

Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza

**A PROBLEMATIZAÇÃO DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NA
FORMAÇÃO DO TÉCNICO AGRÍCOLA: REFLEXÕES PARA O
ENFRENTAMENTO DA RACIONALIDADE INSTRUMENTAL
A PARTIR DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do Grau de Doutora em Educação Científica e Tecnológica
Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Marques.

Florianópolis
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Souza, Leila Cristina Aoyama Barbosa

A problematização do Princípio da Precaução na formação do técnico agrícola: reflexões para o enfrentamento da racionalidade instrumental a partir de uma questão sociocientífica / Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza ; orientador, Carlos Alberto Marques - Florianópolis, SC, 2016.

351 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica.

Inclui referências

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Educação profissional. 3. Agrotóxicos. 4. Abordagens de risco. 5. Perspectiva educacional freireana. I. Marques, Carlos Alberto. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. III. Título.

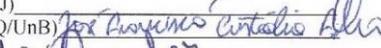
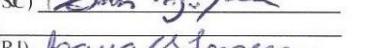
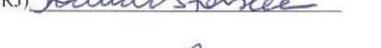


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE DOUTORADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

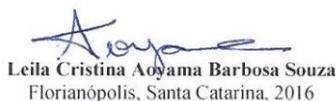
“A problematização do Princípio da Precaução na formação do técnico agrícola: reflexões para o enfrentamento da racionalidade instrumental a partir de uma questão sociocientífica”

Tese submetida ao Colegiado do Curso de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica em cumprimento parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação Científica e Tecnológica

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 31 de março de 2016

Carlos Alberto Marques (Orientador - CED/UFSC) 
Ana Maria Dantas Soares (Examinadora - IE/UFRJ) _____
Wildson Luiz Pereira dos Santos (Examinador - IQ/UnB) 
Décio Auler (Examinador - CE/UFMS) 
Julia Silvia Guivant (Examinadora - CFH/UFSC) 
Santiago Francisco Yunes (Examinador - CFM/UFSC) 
Demétrio Delizoicov Neto (Suplente - CED/UFSC) _____
Lana Cláudia de Souza Fonseca (Suplente - IE/UFRJ) 


José Francisco Custódio Filho
Subcoordenador do PPGECT


Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza
Florianópolis, Santa Catarina, 2016

Trabalho dedicado às pessoas que acreditam no poder da educação. Em especial:

À minha avó Tsuya, pela coragem de sair de seu país de origem, constituir família em solo brasileiro e escrever uma linda história de vida;

À minha mãe Reico, pela força sempre demonstrada e por todo o cuidado e carinho com nossa família;

À Leandro, que acompanhou bem de perto todo o desenvolvimento desta pesquisa e que diariamente me incentiva a novos planos e voos.

AGRADECIMENTOS

À minha família, por sempre acreditar em meus projetos de vida e suportar os momentos em que não pude estar ao seu lado nesses últimos quatro anos.

Ao meu esposo Leandro de Oliveira Souza, amor para todo o sempre que surgiu em minha vida durante esses estudos. Obrigada pelo apoio e compreensão em todos os momentos e, principalmente, nos meses finais que antecederam à conclusão deste trabalho.

Ao meu orientador Carlos Alberto Marques, pela confiança demonstrada em minhas capacidades; pela presença constante em todas as etapas da investigação, contribuindo com sugestões de leituras, reflexões em nossos diálogos de orientação e sendo efetivamente co-autor do texto desta tese.

Ao professor Adélio Machado, meu orientador durante o doutorado sanduíche na Universidade do Porto (Portugal) – etapa fundamental para o amadurecimento da pesquisa e alcance dos resultados. Com ele pude aprender um pouco mais sobre sistematização de ideias e pensamentos e um tanto mais sobre como ser um professor respeitado pelos seus feitos acadêmicos mantendo-se a simplicidade e a gentileza.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica e aos colegas de doutorado, principalmente, à Elizandra Vasconcelos, Kátia Fronza e Rodrigo Souza, pela partilha de conhecimentos e de tantas emoções (dúvidas, angústias, alegrias) durante as aulas, cafés e seminários. Cada encontro que tivemos no decorrer destes quatro anos contribuíram, de algum modo, para minha evolução acadêmica e pessoal.

Às professoras Ana Maria Dantas Soares (UFRRJ), Sylvia Regina Pedrosa Maestrelli (UFSC), Lana Cláudia de Souza Fonseca (UFRRJ), Décio Auler (UFSM), Wildson Luiz Pereira dos Santos (UnB), Júlia Silvia Guivant (UFSC) e Santiago Francisco Yunes (UFSC), pela leitura cuidadosa e considerações valiosas como membros da comissão examinadora dessa tese – seja na etapa de Qualificação ou de Defesa Final.

Aos 17 professores que aceitaram participar e contribuir com esta pesquisa, compartilhando seus pensamentos e experiências. Em todas as instituições por onde passei para a coleta de dados desta investigação fui bem recebida e atendida por seus servidores e colaboradores: dos vigilantes e porteiros, primeira figura que avistamos nas instituições

educacionais, aos diretores e reitores, figuras máximas representativas do ambiente escolar. Também registro meus reconhecimentos aos gestores que permitiram a realização dessa pesquisa em suas instituições.

