vivenciadas na intervenção, com relação a: a organização e estruturação do debate, o tipo de debate escolhido e as fases necessárias para sua realização. Em conjunto com os licenciandos deliberou sobre os membros das bancas de acusação, de defesa e de questionadores. Vale salientar, que essas orientações sobre o texto argumentativo e o debate ocorreram em encontros distintos. As apresentações comentadas neste tópico estão disponíveis no apêndice 2 e 3.

4.4.3 Elaboração do Questionário Inicial

Interessa-nos analisar a argumentação dos licenciandos sobre a temática agrotóxicos. Nesse sentido, consideramos relevante conhecer as suas concepções e conceituações decorrentes de outras vivências com o tema. Para isso foi elaborado um questionário inicial (Quadro 13) para auxiliar no processo de intervenção vivenciado na segunda etapa da pesquisa.

Quadro 13: Questionário para levantamento de concepções prévias sobre a temática Agrotóxicos

QUESTIONÁRIO INICIAL – IEQII-AGROTÓXICOS

Licenciando(a):

1º Durante seu processo de formação universitária (situações de ensino, pesquisa e extensão), você provavelmente experienciou diferentes discussões sobre compostos químicos e suas implicações na sociedade. Em que ocasiões essas relações foram tecidas e que você se lembra? Em alguma circunstância, você participou de discussões (aulas, palestras, rodas de conversas, minicursos etc.) que abordaram o que consiste nos agrotóxicos, seu processo de síntese e seus impactos socioambientais? Quais aspectos dessas discussões você se lembra? Em sua opinião, como essas discussões contribuíram para o seu processo de aprendizagem, enquanto aluno da licenciatura em Química?



Fonte: Disponível em: <http://www.arionaurocartuns.com.br/2016/09/charge-salada-agrotoxicos.html> acesso em mar de 2021

2º Faça uma leitura atenta da charge acima. Reflita sobre os elementos que a constitui (o texto, as imagens, a posição dos personagens, por exemplo), e responda aos questionamentos seguintes.

- Que conceitos químicos você consegue extrair desta charge?
- Qual a sua opinião sobre a fala da mãe ao filho?
- Qual o conceito de alimentação saudável que a mãe retratada na charge parece possuir?
- Qual a leitura que você faz sobre a expressão facial e corporal do menino na charge? e) Que relações entre ciência e tecnologia você consegue extrair da charge?
- Ao observar o prato de hortaliças servido a mesa e a imagem da plantação na margem à direita da charge, que aspectos sociais, éticos, morais, políticos, socioeconômicos, ambientais, atitudinais você consegue extrair?

Fonte: Dados da pesquisa

Salientamos que além de buscar conhecer as concepções prévias dos licenciandos, buscamos com o questionário investigar se eles já haviam participado de atividades discursivas sobre o tema, identificar se eles conseguiam relacionar a temática agrotóxicos com conteúdo da área de química, e resgatar suas opiniões a partir da leitura crítica de uma charge sobre agrotóxico presente no questionário. E por fim, buscar identificar se os licenciandos discriminam aspectos sociocientíficos distintos frente à temática e a sua articulação com os conhecimentos químicos.

4.4.4 Elaboração do caso norteador do debate: O uso de Agrotóxicos na capoeira de Seu João

Para nortear o debate os licenciandos resolveram o caso, construído para essa intervenção, denominado “O uso de Agrotóxicos na capoeira de Seu João”. O debate é uma das atividades que constituiu a intervenção desenvolvida na 2ª etapa de pesquisa. Consideramos este um bom caso, porque busca contemplar na narrativa os preceitos de Sá e Queiroz (2012). Segundo estas autoras os casos são narrativas sobre dilemas, vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões a respeito de determinados assuntos. E aproximar o leitor do dilema que ocorre na narrativa do caso, porque a familiarização com o seu contexto e seus personagens acabam por impulsionar os estudantes na busca de escolhas, e tomada de decisão necessária para a sua resolução. Para elaborar o caso também foram considerados alguns dos preâmbulos de Herried (1998), que diz que um bom caso precisa narrar uma história, despertar o interesse, ser atual, ter utilidade pedagógica, forçar a resolução do problema, trazer generalizações, provocar conflitos, ser relevante e criar empatia com os personagens centrais.

Então, no caso da Capoeira de Seu João exploramos o cultivo de milho, as matas ciliares e as comunidades rurais, pois esses cenários são próximos da realidade dos licenciandos, sujeitos da pesquisa, e caracteriza aspectos culturais da região nordeste ao enfatizar a cultura do milho, que tido como um dos principais alimentos e base para pratos regionais, como canjica, pamonha, bolo de milho e manguzá. Problemas de distribuição de alimentos e pouca informação dos pequenos agricultores também são pontos presentes na região nordeste, por isso pode despertar o interesse dos membros da sociedade que se consolida no entorno das cidades e comunidades que existem na região. Ao descrever a vegetação local, tornando o ambiente e o problema com denotação real para os licenciandos envolvidos no debate. A narrativa do caso é apresentada no quadro 14.

Quadro 14: Caso QSC: O Uso de Agrotóxicos na Capoeira de Seu João

<p>LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA Disciplina: Instrumentação para o Ensino de Química II Caso: O Uso de Agrotóxicos na Capoeira de Seu João</p>
<p>Seu João é morador da cidade de Ferreiros e cultiva uma capoeira de milho, comercializado como milho Pernambuco, nas margens da BR 401 entre os municípios de Timbaúba e São Vicente Ferrier. Embora Seu João seja considerado um pequeno agricultor, ele possui alvará da prefeitura de Timbaúba para exploração da terra e usufruto das benéficas naturais que incluem o manejo da mata ciliar do Rio Timbaúba e o sistema aquífero natural proveniente da microbacia do Timbaúba. Além dos afluentes de menor porte, destaca-se uma rede de lençóis freáticos de baixa profundidade, costumeiramente explorados pelas comunidades do entorno. Em contrapartida, Seu</p>

João oferta milho e outras raízes sazonais (batata, macaxeira, inhame etc) para os distritos de Mocós e Umburetama que são os principais consumidores dos seus produtos. Entre 2006 e 2015, por exemplo, A Capoeira do Seu João conseguiu um superávit de 3 Toneladas de milho, o suficiente para a população de ambos os municípios e uma sessão de 50 mãos de espigas para famílias carentes de um dos assentamentos do Movimento Sem Terra da região.

Todavia, o quinquênio 2015-2020 está sendo turbulento para o Seu João. Sua produção de milho não tem sido suficiente para atender os distritos consumidores. Há algumas justificativas para isso. Nesse mesmo intervalo de tempo, a taxa demográfica de ambos os distritos aumentou em média 20%. Em termos práticos, isto significa mais 47 famílias para serem abastecidas. O assentamento do Movimento Sem Terra também aumentou sua população de agricultores carentes pelas dificuldades de inserção deles nos programas de assistência social do governo. Seu João não pretende que seus companheiros de luta agrária mais necessitados fiquem sem o “milho de São João” tão apreciado.

Diante desse cenário, Seu João resolveu maximizar a colheita de milho. A alternativa encontrada foi o uso do agrotóxico Permetrina. Esse composto químico se associa ao sistema nutricional mineral das mudas de milho, auxiliando no fortalecimento do grão; ocasionam mudanças na estrutura das fibras de celulose do milho, impedindo o ataque de pragas como a lagarta-de-cartucho e o pulgão. Desse modo, Seu João esperava evitar as tradicionais perdas de 12% da lavoura, faixa de defeso costumeiramente calculada pelo agricultor. Adicionalmente, Seu João desmatou ¼ da mata ciliar do Rio Timbaúba para tentar empreender um aumento de pelo menos mais 10% da produção do milho e, claro, fazendo uso da solução concentrada de Carbofurano e Permetrina. Após 6 meses de preparo, adubação e manejo da Capoeira, Seu João conseguiu recuperar as perdas do quinquênio anterior. No segundo semestre de 2020, os distritos foram abastecidos a contento, assim como as famílias do Movimento Sem Terra, tão caras para o agricultor.

Entretanto, no primeiro trimestre de 2021, em plena pandemia, houve um aumento considerável de gastroenterite nas Unidades de Saúde de Pronto atendimento nos municípios de Ferreiros, Timbaúba e São Vicente Ferrier. A despeito de enfrentar a corrida contra o avanço do novo coronavírus, as famílias dos distritos e do Movimento Sem Terra tiveram que conviver com náuseas, vômitos e diarreia. Após uma investigação preliminar da equipe de Vigilância Sanitária dos municípios foi verificado que a água dos mananciais não atende mais aos padrões para consumo humano. Isso foi constatado com os poços artesianos da região.

Diante desses fatos, como vocês acham que Seu João se sentiu? Seriam os agrotóxicos utilizados por Seu João os responsáveis por tais malefícios? Quimicamente falando, como esses defensivos agrícolas podem agir no corpo humano e no meio ambiente? Quais aspectos químicos dessas substâncias podem ser mensurados mediante a sua aplicação nas lavouras? E, talvez, a maior das questões: Seu João deve ou não continuar administrando esses agrotóxicos para a manutenção do abastecimento de milho da região? Justifique sua resposta.

Fonte: Elaboração da pesquisa

O caso prenuncia aos leitores que o uso dos agrotóxicos nas lavouras é uma controvérsia atual e relevante, próximo de nossa realidade e nos afeta mais do que esperávamos. Uma evidência disso é a importância dos cultivos que ocorrem na nossa sub-região litorânea, a zona da mata pernambucana. Nesta região estão situadas algumas cidades importantes para a produção açucareira e grandes latifundiários de milho. Por isso, o contexto do caso fictício coloca em discussão o uso de agrotóxicos na produção do milho pernambucano, cultivado na Capoeira do Seu João.

No quadro 15, apresentamos potencialidades discursivas que podem emergir a partir do Caso da Capoeira de Seu João, decorrentes da nossa interpretação preliminar do caso.

Quadro 15: Potencialidades discursivas do caso

ASPECTOS SOCIOCIENTÍFICOS	POTENCIALIDADES DISCURSIVAS DO CASO
Científico	Discriminação da composição química dos agrotóxicos utilizados nas lavouras de Seu João e as regulamentações presentes nas fichas técnicas que enfatizam os componentes tóxicos, os níveis de toxicidade e a classificação dos agrotóxicos.
Tecnológico	Alternativas para maximizar as produções por meio de iniciativas para melhoramento do cultivo e do controle de pragas.
Social	Distribuição de alimentos nas comunidades vizinhas, programas de assistência social e trabalhos em parcerias com movimentos e associações de comunidades e de produtores de hortaliças. Doenças agudas e crônicas oriundas do manuseio, contato primário e secundário com agrotóxicos e produtos tóxicos.
Ambiental	As consequências da utilização de agrotóxicos e outros meios de controle de pragas nas águas do rio e poços artesianos e na conversação das matas ciliares.
Ética	Responsabilidade social, responsabilidade ambiental e sustentabilidade.
Economia	Custo-benefício, aplicação dos recursos financeiros, relação entre vantagens econômicas e socioambiental.
Política	Movimentos Sociais, Impostos, Autorizações e Registros dos agrotóxicos.
Crenças Valores Morais e Culturais	Importância cultural, individual e social do milho.

Fonte: dados da pesquisa

Diante das potencialidades destacadas para discussão acerca do caso, consideramos que temos um caso QSC porque sua narrativa buscou contemplar aspectos sociocientíficos distintos, explorar controversas que emergem desses aspectos e possibilitar a discussão de crenças e valores morais acerca da temática da qual trata o caso. Como mencionado o uso de agrotóxico nas lavouras é uma temática norteadora para a construção da QSC, concretizada no caso da capoeira de seu João, e que se pauta numa situação controversas sobre a utilização de agrotóxicos.

4.3.22^a ETAPA - Desenvolvimento da pesquisa: A intervenção didática sobre agrotóxicos na disciplina de IEQII

A intervenção foi desenvolvida nas aulas da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química II, na turma LQ1, no horário da noite, durante o semestre primeiro de 2021, no planejamento letivo especial (PLE- anexo 3), que ocorreu nos

meses de abril e maio do mesmo ano, com dois encontros semanais e uma carga horária total de 10 horas. Cada encontro teve duas horas de duração, conforme recorte da organização da unidade programática da disciplina apresentada no quadro 16.

Quadro 16: Organização da intervenção didática na disciplina de IEQII

Data	Horário	Atividades	Conteúdo(s)	Instrumentos/Recursos didáticos
1º encontro 26/04/2021	16:00 às 18:00	-Apresentação dos objetivos e das atividades da intervenção -Assinatura do TLEC -Introdução a Temática dos Agrotóxicos -Questionário inicial -Orientação para elaboração de texto argumentativo -Orientação para participação no Google Sala de Aula	Introdução da temática agrotóxicos e acordos didáticos pedagógicos	- Plataforma Meet -Slides -Formulários Google
2º encontro 27/04/2021	14:00 às 16:00	-Retomada das atividades anteriores: discussão sobre o questionário Inicial e os seus enunciados e recursos (Charge, questões discursivas e opinativas) -Exibição do vídeo clipe da música “Reis do Agronegócio” -Discussão dialogada sobre as regulamentações dos Agrotóxicos no Brasil articulada aos elementos sociais, culturais, éticos, morais presentes na música apreciada	-A regulamentação dos agrotóxicos no Brasil: classificação, composição química e níveis de toxicidade -Contexto sócio-histórico e embates políticos e econômicos que permeiam o uso de agrotóxicos no Brasil e em Pernambuco -Constituição dos agrotóxicos como questão sociocientífica	- Plataforma Meet -Slides Google Sala de Aula -Vídeo do Youtube
3º encontro 03/05/2021	16:00 às 18:00	-Continuação das discussões acerca dos agrotóxicos enquanto questão sociocientífica -Exposição dialogada da estrutura do debate crítico -Preparação dos licenciandos para o debate crítico	-QSC Agrotóxicos -Caracterização do debate crítico	- Plataforma Meet -Slides

4º encontro 04/05/2021	14:00 às 16:00	-Apresentação do caso norteador para debate -Orientações aos alunos em preparação para a participação do debate crítico	-Caso: A utilização de agrotóxicos na capoeira de Seu João	- Plataforma Meet -Slides -Recursos de visualização de textos do Google Drive
5º encontro 10/05/2021	16:00 às 18:00	-Realização do debate crítico -Tomada de decisão sobre o debate -Elaboração de quadro de sistematização sobre o debate -Fechamento da intervenção	Argumentação dos licenciandos sobre o caso.	-Plataforma Meet -Grupo de WhatsApp -Textos -Fichas -Anotações

Fonte: Dados da pesquisa

O **primeiro encontro** ocorreu em momentos didáticos distintos. No primeiro momento, o professor regente da disciplina, denominado de P1, informou que a temática QSC e CTS foram inseridas no programa. A partir da leitura e discussão de textos, se almejava uma compreensão introdutória sobre esta temática, com base nos estudos de autores como Mortimer e Santos.

A pesquisadora deu início a suas considerações acerca da formação/intervenção a ser vivenciada. Primeiramente, foram compartilhadas: as motivações da pesquisadora para a temática pesquisada e para a organização e planejamento da formação em “Agrotóxicos”.

A professora mediadora da intervenção, denominada de P2, reforçou os aspectos éticos da pesquisa, sobretudo quanto à proteção dos dados e anonimato dos participantes na divulgação da pesquisa. Quanto à intervenção didática, a pesquisadora apresentou os instrumentos a serem utilizados e destacou o momento da atividade de debate crítico, a qual os licenciandos participaram. No segundo momento, a pesquisadora destacou o conceito de argumentação e sua aplicação em processo de produção de um texto argumentativo, e assinalou a importância da emergência de interações discursivas entre os licenciandos durante as atividades.

No terceiro momento, P2 apresentou o questionário inicial (formulário do *google forms*) e solicitou que os licenciandos o respondessem, explicitando para eles que o objetivo dessa atividade é de conhecer as suas concepções iniciais sobre a temática “Agrotóxicos”. Para isso, foi disponibilizado o *link* do formulário para os estudantes responderem em tempo médio de 15 minutos. Após os licenciandos

responderem o questionário inicial todos retornaram a plataforma do *Google Meet* para continuidade da aula deste momento.

No quarto momento, P2 apresentou e discutiu aspectos da temática Agrotóxicos aos participantes, destacando a dicotomia existente na nomenclatura dessas substâncias (agrotóxicos, defensivos agrícolas, defesos e agroquímicos), o panorama de utilização de defesos agrícolas pelo brasileiro e a necessidade de que em momentos futuros na formação/intervenção fosse destacado o caráter químico de atuação dos agrotóxicos e o perfil reativo dessas substâncias para tal finalidade. Além disso, P2 destacou o caráter interdisciplinar, plural e controverso que potencializada a utilidade pedagógica desta temática, como QSC, sem deixar de lado a produção do conhecimento científico. Nessa ocasião, ressaltamos que alguns licenciandos apresentaram dúvidas com relação aos conceitos que sustentam a QSC Agrotóxico, sobretudo quanto o papel da ciência na construção do pensamento crítico e reflexivo sob a ótica teórica e metodologia das questões/temas sociocientíficos.

Ainda no quarto momento, P2 apresentou a estrutura remota de interação via *Google Sala de Aula* e a organização dos materiais, produções e atividades. A atividade de produção de texto argumentativo foi solicitada por P2, com destaque para o tema central para construção textual e o prazo de entrega (que deveria ser antes do próximo encontro no dia 27/07 às 14 horas). Os licenciandos não fizeram objeção quanto ao prazo, e até o término das aulas todos os presentes já tinham iniciando sua participação na sala da aula virtual, por meio do link disponibilizado, assinado o Termo Esclarecido de Livre Consentimento e respondido o questionário inicial. Por último, foi socializada a agenda de encontros e atividades futuras. Na finalização desse primeiro encontro 14 licenciandos dos 18 matriculados na disciplina tiveram participação ativa nas atividades da intervenção.

Mediante a participação e o andamento do **primeiro encontro** da intervenção didática consideramos todos os momentos vivenciados como relevantes para inserção dos conceitos veiculados na formação. Um ponto importante observado se refere à curiosidade dos alunos na forma de se expressar e de pontuar questões e reflexões sobre aspectos teóricos e metodológicos das QSC, assunto geral da intervenção desenvolvida. Foi perceptível que os estudantes estavam abertos e receptivos à proposta de formação, pela sua postura participativa e questionadora,

sobretudo tentando retomar discussões outrora vivenciadas sobre a temática geral (QSC) e a questão controversa veiculada (Utilização de Agrotóxicos).

O **segundo encontro** teve início, com a presença de 16 licenciandos, do professor regente e de duas pesquisadoras de seu grupo de pesquisa, que vem desenvolvendo estudos teóricos e práticos sobre QSC no ensino de química, uma delas inclusive foi a responsável por outros momentos interventivos que ocorreram ao longo dessa disciplina com a referida turma.

Primeiramente, tivemos uma retomada das vivências anteriores. Foi realizada uma discussão sobre as atividades que foram solicitadas aos licenciandos. Aberta a discussão, eles aproveitaram para resgatar o questionário inicial, especificamente uma das questões; aquela que abordou “quais conceitos químicos poderiam ser extraídos da charge”. Alguns licenciandos tiveram dúvida de que conteúdos podiam ser abordados e outros levantaram conceitos como toxicidade, haletos orgânicos e concentração química enquanto possibilidades de conceitos explorados.

Em seguida, P2 trouxe algumas perguntas para reflexão dos licenciandos em relação à charge *“se você estivesse no lugar da criança na charge, qual o seu sentimento ao se alimentar olhando para uma plantação sendo mantida por agrotóxicos?”*. A licencianda LQQ1 fez uma analogia com o verbete “o que os olhos não veem o coração não sente?” frente à charge. Dando continuidade, a pesquisadora questionou o grupo sobre como foi a produção dos textos argumentativos. É interessante evidenciar, o fato do licenciando LQQ2 relatar que após a construção do texto, e das outras atividades que desenvolveu na intervenção se sentiu instigado a pesquisar o hankeamento dos agrotóxicos liberados em diferentes países. Ele relatou que o Brasil ocupa a segunda posição no hanking de utilização desses produtos, e se mostrou abismado diante desse dado. P2 reforçou a informação de LQQ2, indicando alguns fatos da legislação brasileira sobre critérios de liberação e consumo dos agrotóxicos.

Em contrapartida, a licencianda LQD2 destacou que desenvolveu seu texto enfatizando que não se preocupava com a toxidade, mas com os benefícios que os agrotóxicos podem trazer para a produção alimentícia. Ela afirmou que não há como evitar os agrotóxicos, pois os alimentos orgânicos são muito caros e desse modo o uso de agrotóxicos é o caminho possível e plausível.

Mais uma vez o licenciando LQQ2 frisou que fez a leitura de textos sobre a temática, e quando questionado acerca das fontes de consulta, ele disse que não recorda a natureza delas, mas lembrou de que uma das informações remete a produção de solventes, que podem reduzir os efeitos “maléficos” dos agrotóxicos. O licenciando LQD3 colocou que os agrotóxicos passam por processos de produção que tentam reduzir sua toxicidade.

Em seguida, a professora P2 iniciou com a exposição dialogada sobre tema, apresentando notícias e matérias de jornais e artigos que repercutiram na sociedade sobre a temática “Agrotóxicos” com de publicação recente. E questionou se os licenciandos conheciam algumas destas notícias. Eles afirmaram desconhecer os textos que foram pontuados pela pesquisadora, e participaram ativamente da discussão. Inclusive destacamos que um dos licenciandos compartilhou com o grande grupo o fato de buscar manter o consumo de produtos orgânicos em boa parte de sua alimentação. Esse fato abriu precedentes para que eles discutissem sobre a precificação destes produtos, em detrimento dos produtos de grandes plantações. Pôs-se em pauta a relação capitalismo x alimentação orgânica, a qual foi conduzida pela professora P2, situando a abordagem de QSC como uma possibilidade para compreensão destas questões.

Na sequência a música “Reis do agronegócio” de Chico César foi exibida em um vídeo clipe, compartilhado em tela pela plataforma do *meet*, cuja letra foi lida e depois analisada junto com os licenciandos após a sua exibição. Nesse momento, a interação dos estudantes permaneceu ativa no chat enquanto se escutava a canção projetada. O licenciando LQD3 afirmou que se sentiu provocado com a letra e disse que ela parece despertar “*caos, ódio, destruição*”. Ainda no chat, enquanto o vídeo clipe foi exibido, o LQD3 escreveu: “*os grandes latifundiários são pessoas envolvidas com o governo*”. LQQ2 complementou com “*daí o motivo da falta de investimento na ciência*”. LQD3 acrescentou que os agrotóxicos “*são mais baratos e promovem uma produção maior*”. LQQ3 questionou e reafirmou “*E os danos que eles podem causar? Por isso, consideram apenas o capital envolvido*”.

A professora P2 destacou alguns conceitos contemplados na canção. Por exemplo, o conceito de “agrobiz” (desconhecido pelos alunos), “grão-negócio”, “deserto verde”. Nesse momento, o licenciando LQD3 enfatizou que os agricultores precisam de uma liberação para o uso dos agrotóxicos e necessitam de

financiamento, o que torna essa relação prejudicial. O professor P1, instigou a discussão, lembrando da importância do MST no processo de produção dos alimentos. LQD3 acrescentou que o processo de manejo da terra para a agricultura (desmatamento de grandes áreas) e a produção (pouca empregabilidade, utilização de maquinários especializados) são fatores que corroboram com a utilização dos agrotóxicos: *“O uso deles pode diminuir o desmatamento e aumentar a produção”*.

Continuando, a professora P2 explicou sobre as características gerais de classificação e tipologias dos agrotóxicos: a relação ecológica, as rotas em que eles podem ser empregados (insetos, plantas hospedeiras etc.). Destacando a Revolução Verde e o marco para a ruptura do pensamento linear em relação aos agrotóxicos, a saber, a denúncia de Raquel Carson no livro *“Primavera Silenciosa”*. Após isso, houve um momento de leitura de dados e a escalada, expostas na apresentação sobre a utilização dos agrotóxicos e seus efeitos para a saúde humana. Foi discutido as propriedades químicas do DDT (organoclorados) e os organofosforados (ainda em uso no Brasil). A apresentação seguiu apontando as consequências do uso indiscriminado dos agrotóxicos. Por fim, a pesquisadora organizou os grupos para a estruturação da futura atividade de debate.

O segundo encontro foi fundamental para engajar os estudantes no desenvolvimento das atividades posteriores. Nesse caso, convém destacar o papel da charge no questionário inicial; de fato, esse recurso teve papel de destaque na promoção do pensamento crítico, e o despertar para as controvérsias envolvendo a temática agrotóxicos (MIANI, 2012). Isso ficou evidente pelo fato dos licenciandos terem realizado pesquisas paralelas sobre dados envolvendo a administração de agrotóxicos nas lavouras brasileiras, trazendo esses dados para discussão com os demais colegas de turma.

Outro ponto relevante foi a análise crítica da música *“Reis do agronegócio”*. Acreditamos que esse momento de releitura da obra, com o enfoque nos conceitos químicos empregados, nas relações CTS apresentadas, nas controvérsias de caráter ético e moral, expressas na canção despertaram sentimentos como indignação, surpresa, apreensão e desejo de mudança (fatores de caráter atitudinal) entre os licenciandos, que podem surtir efeitos positivos por ocasião do debate futuro. Entendemos que este momento foi positivo, uma vez que foi tomado como

ponto de partida os feedbacks indicados pelos licenciandos no *chat* ao final da explanação.

O **terceiro encontro** ocorreu em dois momentos nos quais foram realizadas a descrição dos procedimentos e etapas para realização da atividade de debate crítico, com o auxílio de uma apresentação em *Slides*. Primeiramente, a apresentação enfatizou os principais objetivos do debate crítico, etapas imprescindíveis para sua realização, e modos de organização dos grupos e do mediador. Os licenciandos presentes fizeram perguntas, trouxeram sugestões, e relataram algumas das experiências vivenciadas em outras oportunidades com atividades discursivas como debates e rodas de discussões. No segundo momento, que ocorreu no modelo de aula assíncrona, os alunos foram direcionados para salas online distintas que teve por objetivo separar os alunos dos grupos de questionadores, defesa e acusação.

No **quarto encontro** o caso da capoeira de seu João foi apresentado aos licenciandos, fez-se a leitura do caso, e na sequência foi solicitado que eles colocassem à baila suas primeiras impressões sobre o caso, por meio de questionamentos, como: O que vocês percebem com relação ao contexto, a validade e a relevância desse caso? O caso é coerente para o desenvolvimento do debate? Ele pode favorecer as discussões sobre o uso ou não dos agrotóxicos? Ele tem potencial para discussões científicas e/ou sociocientíficas sobre o tema agrotóxicos? Foi dado mais um tempo para que os alunos lessem o caso.

Os licenciandos afirmaram que o caso é pertinente, por abordar o contexto das plantações de cana-de-açúcar e os problemas sociais de distribuição de alimentos em comunidades, como se vê na fala do licenciando LQQ2: *“O caso aborda um contexto bem próximo da nossa realidade, é bem completo e traz detalhes interessantes para que os grupos apresentem os argumentos tanto a favor ou contra o uso dos agrotóxicos citados”*. A licencianda LQQ1, acrescentou: *“Podemos explorar muita coisa com esse caso, até mesmo o fato de problemas que vão além da questão ambiental e de saúde, como o manuseio, os impactos na comunidade que afetam questões econômicas também”*.

Diante da observação e relato, parece que os licenciandos perceberam que o caso tem potencial para o desenvolvimento do debate e apresenta dicotomias que

favorecem argumentos e contra-argumentos sobre o uso de Agrotóxicos na Capoeira de Seu João. Por isso, consideramos que os licenciandos foram engajados para o estudo que antecedeu a atividade de debate crítico: *“Já sei o que vou estudar, e como defender o uso dos agrotóxicos”*, foi uma das falas do licenciando LQD4, que fez parte do debate no grupo de defesa.

O momento de leitura e discussão do caso durou cerca de 50 minutos. Em seguida, a professora P2 encerrou esta atividade e agradeceu a participação dos alunos, deixando o restante do tempo de aula para os grupos estudar e organizar o material de apoio para o debate. Esse último momento aconteceu de forma assíncrona, não foi registrado uma vez que cada um dos grupos se reuniu por meio de outros *links* de sala online, os quais eles foram responsáveis. Vale destacar, que parte do material de apoio para o debate (vídeos, textos, sites) foi disponibilizado para os dois grupos pela professora P2, mas eles tiveram liberdade para utilizar outros materiais considerados importantes para construir e defender seus argumentos e contra-argumentos. Além disso, a professora se colocou à disposição *online* para orientar os grupos durante a sua organização e preparação para o debate.

No **quinto encontro** foi realizado o debate crítico. Mediante sorteio foi definido o grupo que começaria o debate diante da primeira pergunta da banca dos questionadores. No total foram 5 perguntas principais, as quais são apresentados no quadro 17.

Quadro 17: Etapas do debate crítico

ETAPA DO DEBATE	Abertura	Turnos
Abertura com explicações sobre a estruturação e resgate do Caso Capoeira de Seu João	Professor Mediador	1
1° eixo - questionamento 1 Sabendo a importância das metas ciliares e se há um respeito pela sazonalidade das raízes poderia ter sido pensado a possibilidade de esperar a época do milho para uma melhor colheita? E no tempo que não está propício para o plantio investir em outro grão? Pensando nisso a atitude de seu João de matar um quarto (1/4) dessa mata para aumentar a produção é de fato necessária?	Banca de Defesa	18
2° eixo - questionamento 2 Tomando como ponto de partida os aspectos políticos e sociais da região em que se localiza a capoeira de milho neste debate, como as decisões tomadas por seu João para suprir a baixa produção nos	Banca de Acusação	13

exercícios de 2015 a 2020 impactaram na comunidade?		
3° eixo - questionamento 3 Por que seu João poderia ou não optar pelo uso combinado de agroquímicos? Diante disso, a Anvisa e órgãos fiscalizadores dão conta de fiscalizar o uso de substâncias perigosas à saúde humana? Averiguando a suscetível exposição múltipla a agrotóxico haveria alternativa seguras e eficazes?	Banca de Defesa	17
4° eixo - questionamento 4 Como os hábitos e a cultura local podem influenciar na prática da agricultura pelo uso de agrotóxicos?	Banca de Acusação	29
Justificativa/apresentação aberta para a turma do grupo que vencedor do Debate	Banca de Questionadores	5
Fechamento e considerações sobre o Debate	Professor Mediador	1

Fonte: Dados da pesquisa

O quadro 17 apresenta as perguntas que foram discutidas ao longo do debate, o grupo que iniciou cada etapa e a quantidade de turnos para discussão de cada uma das perguntas. Podemos perceber que as perguntas foram feitas da seguinte forma: A cada questionamento, fez-se a alternância do grupo que iniciava as discussões. Após o posicionamento inicial do primeiro grupo, o grupo contrário teve o direito de resposta, na sequência a fala retornava para um dos integrantes do grupo que iniciou a discussão. O tempo de fala para cada grupo foi de no máximo 3 minutos.

Os licenciandos demonstraram estar confortáveis para se posicionar durante o debate, pois as falas foram fluídas. Percebemos a reciprocidade dos integrantes dos grupos para falar e ouvir todos os participantes, respeitando as vozes que surgiram sem haver maiores conflitos, como interrupções aleatórias e confrontos desconfortáveis. Mesmo havendo posicionamentos diferentes e engajamento para colocar os argumentos em pauta, os alunos estavam cientes que para o debate funcionar era necessário seguir a estruturação e normativa, que foram preestabelecidas para o seu funcionamento.

4.3.3 3ª ETAPA: Procedimentos analíticos para análise do questionário inicial, dos textos argumentativos e do debate.

A análise dos dados nesta pesquisa ocorreu em três atividades, a saber: 1ª) Resolução do questionário inicial, com o objetivo de analisar as concepções iniciais

dos licenciandos sobre a QSC Agrotóxicos nas e sua utilização nas Lavouras; 2ª) Produção textual, visando analisar os textos argumentativos elaborados pelos licenciandos; e 3ª) Debate crítico, para analisar o processo de argumentação a partir das interações ocorridas entre os licenciandos durante o debate pela triangulação de categorias teóricas, a saber, elementos do ciclo argumentativo, fontes de evidências, estratégias sociais e natureza da argumentação.

4.3.3.1 Resolução do questionário: Análise das concepções iniciais dos licenciandos sobre a QSC Agrotóxicos

As respostas dos licenciandos ao questionário inicial foram organizadas e em seguida analisadas por meio de categorias analíticas mediante comparações dos contextos identificados em cada resposta. As comparações foram realizadas por intermédio de um processo cíclico que se aperfeiçoou a partir das significações das respostas, que possuem características semelhantes ou diferentes entre si. Neste processo, buscamos encontrar categorias empíricas relacionadas que especificassem em que tipo de atividade acadêmica os licenciandos já desenvolveram estudos sobre Agrotóxicos. E, quais as relações CTS que subsidiam concepções prévias dos licenciandos sobre agrotóxicos.

4.3.3.2 Produção textual: Análise dos textos argumentativos elaborados pelos licenciandos

Para a análise dos textos argumentativos produzidos pelos licenciandos foi adotada a identificação dos elementos de organização do texto, denominado de plano organizacional.

O texto argumentativo deve expor dados, evidências e posicionamentos licenciandos. Nesse sentido, consideramos que os textos argumentativos devem apresentar uma cadência argumentativa, visivelmente pretenciosa que vislumbre mitigar ou exasperar celeumas que advém de infinitas interpretações, as quais podem associar-se com as linhas e as entrelinhas que se desenrolam no texto.

Por isso, a construção de um texto argumentativo em uma das etapas da intervenção foi adotada por consideramos todo e qualquer texto como um meio de interação, que é regido pela intenção, e aponta para relações que precisam ser

estabelecidas, para comportamentos que vão ser ou já foram desencadeados, e para reações verbais ou não verbais que provocam o interlocutor.

Com relação à análise dos textos argumentativos nos interessou reconhecer o plano organizacional e a articulação entre as ideias expressas nos textos (CAPECCHI; CARVALHO, 2000; MORTIMER; SCOTT, 2002; CARVALHO, 2004; TEIXEIRA, 2006; MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004). O plano organizacional do texto delimita se sua construção conta dos elementos de introdução, desenvolvimento e conclusão. A introdução é onde se apresenta as ideias gerais que vão ser exploradas ao longo do texto, o desenvolvimento é confirmação, no que diz respeito à apresentação de argumentos que defendem as ideias adotadas pelo autor, e a conclusão é a peroração, ou seja, o fechamento das ideias centrais.

Nessa pesquisa, com relação à articulação das ideias do texto assumimos a presença de argumentos, contra-argumentos e respostas, elementos do ciclo/situação argumentativo. Isso porque reconhecemos que na construção de um texto argumentativo é imprescindível a forma como as ideias, posições, questionamentos e pontos de vistas são apresentados, sustentados e acordados. Na análise dos textos argumentativos buscamos perceber a presença do ciclo argumentativo, que se pauta da defesa da tese e dispõe de estratégias que vão desde a etapa de apresentação até o fechamento das ideias, e a forma de disposição em sua estrutura organizacional.

No quadro 18, está descrito os modos mais previsíveis para a organização e a articulação das ideias, numa perspectiva que assume a presença dos elementos do ciclo argumentativo (NASCIMENTO, 2021).

Quadro 18: Organização e articulação de ideias em texto argumentativo

INTRODUÇÃO	DESENVOLVIMENTO	CONCLUSÃO
Na introdução, suscita a ideia mais geral que será explorada ao longo do texto, sendo assim espera-se a presença do ponto de vista e justificativa do autor acerca do tema abordado.	As ideias gerais são desenvolvidas, mediante a apresentação de argumentos, que podem ser carregados de evidências, dados explicativos, fatos e situações reais. Ideias podem ser refutadas, ou seja, contra-argumentos podem ser explicitados para dá uma validade maior para o argumento principal.	Na conclusão, como o próprio nome já esclarece, deve-se fazer o fechamento das ideias apresentadas, retomando para sugestões e possibilidades vindouras para o tema proposto. Neste sentido, consideramos provável que a Resposta aparece nesse fragmento do texto dissertativo dos licenciandos.

Fonte: Adaptado de Nascimento (2021)

Os operadores argumentativos, segundo Koch e Elias (2016) fundamentaram a análise do texto argumentativo uma vez que são os “elementos linguísticos que permitem a orientação dos enunciados para determinadas conclusões”, influenciando diretamente na coesão e a coerência do texto, e na apresentação de argumentos principais (mais fortes) e auxiliares (mais fracos), que sustentam as ideias expostas no texto (KOCH; ELIAS, 2016, p. 82), e fazem o encadeamento dos enunciados, indicando a orientação argumentativa que se desencadeia em certo texto.

No caso desta análise, os operadores argumentativos foram norteadores para a identificação das situações argumentativa (DE CHIARO e LEITÃO, 2005), pois nos ajudaram a perceber a articulação entre Argumento, Contra-argumento e Resposta, quando presentes no texto elaborados pelos licenciandos, e não necessariamente nesta ordem.

No quadro 19, apresentamos alguns dos operadores argumentativos que foram imprescindíveis para a análise dos textos dos licenciandos, que teve o título “Agrotóxicos: Problema ou solução para a agricultura e a alimentação no Brasil?”

Quadro 19: Operadores argumentativos

Operadores argumentativos que apresentam ideias de...	Algumas das estruturas	Exemplos retirados dos textos argumentativos dos licenciandos
Adição	e, nem (= e não), não só/apenas/somente..., mas/como/senão (também, ainda) ..., tanto... quanto/como, além de, além disso, também, ainda, demais, ademais, outrossim	Além disso , o desequilíbrio ecológico também é consequência dessa prática, podendo ocorrer na aplicação de venenos diretamente nos locais e a que já foi citada, através do consumo de alimentos. ((LQA1))
Contraposição	mas, porém, todavia, contudo, entretanto, no entanto, não obstante... (conjunções adversativas); embora, ainda que, mesmo (que), apesar de (que), a despeito de...	(...) é muito comum a prática de uso de agrotóxicos, porém o uso inadequado acaba levando ao comprometimento da saúde humana (...) ((LQA1))
Conclusão/síntese	logo, portanto, por isso, por conseguinte, então, afinal, assim, em vista disso, sendo assim, conseqüentemente, pois, pois, assim sendo, nesse sentido...	Dessa forma , é importante e necessário que a população sempre esteja informada dos malefícios causados pelo uso incorreto dos agrotóxicos na alimentação(...) ((LQA1))
Explicação	porque, que, porquanto, senão, pois (antes do verbo), visto que/como, uma	Mesmo assim , os pesticidas são vistos como uma inovação,

	vez que, já que, dado que, posto que, em virtude de, devido a, por motivo/causa/razão de, graças a, em decorrência de, como...	<i>que beneficia grandemente a economia, por obter produtos de uma melhor qualidade e esteticamente mais agradáveis possibilitando o aumento de vendas e dos preços deles</i> (LQD4))
Comparação/Analogia	(do) que (após mais, menos, maior, menor, melhor, pior), qual/ como (após tal), como/ quanto (após tanto, tão), como (= igual a), assim como, como se, feito...	<i>(...) o uso inadequado acaba levando ao comprometimento da saúde humana, assim como aos impactos ao meio ambiente</i> (...) (LQA1))
Condição/hipótese	se, caso, contanto que, exceto se, desde que (verbo no subjuntivo), a menos que, a não ser que, uma vez que, exceto se...	Através disso , podemos ter uma alimentação “mais saudável” e preservar mais ao meio ambiente. (LQA1))
Tempo/frequência	então, enfim, logo, logo depois, imediatamente, logo após, a princípio, quando, pouco antes, pouco depois, anteriormente, posteriormente, em seguida, afinal, por fim, finalmente, agora, atualmente, vez que, apenas, já, mal, nem bem...	<i>(...) Normalmente são relacionados com impactos ambientais e riscos à saúde da população...</i> (LQD4))
Finalidade/propósito	com o fim de, a fim de, como propósito de, com a finalidade de, com o intuito/objetivo de, para que, a fim de que, para, ao propósito, na tentativa de.	<i>(...)podendo fazer com que haja o uso de venenos com maiores efeitos, na tentativa de combate dos predadores.</i> (LQA1))
Proporcionalidade/quantidade	à proporção que, à medida que, ao passo que, quanto mais/menos/ menor/ maior/melhor/pior... muitos, vários, todos, poucos...	<i>Somos um país muito rico em biodiversidade e na terra</i> (LQD5)).
Ênfase/Certeza	por certo, certamente, indubitavelmente, inquestionavelmente, sem dúvida, inegavelmente, com certeza	Infelizmente distribuído de forma desordenada e sem incentivo governamental((LQA1))
Dúvidas	talvez, provavelmente, possivelmente, quiçá, quem sabe, é provável, não certo, se é que.	

Fonte: Baseado em Koch e Elias (2016)

Vale salientar que o uso adequado da língua escrita, ou seja, a escrita que se perfaz pela presença de suas normas padrões não foi um critério usado na análise desta pesquisa. Pois além de não ter relação com os objetivos de pesquisa, concordamos com Marcuschi (2008), ao defender que um bom texto contempla o sentido pretendido numa dada situação. Uma vez que os textos se encontram condicionados por necessidades, interesses e objetivos concernentes às diferentes situações sócio interativas em que, cotidianamente, estamos inseridos.

4.3.3.3 Debate crítico: Análise do processo de argumentação a partir das interações ocorridas entre os licenciados no debate.

Para a análise do processo argumentativo foi feita a transcrição das interações discursivas entre os licenciandos, que constam na videogravação, por meio de episódios, turnos de falas e de acordo com o desenvolvimento das ideias e situações argumentativas estabelecidas durante o debate, que são relevantes para responder a este objetivo de pesquisa. Adicionalmente, fizemos uso de alguns dos sinais de transcrição extraídos de Manzini (2006).

Esses sinais de transcrição ajudam entender algumas entonações da fala e expressão da dinâmica discursiva que ocorreu durante o debate. Os sinais adotados estão expostos no quadro 20.

Quadro 20: Sinais usados para a transcrição dos turnos

Sinais de transcrição utilizados para transcrição do debate crítico	
Descrição	Sinal
Indicativos de pausas de até 3 segundos	(+) ; (++) ; (+++)
Trocas de expressões	/
Indicativo de ênfase na palavra ou sílaba da palavra	LETRAS MAIÚSCULAS
Pausas maiores que três segundos	...
Inserções explicativas do transcritor	(())
Ocultação de trechos	(...)
Prolongamento de uma vogal	: (repete-se o sinal de acordo com o tempo de prolongamento)
Códigos dos Episódios e dos turnos	T03 (turno 3)

Fonte: adaptado de Manzini (2006)

Os episódios do debate foram organizados a partir de cada questionamento/pergunta iniciado. Posteriormente foi feita a identificação dos elementos da unidade triádica da argumentação: Argumento, Contra-argumento e Resposta, buscando reconhecer situações argumentativas. Segundo as referências adotadas uma situação argumentativa (ciclo argumentativo) decorre do processo de negociação de ideias, emergindo justificativas, contraposições e conclusões. No quadro 21 elencamos aspectos sobre os elementos do ciclo argumentativo.

Quadro 21: Aspectos dos argumentos, contra-argumentos e respostas

Argumento	Contra-argumento	Resposta
Refere-se ao ponto de vista e as justificativas a ele atrelada, são construídos para atender as que reverberam de um contexto social.	São posicionamentos contrários a um argumento já anunciando perante uma situação argumentativa, assim como o argumento se fortalece pelas justificativas que lhe são resignadas.	Assim, como os argumentos e contra-argumentos a resposta vem carregada de justificativas e dados, mas diferente dos demais ela pode buscar aproximar pontos de vistas contrários, ao passo que para sua emergência é necessário que haja por parte dos sujeitos a negociação de ideias que são destacadas ou privilegiadas em um determinado contexto.

Fonte: DEChiaro e Leitão (2005)

Assim como na análise dos textos argumentativos buscamos perceber as presenças dos operadores argumentativos de Koch e Elias (2014) pois eles são indícios explícitos do processo de argumentativo, ao passo que podem elucidar se existe ideias de convergentes ou divergentes na argumentação dos licenciandos que presentes na interação discursiva. Ou seja, esses operadores argumentativos facilitam da visualização dos elementos do ciclo argumentativo.

1) *Análise da natureza da argumentação dos licenciandos durante o debate crítico*

Após investigar a emergência dos ciclos argumentativos buscamos reconhecer a como os conceitos sociocientíficos sobre os agrotóxicos emergiram nas situações argumentativas que tiveram como foco discussões sobre a QSC utilização dos agrotóxicos ao participarem de atividades de debate para a vivência de interações discursivas. Para tanto, nos valem de algumas categorias presentes no modelo de análise de argumentação em processos de resolução de questões sociocientíficas propostas por Sá (2015) e dos pressupostos de De Chiaro e Leitão (2005) e Zeidler (2005).

Assim, como as categorias para análise da argumentação foram constituídas de imbricações de Sá (2010), De Chiaro e Leitão (2005) e Zeidler (2005), ou seja, fizemos articulações entre as ideias desses autores para desenvolver categorias que assegurassem a investigação nossos interesses de pesquisa. No quadro 22, detalhamos quais dessas categorias fundamentaram nossa análise.

Quadro 22: Categorias Teóricas de Análise

Categorias de análise	Subcategorias	Descrição
Natureza da argumentação	Ambiental	Aspectos evidenciados sobre QSC para justificar os argumentos
	Social	
Natureza da argumentação	Ético	Aspectos evidenciados sobre QSC para justificar os argumentos
	Científico	
Natureza da argumentação	Econômica	Aspectos evidenciados sobre QSC para justificar os argumentos
	Ético-Moral	
Natureza da argumentação	Religiosa	Aspectos evidenciados sobre QSC para justificar os argumentos
Fontes de evidências	Evidências experenciais	A argumentação está carregada de informações provenientes de experiências pessoais dos sujeitos
	Evidências epistêmicas	A argumentação se pauta em dados, evidências e construtos científicos, referindo também a História e a Filosofia das Ciências (HFC).
Estratégias Sociais	Sugestão	Sugestões de modificação das ideias que foram apresentadas pelos oponentes
	Desafio	Provocação em relação as ideias dos opositores
	Repetição	Repetição de uma ideia não compreendida, visando deixar mais clara a informação
	Exemplificação	Exposição de exemplos que podem auxiliar na compreensão das ideias apresentadas aos oponentes

Fonte: Adaptado de Sá (2010)

Para a análise da natureza da argumentação usamos as proposições de SÁ (2010), pois consideramos que a natureza dos critérios mobilizados no processo argumentativo durante o debate que discutiu o caso da capoeira de seu João. Desse modo, o conteúdo dos argumentos, contra-argumentos e as respostas identificadas foram classificados de acordo com a sua natureza social, ambiental, econômica, ética-moral e/ou científica.

Para a análise das fontes de evidências articulamos as imbricações de Sá (2010) e Jimenez-Alexandre (2010), ao considerarmos que a argumentação é entendida como a análise de enunciados com base em evidências. Buscamos enquadrar as evidências da argumentação dos licenciados em duas categoriais: evidências experenciais e evidências epistêmicas. As evidências experenciais englobam justificativas e fatos que advém de contextos sociais, experiências pessoais e sociais dos licenciandos, que não remetem a construções científicas ou

tecnológicos que desenvolvem ao longo do tempo, e apenas perpassam pela dimensão do desenvolvimento perante ímpeto pessoal, social e emocional (ou religioso).

Em suma, são as experiências e questões pessoais, morais e emotivas, citadas por Zaidler et al (2005) como raciocínios informais que são mobilizados durante o processo de argumentação sobre um tema controverso. As evidências epistêmicas são constituídas por discussões sobre a construção, produção, comunicação e a apropriação do conhecimento científico. Ou seja, expõem dados que discorrem sobre aspectos científicos que estão imbuídos nas celeumas sociocientíficas.

Para as estratégias sociais consideramos as categorias teóricas que advém da teorização de Sá (2015) não utilizamos a estratégia social de negociação, pois corroboramos com as imbricações de De Chiaro e Leitão (2005) ao discorrer que processo de negociação de ideias é um elemento básico das interações discursivas argumentativas que ocorrem em sala de aula, ou seja, sempre que evidenciamos a presença de uma unidade triádica da argumentação (ciclo argumentativo), o processo de negociação de ideia está intrínseco. Sendo assim, não iremos sinalizar ou diferenciar estratégias sociais de negociação, mas retrataremos como tal processo estava concatenado com o processo da argumentação dos licenciandos nos trechos que conjecturamos como ciclos argumentativos.

2) Construção de conceitos sociocientíficos sobre os agrotóxicos no processo de argumentação dos licenciandos

Após evidenciar que o debate crítico foi uma atividade que possibilitou a emergências de situações argumentativas que contemplam os elementos da unidade triádica da argumentação, consideramos relevante discutir como foram construídos os conceitos sociocientíficos sobre agrotóxicos nos textos argumentativos e nos ciclos argumentativos retirados dos episódios do debate crítico. Para tanto vale ressaltar que o reconhecimento da natureza da argumentação pode auxiliar no reconhecimento de como as construções conceituais no rol da química e suas articulações interdisciplinares são contempladas quando as

interações discursivas de caráter argumentativo são vivenciadas em contexto de sala de aula.

Para tanto, triangulamos a análise com um diagrama que articula os conceitos de agrotóxicos imbuídos nas conceituações dos licenciandos quando enfatizam aspectos científicos e/ou tecnológicos com os quatro eixos da química que devem ser exploradas na educação básica segundo a BNCC: átomo, ligações químicas e suas propriedades, soluções e equilíbrio químico, compostos orgânicos e suas propriedades.

Esses eixos foi base da nossa triangulação porque reconhecemos que os licenciandos de química, ao longo do seu processo formativo, devem desenvolver habilidades para sua formação docente, ou seja, devem ser aptos para ensinar química na educação básica (SÁ, 2015). Sendo assim, o diagrama construído buscou responder ao objetivo específico de identificar e analisar possíveis contribuições que podem emergir do processo de argumentação, desenvolvido por meio de uma QSC sobre Agrotóxicos, para a construção do conhecimento químico pelos licenciandos de química, em sala de aula.

5 A COLHEITA: DO PROCESSO DE ARGUMENTAÇÃO DOS LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE A QSC AGROTÓXICOS DURANTE A INTERVENÇÃO DIDÁTICA

O processo analítico buscou compreender se e como uma questão sociocientífica sobre Agrotóxicos pode possibilitar o desenvolvimento do processo de argumentação, e quais possíveis contribuições deste processo para a construção do conhecimento químico, em sala de aula, pelos licenciandos em química. Para tanto, buscamos discorrer considerações pautadas das categorias empíricas e teóricas que triangularam o perfil dos licenciandos, as concepções iniciais sobre agrotóxicos, as produções textuais e o debate crítico, como veremos nos tópicos que seguem.

5.1 ANÁLISE DO PERFIL DOS LICENCIANDOS E DAS SUAS CONCEPÇÕES INICIAIS SOBRE A QSC AGROTÓXICOS

Para introduzir nossas considerações sobre os resultados que obtivemos neste estudo, entendemos como necessário compreender o perfil dos licenciandos que participaram dos momentos planejados, e que se engajaram na construção dos conceitos propostos. Utilizamos um questionário semi-estruturado para coletar algumas informações pessoais desses sujeitos, além de convidá-los a refletir sobre suas experiências em relação ao conceito de agrotóxicos. No quadro 23 que segue, apresentamos, primeiramente, uma breve caracterização desses sujeitos.

Quadro 23: Identificação e Perfil dos licenciandos

Cód. De Identificação	Sexo	Idade
LQQ1	F	24 anos
LQQ2	M	37 anos
LQQ3	F	26 anos
LQQ4	M	30 anos
LQA1	F	22 anos
LQA2	M	25 anos
LQA3	M	22 anos
LQA4	F	23 anos
LQD1	F	24 anos
LQD2	F	23 anos
LQD3	F	23 anos
LQD4	F	23 anos

Fonte: elaboração da pesquisa

Conforme listamos acima, 12 licenciandos compuseram o corpus deste estudo, sendo aproximadamente 60% do sexo feminino e 40% do sexo masculino. Outro dado interessante é que os licenciandos se apresentam em duas faixas etárias. São elas: 1) 20 aos 29 anos (83,34%) e 2) 30 aos 39 anos (16,66%).

Nesse caso, percebemos uma predominância das mulheres como participantes da pesquisa, assim como o perfil jovem que o grupo apresenta. É um dado interessante de se verificar, uma vez que os estudos voltados para a formação de professores, por vezes, relatam a presença de um público de faixa etária mais avançada nos cursos de licenciatura (SANTOS, 2011). E, no contexto das ciências, esses estudos ainda pontuam a forte presença masculina em detrimento das mulheres. Diagnosticar essa mudança, nesse caso, no perfil dos nossos sujeitos, aparentemente nos mostra uma vertente de engajamento por parte de grupos etários e de mulheres no contexto das ciências outrora menos expressivos, mas igualmente importantes para a problematização de questões tão caras para a Ciência e para a Sociedade como, por exemplo, a controvérsia dos agrotóxicos.

Dando continuidade, iniciamos a discussão dos resultados coletados por ocasião do questionário, especificamente em relação às concepções dos estudantes em relação à temática agrotóxico.