Aos integrantes do Grupo de Pesquisa Investigação no Ensino de Química (GIEQ/UFSC). Em especial à Franciani, Leonardo, Aniara, Érica, Patrícia, Gustavo, que acompanharam de perto todo o desenvolvimento da pesquisa e sempre foram meu suporte intelectual. Porém mais do que isso, tornaram-se suporte afetivo: minha família em Florianópolis!

A Douglas Gallo por aceitar meu pedido de produzir o desenho que ilustra o início de cada capítulo e pela amizade de longa data que sempre esteve presente em minha trajetória acadêmica

Ao Governo do Estado de Mato Grosso, pela concessão de afastamento remunerado para qualificação profissional. Espero retornar à sala de aula e contribuir efetivamente para a formação integral e cidadã de nossos estudantes.

À CAPES, pela concessão de bolsa no Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior.

Ao Fundo de Apoio à Manutenção e ao Desenvolvimento da Educação Superior (Fundes/SC), pela concessão de bolsa para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que contribuíram direta e indiretamente para a concretização deste trabalho.

"Ivo viu a uva", ensinavam os manuais de alfabetização. Mas, o professor Paulo Freire, com seu método de alfabetizar conscientizando, fez adultos e crianças, no Brasil e na Guiné Bissau, na Índia e na Nicarágua, descobrirem que Ivo não viu apenas a uva com os olhos. Viu também com a mente e se perguntou se a uva é natureza ou cultura. [...]

Ivo viu a uva e não viu a ave que, de cima, enxerga a parreira e não vê a uva. O que Ivo vê é diferente do que a ave vê. Assim, Paulo Freire ensinou a Ivo um princípio fundamental da epistemologia: **a cabeça pesa onde os pés pisam. O mundo desigual pode ser lido pela ótica do opressor ou pela ótica do oprimido.** Resulta uma leitura tão diferente uma da outra como entre a visão de Ptolomeu, ao observar o sistema solar com os pés na Terra, e a de Copérnico, ao imaginar-se com os pés no Sol. Agora Ivo vê a uva, a parreira e todas as relações sociais que fazem do fruto festa no cálice de vinho, mas já não vê Paulo Freire, que mergulhou no Amor na manhã de 2 de maio [de 1997].

(Frei Betto, 2007)

“Não há utopia verdadeira fora da tensão entre a denúncia de um presente tornando-se cada vez mais intolerável e o anúncio de um futuro a ser criado, construído, política, estética e eticamente, por nós, mulheres e homens”.

(Paulo Freire in Pedagogia da Esperança)

RESUMO

A educação profissional apresenta, historicamente, características que privilegiam o saber fazer e a ação prática; no entanto suas atuais legislações educacionais propõem uma formação integral e para a cidadania. Com vistas ao enfrentamento da racionalidade instrumental que pode estar influenciando o ensino para formação de técnicos agrícolas, esse trabalho investigou as contribuições de discussões sociocientíficas sobre a temática agrotóxicos, problematizadas pelo Princípio da Precaução. Esta pesquisa, de natureza qualitativa, delineou-se como um estudo de caso com a utilização de variadas técnicas metodológicas, em busca da triangulação de dados, como a análise documental, entrevistas semiestruturadas e grupo focal. Para o tratamento analítico foi utilizado a análise textual discursiva. A fim de compreender a expressão da racionalidade instrumental na formação de técnicos agrícolas e o reflexo dela no ensino de temáticas ambientais: 1) analisou-se dois projetos pedagógicos de cursos para formação de técnicos agrícolas – um de perspectiva agroecológica e outro fundamentado em princípios da agricultura em larga escala; 2) efetuou-se entrevistas semiestruturadas com professores formadores de técnicos agrícolas em cursos fundamentados nessas duas perspectivas, de seis instituições públicas de educação profissional (três mato-grossenses e três catarinenses). A partir de uma situação exemplar de contexto agrícola – a contaminação de Lucas do Rio Verde/MT por conta da pulverização de agrotóxicos – evidenciou-se a expressão da racionalidade instrumental na formação do técnico agrícola. Entre os professores formadores de cursos técnicos em Agricultura e Agropecuária prevaleceu a compreensão do fato como um acidente devido a falhas técnicas, denotando a crença no uso seguro de agrotóxicos e alinhamento com a racionalidade instrumental. Porém, observou-se que tais sujeitos podem ser encontrar em uma transição de racionalidades: ora manifestando discursos impregnados de racionalidade instrumental, ora falas que transparecem a racionalidade socioambiental. Por sua vez, os formadores de técnicos em Agroecologia demonstraram um pensamento crítico que questiona o uso desses produtos químicos e põe em dúvida as certezas científicas que apontam para a segurança de tal utilização, alinhando-se ao Princípio da Precaução. Assim, a partir de pesquisas bibliográficas sobre a comercialização e possíveis impactos do uso de agrotóxicos no Brasil e pelo uso de referenciais do campo da educação – da Teoria Social Crítica, da pedagogia freireana, e do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade na educação científica –, elaborou-se uma atividade formativa à professores

formadores de técnicos agrícolas da perspectiva da agricultura em larga escala. O objetivo foi discutir sobre a temática agrotóxicos pela abordagem das questões sociocientíficas e por meio do Princípio da Precaução. A atividade demonstrou o potencial da inserção do Princípio da Precaução em discussões sociocientíficas sobre temas ambientais, com vista ao enfrentamento da racionalidade instrumental na formação do técnico agrícola. Como indícios do êxito desse processo, cita-se: a desestabilização do conhecimento dos professores para responder à questão problematizadora da discussão; a tomada de consciência deles sobre o uso de agrotóxicos como um problema socioambiental e suas manifestações favoráveis à necessidade de se promover a formação do técnico agrícola que supere o tecnicismo e pragmatismo vigente – característicos da racionalidade instrumental.