A primeira questão proposta convidou os estudantes a estabelecerem uma relação de sentido com seu processo formativo no contexto universitário, tendo em vista os eixos integradores do Ensino superior (Ensino, Pesquisa e Extensão). Nesta pergunta, esperávamos que os licenciandos comentassem situações em que participaram de discussões sobre o conceito de agrotóxicos, seu processo de síntese, seus impactos socioambientais e, não menos importante, como essas discussões contribuíram para o seu processo de aprendizagem, enquanto aluno da licenciatura em Química. Organizamos as respostas coletadas no quadro 24

Quadro 24: Vivências formativas dos licenciados de química com Agrotóxicos

OS AGROTÓXICOS NAS VIVÊNCIAS DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DOS LICENCIADOS DE QUÍMICA				
Eixo Integrador	Dimensões teóricas adjacentes	Categoria empírica emergida	LIC.	Artefatos categoriais (trechos dos comentários dos estudantes)
Ensino	Princípios da Química	Participação em discussões que relacionam elementos de Química Orgânica e o Conceito de Agrotóxicos	LQA1 LQA2	-Nas aulas sobre hidrocarbonetos, complexos inorgânicos, biomoléculas foram discutidas algumas coisas de agrotóxicos. (LQA2) -A Química, como compostos orgânicos que estão nos cabelos, a diferença entre um cabelo cacheado e liso, conceitos de ácidos e bases. Já vivenciei sim com a respeito dos agrotóxicos, mostrando processos orgânicos das substâncias, reações. (LQA1)
		Participação em discussões que relacionam elementos de Química Inorgânica e o Conceito de Agrotóxicos	LQA1 LQQ3 LQA2	-Esse assunto foi introduzido em química geral e em química I1 e me recordo de professores discorrendo sobre a composição, fórmula molecular, suas propriedades entre outros. (LQQ3) -Na universidade em que foi discutido como a sociedade vê o composto químico, a química em si sempre como algo negativo (LQD5)
Pesquisa	Programas de Incentivo à Pesquisa	Vivências em Programas de Pesquisa	LQA4	-Trabalho na área de produtos naturais (PIBIC) e vemos como os agrotóxicos podem causar prejuízos às plantações [...] (LQA4) -Passei a ouvir mais frequentemente sobre os agrotóxicos durante minha pesquisa de Pibid. (LQA5)
Extensão	Divulgação Científica	Vivências em situações de divulgação Científica	LQA4 LQA3 LQD1 LQD3	-[...] me recordo de uma ou duas palestras onde o tema foi abordado com um foco maior nos prós e contras do uso de agrotóxicos. (LQA3) -Participei (ouvinte) de uma tese de mestrado na federal falando sobre agrotóxicos 2 anos atrás. foi bastante importante, pois, me fez refletir sobre o posicionamento pessoal e d sociedade sobre o assunto. (LQD1) -Participamos de um debate realizado pela turma de agronomia e cursos parecidos (não me recordo) onde foi exposto várias discussões sobre o tema, mostrando como o Brasil utiliza agrotóxicos em grande escala e com alta variedade. (LQA4)
-----	-----	Lacunas formativas sobre o conceito de Agrotóxico e suas repercussões socioambientais	LQD4 LQQ1 LQQ2 LQD2 LQQ3 LQA2	-[...] Não me recordo de ter participado de uma discussão universitária envolvendo agrotóxicos. (LQA2) -Nunca participei de nenhum evento ou aula que tratasse dessa temática (LQQ2)

O quadro 24 que destacamos acima nos traz algumas informações bastante pertinentes e que merecem nossa atenção. No contexto das experiências em Ensino, verificamos que alguns estudantes vivenciaram situações de aprendizagem de Química que introduziram conceitos relativos aos agrotóxicos. A partir dos comentários coletados, percebemos que essas experiências iniciais se concentraram em dois perfis categoriais: 1) **Participação em discussões que relacionam elementos de Química Orgânica e 2) o Conceito de Agrotóxicos e Participação em discussões que relacionam elementos de Química Inorgânica e o Conceito de Agrotóxicos.**

Na primeira categoria, encontramos o levante de alguns conceitos da Química Orgânica elementar como substâncias orgânicas, cadeias carbônicas, Hidrocarbonetos, reações orgânicas que foram citados pelos estudantes LQA1 e LQA2. Apesar da menor expressividade que esta categoria possa apresentar, cabe destacar, também, a tentativa de LQA1 em contextualizar os conceitos que mobilizou em seu comentário a partir da experiência sensorial da influência dos compostos orgânicos na fibrosidade capilar. Contudo, não verificamos indícios de uma articulação com o conceito de agrotóxico de maneira contundente nos comentários coletados neste perfil categorial, ou seja, os fragmentos demonstram um evidente distanciamento desses sujeitos em relação à temática em destaque.

De forma análoga, o segundo perfil categorial agrupa comentários dos sujeitos referentes aos princípios de Química, porém sob as lentes da Química Inorgânica e Leis gerais. Conteúdos como formação de complexo, radiação, substância, propriedades organolépticas, fórmula molecular, propriedades dos átomos, estiveram em alguma medida relacionados aos comentários dos estudantes LQA1, LQD5, LQQ3 e LQA2. Surpreende-nos alguns apontamentos trazidos pelos licenciandos, sobretudo quando situam conceitos como radioatividade como um elemento determinante para compreensão dos agrotóxicos. Porém, os estudantes não tornaram claro em que medida as discussões que tiveram nessa seara os ajudaram a ter uma experiência significativa com a construção de conceito em que pesa este estudo.

A segunda dimensão categorial aborda o fator da Pesquisa nas experiências prévias dos licenciandos com a controvérsia dos agrotóxicos. Nesse caso, percebemos a emergência de uma categoria que denominamos **vivências em**

programas de incentivo à pesquisa. Os LQA4 e LQA5 tiveram seus comentários situados nessa categoria por desenvolverem projetos de Iniciação Científica no âmbito da formação inicial, o qual lhes oportuniza problematizar conceitos da química dos produtos naturais e síntese orgânica e, ao mesmo tempo, tangenciar algumas sugestões de leitura e discussões envolvendo o manejo de agrotóxicos.

Tê-los na proposta formativa que vinculamos neste estudo, nos trouxe entusiasmo no tocante às ações argumentativas que porventura esses sujeitos mobilizassem, sobretudo no viés científico e tecnológico. Na fala de LQA4, por exemplo, verificamos uma reflexão sobre os impactos à flora advindos do manejo de defesos agrícolas o que nos sugere uma abertura para a proposição dessa controvérsia por parte desse sujeito.

O terceiro eixo integrador, a Extensão, se fez presentes em determinados registros que analisamos, os quais se enquadram no corpo categorial das **vivências em situações de divulgação científica**. O interessante nesse tocante é a maneira como os momentos de ensino e aprendizagem para além da sala de aula convencional têm uma repercussão positiva na aprendizagem de conceitos pelos estudantes. Identificamos citações de vivências em palestras, defesas de projetos de pesquisa concluídos em programas de pós-graduação e rodas de conversas dirigidas como principais motes de promoção à temática agrotóxico que, por sua vez, se configuraram em experiências com certa medida de relevância para os sujeitos LQA3, LQA4, LQD1 e LQD3. Apesar de não termos indícios de projetos de extensão ou eventos institucionais com enfoque nos agrotóxicos, não podemos deixar de lado o papel que as ações de extensão em que os licenciandos se engajaram os instigaram para outras oportunidades de debate e aprofundamento acerca da temática.

Não obstante, cabe assinalar a ausência de contato formal com a temática dos agrotóxicos relatados pelos estudantes LQD4, LQQ1, LQD2, LQQ3 e LQA2, cujos registros convergiram para a categoria **Lacunas formativas sobre o conceito de agrotóxico e suas repercussões socioambientais**. Além disso, os estudantes LQD4 e LQQ1 deixaram clara a necessidade do aprofundamento desse conteúdo em seu perfil de formação e a insegurança que sentem caso se deparem com esta demanda de discussão enquanto futuros professores em serviço.

A partir da latente necessidade formativa impressa nessa categoria, acreditamos que promover espaços de interlocução acerca das controvérsias que

abarcam o conceito de agrotóxico pode ser significativos para esses licenciandos, ao mesmo tempo em que seria um reforço positivo à sua trajetória formativa. Desse modo, entendemos que a formação que empreendemos, cujos resultados discutimos nos tópicos em sequência, se valeu desse hiato formativo diagnosticado, inclusive para reforçar a pertinência e ineditismo desta pesquisa.

De mais a mais, quando triangulamos os achados categoriais, entendemos que, no tocante aos agrotóxicos, mais esforços precisam ser empregados no Ensino, Pesquisa e Extensão universitária que os sujeitos dessa pesquisa estão veiculados para que os aspectos sociais, científicos, tecnológicos, éticos e morais que estão imbricados na abordagem do conteúdo agrotóxico favoreça o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade argumentativa dos futuros professores. É nesse tocante que este estudo abre uma vala para a sementeira de situações argumentativas que enraízem diferentes perspectivas acerca da controvérsia dos agrotóxicos e que possa servir de bojo para que esta temática se consolide na prática pedagógica dos futuros professores de Química.

Por conseguinte, o questionário trouxe um texto em charge para reflexão dos estudantes e discussões de algumas questões subjacentes. Nesse momento, os estudantes puderam mobilizar sua capacidade interpretativa e concepções acerca dos conhecimentos científicos e tecnológicos que estavam presentes na charge. A partir dos comentários coletados, elencamos um quadro que sistematiza as ideias iniciais dos licenciandos (Quadro 25).

Quadro 25: Sistematização das concepções iniciais dos licenciandos sobre Agrotóxicos

ASPECTOS SOCIAIS		ASPECTOS CIENTÍFICOS		ASPECTOS TECNOLÓGICOS	
Alimentação das famílias (LQD4; LQA1; LQQ2; LQD1; LQQ3; LQA2) Saúde das sociedades (LQQ1. LQA4)		Nocividade dos agrotóxicos (LQD4; LQD3; LQQ3) Síntese e reações orgânicas (LQA3; LQA1; LQA3; LQA2; LQA4) Nutrição mineral de plantas (LQQ1; LQD2; LQA5) Biomoléculas (LQQ1; LQD2)		Ferramentas tecnológicas nas lavouras (LQD4; LQQ2); Técnicas de manejo do solo (LQA2)	
RELAÇÕES CTS					
Química Ambiental (Química verde) (LQD4) Ameaça a fauna e flora pela contaminação durante o manejo dos agrotóxicos (LQD4) O uso sustentável dos alimentos (LQA1; LQQ1; LQQ3)			O uso consciente dos agrotóxicos (LQA1; LQQ4; LQA4) A importância do equilíbrio bioquímico das plantas para a subsistência do ser humano (LQQ1) Relação entre alimento natural x alimento industrializado (LQQ2)		
ASPECTOS DE ORDEM ÉTICO-MORAL		ASPECTOS DE ORDEM SOCIOAMBIENTAL		ASPECTOS DE ORDEM POLÍTICO-ECONÔMICA	
Descompromisso com a subsistência da sociedade (LQD4; LQQ1) Direito a alimentação (LQA1; LQD1; LQQ3) O bem-estar social (LQD3) O papel da escola na conscientização do uso de agrotóxicos (LQD3) Vantagem ao produtor em detrimento do consumidor (LQD2; LQA2) Criminalização dos agrotóxicos (LQA2)		Prejuízo aos ecossistemas (LQD4; LQQ2; LQA2; LQA4) Reação ao ataque de pragas (LQQ4; LQQ1; LQA2)		Preocupação com o comércio e aumento dos lucros dos alimentos (LQD4) Preço dos alimentos orgânicos (LQA2) Necessidade de políticas públicas sobre agrotóxicos (LQA3; LQQ1; LQA5) Aumento da produtividade (LQD4; LQQ4; LQQ3; LQA2) Acessibilidade e preços dos alimentos (LQQ1)	
CONCEPÇÕES INICIAIS SOBRE A CONTROVÉRSIA AGROTÓXICOS					
<ul style="list-style-type: none"> - Entendimento de que há reações de ordem orgânicas e interações nutricionais de ordem biomolecular entre as substâncias químicas e as plantas que precisam ser consideradas para a manutenção da vida; - Ideia primitivas sobre a dimensão do Capital para a qualidade alimentar das sociedades e sua influência na relação lucro x produção em larga escala x impactos socioambientais; - Noções sobre o que vem a ser meio de vida sustentável e utilização consciente dos alimentos, subsidiada por políticas públicas de fiscalização e de garantia da justiça social. 					

O quadro 25 nos desvela alguns elementos interessantes sobre os modos de pensar dos licenciandos sobre a controvérsia dos agrotóxicos. Primeiramente, nos chama atenção a expressividade dos aspectos sociais e científicos indicados nos fragmentos analisados em detrimento dos aspectos tecnológicos. Há de se destacar o papel da alimentação e saúde das famílias como fator social recorrente nos comentários dos estudantes, assim como frequentes remissões de conteúdos científicos específicos da Química, em especial, os princípios da Química Orgânica e mecanismo biomolecular das plantas. Os artefatos tecnológicos foram discutidos de forma generalista apenas pelos licenciandos LQD4, LQQ2 e LQA2, recorrendo a possibilidade de manejo do solo e uso de ferramentas que facilitassem o arado e a produtividade das lavouras.

Ademais, quando lançamos um olhar sobre as inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, percebemos um desdobramento da dimensão sociedade para uma perspectiva mais ambiental, uma vez que o Papel da Química Verde, da Sustentabilidade e o Manejo Consciente dos Defesos Agrícolas se fazem presentes na maioria dos achados textuais analisados. Mais uma vez, vemos a pouca expressividade de relações CTS, que privilegiem o papel da tecnologia na controvérsia sobre o uso dos agrotóxicos. Destacamos apenas a industrialização como fator a ser considerado nesses termos e indicado pelos licenciandos.

Estas inter-relações rebatem nos aspectos sociocientíficos que extraímos dos achados textuais dos estudantes frente à charge em destaque no questionário de concepções iniciais. Comentários de natureza ético-moral e político-econômico foram expressivos nos textos analisados, especialmente, àqueles voltados a reformulação de políticas públicas para os agrotóxicos, o modelo econômico atual, que se centra na maximização da produtividade, o dilema do bem-estar social e dos alimentos orgânicos versus alimentos sob stress químico na produção.

Consideramos que os licenciandos investigados mobilizam formas de pensar que sustentam o manuseio dos agrotóxicos como uma questão inerente as esferas éticas, moral e socioeconômica, e que se sentem mais confortáveis em se expressar com base nestas dimensões. Este resultado é imprescindível para este estudo, pois pode ter sido reflexo da intervenção desenvolvida com os licenciandos, que privilegiou os aspectos sociais, políticos e econômicos para impulsionar uma perspectiva mais complexa sobre os Agrotóxicos, tais como sua natureza

controversa, e seu caráter enviesado nas manifestações midiáticas, culturais, científicas e tecnológicas que lhes são caras.

A partir da triangulação (diagrama a seguir) dos resultados que tratam das relações CTS e dos aspectos sociocientíficos, os quais foram diagnosticados no quadro acima em três concepções, percebemos que estas expressam as concepções iniciais dos estudantes sobre a problemática dos agrotóxicos. Essas concepções convergem para três macro dimensões, conforme apresentamos em sequência na figura 14.

Figura 20: macro dimensões das concepções iniciais dos licenciandos



Fonte: Dados da pesquisa

Pelo diagrama da figura 13, percebemos que é notória entre os estudantes, a reflexão do encaminhamento químico dado na formulação e destinação dos defesos agrícolas para a manutenção da vida humana e dos ecossistemas. Contudo, os licenciandos têm dificuldades de empregar operadores discursivos que estabeleçam relações entre os mecanismos bioquímicos e a influência destes na nutrição das plantas e, conseqüentemente, nos sistemas biológicos do ser humano.

Outra dimensão relevante se fez presente nas críticas que os licenciandos tentam estabelecer ao modelo econômico vigente e sua influência na forma como encaramos os alimentos desde a sua concepção entre os pequenos produtores e grandes latifúndios, buscando (ainda que timidamente) situar o meio ambiente como cerne dos impactos causados pelos agrotóxicos. Mas, na medida em que destacam o fator ambiental, percebemos a falta de uma concepção mais amadurecida da cultura do homem do campo, sua relação com a terra e mananciais, além de posicionamentos que critiquem o capital e suas ferramentas de violação do bem-estar dos indivíduos.

A última dimensão apresenta as ideias dos licenciandos sobre sustentabilidade, e como eles se baseiam neste conceito para determinar o potencial benéfico e prejudicial dos agrotóxicos. Nessa concepção, os licenciandos buscaram evocar sentidos de justiça social, tomando como premissa que a alimentação é um direito inalienável. Entretanto, eles não apresentam argumentos suficientes que demonstrem um pensamento crítico e reflexivo mais sofisticado a este respeito.

Em síntese, consideramos que a análise das concepções iniciais dos estudantes mostra-se favorável a proposição de situações discursivas para a promoção do conceito de agrotóxicos em vivências didático-pedagógicas na formação inicial de professores de química. Mediante as três macros dimensões que emergiram das concepções iniciais analisadas esperamos empreender espaços de discussão entre os licenciandos, subsidiados por *inputs* midiáticos, culturais, éticos, políticos, econômicos, sociais, ambientais, científicos e tecnológicos, que possibilitem o desenvolvimento da argumentação.

5.2 ANÁLISE DOS TEXTOS ARGUMENTATIVOS PRODUZIDOS PELOS LICENCIANDOS

Discorremos que para a análise das produções textuais dos licenciandos sobre agrotóxicos identificamos nas suas estruturações a presença de operadores argumentativos de Koch e Elias (2016). Posteriormente buscamos reconhecer se as produções textuais se configuram como textos que apresentam elementos da tipologia dissertativo-argumentativo, ou seja, se apresentam a defesa de uma ideia central, discorrem sobre o tema, e trazem uma conclusão coerente com o que foi

defendido. Isso posto, dizemos que a ideia central, desenvolvimento e Conclusão oportuniza a presença dos elementos do ciclo argumentativo (DE CHIARO; LEITÃO, 2005).

Para a análise selecionamos cinco dentre os doze textos produzidos pelos licenciandos (foram analisados os textos de LQA1, LQD4, LQA3, LQD2 e LQQ1) dozes licenciandos que estiveram presentes em todas as etapas da intervenção didática da pesquisa

Para a discussão analítica, primeiramente expomos os cinco textos argumentativos mediante uma apresentação dos principais operadores argumentativos e do plano organizacional dos textos. Depois fizemos uma discussão sobre as categorias empíricas de Sá (2010) que versam sobre a natureza da argumentação para a QSC Agrotóxicos, pelas ideias presentes nos textos produzidos pelos licenciandos.

1) Plano Organizacional e elementos do ciclo argumentativo presente nas produções textuais dos licenciandos

Damos início às discussões sobre o Plano Organizacional e elementos do ciclo argumento presente nas produções argumentativas com o do texto de LQA1, no Quadro 26.

Quadro 26: Produção Textual de LQA1

PRODUÇÃO TEXTUAL-LQA1
<p><i>Na tentativa para evitar pragas das plantações, é muito comum a prática de uso de agrotóxicos, porém o uso inadequado acaba levando ao comprometimento da saúde humana, assim como aos impactos ao meio ambiente, levando a estabelecer algumas políticas com o intuito de desacelerar esse hábito gerado pelo efeito de conseguir aumentar a produtividade agrícola.</i></p> <p><i>Vários são os efeitos nocivos causados à saúde humana a partir do uso de agrotóxicos nos alimentos que conseguem ser detectados em leite materno e no sangue. Algumas das consequências são doenças mentais, alergias respiratórias e arritmias cardíacas. Isso acontece pelo mal uso dessas substâncias e por insuficiência de mecanismo de vigilância.</i></p> <p><i>Além disso, no que diz respeito aos impactos ao meio ambiente, destacamos o desequilíbrio ecológico também é consequência dessa prática, podendo ocorrer na aplicação de venenos diretamente nos locais e a que já foi citada, através do consumo de alimentos. A cadeia alimentar é afetada diretamente nesse processo, já que haverá alterações drásticas em algumas etapas dela. Há também a possibilidade das pragas e tornarem resistentes ao uso dos agrotóxicos, podendo fazer com que haja o uso de venenos com maiores efeitos, na tentativa de combate dos predadores.</i></p> <p><i>Dessa forma, é importante e necessário que a população sempre esteja informada dos malefícios causados pelo uso incorreto dos agrotóxicos na alimentação, bem como maneiras para diminuir o uso deles, podendo tentar combater os predadores através do controle biológico e também ao incentivo à agricultura familiar. Através disso, podemos ter uma alimentação “mais saudável” e preservar mais ao meio ambiente.</i></p>

Fonte: Dados da pesquisa

O texto construído por LQA1 tem quatro parágrafos. Na abertura das ideias, no 1º parágrafo, LQA1 explicitou a finalidade do uso dos agrotóxicos, e em sequência trouxe contrapontos à sua utilização, que dizem respeito aos impactos causados à saúde humana e ao meio ambiente. Os operados argumentativos empregados apontam para essa estruturação, como se mostra em destaque nos trechos abaixo:

Na tentativa **((FINALIDADE))** para evitar pragas das plantações, é muito comum a prática de uso de agrotóxicos, porém **((CONTRAPOSIÇÃO))** o uso inadequado acaba levando ao comprometimento da saúde humana, assim como **((COMPARAÇÃO))** aos impactos ao meio ambiente (...).

Então, no 1º parágrafo, a autora LQA1 delimitou quais argumentos foram explanados em primeiro e segundo planos em relação a sua não defesa do uso de agrotóxicos nas lavouras, a saber: suas implicações na saúde e impactos ambientais.

No 2º parágrafo percebemos as implicações dos agrotóxicos a saúde humana. O termo **Vários** aponta que muitas são as consequências para a saúde humana, remetendo a ideia de argumento principal que se alicerça em um operador argumentativo, que exprimi a ideia de proporcionalidade/quantidade (vários efeitos nocivos à saúde humana). Isso ficou evidenciado, pois no mesmo período, LQA1 exemplificou com a detecção dos agrotóxicos em fluidos corpóreos dos indivíduos (sangue e leite materno). E em seguida listou, doenças associadas ao contato com esses defesos agrícolas. E, fortalece essas consequências, quando na última oração expôs explicações sobre como certas doenças têm relação direta com o contato com os agrotóxicos consumidos pelos indivíduos.

Algumas das consequências são doenças mentais, alergias respiratórias e arritmias cardíacas. **Isso acontece pelo ((EXPLICAÇÃO))** mal uso dessas substâncias e por insuficiência de mecanismo de vigilância.

O 3º parágrafo trouxe as justificativas para o segundo contraponto expresso por LQA1, os impactos ambientais decorrentes da utilização dos agrotóxicos. Assim, como no 2º parágrafo LQA1 se apoia na explicação das consequências para o meio ambiente, agora foca em questões específicas como o desequilíbrio ambiental e alterações na cadeia alimentar. Após isso ela fortaleceu sua explanação com adicionais que comprovam algumas desvantagens ambientais, pela resistência das pragas que requerem substâncias ((agroquímicos)) cada vez mais fortes, a fim de que sejam controladas.

No 4º parágrafo, LQA1 fez o fechamento das ideias, expressando a importância de popularizar as informações sobre os efeitos malefícios dos agrotóxicos usados nas lavouras, em paralelo com informações sobre modos alternativos ao seu uso. Ela destacou de maneira adicional o incentivo a agricultura familiar. Para LQA1 estas são medidas que podem corroborar com a alimentação saudável e a preservação do meio ambiente.

Dessa forma **((CONCLUSÃO))**, é importante e necessário que a população sempre esteja informada dos malefícios causados pelo uso incorreto dos agrotóxicos na alimentação, bem como **((COMPARAÇÃO))** maneiras para diminuir o uso deles, podendo tentar combater os predadores através do controle biológico e também **((ADICÃO))** ao incentivo à agricultura familiar. Através disso **((FINALIDADE))**, podemos ter uma alimentação “mais saudável” e preservar mais ao meio ambiente.

Pelo uso dos operadores argumentativos, que estabelecem a ideia de peroração, articulada com as imbricações dos parágrafos anteriores (Dessa forma), percebemos que LQA1 traz o fechamento das ideias, apresentando forma de popularizar os efeitos maléficos dos agrotóxicos para a saúde humana, e destacando alternativas para diminuir seu uso nas lavouras como o controle biológico e incentivo à agricultura familiar.

Nesta direção, consideramos que o texto de LQA1 apresenta um plano organizacional com os aspectos que definem um texto argumentativo, segundo Fiorin (2010), e com alguns elementos do ciclo argumentativo, como exposto no quadro 27.

Quadro 27: Plano organizacional X Ciclo argumentativo do texto de LQA1

Plano organizacional do texto argumentativo de LQA1	Trecho Principal	Elementos do ciclo argumentativos identificados no texto de LQA1	
INTRODUÇÃO	<i>“o uso inadequado acaba levando ao comprometimento da saúde humana, assim como aos impactos ao meio ambiente”</i>	Ponto de vista	ARGUMENTO
DESENVOLVIMENTO	<i>“Vários são os efeitos nocivos causados à saúde humana a partir do uso de agrotóxicos nos alimentos (...) Isso acontece pelo mal uso dessas substâncias e por insuficiência de mecanismo de vigilância”</i>	Justificativa 1 (saúde humana)	
	<i>“o desequilíbrio ecológico também é consequência dessa prática, podendo ocorrer na aplicação de venenos diretamente nos locais e a</i>	Justificativa 2 (meio	

	<i>que já foi citada, através do consumo de alimentos...</i>	ambiente)	
CONCLUSÃO	<i>“Dessa forma, é importante e necessário que a população sempre esteja informada dos malefícios causados pelo uso incorreto dos agrotóxicos na alimentação...”</i>	RESPOSTA	

Fonte: Dados da pesquisa

Pela leitura do quadro 27, o texto de LQA1 trouxe uma introdução, iniciando com a ideia geral sobre o uso de Agrotóxicos, e fazendo uma refutação ao fato de que eles são empregados para o controle de pragas das lavouras. Percebemos que na introdução é apresentado o cerne da argumentação que se desenvolve ao longo de texto, quando LQA1 expressa seu ponto de vista sobre esses compostos: “o uso inadequado pode comprometer a saúde humana e o meio ambiente”.

As justificativas para esse ponto de vista compõem o argumento principal (Ponto de Vista+ Justifica 1 + Justificativa 2). Elas são apresentadas na parte que foi enfatizada como sendo o desenvolvimento do texto, uma vez que discutem minuciosamente as ideias contidas na introdução, que neste caso é constituída por premissas que advogam para as consequências do uso dos agrotóxicos na saúde humana, no desequilíbrio ecológico e na cadeia alimentar.

No último parágrafo tem-se a conclusão com o fechamento das ideias discutidas ao longo do texto. Por esse mesmo motivo, compreendemos seu caráter de Resposta, com relação aos elementos do ciclo argumentativo, já que nas próprias “linhas” foi evidenciada a necessidade de negociação das ideias, pois para o autor LQA1 é imprescindível divulgar informações sobre os efeitos malefícios e estratégias de alternativas quanto ao uso desenfreado dos agrotóxicos nas lavouras.

Em geral, no que concerne ao plano organizacional o texto de LQA1 está organizado com base nas estruturas fundamentais, mas quanto ao desenvolvimento da argumentação não temos um ciclo argumentativo, pois a nosso ver argumentos auxiliares e contra-argumentos não foram usados para fortalecimento das ideias do autor. Entretanto, os operados argumentativos empregados tornaram a cadência textual estruturada, pois os elementos como ponto de vista que balizam o argumento principal foram explicitados ao longo do texto com auxílio de adições, comparações, ênfases e conclusões das ideias.

Consideramos que a exposição de evidências baseadas em fontes bibliográficas, contra-argumentos refutados com base em dados estatísticos, e pesquisas acerca do tema podem elevar, qualificar ou mesmo fortalecer o processo

de argumentação com o desencadeamento de outras situações argumentativas por LQA1 (JIMENEZ-ALEXANDRE, 2010, SADLER et al, 2006). No quadro 28 expomos a produção textual de LQD4.

Quadro 28: Produção textual de LQD4

PRODUÇÃO TEXTUAL- LQD4
<p><i>Visando melhorar a qualidade dos alimentos e controlar as pragas, os agrotóxicos são largamente usados na agricultura, sendo chamados até mesmode pesticidas e defensivos agrícolas. Entretanto, mesmo com suas vantagens para a economia, por otimizar a produtividade das lavouras, eles também são normalmente relacionados a impactos ambientais e riscos à saúde da população.</i></p> <p><i>Em 2019 foram aprovados e registrados 474 tipos de agrotóxicos e entre os anos 2010 até 2020 aproximadamente 2.000 pessoas morreram por intoxicação proveniente das substâncias químicas usadas nesses produtos. Por conta do elevado número de mortes e doenças e consequências advindas dos usos destes compostos, foram criadas formas de fiscalização, sendo exemplo de alguns deles o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) que faz testes e fiscalização o uso de agrotóxicos, para que não passem do limite permitido, além do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), também para o controle do uso, e outros programas.</i></p> <p><i>Mesmo assim, os pesticidas são vistos como uma inovação, que beneficia grandemente a economia, por obter produtos de uma melhor qualidade e esteticamente mais agradáveis possibilitando o aumento de vendas e dos preços deles.</i></p> <p><i>Pensando em tudo isso, e todo o impacto que tem sobre a sociedade, e até mesmo política, os agrotóxicos são de fato uma inovação e avanço no meio alimentício. Entretanto, a falta de informação em seu uso acaba por colocar a população em risco, a ausência da troca de informação entre sociedade e indústria deve ser revisto e analisado com cautela. Consumir produtos orgânicos ou não, devem ser uma escolha, e para que a população possa de fato fazê-la, ela deve ser informada do que está consumindo.</i></p>

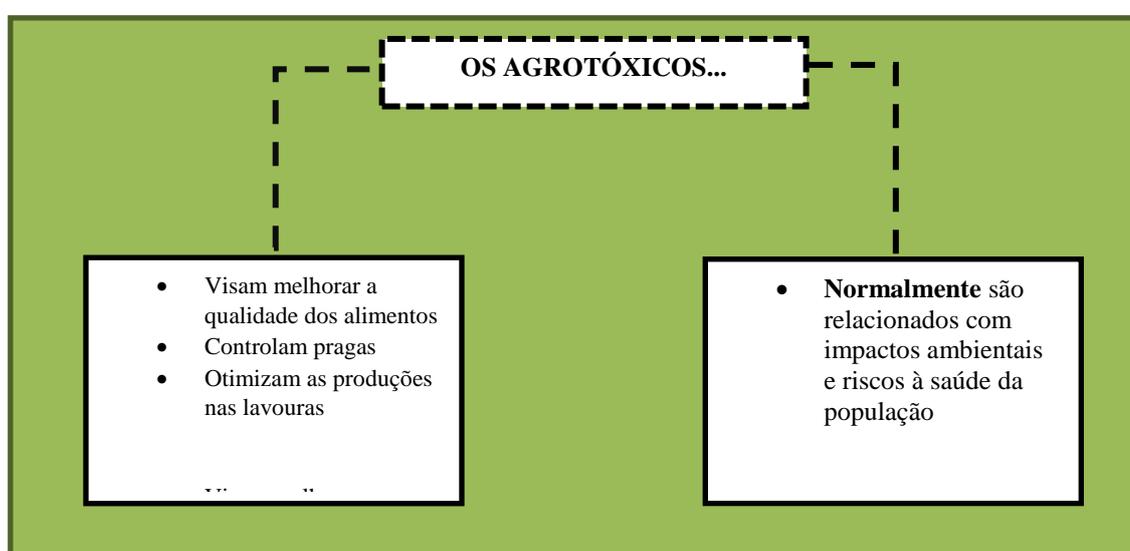
Fonte: Dados da pesquisa

O texto construído por LQD4 dispõe de quatro parágrafos. Neles, encontramos orações que contam com a presença de alguns operadores argumentativos de explicação, adição, contraposição e conclusão. LQD4 inicia a exposição de ideias com a valoração dos agrotóxicos, ou seja, enfatizando seus objetivos de melhoria das lavouras, qualidade dos alimentos, controle de pragas etc. Após isso, apresenta uma ideia de contraposição, ao fazer uso de um operador argumentativo que tem essa finalidade (**entretanto**). Contudo, o uso desse operador argumentativo não reforça as desvantagens de utilização dos agrotóxicos, mas enfatiza as vantagens econômicas desses produtos, apenas de maneira adicional, no fechamento do 1º parágrafo é que LQD4 apresenta contradições do uso dos agrotóxicos para a saúde e o meio ambiente.

Reconhecemos similaridades com o texto de LQA1, quando LQD4 se pauta de questões de saúde humana e impactos ambientais para fundamentar a ideia de que os agrotóxicos podem ser prejudiciais quando usados nas lavouras. Sabendo

dos demais direcionamentos do texto, consideramos que este modo de estruturar o problema central que o permeia, que no caso são as desvantagens do uso de agrotóxicos, é inapropriado para a sistematização das ideias e para o fortalecimento argumentativo do texto, pois muitos são os desdobramentos acerca das vantagens até se chegar ao ponto onde se quer enfatizar as desvantagens dos, por vezes denominados, defensivos agrícolas. O esquema da figura 14 esquematiza essa questão enumerativa, que deixa em destaque os pontos positivos dos agrotóxicos em detrimento dos negativos.

Figura 14: Vantagens e Desvantagem dos Agrotóxicos



Fonte: Dados da pesquisa

As condições temporais (normalmente) e relacionais (são relacionados), e a relevância de temas como saúde da população e impactos ambientais direcionam o leitor para a problemática que segue como destaque ao longo do desenvolvimento do texto, mas não é suficiente para destacar enfaticamente a ideia central dessa abertura do texto.

No segundo parágrafo nos deparamos com uma sequência de dados quantitativos acerca da utilização dos agrotóxicos no Brasil nos últimos anos, e o número de vítimas que sofrem intoxicação por agrotóxicos. No entanto, esses dados não são acompanhados das fontes de evidências, o que garantiria sua possibilidade de veracidade e confiabilidade pelo leitor. Pois, os leitores, em momentos outros, poderiam consultar as fontes para validar ou não os dados apontados e até mesmo realizar consultas mais específicas sobre a temática. Desse modo, o autor poderia ter iniciado sua exposição da seguinte maneira:

Segundo ((CONFORMIDADE)) ..., em 2019 foram aprovados e registrados 474 tipos de agrotóxicos e entre os anos 2010 até 2020 aproximadamente 2.000 pessoas morreram por intoxicação proveniente das substâncias químicas usadas nesses produtos.

Pois, os operadores argumentativos de conformidade auxiliam na exposição das fontes, autores ou instituições, que já fizeram levantamentos e apontamentos qualitativos ou quantitativos sobre o tema que está em destaque nos textos argumentativos (KOCH; ELIAS, 2016).

A justificativa sobre questões atreladas a saúde, são explicitadas na sequência do texto, quando o autor faz uso de operadores explicativos, acompanhados de operadores que remetem a ideia de adição de argumentos, como destacamos no trecho:

***Por conta do ((EXPLICAÇÃO))** elevado número de mortes e doenças e consequências advindas dos usos destes compostos, foram criadas formas de fiscalização, sendo exemplo de alguns deles o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) que faz testes e fiscalização o uso de agrotóxicos, para que não passem do limite permitido, **além do ((ADIÇÃO))** Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), **também para ((ADIÇÃO))** o controle do uso, e outros programas.*

Nota-se que as inferências sobre as normatizações que foram estabelecidas para controlar e fiscalizar as atividades que incluem o manuseio dos agrotóxicos e fundamentam a justificativa de que esses compostos químicos de fato são prejudiciais à saúde humana. Já a discussão sobre as questões ambientais, não aparecem ao longo do texto, ou seja, LQD4, não faz justificativas, nem apresenta argumentos para a parte da ideia central que enfatiza os impactos ambientais que podem ser decorrentes do uso de agrotóxicos.

No 3º parágrafo, LQD4 tem como cerne uma contraposição, acerca de questões tecnológicas (inovação, qualidade dos alimentos) e econômicas (relação custo-qualidade-vendas).

***Mesmo assim ((CONTRAPOSIÇÃO))**, os pesticidas são vistos como uma inovação, que beneficia grandemente a economia, por obter produtos de uma melhor qualidade e esteticamente mais agradáveis possibilitando o aumento de vendas e dos preços deles.*

No que tange ao último parágrafo vemos uma menção conclusiva que se apoia nos argumentos e contra-argumentos apresentado de fora expressivamente direta, já que contamos com um operador argumentativo que retoma para os dados, sem hierarquizá-los. O conjunto de todos os argumentos apresentados é que pode acionar as necessárias ações para que se compreendam riscos e possibilidades dos pesticidas que são usados para alcançar melhorias, mas deixam consequências

irreparáveis na saúde. No quadro 29, resumimos a nossas interpelações acerca da estruturação argumentativa do texto de LQD4.

Quadro 29: Plano organizacional X Ciclo argumentativo do texto de LQA1

Plano organizacional do texto argumentativo de LQD4	Trecho principal	Elementos do ciclo argumentativos identificados no texto de LQD4	
INTRODUÇÃO	<i>Entretanto, mesmo com suas vantagens para a economia, por otimizar a produtividade das lavouras, eles também são normalmente relacionados a impactos ambientais e riscos à saúde da população.</i>	Ideia Principal (Ponto de vista explorado ao longo do texto)	ARGUMENTO PRINCIPAL
DESENVOLVIMENTO	<i>Por conta do elevado número de mortes e doenças e consequências advindas dos usos destes compostos, foram criadas formas de fiscalização..., para que não passem do limite permitido, além do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), também para o controle do uso, e outros programas.</i>	Justificativa 1 (acerca dos impactos à saúde humana)	
	<i>Mesmo assim, os pesticidas são vistos como uma inovação, que beneficia grandemente a economia, por obter produtos de uma melhor qualidade e esteticamente mais agradáveis possibilitando o aumento de vendas e dos preços deles.</i>	CONTRA-ARGUMENTO	
CONCLUSÃO	<i>Consumir produtos orgânicos ou não, devem ser uma escolha, e para que a população possa de fato fazê-la, ela deve ser informada do que está consumindo.</i>	RESPOSTA	

Fonte: Dados da pesquisa

Sobre a estrutura do texto, consideramos que mesmo ele apresentando pontos que lhe desfavorecem, como: contar com recursos lexicais que limitam identificar com clareza o ponto de vista e compromete a ênfase para os aspectos prejudiciais dos agrotóxicos ao meio ambiente, os parágrafos desenvolvidos trazem sequencias explicativas que asseguram a inserção de justificativas que convergem para uma apresentação de informações sobre as consequências dos agrotóxicos na saúde humana. Mesmo assim, consideramos essas articulações Inter parágrafos resultam na apresentação ideia principal quer LDQ4 desenvolver ao longo do texto,

por isso consideramos que esse é o ponto de vista que esse autor teve a intenção de explorar.

Tanto o segundo quanto o terceiro parágrafos se alicerçam em apresentar argumentos que apontem os agrotóxicos ora como agentes químicos agressivos que podem corroborar com mortes por via de intoxicação ora como produtos que auxiliam na produtividade alimentar que favorece as questões políticas e econômicas que permeiam setores da agricultura e da produção de alimentos.

Além disso, no 3º parágrafo tem por cerne uma contraposição, ou seja, foi construído com a inserção refutações ao argumento desenvolvido até a presente parte do texto. Esse movimento, consideramos como contra argumentativo, pois, aponta que o autor considera necessário frisar potencialidades sociais, econômicas e políticas dos agrotóxicos.

E, é justamente no fechamento das ideias, com a sequência conclusiva que vislumbramos que uma das intenções de LQD4 foi apresentar um arsenal de argumentos contrários e favoráveis ao uso dos agrotóxicos, pois provavelmente sua intenção era introduzir informações relevantes sobre os agrotóxicos. O próprio fechamento elucida a necessidade de que as pessoas consideram que agrotóxicos podem ocasionar em problemáticas inesperadas devido ao desconhecimento dos seus impactos na sociedade. Essa mesma direção foi tomada por LQA1. Mas aqui, temos uma estrutura que se difere um pouco do texto de LQA1, porque o argumento principal não foi justificado em sua totalidade. Na sequência, no quadro 30, apresentamos a produção textual de LQD3.

Quadro 30: Produção textual de LQA3

PRODUÇÃO TEXTUAL-AUTOR LQA3
<p>Como meio de tentar potencializar a qualidade de alimentos cultivados e ao mesmo tempo com objetivo de proteger as plantações de doenças ou de insetos, o uso de agrotóxico se tornou cada vez mais frequente, por isso é crescente o número de agrotóxicos que são liberados no Brasil. Contudo, esses compostos, caso sejam usados de forma indevida, podem causar problemas de saúde.</p> <p>Dentre todos os efeitos nocivos que podem ser causados pelo uso excessivo de agrotóxicos na agricultura, podemos destacar alguns que são comprovados em diversos estudos como consequência do uso desses compostos químicos, dentre eles: Doenças cardíacas, alergias, doenças mentais, casos de doenças nos rins, danos ao fígado, má formação de fetos, infertilidade e até casos de câncer de mama e pulmonar. Todavia, ainda há quem defenda seu uso usando com argumento que os alimentos ficariam escassos ou perderiam a qualidade caso o uso de agrotóxicos cessasse.</p> <p>Com isso, se fez necessária a criação de leis para fiscalização e limitação do uso desses compostos. Mas será mesmo que limitar e fiscalizar seu uso é suficiente para diminuir as consequências? A resposta é não. Além de tudo que já foi dito, os agrotóxicos podem causar problemas de outras naturezas, como: causar desequilíbrio ecológico, mudar drasticamente as etapas da cadeia alimentar, e ainda, tornar as pragas que ataquem a plantação resistentes aos produtos existentes, fazendo-se necessária a síntese de novos, que podem acabar sendo ainda</p>

mais nocivos.

Assim, é de extrema importância que informações sobre os efeitos, as quantidades usadas e consequências do uso de agrotóxicos cheguem à população de forma clara e explicativa, **além** da busca pela diminuição do seu uso por meio de alternativas que possam posteriormente extinguir o uso desse tipo de composto. **Dessa forma**, podemos não só continuar mantendo a qualidade apontada por quem defende o uso desses produtos, como também, teremos uma alimentação mais saudável sem as doenças e mortes resultantes.

Fonte: Dados da pesquisa

O texto produzido por LQA3 assemelha-se em muitos pontos com os textos de LQA1 e LQD4, um exemplo disso é que o argumento principal destaca os agravamentos dos agrotóxicos na saúde humana.

No primeiro parágrafo vemos a apresentação de dicotômicas que resgatam primeiramente a finalidade de uso dos agrotóxicos, depois o elevado número de agrotóxicos liberados e, por fim, a ênfase as consequências dos agrotóxicos na saúde.

Neste ínterim, assim como nos dois outros textos apresentados, para apresentar o ponto de vista, o autor já inicia suas imbricações sinalizando que em relação a esse tema existe oposição entre as perspectivas em que o assunto é dimensionado. Uma vez que, ele faz uso de operadores argumentativos de finalidade, para destacar o porquê os agrotóxicos serem usados e liberados em grande escala no Brasil, e depois faz uma contraposição que indica possíveis desvantagens sociais dos agrotóxicos, pois podem afetar a saúde humana.

Como meio ((FINALIDADE)) de tentar potencializar a qualidade de alimentos cultivados e ao mesmo tempo com objetivo de proteger as plantações de doenças ou de insetos, o uso de agrotóxico se tornou cada vez mais frequente (...). **Contudo ((CONTRAPOSIÇÃO))**, esses compostos, caso sejam usados de forma indevida, podem causar problemas de saúde.

Sendo assim, consideramos que as oposições que constituem tanto o primeiro parágrafo de LQA1, LQD4 e LQA3 são elementos pragmáticos que corroboram para que a argumentação se constitua ao longo das exposições que são feitas nesses textos (VAN EEMEREN *et al.*, 1996). Pois o processo de auto argumentação, carece da ocorrência de reflexão sobre bases e limites de suas concepções a respeito de objetos e fenômenos do mundo. Consideramos assim, que esses autores estão expondo no texto que reconhecem pontos contrários à sua defesa, mas que não endereçam um caminho para aceitabilidade, mas se fornecem possibilidade de construir uma posição contrária, ou negociada, entre as concepções que permeiam o tema (LEITÃO, 2007).

Diferentemente de LQD4, que apresenta duas vertentes de justificativa para a ideia principal sobre as desvantagens de utilização dos agrotóxicos (Meio ambiente e Saúde), mas que no decorrer do texto focaliza apenas nas questões sociais relacionadas a impactação na saúde, LQA3, assume a ideia central, que se configura como um ponto de vista unilateral: Os agrotóxicos afetam a saúde humana.

No 2º parágrafo LQA3 enumera algumas da doença que, segundo ele, são relacionadas ao consumo de alimentos cultivados com agrotóxicos. Para tanto, ele faz uso de um operador argumentativo que exprime a ideia de proporcionalidade/quantidade, mas não traz à baila a fonte de evidência para fortalecer o argumento de que essas são as doenças associadas ao uso de agrotóxicos. O recurso, que ele utiliza para fechar sua justificativa, se pauta em um posicionamento contrário, que ignora as alterações de saúde que os indivíduos podem desenvolver devido a utilização dos agrotóxicos no cultivo de alimentos.

Dentre todos os ((PROPORCIONALIDADE/QUANTIDADE)) efeitos nocivos que podem ser causados pelo uso excessivo de agrotóxicos na agricultura, podemos destacar alguns que são comprovados em diversos estudos... Todavia ((CONTRAPOSIÇÃO)), ainda há quem defenda seu uso usando com argumento que os alimentos ficariam escassos ou perderiam a qualidade caso o uso de agrotóxicos cessasse.

A partir do 3º parágrafo LQD3, prenuncia a necessidade de fiscalização das substâncias utilizadas como agrotóxicos, usando até mesmo, questionamentos para enfatizar que apenas essas ações não seriam suficientes para minimizar os efeitos nocivos dos agrotóxicos. De forma adicional, para reforçar seu argumento principal, ele elenca alguns agravamentos dos agrotóxicos na natureza, como: ocasionar desequilíbrios ambientais e alterações na cadeia alimentar.

Percebemos assim, que basicamente os mesmos argumentos, são considerados nos três textos, até aqui citados. No entanto, neste último, a desvantagem ambiental é citada como um argumento que reforça o caráter impactante dos agrotóxicos, e não como uma justificativa que precisa ser esmiuçada desde o início do texto.

No 4º parágrafo tem-se à conclusão, que pouco se difere do que vemos nos textos 1 e 2, já que se alicerça nos argumentos destacados anteriormente para focalizar na necessidade de levar informações claras e explicativas sobre os

agrotóxicos à população, mencionando inclusive, que a tomada de decisão pode partir do reconhecimento de medidas alternativas ao uso dos agrotóxicos.

Contudo, consideramos que o cerne de fechamento argumentativo se dá quando o autor expõe que se deve ponderar as concepções que atenuam as consequências dos agrotóxicos na saúde frente à qualidade dos produtos cultivados com eles. No quadro 31, explicitamos os principais elementos do ciclo argumentativo presentes no texto e sua articulação no plano de organização desse texto argumentativo.

Quadro 31: Plano organizacional X Ciclo argumentativo do texto de LQA3

Plano organizacional do texto argumentativo de LQA3	Trecho Principal	Elementos do ciclo argumentativos identificados no texto de LQA3	
INTRODUÇÃO 1º parágrafo	<i>o uso de agrotóxico se tornou cada vez mais frequente, por isso é crescente o número de agrotóxicos que são liberados no Brasil. Contudo, esses compostos, caso sejam usados de forma indevida, podem causar problemas de saúde.</i>	Ponto de vista 1 (ideia central)	ARGUMENTO principal
DESENVOLVIMENTO 2º e 3º parágrafos	<i>Dentre todos os efeitos nocivos que podem ser causados pelo uso excessivo de agrotóxicos na agricultura, podemos destacar alguns que são comprovados em diversos estudos;</i>	Justificativa 1 (saúde humana)	
	<i>Todavia, ainda há quem defenda seu uso usando com argumento que os alimentos ficariam escassos ou perderiam a qualidade caso o uso de agrotóxicos cessasse.</i>	Ponto de vista 2	CONTRA-ARGUMENTO
CONCLUSÃO 4º parágrafo	<i>Dessa forma, podemos não só continuar mantendo a qualidade apontada por quem defende o uso desses produtos, como também, teremos uma alimentação mais saudável sem as doenças e mortes resultantes.</i>	Sem RESPOSTA	

Fonte: Dados da pesquisa

Neste texto vislumbramos elocuições contra-argumentativas que se intensificam ao longo do desenvolvimento do texto. Para De Chiaro e Leitão (2005) o ciclo argumentativo confere a presença dos seus três elementos básicos nas situações dialógicas. Contudo, para uma produção textual consideramos que o licenciando resgatou possíveis contrapontos ao seu argumento, e o texto se configura como dissertativo-argumentativo pois apresenta a estruturação básica de um texto desse tipo, a saber, abertura textual com exposição de ideia central, desenvolvimento com justificativas e conclusão (FIORIN, 2010).

No quadro 32, expomos a produção textual de LQQ1.

Quadro 32: Produção textual de LQQ1

PRODUÇÃO TEXTUAL-LQQ1
<p><i>Somos diariamente convencidos de que os agrotóxicos são danosos à saúde, mas nem sempre somos esclarecidos como e porque estes agrotóxicos estão presentes no nosso dia a dia.</i></p> <p><i>A pergunta aqui não é se os agrotóxicos são ou não a melhor solução, mas sim, todos temos ou não escolha de consumir alimentos cultivados com agrotóxicos? Inseridos em uma situação socioeconômica nada agradável, lidar com agrotóxicos é quase que uma benção, se levamos em consideração que se não fosse pelos agrotóxicos que acabam por acelerar e maximizar a produção de vários tipos de alimentos que chegam à mesa da grande maioria dos brasileiros não, teríamos se quer uma base alimentar mediana. É bem verdade que não somos informados da maneira como estes agrotóxicos são manipulados.</i></p> <p><i>Apesar dos "benefícios" que os agrotóxicos acabam nos trazendo, a vida seria bem mais saudável sem eles, caso isso fosse uma alternativa para a grande maioria da nossa população.</i></p> <p><i>E, não podemos pensar que os agrotóxicos estão apenas presentes na nossa alimentação vegetal, pois eles influenciam na nossa alimentação animal também, dadas as rações e tipos de dietas oferecidas aos animais que são usados para corte.</i></p>

Fonte: Dados da pesquisa

Esse texto foi construído com 3º parágrafos. No primeiro parágrafo, vemos a ideia central, que se refere ao fato de que a população sempre é informada dos maléficos dos agrotóxicos, e por isso não sabe o porquê da sua utilização no cotidiano. O operador argumentativo “mas” é responsável por delimitar esse contraponto.

O segundo parágrafo introduz a justificativa, através de um questionamento, que se organiza ainda na ideia de contraposição. Logo na sequência, enfatiza que ter a disposição os agrotóxicos é algo divino, pois usa o termo benção, ou seja, trata-se de produto que deve estar livre de questionamentos, ao passo que suas utilidades são dignas de reconhecimento, de agradecimento, pois a nosso ver algo que é considerado uma “benção” se assemelha a um milagre, algo inquestionável quando se reconhece sua divindade.

Esse endereçamento divino muitas vezes é usado para justificar consequências sociais e ambientais irreparáveis, e como os agrotóxicos são

produtos obtidos sinteticamente a partir do avanço científico na área de estudos que está inserido, consideramos que a defesa do autor, busca argumentar destacando aspectos salvacionistas da ciência e da tecnologia, pois independente dos impactos causados deve-se reconhecer como os agrotóxicos estão oportunizando mudanças positivas e efetivas na sociedade, que seria levar os alimentos à mesa dos menos favorecidos economicamente (AULER, 2002).

Esse foi um dos poucos textos produzidos que teve como foco a defesa dos agrotóxicos, sobre a justificativa de que eles levam à mesa dos brasileiros, principalmente aos que tem situação econômica menos favorecida, alimentos que fazem parte de diferentes grupos nutricionais, como hortaliças, verduras, frutas etc.

Além disso, nesse texto vemos uma tentativa de exposição de contra-argumentos para fortalecer o ponto de vista, o que não chega a se concretizar já que no 3º parágrafo o autor não consegue elencar razões pelas quais os alimentos são considerados inapropriados, nem refutar essas colocações com reforços ao argumento principal de que eles são um “mal” necessário. Mesmo, adicionando um argumento final, de que os agrotóxicos estão presentes em outros contextos além dos alimentos consumidos. Por não conseguimos reconhecer a relação direta entre os contra-argumentos que versam sobre suas desvantagens a saúde e a justificativa que se desenrola ao final do texto.

Dito isso, fica evidenciado que não conseguimos identificar nesse texto um parágrafo que se caracterize como um fechamento das ideias, ou seja, consideramos que esse texto não tem uma conclusão, quando remetemos ao plano organizacional do texto, o que implica na falta de uma resposta para os desdobramentos argumentativos e contra argumentativos que estão presentes no linear do texto. Como organizamos no quadro 33.

Quadro 33: Plano Organizacional e Elementos do ciclo argumentativo do texto de LQQ1

Plano organizacional do texto argumentativo de LQQ1	Trecho Principal	Elementos do ciclo argumentativos identificados no texto de LQQ1	
INTRODUÇÃO 1º parágrafo	<i>“(…) nem sempre somos esclarecidos como e porque estes agrotóxicos estão presentes no nosso dia a dia”</i>	Ideia que antecipa um reforço ao ponto de vista	-
DESENVOLVIMENTO	<i>“Lidar com agrotóxicos é quase que uma benção, se levamos em</i>	Ponto de vista	Argumento

2° e 3° parágrafos	<i>consideração que se não fosse pelos agrotóxicos que acabam por acelerar e maximizar a produção de vários tipos de alimentos que chegam à mesa da grande maioria dos brasileiros não, teríamos se quer uma base alimentar mediana”</i>	+ Justificativa 1 (saúde humana)	Principal
	<i>Apesar dos "benefícios" que os agrotóxicos acabam nos trazendo, a vida seria bem mais saudável sem eles, caso isso fosse uma alternativa para a grande maioria da nossa população</i>	Justificativa do CA	CONTRA-ARGUMENTO
----- 4° parágrafo	<i>E, não podemos pensar que os agrotóxicos estão apenas presentes na nossa alimentação vegetal, pois eles influenciam na nossa alimentação animal também, dadas as rações e tipos de dietas oferecidas aos animais que são usados para corte.</i>	Justificativa 2 para CA	

Fonte: Dados da pesquisa

Pelo quadro 33 notamos que esse texto explora o ponto de vista que enfatiza que as pessoas muitas vezes desconhecem os motivos e as formas que os agrotóxicos são usados nas lavouras, mas logo no parágrafo seguinte, rebaixa esse ponto de vista ao mencionar que esses esclarecimentos não têm relevância para o que realmente deve ser pontuado quando se discute sobre agrotóxicos e suas implicações nas lavouras, que são seus benefícios em prol de garantir a produção dos alimentos na mesa dos brasileiros.