Palavras-chave: Educação profissional. Discussões sociocientíficas. Agrotóxicos. Abordagens de risco. Prevenção *versus* precaução. Interações Ciência-Tecnologia-Sociedade. Perspectiva educacional freireana.

ABSTRACT

Professional education has historically characteristics that favor practical knowledge; however their current educational laws propose a comprehensive training and to citizenship. In order to face the instrumental rationality that may to influence education for training of agricultural technicians, this study investigated the contributions of socio-scientific discussions on the subject of pesticides, problematized by the Precautionary Principle. This research, qualitative, is a case study with the use of various methodological techniques, in search of data triangulation, such as document analysis, semi-structured interviews and focus group. For analytical treatment was used the discursive textual analysis. To understand the expression of instrumental rationality in the training of agricultural technicians and her reflection in the teaching of environmental issues. 1) We analyzed two pedagogical projects courses for training of agricultural technicians – one of agro-ecological perspective and the other based on the principles of industrial agriculture. 2) We carried out semi-structured interviews with teachers of six Brazilian training courses for agricultural technicians: three public institutions of the Mato Grosso and other three public institutions of the Santa Catarina. From an exemplary situation of agricultural context – contamination the city of Lucas Rio Verde, Mato Grosso, Brazil, on account of pesticide spraying – evidenced the expression of instrumental rationality in the formation of agricultural technician. Among the teachers of technical courses in Agriculture prevailed understanding about it as an accident due to technical failure, reflecting the belief in the safe use of pesticides and alignment with the instrumental rationality. However, it revealed that teachers could be in a rationalities transition: sometimes manifesting impregnated speeches of instrumental rationality sometimes discourses which that reflect social and environmental rationality. In turn, the teachers working in courses technical in Agroecology demonstrated critical thinking that questions the use of these chemicals and casts doubt on the scientific certainty that pointing the safety of such use, approaching the Precautionary Principle. Thus, from literature searches about the commercialization and possible impacts of pesticide use in Brazil, we plan the previously described training activity, whose participants were teacher of the agricultural technical courses from the perspective of modern agriculture. In addition, we base in references from the field of education - from Critical Social Theory, of Freire's pedagogy, and Science-Technology-Society approach in science education – we developed a training activity for trainers of teachers agricultural

technicians from the perspective of industrial agriculture. The aim was to discuss the theme pesticides by addressing the socio-scientific issues and through the Precautionary Principle. The activity showed the potential Precautionary Principle's insertion in socio-scientific discussions on environmental issues in order to coping with the instrumental rationality in the formation of agricultural technician. The evidences of the success of this process were the destabilization of the teachers' knowledge to answer the problematic issue of discussion, their awareness about the use of pesticides as an environmental problem and its manifestations in favor of the need to promote the formation of the agricultural technician who overcome the technicality and current pragmatism – characteristic of instrumental rationality.

Keywords: Professional education. Socio-scientific discussions. Pesticides. Risk approaches. Prevention versus precaution. Interactions Science-Technology-Society. Freire's educational perspective.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Imagem de satélite de Lucas do Rio Verde/MT.....	28
Figura 2. Esquema da organização desta tese	41
Figura 3. Etapas para a aplicação de um grupo focal	51
Figura 4. Desenho metodológico adotado nessa pesquisa.....	54
Figura 5. Representação da sistematização do processo de Análise Textual Discursiva.....	55
Figura 6. Categorias identificadas em análise documental sobre o acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT quanto à presença da RI.....	69
Figura 7. Marcos históricos da Educação Profissional e do Ensino Técnico Agrícola no Brasil, a partir dos modelos econômicos adotados pelo país	80
Figura 8. Categorias emergentes da análise de falas dos professores referente ao acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT	115
Figura 9. Desenho esquemático sobre a determinação dos graus de precaução.....	139
Figura 10. Esquema sobre a necessidade de aplicação do Princípio da Precaução em uma situação.....	150
Figura 11. Modelo de tomada de decisão pelo Princípio da Precaução	152
Figura 12. Categorias identificadas em análise documental de PPCs quanto ao ensino de abordagens de risco na formação de técnicos agrícolas	164
Figura 13. Categorias identificadas nas entrevistas e no grupo focal sobre à natureza do estado de conhecimento quanto ao uso dos agrotóxicos	190
Figura 14. Variedade de participações no ensino de questões sociocientíficas	210
Figura 15. Distribuição da comercialização de agrotóxicos e afins por Unidade de Federação (2000-2012)	213
Figura 16. Relação dos valores de comercialização de agrotóxicos e total de área plantada no Brasil (2000-2012)	214
Figura 17. Quantidade de ingredientes ativos comercializados em Mato Grosso (2000-2012).....	220
Figura 18. Ingredientes ativos mais vendidos no Mato Grosso (em mil toneladas) (2009-2012)	222
Figura 19. Possibilidades da discussão do acidente de Lucas do Rio Verde: pela RI e problematizada pelo PP.....	234
Figura 20. Categorias identificadas no diálogo entre participantes e moderadora durante a atividade formativa	238