Esse movimento não pode ser considerado como um contra argumentativo, visto que não inclui justificativas contrárias, mas permite um reforço para o trecho que consideramos como a ponto de vista central que vai ser explorado ao longo do texto, que é o fato dos agrotóxicos ser considerado uma benção.

Vemos que algumas estratégias podem ser imbuídas ao que consideramos como unidade triádica da argumentação, quando falamos de textos escritos, pois notamos a presença de questionamentos, conectivos eficientes para expressar ideias de explicação, conclusão, adição etc. podem corroborar para sofisticar as construções textuais que desenham o ciclo argumentativo de um texto que é intencionalmente construído para discorrer acerca de um determinado ponto de vista. Segundo De Chiaro e Leitão (2005), essas inserções são evidências que elucidam que as atividades de natureza argumentativa podem aprimorar nos estudantes os processos de autorregulação e monitoramento do pensamento, uma

vez que eles devem negociar, em plano cognitivo, as internalizações que têm sobre um dado conceito/objeto expressando-as externamente na sua linguagem, como argumento, contra-argumento ou resposta.

Seguimos, apresentando a produção textual de LQD2

Quadro 34: Produção textual de LQD2

PRODUÇÃO TEXTUAL 05-LQQ4
<p><i>Pela definição do ministério da agricultura, os agrotóxicos são produtos químicos, físicos ou biológicos utilizados nos setores de produção agrícola, pastagens, entre outros, com o objetivo de alterar a composição química tanto da flora quanto da fauna a fim de preservá-las. Outras fontes que podemos destacar neste parágrafo é a quantidade territorial de área cultivada do País em 65.913.738 hectares publicada em 2016 pela NASA. Fato de que a quantidade populacional nacional brasileira, que chega a aproximadamente 211 milhões de habitantes – Banco mundial.</i></p> <p><i>E, podemos a partir desses cálculos básicos para supor que é possível ter uma alimentação livre de materiais químicos pesados. Mas, algumas coisas que podemos destacar desta afirmação, a exemplo, o capital investido no setor de inovação a pecuária. Este setor, como outros do ramo capitalista visa lucro. Isso implica a ampliação desordenada de campos latifúndios e pecuários, extração de hortaliças com mínimo de tempo possível para o replantio. Essa troca natural e demanda nacional de exploração vem desde a era colonial com suas explorações e crescimento desordenado.</i></p> <p><i>Vivemos hoje, em um século de avanços tecnológicos. O Japão com seus milhões de habitantes e sendo capitalista desenvolvido, busca métodos a frente do seu tempo, a fim de alimentar a sua população. Não podemos desprezar a importância para eles do processo de importação de alimentos. Somos um país riquíssimo em biodiversidade e na terra. Infelizmente distribuído de forma desordenada e sem incentivo governamental. Os agrotóxicos são bons para a indústria que necessita de rapidez e multiplicação de seus investimentos. Não para uma população que será futuro doentes.</i></p>

Fonte: Dados da pesquisa

O texto de LQD2 tem três parágrafos que tem estrutura simétrica entre si, ou seja, quase com a mesma quantidade de linhas. Nesse texto, no 1º parágrafo percebemos, assim como na maioria dos textos construídos pelos licenciandos, que o autor trás logo na introdução a conceituação de agrotóxicos pautadas as elocuições de órgãos públicos que trazem, entre outros aspectos, delimitação de regras para a comercialização, distribuição e controle relacionados com a agricultura, e conseqüentemente com o agronegócio.

No entanto, no que tange a capacidade de articulação de ideias, ou de coerência textual, percebemos algumas incongruências que comprometem os sentidos que decorrem das inferências desse texto. Primeiramente porque o uso da expressão “*Outras fontes que podemos destacar neste parágrafo*”, no segundo período do mesmo parágrafo, que aparentemente tem a função de articular as inferências apresentadas, tem um efeito contrário, ao passo que além de indicar uma limitação de exposição de operadores argumentativos que deviam ser usuais, para expressar sentido de explicação, adição ou conclusão, não conseguimos interpor quais dessas expressões estavam no limiar de LQD2.

Esse desalinhamento textual se estende com o uso do operador argumentativo “*fato de que*” um último período da introdução, pois não existe um elo determinante para entender a relação entre o *fato* e a consequência, uma vez que seguimos após a leitura com o seguinte questionamento: Qual a relação entre a quantidade de hectares em que se produz insumos e a taxa demográfica do Brasil?

Diante disso, consideramos que o 1º parágrafo de LQD5 se distancia o que consideramos padrão em um texto que segue a linha argumentativa, mas apresenta uma ideia central que poderia ter sido mais bem redigida, pois o autor desenvolve seu texto diante a inferência fulcral de que é deve-se investir em mais áreas de plantação ao invés de massificar as produções com a cultura de aplicação de agrotóxicos nas lavouras. Ou seja, as incongruências textuais, os fazem concluir a ideia central através as entrelinhas que vislumbramos pelas relações entre pontos de vistas, justificativas e respostas que estão imbricadas ao longo do texto do licenciando.

Uma evidência do encadeamento de ponto de vista com a justificativa que vale, ainda da presença significativa do operador argumentativo de adição “*E*”. Pois ele ameniza os efeitos incongruentes do parágrafo anterior a partir de uma construção textual que se baseia em uma justificativa que se distancia das vantagens dos agrotóxicos e ressalta a necessidade de investimos em áreas maiores de plantações para produção alimentar em grande escala.

No terceiro parágrafo LQD2, antecede o fechamento do texto com o exemplo do Japão que consegue inovar as práticas agrícolas partindo do uso de tecnologias avançadas que são possíveis na sociedade atual. Vemos no quadro 35 elementos do Plano organizacional e do ciclo argumentativo do texto de LQD2.

Quadro 35: Plano organizacional x Elementos do ciclo argumentativo do texto de LQD2

Plano organizacional do texto argumentativo de LQD2	Trecho Principal	Elementos do ciclo argumentativos identificados no texto de LQD2	
IDEIA CENTRAL 2º Parágrafo	<i>Podemos a partir desses cálculos básicos para supor que é possível ter uma alimentação livre de materiais químicos pesados</i>	Ponto de vista	ARGUMENTO
DESENVOLVIMENTO 2º e 3º parágrafos	<i>Mas, algumas coisas que podemos destacar desta afirmação, a exemplo, o capital investido no setor de inovação a pecuária. Este setor, como outros do ramo capitalista visa lucro. Isso implica a ampliação desordenada de campos latifúndios</i>	Justificativa 1	

	<i>e pecuários, extração de hortaliças com mínimo de tempo possível para o replantio</i>		
	<i>Vivemos hoje, em um século de avanços tecnológicos. O Japão com seus milhões de habitantes e sendo capitalista desenvolvido, busca métodos a frente do seu tempo, a fim de alimentar a sua população. Não podemos desprezar a importância para eles do processo de importação de alimentos</i>	Justificativa 2	
CONCLUSÃO 3º parágrafo	<i>Não podemos desprezar a importância para eles do processo de importação de alimentos. Somos um país riquíssimo em biodiversidade e na terra. Infelizmente distribuído de forma desordenada e sem incentivo governamental. Os agrotóxicos são bons para a indústria que necessita de rapidez e multiplicação de seus investimentos. Não para uma população que será futuro doentes.</i>	Sem RESPOSTA	

FONTE: Dados da pesquisa

Como notamos no quadro 35, o texto de LQD2, apresenta ideias e fatos que podem se são consoantes com os pressupostos de Leitão (2000) sobre argumentos e respostas, Mas antes das suas inferências sobre a temática desvela sobre implicações que outorgam a cultura dos agrotóxicos no Brasil. Outro ponto em destaque dessa produção textual é a exposição de argumentos que enfatizam os aspectos históricos e culturais sobre os produtos cultivados com agrotóxico, pelo trecho “*Essa troca natural e demanda nacional de exploração vem desde a era colonial com suas explorações e crescimento desordenado*”.

Dessa forma, reconhecemos que LQD2, considera importante discutir aspectos sócio-histórico dos agrotóxicos e suas relações com a necessidade alimentar frente ao crescimento populacional desordenado. Mas não traz contra-argumentos e respostas que contemplariam o ciclo argumentativo no texto.

2) Discussões sobre a natureza da argumentação nas produções textuais ii

Algumas dimensões sobre a natureza da argumentação, de acordo com Sá (2010), que tangenciaram a discussão sobre o uso dos agrotóxicos foram notórias nos textos argumentativos elaborados pelos licenciandos. No quadro 36

descrevemos como cada QSC Agrotóxicos foram discutidas nas produções textuais dos licenciandos.

Quadro 36: Natureza da argumentação nas produções textuais

Dimensão QSC Agrotóxicos	Assuntos presentes nas produções textuais	Produção Textual
Científica/epistêmica	Descrição e definição dos agrotóxicos pela por inferências científicas	LQD2; LQD4
Inovação/Tecnologia	Novas técnicas que podem fomentar as lavouras	LQD2
Socioambiental	Impactos ambientais, degradação do solo	LQA1; LQD4
Ético Moral	Atenção à qualidade de vida e a biodiversidade	
Política	Incentivos fiscais e interesses políticos relacionados com o uso dos agrotóxicos	LQD2; LQA3
Socioeconômico	Custo dos alimentos e massificação das produções agrícolas	LQQ1; LQA3
Crenças e Valores	Os agrotóxicos podem ser dignificados pelo fato de garantir a produção massiva de alimentos (visão salvacionista da ciência e tecnologia)	LQQ1
Sociocultural	A cultura de utilização dos agrotóxicos e agroecologia e outras alternativas ao uso dos agrotóxicos	LQD5, LQA1; LQD4

FONTE: Dados da pesquisa

Pelo quadro podemos concluir que os textos argumentativos construídos se alicerçam em discussões sobre as dimensões socioambiental, socioeconômica e ético moral. Consideramos que a prevalência dos focos discursivos citados pode ser consequência das exposições midiáticas atuais sobre o tema, que exploram em textos de divulgação científica, mídias sociais e canais de comunicação como os agrotóxicos podem oferecer riscos à saúde humana e para problemas de cunho ambiental. E, como cita, as discussões socioambientais e socioeconômicas oportunizam a problematização de aspectos sócio-históricos, econômicos, políticos, ambiental e de saúde, bem como a construção de processos reflexivos que permitissem a ação frente a problemáticas envolvendo o uso de agrotóxicos (DUMRAUF e CORDERO, 2013).

Outro destaque, dos textos argumentativos, são os movimentos argumentativos que remetem a possíveis negociações de ideias, em processos que envolvem reflexão e justificação para se levantar argumentos e contra-argumentos sobre potencialidades dos agrotóxicos para as lavouras, para a produção dos alimentos e para a distribuição desses alimentos nas mesas dos brasileiros, assim

como para as impactações socioambientais, como doenças, degradação do solo, dos rios e a vegetação.

Ou seja, os licenciandos construíram textos argumentativos que defendem um ponto de vista específico, como a defesa de uma alternativa ao uso dos agrotóxicos, mas entrelaça suas justificativas com controvérsias relacionadas com as implicações econômicas, políticas, ambientais, éticas etc. dos agrotóxicos, principalmente fazendo uma negociação entre questões ambientais, sociais e econômicas.

Essa dialogicidade entre as dimensões, ou melhor, entre as nuances que envolvem os desdobramos das dimensões citadas, possibilita em entendimento de que não há uma visão restritiva e fechada dos pontos de vistas elencados, por isso, eles podem ser reformulados e/ou aprofundados, ou seja, negociados, à medida que os licenciandos aprofundem as implicações sociocientíficas que circundam a questão dos agrotóxicos.

Mediante as discussões dos licenciandos nos textos argumentativos percebemos que eles reconhecem que muitos problemas socioambientais do uso dos agrotóxicos, e que é preciso difundir informações concretas para a sociedade sobre como e porque os agrotóxicos podem afetar o meio ambiente e para a sociedade. No entanto, mesmo destacando a necessidade de ampliar os espaços de discussão sobre essa temática, os licenciandos não apontam o espaço educacional como uma possibilidade de fomentar tais discussões, ou seja, não reforçam a ideia de que a educação científica deve levar à formação de cidadãos, no sentido de serem capazes de avaliar e tomar decisões sobre os agrotóxicos e suas consequências e nas alternativas que possam substituir esse modelo de produção de alimentos (HODSON, 2011).

Assim, não conseguimos notar nas informações presentes no texto, que os licenciandos conseguem articular que as informações que cabem aos cidadãos, para refletir sobre a cultura dos agrotóxicos, podem ser mediadas perante os eixos e áreas de conhecimentos múltiplos, que podem ser concatenados na educação científica, e mais especificamente na educação em química.

Esses apontamentos sobre os textos argumentativos podem ser relacionados com o fato de que dos licenciandos que participaram da intervenção não tinham vivenciado em momentos anteriores situações discursivas sobre agrotóxicos, principalmente, nas atividades e disciplinas da graduação em química. Essa

atividade foi realizada nos momentos iniciais da intervenção proposta, ou seja, os licenciandos não passaram por momentos de formação implícita em argumentação em sala de aula.

5.3 ANÁLISE DO DEBATE

Para análise do debate primeiramente investigamos a presença dos ciclos argumentativos nos episódios discursivos que foram separados a partir dos questionamentos construídos e apresentados pelos licenciandos que fizeram parte do grupo de questionadores, sendo eles também responsáveis pela mediação do debate. Depois discutimos as categorias teóricas advindas as articulações entre os referencias adotados (ZEIDLER et al, 2005; DE CHIARO E LEITÃO, 2005; SÁ, 2010). Essas categorias visaram reconhecer a natureza da argumentação, as fontes de evidências e as estratégias sociais que foram mobilizadas pelos licenciandos quando estavam em situações argumentativas emergentes do debate crítico.

5.3.1 Análise do processo de argumentação pela identificação dos elementos do ciclo argumentativo

Essa etapa da análise busca atender em parte ao objetivo específico que visa investigar se, e como o processo de argumentação ocorre quando os licenciandos em química participam de atividades com potencialmente argumentativas, partindo da identificação dos elementos do ciclo argumentativo proposto do De Chiaro e Leitão (2005).

Os questionamentos foram construídos, explanados, conduzidos e articulados pelo grupo de questionadores. Todos os questionamentos foram postos em chat, e oralizado pelos questionadores. Vale salientar que todas as falas que seguiram um questionamento até o seguinte formaram os blocos de episódios que subsidiaram a presente análise.

O **primeiro questionamento** foi: Sabendo a importância das matas ciliares e se há um respeito pela sazonalidade das raízes poderia ter sido pensado a possibilidade de esperar a época do milho para uma melhor colheita? E no tempo que não está propício para o plantio investir em outro grão? Pensando nisso a

atitude de seu João de matar um quarto (1/4) dessa mata para aumentar a produção é de fato necessária?

Neste episódio, quanto à análise desse primeiro questionamento percebemos a presença de interações discursivas, que possibilitaram a emergência de situações argumentativas, contemplando elementos do ciclo argumentativo, em dois momentos (DE CHIARO; LEITÃO, 2005; LEITÃO, 2000). A primeira situação argumentativa, que vamos analisar, surge no turno T3 até o T8. No quadro 37 trazemos trechos de fala dos licenciandos que corroboraram com o desenvolvimento da argumentação por meio do debate envolvendo a QSC da Lavoura de Seu João.

Quadro 37: Primeiro Ciclo argumentativo (C1) retirado do primeiro episódio

Bancada	Turno	Transcrição literal	Elementos do Ciclo Argumentativo
DEFESA	T3	(...) os agrotóxicos são responsáveis principalmente pela redução do tempo que é utilizado pra poder fazer a gestação do.... da própria área menor de cultivo. <i>Então, automaticamente esse produto vai chegar... mais rápido para população. Mas..figua.se ocorresse de forma natural, ocorreria também o grande aumento de energia. (...)</i> <i>E em relação ao desmatamento ... e talvez fosse até muito maior nessa perspectiva... se comparar a grandes produções isso aí ainda é o mínimo</i>	Argumento Ponto de Vista + Justificativa + Ponto de vista 2 (PV2)
	T4	que quanto mais tempo a gente usa mais outros recursos são usados né, ainda tem a questão que a fome, ela não espera...	
	T5	D1: poderia pensar se você for para lugares que tem a vida do campo não existe se der certo, deu certo. Se não deu certo, senão tem alimento para comer, muitas vezes pra vender também, acabou (...) vai ter que dar certo, tem que dar certo. Então essa também é uma característica da Perspectiva do...do campo.	Justificativa para o PV2
BANCA DE ACUSAÇÃO	T6	A1: Boa tarde...(...). Vou falar em relação a essa época do Milho aí que vocês ((grupo de defesa)) citaram sobre a pergunta... uma alternativa que a gente dá é/seria no caso a agroecologia que vai estar aí relacionando agricultura junto com a perspectiva mais ecológica tá. E Seu João, ele tem relação com os assentamentos do Movimento Sem Terra ((MST)) da região...e o MST Ele trabalha exatamente com essa agroecologia, só que eles dão mais enfoque para hortaliças, arroz e café.	Contra-argumento
BANCA DE DEFESA	T7	D3: primeiramente eu queria perguntar a A1, se ela olhou a questão dos agrotóxicos liberados pela Anvisa.. Então se seu João usar esse agrotóxico ele pode ser preso, porque é fora da lei. E segundo a Permetrina, tem na ficha técnica dela...que o produto não é fitotóxico. Porque o carbofurano, é do grupo dos metilcarbamatatos...solúvel é água ...	Questionamento ao contra-argumento

		ele é proibido na Anvisa desde 2017 culturas indicadas. Então, eu acredito, que todo mundo aqui sabe, que a Anvisa é um órgão especialmente que é usado pra confiabilidade desses dados. E acredito que todo mundo concorda, que a Anvisa tem respaldo técnico e científico pra poder permitir o uso de Permetrina.	
BANCA DE ACUSAÇÃO	T8	A2: Falando assim pelo uso do agrotóxico que você disse ((D3)). Que é o uso da Permetrina realmente ele é legalizado. Mas ele ainda é extremamente tóxico, ele prejudica a qualidade do solo. Então a gente acha que não... não tem condições de parar de usar o agrotóxico completamente, poderia usar um que fosse menos tóxico. Por exemplo, a lambda-cialotrina, que é de classe 3, é um composto sintético da mesma classe das peritrinas encontradas na natureza, e a metoxifenoazida que é um éster de classe 4. Mas lógico que tem que ver a concentração máxima né.. o lambda-cialotrina é até 50g para cada litro de solução aplicada, isso de acordo com as recomendações que eu vi nos rótulos né.	Resposta

Fonte: Dados de pesquisa

Nos turnos T3, T4 e T5, LQD1 e LQD2, dois dos quatro componentes da banca de defesa que estiveram presentes na atividade de debate crítico, iniciaram as discussões acerca do primeiro questionamento. Consideramos que o turno T3 apresenta a justificativa para seu ponto de vista de que os agrotóxicos podem ser usados nas lavouras de milho de seu João, visando reduzir o tempo de cultivo e a área de plantação, como vemos no trecho demarcado como ponto de vista:

“Se a gente for parar para pensar, os agrotóxicos são responsáveis principalmente pela redução do tempo que é utilizado para poder fazer a gestação do... e até pela própria área menor de cultivo. (LQD1)

Para LQD1 defende-se o uso de agrotóxicos porque ele traz contribuições ambientais, tais como: minimiza o desmatamento e a exploração do solo, e a utilização de recursos energéticos e da água. Sobre essa abertura do argumento, percebemos que LQD1, buscou aproximar seu ponto de vista dos ouvintes, ao usar a expressão *“se a agente parar para pensar”*. Por isso, consideramos que os marcadores usados têm a finalidade de interação ainda no início da sua exposição (KOCH e ELIAS, 2016).

A justificativa de LQD1 apresentou possíveis contrapontos a sua posição de utilizar os agrotóxicos para atenuar questões de caráter ambiental. Para isso, ele enfatizou os gastos energéticos que seriam necessários para um cultivo natural, sem

a presença de agrotóxicos. Parece-nos que sua justificativa foi baseada em fontes de evidências epistêmicas, pois ele busca explicitar as relações entre áreas de desmatamento, com ciclos energéticos e consumo de água. A seguir destacamos o trecho que, nessa análise, é tido como a justificativa de LQD1:

Mas, se ocorresse de forma natural, pelos imprevistos, ocorreria também o grande aumento de energia... é tanto de... de indústrias ... como energia TERMO a partir de água/da quantidade de água, que seria produzida/usada no caso na atividade. Tudo isso aí a gente poderia levar em conta que dobraria.

Vale frisar que, a licencianda LQD1 fez a defesa para o uso de agrotóxicos nas lavouras em detrimento da exploração das matas ciliares. Para ela, o uso de substâncias químicas pode favorecer uma maior produtividade no cultivo de milho de seu João, que precisa levar grãos aos moradores das regiões circunvizinhas.

Em seguida, no turno 4, LQD2 segue complementando a fala de LQD1, com uma justificativa diferente: *“a fome não espera”*. Percebemos que LQD2 apresenta, nessa fala, uma elocução que vai além de corroborar com o argumento do outro proponente do seu grupo. Ele adiciona uma possível justificativa ao uso dos agrotóxicos, porém considerando questões éticas e sociais para sinalizar que a fome precisa ser resolvida. Então, para LQD2 a utilização dos agrotóxicos poderia ser uma medida adotada por Seu João para distribuir alimentos que suprem as necessidades das comunidades rurais abastecidas pelas suas lavouras.

No turno 5, LQD1 retomou sua explanação advogando que os camponeses não podem aguardar muito tempo para receber os cultivos, pois necessitam deles para a alimentação e o sustento das suas famílias.

No turno 6, o contra-argumento de LQA1 remete as discussões anteriores sobre o período da época do milho, que não é a mais favorável. Segundo ela, os agrotóxicos adotados no caso do Seu João causam fortes impactos ao meio ambiente, e existem outras possibilidades para resolver o problema da produção e a qualidade de grãos. LQA1 citou como exemplo a agroecologia, elencando que existem práticas dessa natureza que podem resolver problemas relativos ao controle de pragas nas lavouras, sem agressão ao meio ambiente.

Para contradizer a banca de defesa, com relação ao argumento que defende a ideia de que é necessário suprir as necessidades alimentícias da região, LQA1 pontuou que outros grãos podem ser cultivados, inclusive menciona práticas de

sucesso como as técnicas agroecológicas, aplicadas nas lavouras do MST, presentes em outras regiões brasileiras. Assim, ficou evidente que LQA1 articulou argumentos contrários aos que foram expostos pelo grupo de defesa, mediante a utilização de expressões que sugerem alternativas ao que foi pontuado pelo grupo, como em:

“Vou falar em relação a essa época do Milho aí que vocês **((Referindo-se ao grupo de defesa))** citaram sobre a pergunta e em relação ao seu João, que no caso ele utilizou dois agrotóxicos fortíssimos (...) Só que aí né ...no caso que vocês falaram que eles poderiam colocado outra plantação sem ser o milho...”.

Os contra-argumentos apresentados pela banca de acusação enunciaram contraposições, que se desenrolam em cima das justificativas da banca de defesa. No entanto, percebemos o uso pontual de marcadores interacionais, como a expressão “a gente”.

No turno, T8, a fala do grupo de acusação, pelo licenciando LQA2 foi considerada como uma resposta para os turnos anteriores desse ciclo argumentativo. Pois, LQA2 aceitou as refutações de LQD3 sobre a Permetrina e defendeu a ideia de que se pode usar agrotóxicos menos tóxicos nas plantações, inclusive apresentou duas sugestões: o Lambda-cialotrina e o metoxifenoazida. O lambda-cialotrina é um agrotóxico da classe dos piretroide de classe II, utilizado em larga escala para controle de pragas em plantações (SOARES e PORTO, 2012). E, o metoxifenoazida é um éster comumente utilizado para controlar níveis de fertilidade e fecundidade de lagartas, evitando propagação desses insetos nas lavouras (BATISTA NETO, et al, 2011).

As interações discursivas que seguiram aos trechos T10 a T15 culminaram na segunda situação argumentativa que apresenta todos os elementos do ciclo argumentativo, como vemos no quadro 38. Vale salientar que esses turnos ainda são colocações dos licenciandos para o primeiro questionamento que subsidiou o debate.

Quadro 38: Segundo Ciclo Argumentativo (C2) retirado do primeiro episódio

Bancada	Turno	Transcrição literal	Elementos do Ciclo Argumentativo
BANCA DE DEFESA	T10	D4: Em relação a Permetrina. ela é apenas a versão de um composto que já existe naturalmente, e se ela for usada na quantidade certa e pra cultura certa... não vai apresentar toxicidade, <i>pois apenas</i>	Argumento Principal Ponto de vista + Justificativa

		<i>quando se usa demais é que causa crescimento irregular/precário na plantação e nas demais flores.</i>	
	T11	D3: Além disso, completando o que LQD4 disse, a permetrina, como A2 disse é tóxica, MAS apenas quando é aplicada diretamente em solo aquático, então o problema não é justamente o uso... e SIM a forma como é usada. E, ela não é bioacumulativa. Tanto que na ficha técnica diz que ela não é se acumula em tecidos orgânicos e inclusive em meios aquáticos também. Então, desse modo, é a forma que é usada e não o uso em si. Inclusive quando usada, em roupas que tem ação repelente... ela é usada e tem uma efetividade de 94%, justamente por ela vim de um composto natural.	Complemento ao argumento principal
BANCA DE ACUSAÇÃO	T12	A3: Eu queria só fazer uma observação porque existe dois... Porque na verdade existe mais de um tipo de agrotóxicos que tem como princípio ativo a permetrina, um deles é de classe 3, ou seja, ele não seria pouco tóxico assim. E no caso nos vimos que provavelmente a permetrina está muito presente nas águas... ela pode ter sido usadas de maneira indevida e pode sim ter sido usado de forma é::: irregular e isso tenha acarretado em problemas na saúde.	Contra-argumento
	T13	A4: Uma prova de que seu João pode ter usado inadequadamente essa substância é que a vigilância sanitária dos municípios verificou que as águas mananciais do município não atendem mais os padrões para o consumo humano. E o mesmo é visto nos poços artesianos, e tem um artigo que é Contaminação das águas das chuvas por agrotóxicos na Região do Estado de MT. Através dos dados desse artigo observou que a utilização de agrotóxicos as águas superficiais, incluindo a de consumo humano e inclusive as águas das chuvas.	Complemento ao contra-argumento
Questionadores	T14	Q3: É, todos concordamos que a permetrina... é::: tem a questão de manuseio, da fiscalização, do uso apropriado, isso pode ter saído de forma errada, nisso temos que concordar mesmo, até porque da mesma forma que aconteceria com seu João pode acontecer com qualquer outro agricultor. Talvez... por falta de mais informação, da quantidade que ele poderia usar ou não, isso aconteceu. E se a gente tá vendo que a água ela tá bastante contaminada, provavelmente o ar também ficou, isso quer dizer que há bastante agrotóxico ali pra chegar nessa situação.	Resposta

Fonte: Dados de pesquisa

O ciclo argumentativo dessa segunda parte do primeiro episódio contempla os turnos T10, T11, T12, T13 e T14. A exposição do argumento do grupo proponente, inicia no turno T10, por LQD4, integrante da banca de defesa, apresentando o ponto de vista de que a Permetrina é um composto de origem natural, por isso não apresenta níveis alarmantes de toxicidade. Fazendo um paralelo com a literatura, esse argumento de causa-efeito dos agrotóxicos devido à sintetização de compostos que primeiramente foram isolados de matéria orgânica, não tem grande poder de convencimento, quando se sabe a origem dos agrotóxicos, posto que a maioria desses compostos são primeiramente isolados de matéria orgânica e só depois dar-se início ao processo de sintetização em laboratórios (RIBEIRO, 2018).

Ou seja, esse argumento parte de construções teóricas verdadeiras, mas não tem uma justificativa plausível, porque a origem orgânica não isenta o agrotóxico de ter alto nível de toxicidade nas biotas (PERES e MOREIRA, 2003; RIBEIRO, 2018). Até porque, desse modo, a maioria dos agrotóxicos usados não seriam tóxicos, uma vez que desde a 1ª geração dos agrotóxicos até as fases mais recentes, que contam com tecnologias avançadas de sintetização desses compostos muitas vezes partem de isolamento e análise da matéria orgânica, como pontua Riberio (2018).

Em sequência, no turno T11, o licenciando LQD2, antecipa uma justificativa para um contra-argumento que pode emergir nas falas dos oponentes, no que tange ao nível de toxicidade dos agrotóxicos usados pelo seu João. Mencionando que muitas vezes os agrotóxicos só apresentam maiores danos a natureza mediante à falta de controle de aplicação nas plantações, seja por falta de informações técnicas, ou por não cumprimento das exigências que decorrem nos órgãos responsáveis pela fiscalização e controle do uso dos agrotóxicos nas lavouras.

No turno seguinte, no turno T12, vemos que o licenciando LQA3 apresenta um contra-argumento sobre a aceitabilidade das justificativas do grupo oponente, pois esclarece que a Permetrina pode ser princípio ativo de agrotóxicos com diferentes níveis de toxicidade e em alguns casos pode ser extremamente nociva para o meio ambiente, uma vez que existem agrotóxicos que tem esse princípio ativo e apresentam toxicidade 3, ou seja, são bastantes tóxicos. Adicionalmente, reforça esse contra-argumento ao apresentar que no caso havia menção ao fato das águas mananciais da região terem sido contaminadas e essa seria possível causa das internações e manifestações de gastroenterite na região.

No turno, T14, temos uma fala que se configura como Resposta, pois LQQ3 salienta que existe certa concordância entre os dois grupos, defesa e acusação, em relação as propriedades da Permetrina, e por isso se houver realmente a intoxicação por conta da utilização desses agrotóxicos deve-se ao fato de manuseio inapropriado, decorrente da falta de informação sobre concentração, modo de aplicação etc. Ou seja, concorda com os contra-argumentos dos licenciandos LQA2 e LQA3, mas direciona a culpa para os responsáveis pela utilização inapropriada, e não ao uso dos agrotóxicos, uma vez que se ele tivesse sido usado corretamente provavelmente não havia consequências para o ecossistema da região.

Muitas foram as interações discursivas que subsidiaram as discussões sobre **segundo questionamento**, que foi: Tomando como ponto de partida os aspectos políticos e sociais da região em que se localiza a capoeira de milho neste debate, como as decisões tomadas por seu João para suprir a baixa produção nos exercícios de 2015 a 2020 impactaram na comunidade?

No entanto, selecionamos um ciclo argumentativo que consideramos relevante para as discussões que buscamos traçar ao longo dos resultados da pesquisa, uma vez que no cerne dessas interações discursivas estão as controvérsias acerca da necessidade de utilização dos agrotóxicos na Lavoura de milho de seu João. Apresentamos esse ciclo argumentativo no quadro 39.

Quadro 39: Ciclo argumentativo (C3) retirado do segundo episódio

Bancada	Turno	Transcrição literal	Elementos do Ciclo Argumentativo
BANCA DE DEFESA	T30	D1: A respeito dos benefícios ((dos agrotóxicos)), se você for parar para pensar, a quantidade de facilidades num alimento ao chegar na população, o valor barateado é infinitamente mais viável -. Porque é diferente dizer que não se pode utilizar um eletrodoméstico, mas um alimento? Principalmente num <i>país onde vivemos do cultivo, onde a economia gira em torno disso... O que falta é o entendimento do uso dos agrotóxicos, mas eles são essenciais para o cultivo atualmente.</i>	Argumento
BANCA DE ACUSAÇÃO	T32	A4: Então, D1, discordo totalmente quando você diz que o agrotóxico é essencial pois temos como solução os biopesticidas, que são um tipo orgânico que contém fórmulas cujos agentes ativos são fungos e bactérias que causam pouquíssimos danos e têm baixo grau de toxicidade para os alimentos. Então você está colocando muito a economia em jogo.	Contra-argumento

		Principalmente neste contexto em que estamos vivendo. As vidas são extremamente importantes, mas quando se coloca um “porém”, a vida deixa de ser tão importante assim.	
BANCA DE DEFESA	T33	D1: A geração de alimento para uma grande parte da população, onde necessita-se de custeio, barateio, que podem ser compradas para essas pessoas, elas vão dar como prioridade hoje. Então é esse ponto que estou abordando. Sobre as vidas, claro que realmente importam, mas se você colocar os prós e contras dos agrotóxicos para a população -claro, como você falou, existem meios que não utilizam dessa tecnologia e são ótimas para a saúde, mas são caras. Uma das que estávamos falando para nosso grupo foram as geneticamente modificadas, que suplementam os alimentos que são ricos e vitaminas e sais minerais, mas são caros para uma população que em suma é marginalizada e não tem condições financeiras. Falo por experiência própria, pois pago minha alimentação e quando vou ver algum alimento barato, mesmo chegando perto da validade, eu vou comprar. Então essa é a situação em que vivemos e a realidade de Seu João, que tem pessoas precisando dos alimentos, porque a fome não espera.	Resposta

Fonte: Dados da pesquisa

Dentre as interações discursivas que pairaram sobre o segundo questionamento, selecionamos para a análise um ciclo argumentativo que ao nosso ver compreende três turnos T30, T31 e T32. Nessa sequência de turnos os licenciandos apresentaram uma discussão sobre questões controversas que estão imbuídas pelas relações econômicas, produção em larga escala e os impactos socioambientais dos agrotóxicos. O licenciando LQD1, no Turno T30, iniciou esse ciclo argumentativo, partindo do ponto de vista que o uso dos agrotóxicos garante o baixo custo dos alimentos, e completa seu argumento com a justificativa de que há viabilidade econômica dos agrotóxicos para suprir as demandas alimentares da população, visto os índices produtivos agrícolas são favorecidos pela utilização dos agrotóxicos (PERES; MOREIRA, 2003; JARDIM *et al*, 2009, RIBEIRO, 2018).

Em paralelo, no turno T31, LQA4, afirma que não concorda com essa justificativa uma vez que, no setor agrônomo, antes de tudo deve-se adotar métodos de cultivo e produção que não afetem a saúde e a vida dos consumidores e produtores, sugerindo inclusive o investimento em recursos tecnológicos que possam garantir os índices produtivos e diminuir perdas na fase de cultivo. Para

LQA4, a utilização de pesticidas biológicos ao invés de agroquímicos pode ser uma estratégia favorável para a manutenção produtiva das lavouras de seu João.

Logo no turno T32 consideramos como Resposta, que faz o fechamento desse ciclo argumentativo, pois LQD1 diz reconhecer que a manutenção da saúde é um dos pilares que devem delimitar como o processo de controle de pragas pode ter executado, e que é sumamente importante o desenvolvimento de tecnologias alternativas ao uso dos agrotóxicos, como os pesticidas biológicos. No entanto, seu alto custo pode impedir que os alimentos sejam repassados para população com preços acessíveis, uma vez que direta ou indiretamente pode recair no consumido final, o custo elevado de produção dos alimentos.

O **terceiro questionamento** subsidiou interações discursivas, ao passo que busca reconhecer quais seriam as soluções mais viáveis para Seu João desconsiderando o uso de agroquímicos, uma vez que a banda de questionadores pergunta: Por que seu João poderia ou não optar pelo uso combinado de agroquímicos? Diante disso, a Anvisa e órgãos fiscalizadores dão conta de fiscalizar o uso de substâncias perigosas à saúde humana? Averiguando a suscetível exposição múltipla a agrotóxico haveria alternativa seguras e eficazes? Deste episódio selecionamos o ciclo argumentativo que está exposto no quadro 40.

Quadro 40: Ciclo argumentativo (C4) retirado do terceiro episódio

Bancada	Turno	Transcrição literal	Elementos do Ciclo Argumentativo
BANCA DE ACUSAÇÃO	T38	A3: Eu vou começar usando um argumento que foi usado até pela própria defesa, em relação às alternativas serem mais baratas, mas a questão é o seguinte: você vê Seu João, um agricultor pequeno e sem apoio e você tem os agrotóxicos que, de certa forma, podem ser uma opção mais barata, mas comprada em larga escala podem ter um preço mais alto e a gente tem que lembrar que Seu João já estava em dificuldade por ter diminuído a produção. Então você coloca na balança: Seu João, que não recebe apoio governamental e você tem as grandes empresas que vão receber subsídios. Então, por que ele usou esses agrotóxicos? Ele provavelmente foi guiado por alguém nesse sentido e usou a expressão de que seria mais vantajoso usar pela diminuição de preços, ou por alguma melhoria e, como Seu João não tem apoio de nenhum órgão, acabou aceitando essa opinião. Então, se ele fosse mais apoiado pelo governo, como as grandes empresas são, ele com certeza saberia opções mais seguras, mas isso não acontece. Então, a pergunta é: Não se	Argumento

		usa outras opções por ser mais caro, ou é mais caro porque as outras opções não são incentivadas e isso acaba encarecendo o processo e uso? O problema não estaria nesse monopólio das empresas? O que falta pra sr. João é informação, que não está chegando até ele.	
	T39	A4: E uma prova de que o que está faltando é informação, a gente tem o exemplo de um pesticida que é o Acera, que ele é especificamente para plantação de milho, que é a do sr. João e ele é extremamente econômico porque é feito a partir de bactérias BT, que já é bastante conhecida em meio aos transgênicos e insumos biológicos, além de ser inofensiva para animais e insetos, também gera segurança ambiental.	Argumento
BANCA DE DEFESA	T40	D1: Então vocês concordam que o que faltou foi informação. Não foi culpa do próprio agrotóxico, certo? Se realmente foi isso, a questão benéfica dele ainda é favorável. Então o que faltou foi a informação do agrotóxico possível para poder gerar ali naquela situação.	Contra-argumento
BANCA DE ACUSAÇÃO	T41	A3: O que eu concordo é que Seu João não devia ter usado agrotóxicos e sim tido opções mais viáveis. É por isso que estou dizendo que o fato de não se ter incentivos para alternativas, acaba as encarecendo. Não que o agrotóxico seja bom, mas foi o que Seu João tinha. Então ele se vê obrigado a usar aquilo, pois é o que é posto num pedestal. Não se trata de ser bom ou ruim, para ele foi a única opção.	Respostas
	T42	A1: Eu acho que a falta de informação foi algo que levou ele a usar agrotóxico, não defendendo o uso, porque se a gente soubesse outras alternativas, isso não teria chegado a esse ponto. Porque se ele se informou com outra pessoa, ela poderia dar outras alternativas pra ele e ele não chegaria a usar esses agrotóxicos, então se ele utilizou e fez mal, fez mal por quê? Por causa desses agrotóxicos.	

Fonte: Dados da pesquisa

No ciclo argumentativo, do quadro 40, visualizamos que a banca de acusação, traça um argumento sobre a falta de informação técnica sobre os agrotóxicos pelos produtores, visto que seu João poderia ter feito uso de compostos químicos menos danosos, que a combinação de Carbofurano e Permetrina, se tivesse acesso à informação e uma fiscalização efetiva em seus plantios.

Para contra-argumentar a banca proponente, no turno T40, LQD1 questiona se existe coerência em dizer que os agrotóxicos podem ser manipulados sem maiores danos quando se sabe que existem opções viáveis para deixar de utilizá-los.

No turno T41, a acusação, por voz do licenciando LQA2, reconhece que a melhor opção seria a busca por alternativas, mas que dentro do próprio arsenal dos agrotóxicos poderia se fazer uma escolha menos agressiva quando se coloca em pauta uma possibilidade que alerta para os malefícios que os agrotóxicos podem causar ao ser aplicados nas culturas e plantios em geral.

Sobre o **quarto questionamento**: Como os hábitos e a cultura local podem influenciar na prática da agricultura pelo uso de agrotóxicos? Destacamos as interações discursivas que conjecturam o ciclo argumentativo que se apresenta no quadro 41.

Quadro 41: Ciclo argumentativo (C5) retirado do quarto episódio

Bancada	Turno	Transcrição literal	Elementos do Ciclo Argumentativo
BANCA DE DEFESA	T55	D3: Então, se eles têm essa cultura de querer esse milho, então logo Seu João, que é um produtor, vai suprir a necessidade deles para poderem exercer sua cultura. Se a gente parar pra pensar e matar a cultura deles, a gente mata a identidade de um povo. <i>Então, se a gente faz isso, por conta de não querer produzir milho pra eles por conta dessa questão dos agrotóxicos, temos que colocar na balança: O que é mais importante? Deixar toda uma cultura e uma história morrer por conta dessa questão? Eu acho bem melhor deixa do jeito que está e até conseguir usar soluções mais viáveis.</i>	Argumento Ponto de vista + Justificativa
BANCA DE ACUSAÇÃO	T56	A4: Mas a gente está dando soluções mais viáveis, que é o uso dos biopesticidas e vocês estão defendendo os agrotóxicos então vocês não vão matar a cultura de um povo, matando o povo, não é?	Contra-argumento
BANCA DE DEFESA	T57	D1: A... os agrotóxicos só são ruins e prejudiciais e fizeram todo um mal para a população. Mas a gente não sabe se realmente foi. Então isso também é uma redundância. Eles foram essências para mudar a produção a agrícolas e levar mais alimentos para a sociedade no geral, e não só uma comunidade local.	Questionamento ao Contra-argumento
BANCA DE ACUSAÇÃO	T58	A3: Então, D1, escute o que você falou. Você disse: "Ah, mas eles estão comendo comida com agrotóxico." É muito engraçado pensar assim, não é? Você estar em uma família com fome, carente, talvez até passando necessidade e alguém oferece 50 espigas de milho. Você não vai olhar e perguntar "Você usou agrotóxico, Seu João? Estou morrendo de fome, mas vou pensar nisso agora(...)" você está cortando o lado social da questão.	Justificativa do contra-argumento
BANCA DE	T59	D1: Você está exato. É isso que acontece com	Resposta

DEFESA		todos nós. A população toda utiliza de agrotóxicos, não por opção, mas pela situação financeira que não permite isso (buscar uma alternativa). E a qualidade que é obtida de forma geral com agrotóxico ainda é viável para mim.	
BANCA DE DEFESA	T60	D4: O que tem que ser visto aqui é que o uso de agrotóxicos para a cultura local não vai matar a cultura local, não vai matar a sociedade local... Vai justamente ajudar as pessoas a sobreviverem. Porque não é todo agrotóxico que mata, porque tem muita gente que consome até hoje em variadas quantidades. Alguns podem ter tido sintomas e outros não, mas não é necessariamente uma sentença de morte o uso dessas substâncias, é uma certeza que as pessoas terão sim o que comer. Então acho que o que deve prevalecer de mais importante aqui é que, com o uso dessas substâncias, vai conseguir chegar comida da mesa de quem não consegue comprar produtos orgânicos, que são bem mais caros.	

Fonte: Dados da pesquisa

Esse ciclo argumentativo perpassa pelos turnos T55, T56, T57, T58, T59 e T60. Como representante do grupo de defesa, LQD3 expõe o ponto de vista que o milho é mais que um alimento para os consumidores do milho de Seu João ao resgatar elementos culturais enfatizando que os moradores das comunidades rurais têm o milho um alimento que é base de receitas locais essências durante festejos e manifestações culturais. Pela justificativa apresentada, LQD3 focaliza em dirimir a possibilidade de não utilização dos agrotóxicos, quando essa ação pode colocar em risco os aspectos histórico-culturais representados pela cultura do milho naquela comunidade. Para eles seria necessário ter em mãos soluções viáveis e aplicáveis à substituição dos agrotóxicos, pois eliminá-los pode significar deixar de levar para os membros da comunidade um alimento que representa muito sobre suas relações socioculturais.

No turno T56, LQA1 apresenta um contraponto ao argumento de LQD3 que perpassa por questões éticas relacionadas a problemática em detrimento das questões culturais, pois para ele não se pode colocar em xeque a vida do povo visando manter relações socioculturais desse mesmo povo, afinal como eles podem desfrutar dessas relações de forma positiva quando têm as suas vidas colocadas em risco devido ao uso indiscriminado de substâncias nocivas à saúde?

Na sequência LQD1, refuta esse contra-argumento enfatizado que os agrotóxicos representam marcos históricos que mudaram a cultura, não só de uma comunidade, mas do mundo todo, pois potencializam as produções agrícolas de países e diferentes povos.

Para justificar os contra-argumentos levantados pelos integrantes do seu grupo LQA3 justifica que pela perspectiva dos moradores o mais importante é dispor dos alimentos do que pensar como eles foram cultivados.

Na sequência vemos uma resposta do grupo proponente, pelas falas seguidas de LQD1 e LQD4. Primeiro quando LQA1 apresenta um posicionamento que integração dos posicionamentos assumidos. Discorrendo que o grupo oponente tem certa razão em mencionar que as pessoas consomem produtos regados com agrotóxicos por falta de opção, uma vez que os alimentos cultivados sem esses compostos são caros e de difícil obtenção. E depois, no turno seguinte, quando LQD4, reconhece que as questões culturais não devem sobressair as questões éticas que tem por cerne a vida humana, e que, por isso mesmo, o uso dos agrotóxicos não pode ser totalmente descartado, pois já salvaram muitas vidas da desnutrição e da fome.

5.3.2 Análise da natureza da argumentação, fontes de evidências e estratégias sociais de interação nos ciclos argumentativos analisados

5.3.2.1 Fontes de evidências e estratégias sociais de interação nos ciclos argumentativos

Para cada um dos ciclos argumentativos analisamos a natureza da argumentação, assim como as evidências mobilizadas durante o processo de argumentação e as estratégias sociais de interação que permearam pelas vozes dos licenciandos. No quadro 42, apresentamos descrição da natureza da argumentação das fontes de evidências e das estratégias sociais que emergiram no 1º ciclo do primeiro episódio.

Quadro 42: Descrição analíticas do 1º ciclo do primeiro episódio (C1)

Turnos	Temáticas abordadas	Natureza da argumentação	Fontes de evidências	Estratégias sociais
T3	Relação entre o tempo e área de cultivo dos plantios com os impactos socioambientais como alterações no solo	Socioambiental	Experenciais	Exemplificação
T4		Socioambiental	Experenciais	Exemplificação

	(ambiental) e a fome (social)			
T5	Relações com a vida no campo e a cultura dos agrotóxicos	Sociocultural	Experenciais	Exemplificação
T6	Agroecologia como alternativa ao uso dos agrotóxicos Discussões sobre Movimentos políticos sociais e o desenvolvimento de alternativas ao uso dos agrotóxicos	Técnico-científica e sociopolítica	Epistêmicas	Sugestão
T7	Aspectos fitotóxicos da Permetrina	Técnico-científica e socioambiental	Epistêmicas	Sugestão Desafio
T8	Concentração de agrotóxicos alternativos a Permetrina e ao Carbofurano.	Técnico-científica e socioambiental	Epistêmicas	Exemplificação

Fonte: Elaboração da pesquisa

Neste ciclo argumentativo reconhecemos que as situações argumentativas explicitam posicionamentos que se valem de evidências epistêmica e experenciais.

Quanto às evidências epistêmicas, citamos o turno (T6). Neste turno o proponente (LQD1) entona suas justificativas sobre definições da agroecologia. Dito isso, consideramos como evidências epistêmicas (DUSCHL, 2017) sobre a cultura de grãos a partir de práticas sustentáveis ao meio ambiente, já que cita situações reais, em que esses métodos podem garantir um resultado satisfatório nas lavouras, e conseqüentemente na obtenção de uma produção significativa do arroz agroecológico (SASSERON; DUSCHL, 2016, p. 66).

Percebemos que as evidências epistêmicas são notórias neste ciclo argumentativo se posiciona com base em informações técnicas e legais acerca da liberação/proibição do agrotóxico Carbofurano. No turno 7, o LQD3 deixou de lado as justificativas iniciais do grupo de defesa, para refutar o contra-argumento da banca de acusação, pois ele questionou se o grupo dispunha de informações técnicas suficientes para garantir quando um agrotóxico deve ou não está na lista dos autorizados pela ANVISA.

Quando LQA3 apresentou os dois possíveis agrotóxicos ele fez referência à classe toxicológica destes produtos químicos pela escala de toxicidade, e a classe do grupo químico a qual eles pertencem, além de expor os níveis de concentração que são aceitáveis nas lavouras de milho. Nesse sentido, percebemos que ele

pontou evidências epistêmicas, que contemplam informações técnicas sobre os agrotóxicos e a classificação dos grupos químicos (PERES; MOREIRA, 2003).

Sobre as estratégias sociais (SÁ, 2010) as inferências de LQA1 faz uso de estratégias sociais de sugestão, pois dá uma alternativa ao uso de agrotóxicos, seguindo por ilustrações da realidade, com caráter exemplificativo, quando se faz uma leitura sobre as estratégias que o proponente mobilizou durante o processo argumentativo acerca da lavoura de Seu João. No turno 7, LQD3 fez um questionamento a LDA1, que enfatizou aspectos referente a liberação comercial do agrotóxico Carbofurano.

Consideramos que tal questionamento se configura por estratégia social de desafio (SÁ, 2010), que busca invalidar o argumento de que os agrotóxicos sempre são substâncias altamente tóxicas, tanto que logo após essa pergunta feita a LQA1, o LQD1 tentou refutar seu contra-argumento mencionando aspectos toxicológicos dos agrotóxicos por meio de informações técnicas, obtidas ao consultar fichas técnicas da ANVISA. Ele ainda enfatizou algumas das competências legais desse órgão, citando que a ANVISA deve fiscalizar a liberação dos agrotóxicos de acordo com o nível de toxicidade dos compostos químicos presentes em sua composição (PERES; MOREIRA, 2003; JARDIM *et al*, 2009, RIBEIRO, 2018).

Quanto as estratégias sociais de exemplificação (SÁ, 2010) citamos, por exemplo, que LQD1 resgata um argumento que articula evidências experienciais ao apresentar uma situação real que pode acontecer com as pessoas que dependem dos cultivos nas lavouras.

O quadro 43 apresenta os elementos da natureza da argumentação, fonte de evidências e estratégias sociais que perpassam pelo processo analítico do segundo ciclo argumentativo do primeiro episódio que foi analisado.

Quadro 43: Descrição analíticas do 2º ciclo do primeiro episódio (C2)

Turno	Temáticas abordadas nos turnos	Natureza da argumentação	Fontes de evidências	Estratégias sociais
T10	Interações entre agrotóxicos e plantações	Técnico-científica e ambiental	Epistêmicas	Exemplificação
T11	Processos de bioacumulação de agrotóxicos no solo e na água e utilização em tecidos para apresentar ação repelente	Técnico-científica e ambiental	Epistêmicas	Repetição/Exemplificação
OT12	Nível de toxicidade de	Técnico-	Epistêmicas e	Exemplificação

	agrotóxicos que contém a Permetrina, como princípio ativo e métodos de utilização nas lavouras	científica e ambiental	experenciais	
T13	Possibilidade de contaminação na comunidade de águas mananciais e poços artesianos devido a utilização de agrotóxicos em solo	Socioambiental	Epistêmicas e experenciais	Exemplificação
T14	Aplicação, manuseio e utilização da permetrina e acesso as informações métodos adequados de manuseio desse Agrotóxico.	Ético-moral e socioambiental	Experenciais	Repetição /exemplificação

Fonte: Elaboração da pesquisa

Pelo quadro de sistematização as evidências epistêmicas repercutem no ciclo argumentativo pelas falas que foram construídas mediante a explanação de dados técnico-científicos, como por exemplo caracterização os agrotóxicos, pela sua capacidade de bioacumulação em minerais, como a água. Em um os trechos vemos LQD4 citar a fonte de evidência de cunho científico da qual resgatou as justificativas que levantou durante sua fala: *“Através dos dados desse artigo observou que a utilização de agrotóxicos as águas superficiais, incluindo a de consumo humano e inclusive as águas das chuvas a Permetrina pode ser bioacumulada nos rios.”*

Nesse ciclo argumentativo, consideramos que as estratégias sociais usadas são de repetição e exemplificação. No bojo das estratégias de repetição citamos as falas que os licenciandos usam para pontuar que justificativas que já foram mencionadas. Percebemos essa sinalização com os trechos marcadores: *“como LQA3/você falou, eu concordo com LQA1”*.

Vemos isso, quando LQQ3, por exemplo, apresenta uma resposta que busca integrar parte dos argumentos e contra-argumentos dos proponentes e oponentes ao mencionar que “todos” concordam que a Permetrina pode se tornar nociva ao meio ambiente quando manipulada de maneira inapropriada.

Sendo assim, consideramos que muitas vezes os licenciandos destacaram estratégias sociais de repetição para induzir os ouvintes ao consenso em relação a Permetrina, no que tange a sua aplicação na capoeira de milho de seu João, uma vez que em outras épocas constatou-se (segundo texto do caso QSC), por registros técnicos, que algumas alterações na águas podem ser circunstanciais ao uso desse

agroquímicos e provavelmente poderia acarretar em desalinhos socioambientais, como doenças agudas nos fictícios os moradores da cidade citada no caso.

No quadro 44, discriminamos as fontes de evidências e estratégias sociais do ciclo C3.

Quadro 44: Descrição analíticas do ciclo do segundo episódio (C3)

Turno	Temáticas abordadas nos turnos	Natureza da argumentação	Fontes de evidências	Estratégias sociais
T30	Relações econômicas, produção de alimentos e utilização de agrotóxicos para maximizar as demandas dos alimentos	Socioeconômica	Experenciais	Sugestão
T31	Controle de pragas a partir de utilização de pesticidas biológicos e redução dos impactos ambientais e sociais frente a utilização de agrotóxicos nas lavouras	Tecnológico Científico Socioambiental	Epistêmico	Sugestão
T32	Manutenção da saúde humana pelo consumo diversificado de alimentos e elevados custos de implementação de alternativas biológicas ao uso dos agroquímicos	Socioambiental tecnológico Científico	Experenciais e epistêmicas	Sugestão e repetição

Fonte: Elaboração da pesquisa

Nesse ciclo argumentativo vemos que as evidências decorrem de situações experiências, pois os licenciandos citam contextos cotidianos ao fazer referência as suas experiências pessoais, quando compram alimentos, e desvelam sobre suas impressões sobre os aspectos socioeconômicos do Brasil e da região de cultivo de seu João. O uso de evidências de caráter epistêmico ocorre quando LQA3 delimita os pesticidas biológicos como alternativa ao uso dos agrotóxicos.