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Produção acadêmica sobre investigações das consequências pelo uso de agrotóxicos em Lucas do Rio Verde/MT após a ocorrência do acidente rural.....	29
Quadro 2. Visão geral dos conjuntos de questões de pesquisa abordados em cada capítulo desta tese	41
Quadro 3. Comparativo das características das Racionalidades Instrumental e Crítico-Emancipatória na educação.....	96
Quadro 4. Exemplo da planilha de unitarização do corpus de análise ..	98
Quadro 5. Categorização dos Projetos Pedagógicos de Cursos analisados quanto à presença da RI	99
Quadro 6. Definição de termos relacionados à incerteza a partir do estado de conhecimento existente	138
Quadro 7. Comparação entre as definições fraca e forte do PP quanto as dimensões propostas por Sandin (1999).....	149
Quadro 8. Produções em periódicos internacionais de ensino de ciências sobre o Princípio da Precaução	158
Quadro 9. Relação da produção acadêmica sobre o uso de agrotóxicos em Mato Grosso	217
Quadro 10. Relação de uso dos ingredientes ativos nas principais culturas de MT	223
Quadro 11. Caracterização da atividade formativa, elaborada com base nos Três Momentos Pedagógicos	232
Quadro 12. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria problematização (contexto histórico-cultural).....	239
Quadro 13. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria problematização (curiosidade epistemológica)	239
Quadro 14. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria problematização (contexto histórico-cultural).....	241
Quadro 15. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria problematização (dialogicidade)	242
Quadro 16. Fragmentos de falas (unidades de significado) durante o desenvolvimento da problematização na atividade formativa.....	243
Quadro 17. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria problematização (desestabilização: exemplo 1)	244
Quadro 18. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria problematização (desestabilização: exemplo 2)	245
Quadro 19. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria problematização (desestabilização: exemplo 3)	246

Quadro 20. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria conscientização (consciência real (efetiva): exemplo 1).....	248
Quadro 21. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria conscientização (consciência real (efetiva): exemplo 2).....	249
Quadro 22. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria conscientização (consciência real efetiva: exemplo 3)	250
Quadro 23. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria conscientização (consciência real efetiva: exemplo 4)	251
Quadro 24. Elementos de denúncia da situação-limite	252
Quadro 25. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria conscientização (tomada de consciência: exemplo 1).....	254
Quadro 26. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria conscientização (tomada de consciência: exemplo 2).....	254
Quadro 27. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria conscientização (tomada de consciência: exemplo 3).....	255
Quadro 28. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria conscientização (tomada de consciência: exemplo 4).....	256

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação dos convites realizados e aceitos para concessão de entrevista	58
Tabela 2. Caracterização das entrevistas concedidas por professores formadores de técnicos agrícolas	59
Tabela 3. Caracterização dos professores entrevistados.....	61
Tabela 4. Caracterização dos professores participantes do grupo focal	62
Tabela 5. Ingredientes ativos mais vendidos no Mato Grosso, em toneladas (2009-2013).....	221
Tabela 6. Adoção de lavouras transgênicas em Mato Grosso (2013)..	225

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRASCO – Associação Brasileira de Saúde Coletiva
ACT – Alfabetização Científica e Tecnológica
AGROFIT – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários
ANDEF – Associação Nacional de Defesa Vegetal
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ATD – Análise Textual Discursiva
C&T – Ciência e Tecnologia
CEPSH – Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
CFC – Clorofluorcarbono
CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
COMEST – Comissão Mundial sobre a Ética do Conhecimento Científico e Tecnológico
CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DCNEPTNM – Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio
DDT – Diclorodifeniltricloroetano
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio
ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
EPIs – Equipamentos de Proteção Individual
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDA – Ingestão Diária Aceitável
INCA – Instituto Nacional do Câncer
INDEA-MT – Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso
LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LMR – Limite máximo de resíduos
MAPA – Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MIP – Manejo Integrado de Pragas
OGM – Organismo Geneticamente Modificado
ONU – Organização das Nações Unidas
PDC – Projeto de Decreto Legislativo
PNEA – Plano Nacional de Educação Ambiental
PP – Princípio da Precaução
PPC – Projeto Pedagógico de Curso
QSC – Questão Sociocientífica
REACH – Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals

RI – Racionalidade instrumental

SciELO – Scientific Electronic Library Online

SINDAG – Sindicato das Indústrias de Defensivos Agrícolas

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFMT – Universidade Federal de Mato Grosso