No que tange as estratégias sociais que os licenciandos utilizam para o processo de negociação e justificação das ideias, consideramos que eles mobilizaram estratégias de sugestão, ao fazer sugestões de alternativas ao uso dos agrotóxicos e de exemplificação, ao citar aspectos do cenário brasileiro e da região de seu João frente as necessidades alimentares, que na maioria das vezes depende do valor acessível que possibilita diversidade de alimentos nas mesas dos brasileiros.

No quadro 45, discriminamos as fontes de evidências e estratégias sociais do ciclo C4.

Quadro 45: Descrição analíticas do ciclo do terceiro episódio (C4)

Turno	Temáticas abordadas nos turnos	Natureza da argumentação	Fontes de evidências	Estratégias sociais
T38	Relação entre agrotóxicos e custo-produção-incentivos políticos	Socioeconômica Político	Experenciais	Exemplificação
T39	Agrotóxico Acera	Econômico	Epistêmica	Sugestão
T40	Vantagens produtivas da utilização dos agrotóxicos	Sociais	Experenciais	Sugestão/ Exemplificação
T41	Alternativas ao uso dos agrotóxicos	Sociais	Experenciais	Repetição
T42				

Fonte: Elaboração da pesquisa

Pelo quadro 45 notamos que ao frisar questões que discutem sobre aspectos econômicos, os licenciandos mobilizam evidências experenciais, pois recorrem: a relatos de a vida do agricultor e suas prioridades alimentares; a falta de conhecimento científico e a dependência dos meios de comunicação para traçar uma opinião sobre um determinado tema. LQA3 resgata evidências epistêmicas, no turno 39, ao pontuar que a falta de informações sobre os agrotóxicos é visível porque os agricultores, como seu João, não conseguem comparar os níveis de nocividade entre diferentes agrotóxicos e acabam optando por produtos que poderiam ser substituídos por outros menos agressivos ao seu solo e plantação. Vejamos o trecho do Turno 39:

E, uma prova de que o que está faltando é informação, a gente tem o exemplo de um pesticida que é o Acera... ele é extremamente econômico porque é feito a partir de bactérias BT, que já é bastante conhecida em meio aos transgênicos e insumos biológicos, além de ser inofensiva para animais e insetos, também gera segurança ambiental (LQA3).

Pelo início do trecho selecionado fica explícito que LQA3, apresenta uma evidência epistêmica balizadas pelas conceituações científicas dos agrotóxicos. Uma vez que ele faz a indicação de que essa seria uma **prova** (comprovação) de que Seu João e outros agricultores não estão devidamente informados sobre possibilidades de controle de pragas, pois não optam por agrotóxicos de origem biológica que já são disseminados em muitas monoculturas ou policulturas.

Quanto às estratégias sociais, percebemos que nesse ciclo argumentativo os licenciandos negociavam pontos de vistas e justificativas, mediante a colocação de exemplificações, sugestões e repetição. Temos: exemplificações de situações ou motivações que podem corroborar com a escolha de João para melhoramento da sua plantação de milho (T38); apresenta a possibilidade de uso do Acera (T39) e sugere que o reconhecimento de alternativas ao uso dos agrotóxicos pode modificar

a relação de entre agricultores e as plantações reiterando que a falta de informações científicas pode declinar usos e manuseios que potencializam os efeitos nocivos dos agrotóxicos (T40).

No quadro 46, discriminamos as fontes de evidências e estratégias sociais do ciclo C5.

Quadro 46: Descrição analíticas do ciclo do quarto episódio (C5)

Turno	Temáticas abordadas nos turnos	Natureza da argumentação	Fontes de evidências	Estratégias Desafio sociais
T55	Aspectos histórico-culturais do milho	Socioculturais	Experenciais	Exemplificação e desafio
T56	Alternativas ao uso dos agrotóxicos que garantam a alimentação e a manutenção da vida	Socioambientais e socioculturais	Experenciais	Desafio
T57	Reduccionismo dos agrotóxicos pela exacerbação das suas desvantagens socioambientais	Socioambientais	Experenciais	Exemplificação
T58	Produção agrícola pela necessidade de alimentar e escassez econômica	Socioeconômica e socioambientais	Experenciais	Desafio
T59			Experenciais	Exemplificação
T60	Relações entre aspectos culturais, econômicas e sociais que influenciam ou são influenciadas pelo uso dos agrotóxicos nas lavouras	Sociocultural, socioeconômica e socioambiental	Experenciais	Desafio

Fonte: Elaboração da pesquisa

Quanto ao ciclo C5, consideramos que os licenciandos mobilizaram evidências experiências e epistêmicas. Em relação as evidências experenciais os licenciando as mobilizam para discutir sobre a necessidade alimentar, escassez econômica e as relações entre aspectos culturais, econômicos e sociais que influenciam ou são influenciadas pelo uso dos agrotóxicos nas lavouras.

Consideramos que as evidências epistêmicas emergiram quando os licenciando remetem à história do homem no que tange sua necessidade alimentar ao longo do tempo e as implicações dos agrotóxicos na mediação do processo de cultivo e obtenção dos alimentos. Uma vez que foram, por muitas vezes, os alimentos cultivados com agrotóxicos que alimentaram os indivíduos e estabelecem artefatos para os construtos culturais que perpassam pelo uso dos alimentos, como por exemplo, a culinária de determinadas localidades do Brasil. Aproximando-se das inferências de Zeidler et al (2005) ao mencionar que a inserção de QSC oportuniza a valorização de questões culturais relacionadas com as reflexões e crenças, costumes e práticas cotidianas dos estudantes.

Conforme nossas interpretações nesse ciclo argumentativo os licenciandos mobilizam estratégias sociais de exemplificação quando pontuam como as demandas alimentares e as desvantagens dos agrotóxicos, como vemos no T57: LQD1 desvela que a ênfase a esses pontos deixa de lado os contributos dessas substâncias para a Revolução Agrícola. Sobre estratégias sociais de desafio, nesse turno os licenciandos apontam os dilemas que perpassam pelo uso dos agroquímicos, considerando aspectos socioculturais e econômicos ao questionar sobre aspectos devem ser priorizados para tomar uma decisão sobre usar ou não agrotóxicos nas lavouras. Vejamos que: LQD3, termina o turno T55 com o seguinte questionamento: O que é mais importante? Deixar toda uma cultura e uma história morrer por conta dessa questão (questões ambientais)?

LQA4, licenciando do grupo oponente, pontua que não se pode pensar na cultura de um povo e deixar de lado a manutenção da vida quando desafia: *então vocês não vão matar a cultura de um povo, matando o povo, não é?*

Notamos assim, que os licenciandos buscaram traçar uma hierarquização dos aspectos que devem ser ponderados quando se pretende utilizar agrotóxicos nas plantações. Por isso grande parte dos turnos apresentaram questionamentos diretos ou visaram desqualificar a justificativa do grupo oponente ao seu.

5.3.2.2 Natureza da argumentação dos ciclos argumentativos

Sobre a natureza da argumentação que versa sobre conceituações socioambientais notamos que os licenciandos se pautam em discussões sobre a utilização dos agrotóxicos e os agravamentos que podem causar nos indivíduos, na sociedade e no meio ambiente. Também enfatizaram as discussões sobre a possibilidade da ocorrência de doenças relacionadas ao uso dos agrotóxicos. E como sabemos essas discussões permeiam questões de saúde pública, principalmente nas localidades que tem grande parte da sua economia baseada na agricultura familiar, como é o caso da localidade de seu João (RIBEIRO, 2018).

Citamos, por exemplo, o turno T12, quando LQA3 elencou problemas de saúde que podem acometer os indivíduos que consomem alimentos cultivados com agrotóxicos.

“(...) a permetrina está muito presente nas águas... ela pode ter sido usadas de maneira indevida e pode sim ter sido usado de forma é::: irregular e isso tenha acarretado em problemas na saúde”. (LQA3)

Pelo trecho selecionado, vemos que o LQA3 infere como as contaminações nos meios naturais podem se manifestar na saúde humana. No entanto, a única doença que foi citada, como possível consequência das alterações bioquímicas da água, pela presença dos agrotóxicos, foram as sinalizadas no texto do caso que mediou às discussões do debate. Neste tocante, justificativas adicionais que explorassem outros possíveis problemas de saúde poderiam enriquecer essas discussões. Uma vez que os licenciados tiveram acesso a materiais de estudo (anexo 3) que sinalizavam os principais problemas de saúde que podem ser consequência do contato direto ou indireto com agrotóxicos, como a anemia, a cefaleia, a insônia, a alterações da pressão arterial, entre outros (PERES e MOREIRA, 2003; RIBEIRO, 2018).

Outra falta, nas interações discursivas foram os licenciandos não incluírem argumentos, contra-argumentos ou respostas que tivessem como cerne alocações sobre agrotóxicos e a saúde do agricultor que os manuseiam. Pois, segundo Ribeiro (2018) os trabalhadores rurais são afetados com doenças crônicas e agudas ao manusear os agrotóxicos, pois muitos não dispõem de equipamentos de proteção para garantir a segurança relacionada ao uso de agrotóxicos na agricultura. Sobre a relação do trabalhador rural e utilização de agrotóxicos, vemos no turno T32, que LQA1 considera que a falta de informação acerca dos agrotóxicos pode gerar agravos na saúde dos indivíduos. Como vemos no trecho de T32:

“a falta de informação foi algo que levou ele a usar agrotóxico, não defendendo o uso, porque se a gente soubesse outras alternativas, isso não teria chegado a esse ponto”. (LQA1)

Nesse trecho percebemos que LQA1 relaciona o uso indiscriminado dos agrotóxicos com o desconhecimento do homem do campo, nesse caso Seu João, sobre os agravos dos agrotóxicos que perpassam por aspectos socioambientais.

Outra inferência presente no processo de argumentação, principalmente nas falas do grupo oponente à necessidade de utilização dos agrotóxicos, refere-se à capacidade de acumulação biológica de diferentes agrotóxicos nas águas e nos minerais presentes os solos em que é aplicado ou de regiões que se conectam a espaço devido o ciclo de interação da própria natureza. Frisamos que o conceito de bioacumulação, refere-se ao fato de que os compostos químicos que são princípios

ativos os agrotóxicos podem se acumular na biota e contaminam água e solo, causando impacto na interação natural entre duas ou mais espécies (PERES e MOREIRA, 2003). Haja vista que na literatura, fica explicitado que o uso de produtos com altos níveis de toxicidade podem comprometer a qualidade das águas, podendo contribuir para a contaminação de outros alimentos, e dependendo do nível de absorção desses produtos pode tornar as águas impróprias para consumo humano (RIBEIRO, 2018).

Outro tema abordado, no linear do contexto socioambiental, foi a contaminação do solo, em relação a alterações da sua fertilidade e presença de nutrientes que garantem o processo de nutrição dos minerais cultivados. A contaminação por via do ar, também foi ressaltada.

No que diz respeito a natureza da argumentação frente as questões científicas e/ou técnico-científicas destacamos as ênfases para os níveis de toxicidade dos agrotóxicos, classificação dos grupos químicos ao qual pertencem e contributos da agroecologia. Elucubrando para possibilidades de utilização dos agrotóxicos dependendo os aspectos que lhe caracterizam, das formas de aplicação e manuseio e preparação para aplicação nas lavouras, e das potencialidades da agroecologia, mediante ações que prevêem o uso de técnicas sustentáveis nas lavouras, como uso de pesticidas biológicos.

Nesses trechos, percebemos que os licenciados trazem à baila discussões sobre o modelo de agricultura que é adotado por seu João. Vale destacar que aparentemente, ele adota um método de monocultura. Sobre isso, os licenciandos sempre advogam para as poucas possibilidades de inovação que seu João tem em mãos, já que não dispõe de equipamentos e/ou técnicas que possam colaborar para a sofisticação dos processos de plantio, elevando os índices produtivos, sem impactar sua “cultura” com o uso de agroquímicos ou técnica evasivas para a diversidade da flora daquele ambiente, como o desmatamento.

Esse apontamento desvela que para os licenciandos existem nuances que estagnam a possível superação das limitações do modelo do agronegócio, pois é necessário reconhecer os novos modelos de agricultura, mediante o entendimento de como as novas tecnologias agrícolas podem trazer mudanças para os meios de plantio e de produção alimentos (JARDIM *et al*, 2009). O uso dos agrotóxicos deve ser analisado, comparando-os com as alternativas, por meio de vias qualitativas, ampliando o olhar para além de questões de produtividade ou o lucro, e colocando

nesse meio os potenciais desdobramentos socioambientais, culturais e éticos (RATCLIFFE.; GRACE, 2003).

Quanto à natureza da argumentação que perpassa por discussões éticas existe preocupação com a fome e a qualidade de vida dos moradores dependentes dos abastecimentos da agricultura local para ter acesso a alimentação com nutrientes básicos. A necessidade de suprir tais situações, relacionar como se planta, como se colhe pode corroborar para diminuir a qualidade de vida, visto que esses consumidores podem desenvolver doenças, seja pelo contato direto ou indireto com os agrotóxicos, ou pela questão da moralidade, visto os licenciandos discutem motivação de Seu João para mensurar ou não os prejuízos para o meio ambiente e para a saúde dos moradores.

Nesse processo argumentativo a ênfase às questões econômicas pontua discussões sobre essencialidade dos agrotóxicos para manter níveis produtivos e investimentos em técnicas sustentáveis. No que diz respeito as questões políticas os licenciandos pontuaram aspectos que discorrem sobre incentivo e fiscalização dos agrotóxicos e métodos alternativos, como os pesticidas biológicos. E colocam a ANVISA como o órgão regulamentador que dispensa questionamentos, quando as medidas regulamentares e fiscalizatórias acerca dos agrotóxicos. Consideramos que ao discutir questões econômicas e políticas relacionadas com a utilização dos agrotóxicos nas lavouras de seu João os licenciandos argumentaram sobre as estratégias que podem incentivar as inovações na área da agricultura, seja pelo investimento em técnicas novas de controle e aplicação dos agrotóxicos ou pela consideração de alternativas que possam ser usadas para suprir as demandas produtivas das plantações quando são pulverizadas com recursos naturais, como pesticidas biológicos e outras técnicas da agroecologia (MOURA; FRANCO; MATALLO, 2008).

Neste tocante, os licenciando apontaram que a relação entre movimentos sociais e a comunidade rural pode trazer contributos para intensificar novas práticas, experiências e trocas de conhecimento sobre processos de agricultura familiar, indústrias produtoras e a mecanização do campo. Pois eles ressaltaram como a valorização do ciclo econômico pode contribuir para a geração de mais os impactos devido ao uso dos agrotóxicos. Elencaram timidamente que investimentos políticos e econômicos podem gerar alternativas que mantêm as relações entre custo-benefício,

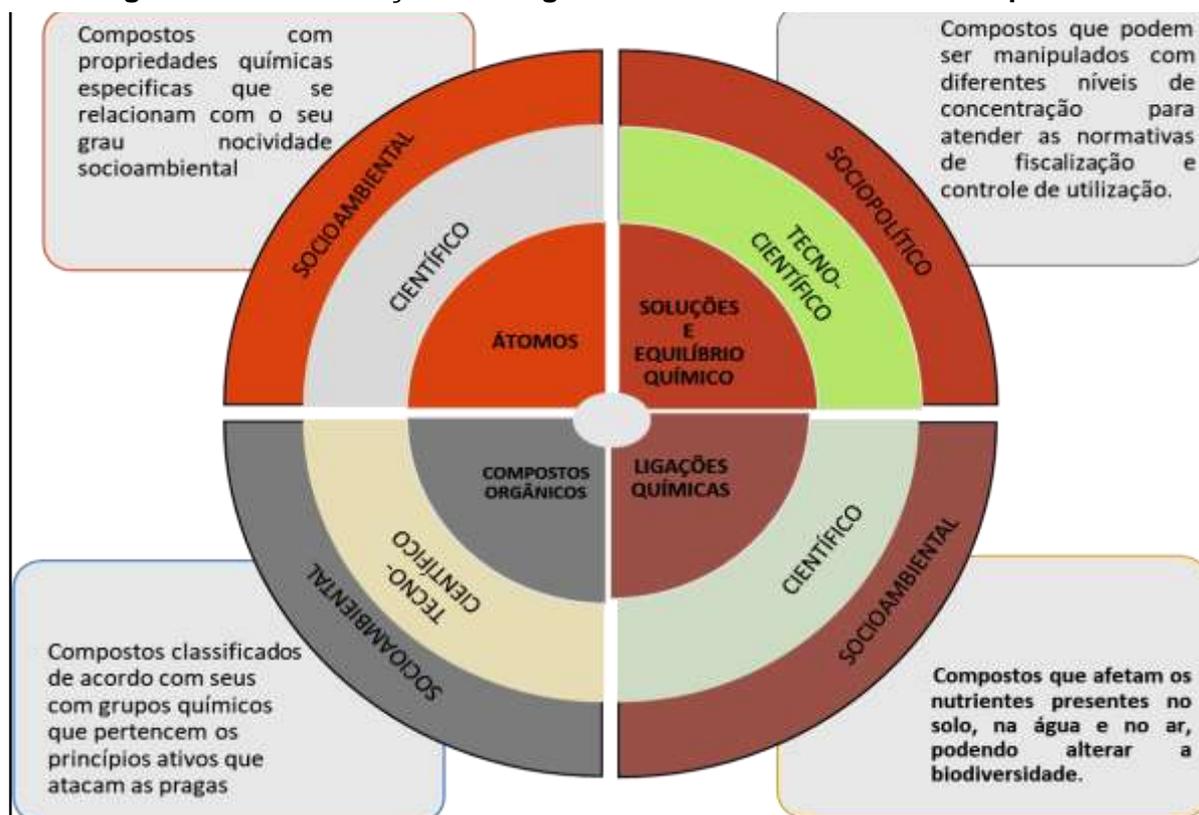
e podem colaborar para a efetividade de processos inovadores e controle sustentável nas lavouras.

Em síntese, notamos que em todos os ciclos argumentativos analisados existe o protagonismo das questões socioambientais para validar o processo de argumentação, seja nos argumentos, nos contra-argumentos ou nas respostas. Além disso, notamos que no processo argumentativo os licenciandos do grupo de defesa evocaram evidências que enaltecem a racionalidade econômica em detrimento da racionalidade socioambiental, advogando que existem alternativas seguras para uso dos agroquímicos, quando eles são manipulados de acordo com as normativas sociopolíticas que são preestabelecidas pelos resultados da ciência e da tecnologia. Já o grupo de acusação evoca questões socioambientais através da amostra de propostas de inovação científico-tecnologia e das relações ético-morais para suprir a racionalidade econômica sem deixar aquém as questões socioambientais.

5.3.3 Contribuições do processo de argumentação para emergência de sentidos entre a QSC Agrotóxicos e o conhecimento químico.

Neste tópico desvelamos sobre as contribuições do processo de argumentação sobre a QSC utilização dos agrotóxico para a emergência do conhecimento químico em sala de aula. Para alcançar esse objetivo elaboramos um diagrama (figura 15) que articula as conceituações dos agrotóxicos, que emergiram em sala da aula, com os eixos de conhecimento químico que permeiam o processo de ensino e aprendizagem de química segundo critérios estabelecidos pela BNCC (BRASIL, 2021).

Figura 28: Conceituações dos agrotóxicos e eixos do ensino de química



Fonte: elaboração da pesquisa

No desenvolvimento das interações discursivas que perfizeram a argumentação dos licenciandos durante as suas atuações no debate consideramos que quatro possíveis conceituações dos agrotóxicos estavam presentes nos turnos analisados. Pelo diagrama (figura 15) notamos as quatro conceituações e suas articulações com o conhecimento químico.

A primeira conceituação que destacamos coloca os agrotóxicos como **compostos que afetam os nutrientes presentes no solo, na água e no ar, podendo alterar a biodiversidade**. Neste íterim, consideramos que os licenciandos mobilizaram aspectos científicos e socioambientais para se referir às possibilidades e limitações da utilização dos agrotóxicos nas lavouras.

O trecho da produção textual de LQA1 elenca que o uso de agrotóxicos pode implicar em impactos ambientais e pontua os agrotóxicos como uma substância nociva para a saúde humana: "*Vários são os efeitos nocivos causados à saúde*

humana a partir do uso de agrotóxicos nos alimentos (...) Isso acontece pelo mal uso dessas substâncias". Outro trecho que fazemos destaque é uma das falas de LQA1 ao justificar como os agrotóxicos podem impactar a biodiversidade:

"O meio ambiente claramente sofre por causa dos agrotóxicos. Seja o solo que vai se fragilizando ao longo do tempo; o ar, que vai levar para a gente e, conseqüentemente, para os animais e também em relação à água" (LQA1)

Pelos trechos, percebemos que o licenciando LQA1 prospecta que as alterações bioquímicas no do solo, na água e no ar podem ser o primeiro passo para um ciclo de conseqüências nocivas na natureza, ao passo que a partir da contaminação desses recursos os animais e seres humanos podem ser afetados.

Esses apontamentos nos levam a crer que para esses licenciandos as interações químico-moleculares dos agrotóxicos nas plantações e na biota, por contato direto ou indireto com os organismos, podem acarretar problemas de saúde (RIBEIRO, 2018).

Na segunda conceituação os agrotóxicos são retratados como **compostos que podem ser manipulados com diferentes níveis de concentração para atender as normativas de fiscalização e controle de utilização**. Ao nosso ver, essas conceituações emergiram quando os licenciandos discorreram sobre os agrotóxicos nas plantações, referindo-se aos níveis de classificação toxicológica dos agrotóxicos; as dosagens dos seus ingredientes ativos e as técnicas de manuseio e aplicação dos respectivos agrotóxicos.

No Turno T11, LQD3, por exemplo, explora o fato de a Permetrina não sofrer bioacumulação. Assim ele justificou que os agrotóxicos que possuem esse ingrediente ativo não causam impactos socioambientais de alto risco: "*E, ela ((permetrina)) não é bioacumulativa. Tanto que na ficha técnica diz que ela não é bioacumulativa em tecidos orgânicos e inclusive em meios aquáticos também*" (LQD3).

Sendo assim, consideramos que partindo dessa conceituação podemos articular a QSC agrotóxicos com conceitos químicos que perpassam pelo eixo de soluções e equilíbrio químico, pois nesse rol cabem discussões sobre concentração em diferentes unidades (g/mg; g/L; Parte Por Milhão-PPM etc.), pH do solo, entre outros (PERES e MOREIRA, 2016). Destarte, conceitos químicos e bioquímicos, como bioacumulação, toxicidade e concentração dos agrotóxicos, que se articulam a

essas discussões podem elucidar porque certos ingredientes ativos dos agrotóxicos são mais persistentes no meio ambiente que outros como afirma Ribeiro (2016).

De mais a mais, percebemos que em alguns trechos do debate os licenciandos destacaram a classificação dos grupos químicos ao qual pertencem com os ingredientes ativos dos agrotóxicos, para exporem sua opinião sobre a utilização deles nas plantações. Por isso, reconhecemos, que por vezes os licenciandos conferem aos agrotóxicos a ideia de que são **compostos classificados de acordo os grupos químicos dos ingredientes ativos que atacam as pragas nas plantações.**

Notamos isso, quando LQA2 evidenciou que existem agrotóxicos menos agressivos ao solo e as plantações de milho do que a combinação de Carbofurano e a Permetrina: *“A lambda-cialotrina, que é de classe 3, é um composto sintético da mesma classe das **piretrinas** encontradas na natureza, e a metoxifenoazida que é um **éster de classe 4**”* (LQA2). Em outro turno, referindo-se ao Carbofurano como um composto proibido pela ANVISA LQD3 assegura: *“(…) o carbofurano, é do grupo dos metilcarbamatos...solúvel é água ... ele é proibido na Anvisa desde 2017”*.

Em outros turnos (T9, T12, T36) os agrotóxicos são tidos como **compostos químicos com propriedades químicas específicas que se relacionam com o grau de nocividade socioambiental.** Consideramos que as explanações que remeteram a classificação, grupos químicos e interações-reacionais e aspectos físico-químicos podem ter como ponto de partida as discussões sobre propriedades dos elementos químicos e tabela periódica (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012).

Em suma as conceituações dos agrotóxicos possibilitaram a emergência de conceitos químicos em sala de aula ao se discutir uma controvérsia. Enfatizamos que nas produções textuais os licenciandos buscaram argumentos técnicos e científicos para expressarem suas opiniões sobre as dicotômicas socioambiental, sociopolíticas e ético-moral que circundam o dilema do uso de agrotóxicos. Isso nos levou a crer os licenciandos empreenderam raciocínios baseados em evidências científicas (Zeidler *et al*, 2005) e esses se entrelaçam de conceitos químicos-reacionais e bioquímicos que estão imbuídos na temática agrotóxicos quando questionados no debate (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012).

Decerto, foi genuíno o modo que os licenciandos investiram nas conceituações sobre agrotóxicos incluindo concepções científicas e por vezes tecnológica, sem deixar de lado as imbricações dos agrotóxicos no meio ambiente e

na sociedade. Nessa direção, a ciência e a tecnologia configuram-se como partes influenciadas e que influenciam questões que englobam impactos socioambientais, sociopolíticos, mas ainda são tímidos em relação a ênfase as questões de moralidade e dos valores éticos (BRAGA; MARTINS; CONRADO, 2019). Neste viés, observamos que o processo de argumentação caminha para o desenvolvimento crítico, pois os licenciandos se valem de saberes científicos, para se fazer compreender perante os proponentes e oponentes inseridos na discussão (CARREHER, 2003).

Pontuamos que as discussões ainda são tímidas quando se referem as questões éticas e morais porque quando esses aspectos eram mencionados as discussões não eram aprofundadas por bases científicas ou dados empíricos recolhidos de fontes que assegurassem os posicionamentos assumidos. Aliado ao fato de não percebermos que os ciclos argumentativos tivessem por cerne interações discursivas que investem na argumentação pela natureza ético-moral. Não enxergamos, por exemplo, discussões sobre o prejuízo à saúde dos trabalhadores rurais, as modificações das relações e a valoração das atitudes que pregam a garantia a saúde e aos alimentos naturais. Sendo assim, ao nosso ver, essas discussões de natureza ético-moral ocorrem em momentos isolados e não repercutiram nas conceituações que foram emblemáticas para discorrer sobre os agrotóxicos, ou seja, não foram enfatizadas pelos licenciandos ao longo do processo de intervenção para referir as intercorrências dos agrotóxicos nas plantações.

6 O TERRENO É FERTIL: O QUE A DE SER PLANTADO AGORA?

Neste trabalho designamos como objetivo geral investigar se, e como uma questão sociocientífica sobre utilização dos Agrotóxicos nas lavouras pode possibilitar o desenvolvimento do processo de argumentação, e quais possíveis contribuições deste processo para a construção do conhecimento químico, em sala de aula, pelos licenciandos em química. De forma, para atender esse objetivo nos propusemos um processo formativo que explorou a QSC utilização dos Agrotóxicos nas lavouras na disciplina de Instrumentação de Ensino de Química II-IQEII. Esse processo contou com etapas que contemplaram a possibilidade de vivências argumentativas pelos licenciandos intervencionados.

Percebemos que o processo de intervenção possibilitou vivências argumentativas a partir de um caso QSC com potencial de explorar algumas das controvérsias que versam sobre o uso dos agrotóxicos nas plantações. As vivências que planejamos e implementamos se inclinaram para construção de concepções científicas, pois notamos que os licenciandos expuseram afirmações com base em evidências científicas, as quais denominamos de epistêmicas, e a partir da explicitação dessas afirmativas buscaram refletir sobre os seus próprios posicionamentos e dos colegas.

Nos turnos de fala que caracterizamos a partir do debate identificamos situações argumentativas que contemplam os elementos do ciclo argumentativo de Leitão (2000). Pelas discussões decorrentes do debate consideramos que ficou evidenciado que a natureza da argumentação foi explorada em consonância com o próprio questionamento norteador. Quando os questionamentos elaborados explicitavam questões científicas e tecnológicas os licenciandos fizeram uso de argumentos, contra-argumentos e respostas, que confluíam com a sua natureza. Além disso, em todos os ciclos argumentativos analisados emergiram discussões sobre questões socioambientais, e suas justificativas ou refutações perpassaram por aspectos científicos, tecnológicos, econômicos, éticos e morais.

Pelas interações discursivas que correram mediante o debate crítico percebemos que as relações econômicas, como o poder de investimentos ao uso de alternativas sustentáveis em detrimento dos agrotóxicos; a necessidade de maximizar a produção dos alimentos com qualidade e tempo hábil; a diminuição de

perdas e de exploração de áreas outrora arborizadas para o cultivo e a falta de políticas governamentais para apoio dos pequenos agricultores foram algumas das justificativas usadas pelos licenciandos ao longo de debate.

Nos ciclos argumentativos analisados, conseguimos notar que os licenciandos articulavam seus argumentos, contra-argumentos e respostas visando corroborar com um aprofundamento das suas justificativas. Essas na maioria das vezes estavam ancoradas em evidências científicas, visto que, precisavam garantir que poderiam persuadir ou influenciar na proposição das ideias dos oponentes durante a discussão.

Entrementes, os processos argumentativos vivenciados pelos licenciandos parecem ter contribuído para que eles valorizassem a dimensão epistêmica dos agrotóxicos. Ao passo que a negociação e transformação de conceitos, crenças e valores se cercaram de construtos científicos que ampliaram o processo de comunicação e avaliação sobre essa temática e seus desdobramentos sociocientíficos.

Essas elucubrações são coerentes com as proposições de Souza *et al* (2015) quando retratam que a vivência de situações argumentativas enfoca aspectos epistêmicos, colaborando para que os indivíduos se disponham a negociar ideias. Em nosso caso os licenciandos foram levados a perceber o conhecimento científico é construído ao longo do tempo, sofrendo alterações quando ocorrem novas evidências, avançam e passam a confrontar as teorias e modelos existentes.

Isto posto, essa pesquisa abriu precedentes para percebermos que os licenciandos não empreenderam discussões que poderiam emergir de questionamentos que conflituam com o *status quo* dos agrotóxicos. Isso evidente ao passo que não foram suscitadas questões como: O uso desses compostos químicos é determinante para manter os níveis das produções agrícolas? Quem são os interessados em manter os grandes índices de utilização dos agrotóxicos no Brasil? De onde vem a maior parte dos alimentos que chegam à mesa dos brasileiros? A ANVISA é um órgão fiscalizatório e regulamentar inquestionável no que se refere aos agrotóxicos? Os licenciandos não exploram discussões mais aprofundadas sobre esses e outros dilemas durante as atividades vivenciadas ao longo da intervenção didática.

No que tange as produções textuais essas ausências podem ser relacionadas ao fato dos licenciandos favorecerem as discussões das suas

impressões pessoais sobre a QSC Agrotóxicos. É digno de nota também, a persistências das concepções prévias dos licenciandos intervencionados na produção textual sobre a QSC. Esse fenômeno já fora identificado nos estudos de Zeidler et al (2005) e no nosso caso, observamos um reforço aos raciocínios informais dos licenciandos confluem para discussões presentes no texto.

Outrossim, reconhecemos que o caso QSC norteador do debate contribuiu discussões sociocientíficas sobre os agrotóxicos, mas que algumas das suas controvérsias não foram satisfatoriamente exploradas, como: Até que ponto é válido dizer que a manutenção das lavouras reduz custos de produção e aumenta as demandas produtivas e porque as implicações legislativas brasileiras permitem a liberação em campo nacional de agrotóxicos que não podem ser aplicados nas lavouras de muitos outros países (FEREMENT *et al.*, 2015).

Acreditamos que a análise que empreendemos nesse estudo poderia ser ampliada posteriormente, sobretudo na emergência dos ciclos argumentativos nos turnos de fala. Os prazos regimentais impediram, por exemplo, uma triangulação mais exaustiva dos dados.

O desafio de trabalhar com a QSC Agrotóxicos e a promoção da argumentação, foi um caminho dantesco: deparamo-nos com incertezas e fragilidades que são tão comuns em estudos que se centram nas vozes dos sujeitos, seus comportamentos e ponderações. Entretanto, esses mesmos percalços foram igualmente valiosos aos achados que discutimos nessa tese. Afirmamos isso, em consonância com os estudos baktinianos, os quais nos desvelam um leque de possibilidades nos discursos e enunciados que os sujeitos carregam consigo, quando debatem, embatem e se remoldam a partir das constantes transformações no mundo que os rodeia.

A QSC utilização dos agrotóxicos abriu caminhos para a ampliação dos mundos dos licenciandos que tivemos contato no processo formativo. Esperamos que essa centelha epistêmica e seus contributos para o fortalecimento da prática argumentativa por esses futuros professores não sejam estanque. É nesse momento, que instamos por pesquisas que mobilizem o arcabouço teórico-metodológico das QSC para promover a argumentação crítica. Ora, como demonstrar uma alfabetização científica sem a construção de processos argumentativos sobre as diversas controvérsias que pairam na sociedade? Como ensinar química em tempos de negacionismo científico e de argumentos tão falaciosos sem que os

professores estejam preparados para organizar sua prática destacando aspectos éticos, morais, midiáticos, culturais que favoreçam a distinção do argumento, do contra-argumento e da resposta frente à não-ciência?

Esses questionamentos, assim como as discussões que trouxemos ao longo dessa tese, nos levam a crer que há uma relação de sentidos e significados fortemente intrínsecos entre as QSC e a argumentação. Esses aspectos que sustentamos, obviamente, precisam ser mais bem caracterizados e explorados. Reconhecemos a nossa fragilidade epistêmica para dá conta desse fenômeno por completo. Cabe-nos, portanto, continuarmos em nossas inquietações e servimos de estribo para outros estudos, que busquem validar a natureza argumentativa através da abordagem de QSC. Talvez assim, possamos vislumbrar o ensino de química, menos propedêutico, unilateral e descontextualizado. E que este de lugar a uma química social, ética, moral e que valorize as negociações discursivas em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ALVES-MAZZOTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método das ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: editora Pioneira, 1998.

ALVES FILHO, José Prado. **Uso dos agrotóxicos no Brasil, controle e interesses corporativos**. São Paulo: Anna blume editora, 2002.

ARCHILA, P. A. La investigación en argumentación y sus implicaciones en la formación inicial de profesores de ciencias. **Revista Eureka sobre Enseñaza y Divulgación de las Ciencias**, v. 9, n.3, p. 361-375, 2012

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto de formação de professores de ciências**. Tese de doutorado em Educação. Florianópolis: UFSC, 2002. Disponível em: www.repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82610. Acesso em 08 de agosto de 2020.

AMOSSY, R. Argumentação e Análise do Discurso: perspectivas teóricas e recortes disciplinares. **Revista Eletrônica de Estudos Integrados em Discurso e Argumentação**, p. 129-144, 2011.

BAKHTIN, Mikhail.(1953) **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 2ª ed., 1992.

BARBOSA, L. G. D.; LIMA, M. E. C. A abordagem de temas controversos no ensino das ciências : enfoques das pesquisas brasileiras nos últimos anos. **I Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências**, p. 1-10, 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/1500.pdf> acesso em janeiro de 2016.

BARBOSA, L. G. D.; LIMA, M. E. C. DE C.; MACHADO, A. H. Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula. **Revista Ensaio**, p. 113–130, 2012.

BATISTA NETO, O. A.et al. Efeito de inseticidas reguladores de crescimento sobre ovos, lagartas e adultos de *Grapholita molesta* (Busck)(Lep.: Tortricidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 420-428, 2011.

BATISTA, R. S. et al. Nanotecnologia e Nanociencia como temática para discussão em ciências. **Ciência&Educação**, v. 16, n. 2, p. 479–490, 2010.

BILLIG, M. **Arguing and thinking: A rhetorical approach to social psychology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

BOAVIDA, Ana Maria Roque. **A argumentação em Matemática: Investigando o trabalho de duas professoras em contexto de colaboração**. Universidade de Lisboa, Portugal, 2005.

BORTOLETTO, A; CARVALHO, W. L. P. Temas sociocientíficos:análise dos processos argumentativos no contexto escolar.In: CARVALHO, L. M. O.;

CARVALHO, W. L. P. **Formação de professores e questões sociocientíficas no ensino das ciências**. São Paulo: Escrituras editora, 2012.

BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes; ZAPPE, Janessa Aline. A química dos agrotóxicos. *Química nova na escola*, 2012, 34.1: 10-15. Disponível em : [03-QS-02-11.pdf](#) ([sbq.org.br](#)) Acesso em 12 de maio 2021

BRASIL. Conselho Nacional da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica**. PARECER CNE/CP Nº: 2/2015.

BRONCKART, J.P. **Atividades de linguagem, textos e discursos-por um interacionismo sócio-discursivo**. Trad.: Ana Rachel Machado e Péricles Cunha. São Paulo: EDUC, 1999.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; PESSOA, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CARRAHER, David William. **Senso crítico: do dia-a-dia e as ciências humanas**. Cengage Learning Editores, 2003 .

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. Interações discursivas na construção de explicações para fenômenos físicos em sala de aula. **Atas do VII EPEF**, Florianópolis SC, p. 01-15 (CD-ROM), 2000.

CAPELO, A.; PEDROSA, M. A. Formação inicial de professores de ciências, problemas atuais percursos investigativos. In: SANTOS, W. P. dos; AULER, D. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa** (Orgs.). Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 439-461.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 4 ed. Ijuí: Ed.Unijui. 2006.

CHARAUDEAU, P.; MAINGUENEAU, D. Dicionário de Análise do Discurso. São Paulo: Contexto, 2004 (Tradução do original francês Dictionnaire D'Analyse du Discours, Éditions du Seuil, 2004)

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: Fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018.

DE CHIARO, S.; AQUINO, K. A. Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: uma proposta analítica. **Educação e Pesquisa**, v. 43, n. 2, p. 411-426, 2017.

DE CHIARO, Sylvia; LEITÃO, Selma. O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. **Psicologia: reflexão e crítica**, v. 18, n. 3, p. 350-357, 2005. Disponível em: [a09v18n3.pdf](#) ([scielo.br](#)) Acesso em 20 Março 2021

DE LIMA, M. B.; NETO, R. dos S.; STRUCHINER, M. Narrativa de Design sobre a Integração de Questões Sociocientíficas no Ensino de Genética: Desenvolvimento e Implementação do Modelo e-CRIA. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação**

em Ciências, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 609–640, 2018. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2018182609. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4846>. Acesso em: 19 maio. 2022.

DELIZOICOV, Demétrio. Formação inicial do professor de física. **Educação em Foco**: revista de Educação, v. 5, n. 1, p. 73-84, 2000.

DUSCHL, R. A. Science education in three-part harmony: balancing conceptual, epistemic and social learning goals. **Review of Research in Education**, v. 32, n.1, p. 268-291, 2008.

FERREIRA, K.; BARROS, H. S. Analisando as contribuições das ferramentas de desenho para o processo de concepção e avaliação de sequências de ensino aprendizagem. In **Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación**: Argentina, 2014.

FERREIRA, M.; DEL PINO, J. C. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular. *Acta scientiae: revista de ensino das ciências e matemática*. Canoas, RS. Vol. 11, n. 1 (jan./jun. 2009), p. 101-118, 2009.

FEREMENT et al. *Lavouras Transgênicas – Riscos e incertezas: mais de 750 estudos desprezados pelos órgãos reguladores de OGM's*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2015. 450p; e HESS, S. C. (org.). *Ensaio sobre a poluição e doenças no Brasil*. São Paulo: Outras Expressões, 2018. 344. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/187660/LIVRO.pdf?sequence=1>.

FIORIN, José Luiz. **Figuras de retórica**. São Paulo: Contexto, 2014.

FORNARI, E. **Agroecologia**. São Paulo: Aquariana, 2002.

GARCIA, E. ; BUSSACOS, M. A.; FISHER, F. M. Impactos da legislação no registro de agrotóxicos de maior toxicidade no Brasil. **Revista Saúde pública**, v. 39, p. 832-839, 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 4º ed, 2002.

GIL PERÉZ, D.; MARTINEZ TORREGROSA, J.; SENENT PEREZ, F. El fracasso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n.2, p. 131-146, 1988.

GREGÓRIO, A. P. H.; STANZANI, E. L. As concepções dos licenciandos em química sobre contextualização. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2017. Disponível em: <R1261-1.pdf> (abrapecnet.org.br) Acesso em 02 janeiro 2020.

GUIMARÃES, M. A.; DE CARVALHO, W. L. P.; OLIVEIRA, M. S. O raciocínio moral na tomada de decisões sobre questões sociocientíficas: o exemplo de melhoramento genético humano. **Ciência&Educação**, v. 16, n. 2, p. 465–477, 2010.

HERREID, C. F. Sorting potatoes for Miss Bonner: bringing order to case-study methodology through a classification scheme. *Journal of College Science Teaching*, v. 27, n. 4, p. 237-239, 1998

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. **10 ideias chave**: competências em argumentación y uso de pruebas. Editorial GRAÓ: Barcelona, 2010.

JIMENEZ-ALEIXANDRE, M.P.; BUSTAMANTE, J.D. Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. **Enseñanza de las Ciencias**, 21, n. 3, p. 359-370, 2003.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentação no ensino das ciências: uma visão geral. In: *Argumentação no ensino das ciências*. Springer, p. 3-27, 2007.

KELLY, G.J., LICONA, P. Epistemic Practices and Science Education. In: Matthews, M. (eds) *History, Philosophy and Science Teaching. Science: Philosophy, History and Education*. Springer, 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62616-1_5 acesso em 12 abril 2022

KOCH, I. V.; ELIAS, V. M. **Ler e Compreender**: os sentidos do texto. 3 ed. São Paulo: Editora Contexto, 2014.

KOCH, I. V.; ELIAS, V. M. **Ler e escrever**. Estratégias de produção textual. São Paulo: Editora Contexto. 220 p, 2016.

KUHN, D. **Science as argument**: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77, p. 319-337, 1993.

LEITÃO, S. A construção discursiva da argumentação em sala de aula. In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Psicologia**, 30., Brasília, 2000.

LEITÃO, S. Argumentação e desenvolvimento do pensamento reflexivo. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 20, n. 3, p. 454-462, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prc/v20n3/a13v20n3.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2019.

LEITÃO, S. O lugar da argumentação na construção do conhecimento em sala de aula. **Argumentação na escola: o conhecimento em construção**. Campinas: Pontes Editores, p. 13-46, 2011. In: LEITÃO, S.; DAMIANOVIC, M. C. (Org). *Argumentação na escola: o conhecimento em construção*. Campinas, SP: Pontes Editores, 2011. Cap. 1, p. 13-46.

LEITÃO, S. O trabalho com argumentação em ambientes de ensino-aprendizagem: um desafio persistente. **Uni-pluri/versidad**, v. 12, n.3, p. 23-37, 2012.

LIBERALI, F. C. **Argumentação em contexto escolar**. Campinas, SP: Pontes Editores, 2013.

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 das ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n.2, p. 207-226, 2013.

LOURENÇO, A. B.; ABIB, M. L. S.; MURILLO, F. J. Aprendendo a ensinar e a argumentar: argumentação docente na formação de futuros professores de química. **Revista Brasileira de pesquisa em Ensino das Ciências**, v.16, n.2, p. 295-316, agosto, 2016.

LUTFI, M. **Os ferrados e os cromados**: produção social e apropriação privada do conhecimento químico. Unijuí: Ijuí, 1992.

MAINARDES, J. A ética na pesquisa em Educação: panorama e desafios pós Resolução CNSnº 510/2016. **Revista Educação PUC/RS**, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 160- 173, maio/ago.2017. DOI: <https://doi.org/10.15448/1981-2582.2017.2.26878>. Disponível em: [Vista do Ética e pesquisa em educação \(unicamp.br\)](Vista do Ética e pesquisa em educação (unicamp.br)Acesso em 08 de agosto de 2020) Acesso em 08 de agosto de 2020.

MANZINI, E. J. Considerações sobre a entrevista para a pesquisa social em educação especial: um estudo sobre análise de dados. In: JESUS, D. M.; BAPTISTA, C. R.; VICTOR, S. L. **Pesquisa e educação especial: mapeando produções**. Vitória: UFES, 2006, p. 361-386.

MARCUSCHI, L. A. **Análise da conversação**. São Paulo: Ática, 1986. (Série Princípios).

MATOS, G. B.; SANTANA, O. A. M.; NOBRE, L. C. C. **Intoxicação por agrotóxico**. In: BAHIA. Superintendência de Vigilância e Proteção da Saúde. Secretaria da Saúde do Estado. Manual de normas e procedimentos técnicos para a vigilância da saúde do trabalhador. Salvador, 2002. p. 249-280

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. Argumentação em discussões sociocientíficas – V18(3), pp. 621-643, 2013. **Investigações em Ensino das ciências** , v. 18, n. 3, p. 621–643, 2013.

MENEZES, J. B. F.; MOTA, F. D. L. O uso das tecnologias educacionais durante o exercício da monitoria acadêmica em um curso de ciências biológicas. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, v. 6, n. 1, p. 96-108, 2018. Disponível em: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/IC/article/view/1176> acesso em 11 março 2021

MIANI, R. A. **Charge**: uma prática discursiva e ideológica. 9ª. *Arte*, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 37-48, 2012.

MOSCA, L. S. O espaço tensivo da controvérsia: uma abordagem discursivo-argumentativa. **Filologia e linguística portuguesa**, São Paulo: Humanistas, v. 9, p. 293-310, 2007.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Abordagem temática: desafios na educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 3, p. 1–17, 2007.

Nascimento, J. L. B. do. Argumentação dialógica e indícios de autoria em redações nota mil do ENEM. / Jaime Luiz Bezerra do Nascimento. – Recife, 2021. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CE.

Programa de Pós-graduação em Educação, 2021

NASCIMENTO, S.S.; VIEIRA, R. D. A argumentação em sala de aula de física: limites e possibilidades de aplicação do padrão de Toulmin. **Argumentação e Ensino das ciências**. Curitiba: CRV, 2009.

NASCIMENTO, S. S; VIEIRA, R. D. Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, 2008.

NEWTON, P.; DRIVER, R.; OSBORNE, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. **International Journal of Science Education**, v. 21, n. 5, p. 553-576, 1999.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Rio de Janeiro: Vozes, 2013.

OLIVEIRA, R. J. Ensino de Química: Por Um Enfoque Epistemológico e Argumentativo. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 257-263, NOVEMBRO 2015. Disponível em: [04-EA-15-14.pdf \(sbq.org.br\)](https://www.sbq.org.br/04-EA-15-14.pdf) Acesso 10 janeiro 2021

OÑORBE, A. Resolución de problemas. In: M. Jiménez Aleixandre (Coord.) et al. **Enseñar ciencias**. 2.ed. Barcelona: GRAÓ, 2007. p.73-93.

PENHA, S. P. **Atividades sociocientíficas em sala de aula: a argumentação dos estudantes**. 485 f. Tese (Doutorado em Ensino das ciências). Universidade de São Carlos, 2012.

PEREIRA, E. G. S. **Retórica e argumentação**: os mecanismos que regem a prática do discurso jurídico. 2006.

PERELMAN, C. **O império retórico**: retórica e argumentação. Lisboa: edições ASA, 1993.

PERELMAN, C.; OLBRECHTS-TYTECA, **Tratado da argumentação**: A nova retórica. Trad.:Martins Fontes, 2ª ed., 2005.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. **É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente**. Editora FIOCRUZ, 2003.

PEREZ, L. F. M. **Questões sociocientíficas na prática docente**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

PLANTIN, C. L'argumentation: Histoire, théories et perspectives. Paris: PressesUniversitaires de France. CollètionQussais-je?, 2008.

RAMOS, T. C.; MENDONÇA, P. C. C. Uma proposta de Modelo para Abordar Relações entre Práticas Epistêmicas e Questões Sociocientíficas no Ensino das ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], p. e25348, 1–29, 2021. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2021u713741. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/25348>. Acesso em: 19 maio. 2022.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003.

REIS, P.; GALVÃO, C. Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. In: **Investigações em Ensino das ciências** . [s.l: s.n.]. v. 10p. 131–160, 2005.

RIBEIRO, D. C. A. **A Temática Agrotóxicos e a Metodologia da Resolução de Problemas no Ensino de Ciência**. Appris, 1ª ed, 2018, 161 p.

SADLER, T. Moral sensitivity and its contribution to the resolution of socio-scientific issues. **Journal of Moral Education**, v. 33, n. 3, p. 339-358, 2004.

SADLER, T. D.; FOULK, J.A.; FRIEDRICHSEN, P.J. Evolution of a model for socioscientific issue teaching and learning. **International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology**, v. 5, 2017.

SÁ, L. P. Case studies in the promotion of argumentation on socioscientific Issues iundergraduate chemistry teaching. 2010. 300 f. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino das ciências: contexto brasileiro. **Revista Ensaio**. V.13, n.2, p. 13-30.mai-ago, 2011.

SANTOS, C. A.; MACHADO, H. C. O Uso dos Agrotóxicos e a saúde do trabalhador rural – Seus Aspectos Comportamentais. **Revista CJ**, v. 2, n. 01, 2015. Disponível em: <http://www.revistas.unifan.edu.br/index.php/RevistaCJ/article/view/69>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2017.

SÁ, L. P. Estudos de caso na promoção da argumentação sobre questões sociocientíficas no Ensino Superior de Química. 2010. 278 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no ensino superior de química. **Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 2035-2042, 2007.

SANTOS, M. S.; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Tema sociocientífico “cachaça” em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. **Revista Ensaio**, v. 14, p. 227–239, 2012.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 1, n. 1, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4191>. Acesso em: 19 maio. 2022.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. Ensaio: pesquisa em educação em ciências: v.22, **Relatos de pesquisa**, 2020. Disponível em: [35 ENS 22.5 20073 INTERACOES Lucia.indd \(scielo.br\)](https://scielo.br/35_ENS_22.5_20073_INTERACOES_Lucia.indd) Acesso em 12 maio 2022.

SASSERON, L. H, CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]. 2011, v. 17, n. 1 [, pp. 97-114. Disponível

em:<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/CyDQN97T7XBKkMtNfrXMwbC/?lang=pt>Acesso em 05 abril 2022.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino das ciências e as práticas epistêmicas: O papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino das ciências** , v. 21(2), ago., p. 52-67, 2016. Disponível em:

<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/19>. Acesso em 21 de março de 2022.

SCHAWZ, B. Argumentation and learning. In: MIRZA, N. et PERRET-CLERMONT, A. N. **Argumentation and Education: Theoretical Foundations and Practices**. Springer: London, p. 91-126, 2009.

SOARES, W.L.; PORTO, M. F. S. Estimating the social cost of pesticide use: an assessment from acute poisoning in Brazil. **Ecological Economics**, USA, v. 68, n. 10, p. 2721–2728, 2009.

SILVA, L. F.; CARVALHO, W. L. P. Professores de física em formação inicial: o ensino de física, a abordagem cts e os temas controversos. **Investigações em Ensino das ciências** , v. 14, n. 1, p. 135–148, 2009.

SILVA, S. F.; NÚÑEZ, I. B. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes - reflexões teórico-metodológicas. **Química Nova**. v. 25. n. 6B, p. 1197-1203, 2002.

SOARES, W. L. ; FREITAS, E. A. V.; COUTINHO, J. A. G. Trabalho rural e saúde: intoxicações por agrotóxicos no município de Teresópolis – RJ. **Revista Saúde Pública**, v. 43, n. 4, p. 685-701, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/resr/v43n4/27751.pdf>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2017.

VASCONCELOS, C.; ALMEIDA, A. **Aprendizagem baseada na resolução de problemas no ensino das ciências** . Porto Editora: Portugal, 2012.

VALE, W. K. M. Um olhar sobre os processos de apropriação e objetivação da abordagem de questões sociocientíficas na formação de professores de ciências naturais. 2017. 155 p. **Dissertação** (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, BR-PE, 2017.

VIEIRA, R. D.; MELO, V. F.; BERNARDO, J. R. R. O júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de física: o problema do “gato”. **Revista ensaio**, v. 16, p. 203–225, 2014.

VYGOTSKI, J. V. (1934). **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ZEIDLER, D.; SADLER, T.; SIMMONS, M.L.; HOWES, E.V. Beyond STS: A research-based Framework for Socioscientific Issues Education. **Science Education**, v. 89, p.57-77, 2005.

WALTON, D. N. Reasoned use of expertise in argumentation. **Argumentation**, v. 3, n. 1, p. 59-73, 1989.

WILMES, S.; HOWARTH, J. Using issues-based science in the classroom. **The Science Teacher**, v.76, p. 7-24, 2009

APÊNDICES

IDENTIFICAÇÃO	MATERIAL	LINK DE ACESSO
Apêndice 1	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfkdbLHyukf3EPxIIVK5yobUcFPrYTF2ow4TyXY5jzns0ecAw/viewform
Apêndice 2	PRIMEIRA APRESENTAÇÃO UTILIZADA NA PRIMEIRA AULA DISCURSIVA SOBRE A QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA: UTILIZAÇÃO DOS AGROTÓXICOS NO BRASIL	https://drive.google.com/file/d/13rX4wNeShwTEO1PfkNuf2K2BpMZylp9d/view?usp=sharing
Apêndice 3	APRESENTAÇÃO DOS AGROTÓXICOS	https://drive.google.com/file/d/17hcQc30kH2Ldi4YLcvnVTtDirHmBkgAJ/view?usp=sharing

ANEXOS

IDENTIFICAÇÃO	MATERIAL	LINK DE ACESSO
ANEXO 1	MÚSICA “REIS DO AGRONEGÓCIO” INTERPRETADA POR CHICO CÉSAR	https://www.youtube.com/watch?v=ECYyn3O1gUM
ANEXO 2	VÍDEO CURTO “AGROTÓXICOS NO BRASIL: IMPACTOS NA SAÚDE E NO MEIO AMBIENTE”	(https://www.youtube.com/watch?v=Rqq2IM25Fp8).
ANEXO 3	PLANO DE ENSINO DA DISCIPLINA INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DE QUÍMICA II-IEQ II	https://drive.google.com/file/d/1ob57ramjZ3TfnztY402Yp56DyQx8PEt0/view?usp=sharing