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS	25
1 ARCABOUÇO METODOLÓGICO	43
1.1 A PESQUISA POR MEIO DO ESTUDO DE CASO	45
1.2 PERCURSO METODOLÓGICO.....	47
1.2.1 Métodos e técnicas selecionadas para coleta de dados.....	48
1.2.2 A Análise Textual Discursiva como ferramenta analítica	54
1.2.3 Definição dos sujeitos investigados	57
1.3 PERFIL DOS SUJEITOS INVESTIGADOS	60
1.4 ALGUNS APONTAMENTOS.....	63
2 A FORMAÇÃO DO TÉCNICO AGRÍCOLA E AS MARCAS HISTÓRICAS DA RACIONALIDADE INSTRUMENTAL	65
2.1 O ACIDENTE RURAL DE LUCAS DO RIO VERDE/MT: O DESPERTAR DE NOSSA INVESTIGAÇÃO.....	68
2.2 O ENSINO TÉCNICO AGRÍCOLA NO BRASIL: SITUANDO NOSSO OBJETO DE ESTUDO	79
2.2.1 Aspectos da trajetória do ensino técnico agrícola no Brasil: breve histórico e evidências da racionalidade instrumental	79
2.2.2 As contradições dos documentos oficiais nacionais da educação profissional e tecnológica: breve análise das DCNEPTNM e referenciais curriculares	88
2.3 MANIFESTAÇÕES DA RACIONALIDADE INSTRUMENTAL NO ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE TÉCNICOS AGRÍCOLAS	97
2.3.1 Análise de projetos pedagógicos de cursos para formação de técnicos agrícolas.....	98
2.3.2 As diversas racionalidades expressas pelos professores ao comentarem o acidente de Lucas Rio Verde/MT	114
2.4 ALGUNS APONTAMENTOS.....	128
3 A FORMAÇÃO DO TÉCNICO AGRÍCOLA FRENTE ÀS SITUAÇÕES DE RISCO AMBIENTAL E (IN)CERTEZAS CIENTÍFICAS.....	133
3.1 OS RISCOS QUÍMICOS E AS INCERTEZAS CIENTÍFICAS QUANTO AO USO DE AGROTÓXICOS.....	135
3.2 O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO COMO REFERÊNCIA CIENTÍFICA E PEDAGÓGICA PARA DISCUTIR AS (IN)CERTEZAS.....	145
3.2.1 A aplicação do Princípio da Precaução na gestão de riscos	150
3.2.2 Críticas ao Princípio da Precaução e nosso posicionamento	153
3.2.3 O Princípio da Precaução no Ensino de Ciências: revisão em periódicos brasileiros e internacionais.....	157
3.3 AS ABORDAGENS DE RISCO PRESENTES NA FORMAÇÃO DO TÉCNICO AGRÍCOLA	162

3.3.1 Entendimento sobre riscos ambientais em cursos para formação de técnicos agrícolas: uma reanálise dos PPCs.....	163
3.3.2 Ensino do tema Agrotóxicos em cursos para formação de técnicos agrícolas.....	171
3.3.3 Compreensões de professores sobre abordagem de risco: entre o conhecimento estabelecido e as incertezas científicas	189
3.4 ALGUNS APONTAMENTOS	199

4 DISCUSSÕES ACERCA DO USO DE AGROTÓXICOS NAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS: UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA PROBLEMATIZADA PELO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

4.1 POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS DAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS AO ENFRENTAMENTO DA RACIONALIDADE INSTRUMENTAL NA EDUCAÇÃO	206
4.2 O TEMA “USO DE AGROTÓXICOS NA AGRICULTURA MATOGROSSENSE” COMO UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA AO ENSINO AGRÍCOLA	211
4.2.1 Utilização de agrotóxicos em MT segundo as produções acadêmicas	216
4.2.2 Utilização de agrotóxicos em MT segundo dados oficiais.....	219
4.2.3 Discussões sociocientíficas sobre agrotóxicos: exemplos de investigações brasileiras	227
4.2.4 Reflexões sobre o tema “agrotóxicos”: nossa experiência de atividade formativa com professores do ensino técnico agrícola	230
4.3 POTENCIALIDADES DA INSERÇÃO DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NA FORMAÇÃO DO TÉCNICO AGRÍCOLA	257
4.3.1 Sinalizações dos professores.....	257
4.3.2 Indicações pela experiência de atividade formativa desenvolvida.....	267
4.4 ALGUNS APONTAMENTOS	268

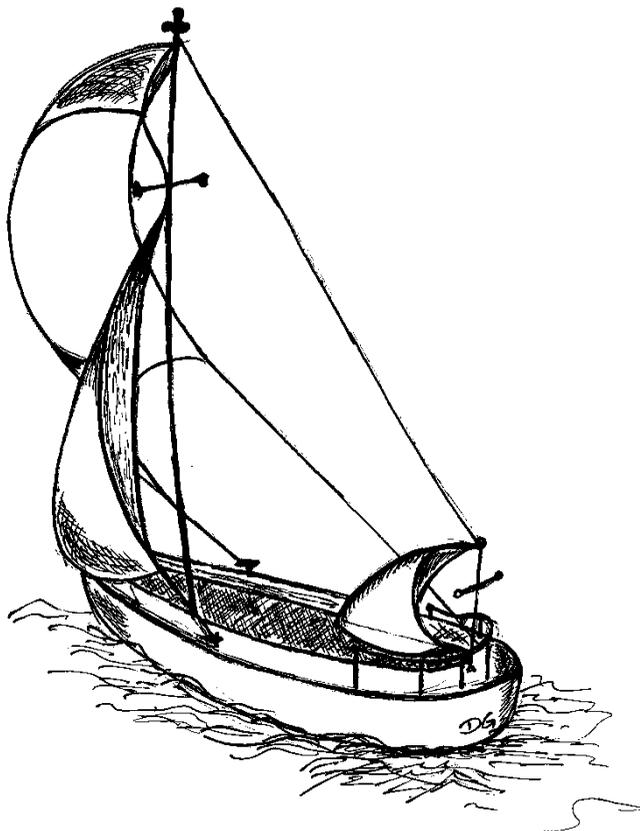
CONSIDERAÇÕES FINAIS

REFERÊNCIAS.....

APÊNDICES

APÊNDICE A – GUIA-ROTEIRO DE ENTREVISTA COM PROFESSORES FORMADORES DE TÉCNICOS AGRÍCOLAS	323
APÊNDICE B – ROTEIRO DO GRUPO FOCAL	327
APÊNDICE C – RISCOS TOXICOLÓGICOS E AMBIENTAIS DE ALGUNS INGREDIENTES ATIVOS.....	340

Considerações iniciais



Um homem foi bater à porta do rei e disse-lhe,

- Dá-me um barco. [...]

- E tu para que queres um barco, pode-se saber, foi o que o rei de facto perguntou [...]

- Para ir à procura da ilha desconhecida, respondeu o homem,

- E que ilha desconhecida é essa de que queres ir à procura,

- Se eu te pudesse dizer, então não seria desconhecida, [...]

- Vou dar-te um barco, [...], Vais à doca, perguntas lá pelo capitão do porto, dizes-lhe que te mandei eu, e que ele te dê o barco, [...] não precisa ser grande, mas que navegue bem e seja seguro, não quero ter remorsos na consciência se as coisas lhe correrem mal.

(Saramago, 1998, p. 01, 19-23 - O conto da ilha desconhecida)

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em 1962, a publicação da primeira edição do livro *Primavera Silenciosa*, da bióloga Rachel Carson (2010), nos trouxe uma série de narrativas que culminavam em alertas sobre os riscos ao ambiente e aos seres vivos pelo elevado uso de DDT (diclorodifeniltricloroetano) na agricultura. A grande utilização dessa substância química sintética nas lavouras se fez pelo seu baixo custo e pela sua eficiência ao controle de pragas (PORTO; SOARES, 2012). Entretanto, naquela época pouco se sabia e se divulgava sobre a toxicidade de tal pesticida.

A princípio, as denúncias feitas por Carson foram subestimadas e desacreditadas pela comunidade científica, que a ridicularizou com preconceito de gênero: Carson era uma mulher cientista solteira em um campo dominado por homens (ALLCHIN, 1996; STEIN, 2012). Alguns anos depois, a obra da bióloga foi um dos estopins para a ampliação de discussões sobre a relação ser humano e ambiente, e, além de motivar preocupações por um meio ambiente saudável, promoveu o desenvolvimento do movimento ambientalista moderno (STEIN, 2012). A divulgação de suas descobertas também chamou a atenção do então presidente americano John F. Kennedy à contaminação ambiental pelos agrotóxicos. E, tão logo ele escalou um Comitê Consultivo de Ciência para apreciar os resultados emitidos em *Primavera Silenciosa* quanto aos efeitos dos pesticidas no ambiente (ALLCHIN, 1996), comprovou-se que muitas das informações enunciadas por Carson estavam corretas, anulando grande parte da campanha de difamação contra ela e seu livro (PSAC, 1963).

Mais de cinquenta anos após o lançamento da obra é que se reconhece o seu verdadeiro valor, especialmente para: a) discutir relações entre ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTS/CTSA) (ALLCHIN, 1996; ARAÚJO; SILVA, 2012); b) contribuir para a construção da ciência sistêmica, não reducionista e não cartesiana e; c) promover a construção de um novo paradigma sobre a relação ser humano e meio ambiente, manifestada pela interconexão deles (ACS, 2012). É notável que a ciência tenha evoluído muito em seu estado de conhecimento, influenciando as ações e atividades antrópicas e contribuindo para a melhoria da qualidade de vida humana e do ambiente. No entanto, ainda existem algumas controvérsias sobre os riscos ambientais e à vida dos organismos no tocante à aplicação de certos tipos de produtos químicos nas lavouras.

Um exemplo disso foi a contaminação de ambiente urbano por conta da pulverização aérea de agrotóxicos, ocorrida em março de 2006

no município de Lucas de Rio Verde, na região médio-norte do Estado de Mato Grosso, o qual se destaca entre os 20 maiores produtores de grãos do país (IBGE, 2013). Conforme se verifica na Figura 1, tal município tem as áreas de produção agrícola (áreas geralmente em formato de trapézio no entorno da cidade) muito próximas à zona urbana.

Figura 1. Imagem de satélite de Lucas do Rio Verde/MT.



Fonte: Google Earth (Data da imagem: 28/07/2013. 13°04'19.62"S - 55°54'55.24"O - elev 389m - altitude do ponto de visão 15.17km). Acesso em 05 abr. 2015.

Em uma das pulverizações de agrotóxicos realizada por avião agrícola, numa lavoura próxima ao Rio Verde, ocorreu a contaminação do ambiente urbano de Lucas do Rio Verde/MT. De acordo com Pignati, Machado e Cabral (2007), acredita-se que o produto químico em questão foi o herbicida *paraquat* (cujo ingrediente ativo é usado para secar as folhagens de soja, propiciando uma melhor colheita dos grãos). Testemunhas afirmaram que, naquele dia, havia formação de nuvens de chuva e de fortes ventos no local onde o avião realizava a pulverização. Com isso, a névoa fina que alcançou a cidade, e caiu sobre plantas, casas e solo, foi denominada “chuva de agrotóxicos”, visto que visivelmente secou/queimou fragmentos das plantas por onde passou e pareceu ter desencadeado um surto de intoxicações agudas em crianças e idosos pelos sintomas de vômitos, náuseas e diarreia.

Tal fato, que aqui denominaremos de acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT¹, poderia tratar-se de uma ocorrência, tanto quanto outras, de perturbação ao meio ambiente. Porém, o mesmo ocasionou problemas que geraram consequências à saúde humana e ao meio ambiente em longo prazo, conforme detectaram estudos posteriores.

Dois grupos de pesquisa, um da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT (MOREIRA et al., 2010) e outro, da Fundação Oswaldo Cruz (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2006) realizaram diversas investigações após a ocorrência desse acidente rural a fim de avaliar os impactos ocasionados pelo uso de agrotóxicos. O Quadro 1 apresenta a descrição dos trabalhos produzidos pelos dois grupos de pesquisa.

Quadro 1. Produção acadêmica sobre investigações das consequências pelo uso de agrotóxicos em Lucas do Rio Verde/MT após a ocorrência do acidente rural (continua)

Referência	Tipo de produção ¹			Objetivo do estudo	Período de realização do estudo	Principais resultados encontrados
	A	D	T			
Pignati, Machado, Cabral (2007)	x			Descrever o cenário sócio técnico em que ocorreu o acidente rural de Lucas do Rio Verde com as primeiras análises e julgamentos de organizações sociais (sindicato de trabalhadores rurais e associação de chacareiros do município) e das instituições públicas envolvidas (prefeitura, secretarias de meio ambiente, agricultura e de saúde, ministério público, entre outros).	2006	Pelos depoimentos coletados, observou-se que o acidente rural ocorrido foi analisado pelas instituições públicas sob aspectos criminais (busca pelos culpados). Já a sociedade local e algumas organizações sociais se mobilizaram em um movimento social para discutir o “uso e abuso dos agrotóxicos” e, posteriormente em um “movimento pelo desenvolvimento sustentável de Lucas do Rio Verde e região”.
Santos (2010)		x		Avaliar a dispersão atmosférica e a deposição úmida de agrotóxicos por meio da análise de amostras de ar e água de chuva de áreas rural e urbana de Lucas do Rio Verde.	2008 - 2009	Dos agrotóxicos estudados foram encontrados nas amostras de ar: α e β -endossulfam e atrazina acima do limite de detecção. Nas amostras de água de chuva coletadas, detectou-se: além dos agrotóxicos identificados no ar, malationa, metolaclo e flutriafol.

¹ Freitas et al (1995), ao tratar sobre acidentes químicos ampliados, diferencia os termos *incidente* e *acidente*. Os dois referem-se a eventos inesperados, porém com distintos graus de consequências: o segundo diz respeito à sérios danos materiais, enquanto o outro não apresenta consequências graves. Pignati, Machado e Cabral (2007) ao relatar sobre o caso ambiental ocorrido em Lucas do Rio Verde/MT classifica-o como acidente rural ampliado por considerar que se trata de um acidente químico ampliado que envolve um ambiente diferenciado (meio rural). Em nosso trabalho, para facilitar a fluência de leitura, resumiremos a denominação em *acidente rural*.

Quadro 1. Produção acadêmica sobre investigações das consequências pelo uso de agrotóxicos em Lucas do Rio Verde/MT após a ocorrência do acidente rural (continuação)

Referência	Tipo de produção ¹			Objetivo do estudo	Período de realização do estudo	Principais resultados encontrados
	A	D	T			
Palma (2011)		x		Determinar resíduos de agrotóxicos em leite de mães residentes em Lucas do Rio Verde.	2010	Dez substâncias foram encontradas nas 62 amostras de leite materno coletadas: α -endossulfam, β -endossulfam, α -HCH, lindano, aldrim, p,p'-DDE, p,p'-DDT, cipermetrina, deltametrina e trifluralina. Todas as amostras analisadas apresentaram contaminação por p,p'-DDE (0,32 – 12,03 μ g g-1 de gordura), 44% delas por β -endossulfam (0,54 – 0,61 μ g g-1 de gordura) e 13% por p,p'-DDT (2,62 – 12,41 μ g g-1 de gordura). A ocorrência de aborto - variável que se manteve associada à presença dos agrotóxicos β -endossulfam, aldrim e deltametrina.
Fávero (2011)		x		Analisar a ocorrência dos agravos respiratórios em crianças menores de 5 anos e as pulverizações de agrotóxicos nas lavouras de Lucas do Rio Verde	2004 - 2009	Associações significantes (estatisticamente) entre a prevalência de interações por doenças respiratórias e o uso de agrotóxicos nas lavouras. Diminuição de interações nos meses subsequentes após a aplicação, indicando a existência de uma ocorrência de interações acima do esperado em períodos de plantio e aplicação de agrotóxicos.
Belo et al. (2012)	x			Identificar riscos associados ao uso de agrotóxicos na produção de soja do estado de Mato Grosso pela triangulação de dados coletados (análise de amostras biológicas - sangue e urina e amostras de água da chuva).	2008 - 2009	Identificou-se resíduos de diferentes agrotóxicos (principalmente atrazina e α -endossulfam) nas amostras de água da chuva coletadas, ampliando o risco para além do ambiente de trabalho. Detectou-se glifosato e piretróides nas amostras de urina, tanto da população urbana quanto rural.
Moreira et al. (2012)	x			Analisar a contaminação de águas superficiais e de chuvas por agrotóxicos em dois municípios do estado do Mato Grosso, Lucas do Rio Verde e Campo Verde, situados entre os maiores produtores de soja, milho e algodão do estado e do país.	2007 - 2009	Em Lucas do Rio Verde, encontrou-se resíduos de atrazina, metolacolor, clorpirifós, α e β -endossulfam, flutriafol e permetrina em várias das 62 amostras de águas dos poços artesanais, utilizadas na distribuição urbana. As maiores prevalências foram das substâncias α e β -endossulfam, flutriafol e metolacolor. Com relação à água de córregos e rios, foram encontrados resíduos de pelo menos um dos agrotóxicos avaliados. Os mais frequentes foram os de endossulfam, flutriafol e metolacolor. Análises ecotoxicológicas mostraram a presença de anomalias em uma espécie de anfíbio anuro coletado em córregos de Lucas do Rio Verde, compatíveis com exposição a agrotóxicos.

Quadro 1. Produção acadêmica sobre investigações das consequências pelo uso de agrotóxicos em Lucas do Rio Verde/MT após a ocorrência do acidente rural (conclusão)

Referência	Tipo de produção ¹			Objetivo do estudo	Período de realização do estudo	Principais resultados encontrados
	A	D	T			
Belo (2014)			x	Conhecer a percepção de risco dos moradores das áreas rural e urbana do município de Lucas do Rio Verde, MT, relacionada ao uso de agrotóxicos na produção de soja.	2009 - 2010	Apesar da elevada percepção de riscos ambientais gerais da população de Lucas do Rio Verde, a associação dos agrotóxicos como um problema ambiental não é direta, ficando mais evidente quando os problemas de saúde são elencados. Os residentes das áreas rurais apontaram as intoxicações como o principal problema de saúde associado à utilização dos agrotóxicos na produção agrícola na região. Em relação à percepção de riscos à saúde, associados ou não ao uso de agrotóxicos na produção agrícola local, observou-se que, os participantes do estudo (e, em particular, os moradores das áreas rurais) não acreditam que esses agentes químicos possam causar danos à saúde deles, caracterizando uma situação de negação de riscos.

Legenda: 1. A (Artigo); D (Dissertação); T (Tese).

Fonte: Da autora.

Os resultados dos estudos desenvolvidos após a ocorrência daquele acidente rural indicam a contaminação e presença de agrotóxicos no ar, água e solo de Lucas do Rio Verde/MT (SANTOS, 2010; FÁVERO, 2011; MOREIRA et al., 2012). Além disso, os habitantes, tanto da zona urbana quanto rural, tiveram sua fisiologia afetada pela presença de resíduos desses produtos químicos no sangue, urina e até mesmo no leite materno (PALMA, 2011; BELO et al., 2012). Nesse último, inclusive, foram encontrados compostos químicos residuais do DDT, cuja aplicação em plantações agrícolas encontra-se proibida há mais de duas décadas. Isso poderia indicar o processo de bioacumulação² da substância, visto que a produção agrícola tem se desenvolvido em Lucas do Rio Verde/MT há mais de trinta anos. Mas, Belo (2014) alerta que também pode indicar a comercialização e uso de agrotóxicos clandestinos já banidos no Brasil.

² A bioacumulação é um processo que indica o acúmulo de um composto químico em elevadas concentrações nos organismos. Este acúmulo pode ocorrer de forma direta, quando ocorre absorção pelo corpo a partir do meio ambiente, ou indireta, quando ocorre por meio da ingestão de água e alimentos contaminados.

Assim, no fim da primeira década do século XXI, enquanto a exposição da população brasileira aos agrotóxicos indicava 3,66 litros/habitante, anualmente, a população mato-grossense estava exposta a 29,80 litros/habitante (exposição oito vezes maior do que a média nacional) devido ao forte desenvolvimento das atividades agrícolas na região. Por sua vez, nesse mesmo espaço temporal, a população residente em Lucas do Rio Verde/MT encontrava-se exposta a 136,35 litros/habitante – uma exposição cinco vezes maior que a média do estado e trinta e sete vezes maior que a média nacional (MOREIRA et al., 2010).

A falta de cuidado e de preocupação com o uso de produtos químicos, as incertezas sobre a contaminação do meio ambiente e as possíveis consequências produzidas na saúde dos seres vivos nos remete aos alertas anunciados em *Primavera Silenciosa* (2010). As narrativas de Rachel Carson, que descreviam situações vivenciadas por populações americanas, em meados de 1950-1960, novamente se materializam. Mudam de local, porém as descrições se assemelham. Com isso, sentimos estimulados às reflexões sobre a real necessidade da elevada utilização de agrotóxicos pela agricultura e a buscar compreender o processo de ocorrência do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT.

Para o poder público daquele município e o sindicato nacional de indústrias agroquímicas, o erro foi do trabalhador responsável pela aplicação do agrotóxico, visto que não percebeu os fortes ventos e a chuva que se aproximava no momento da aplicação. Por isso, as instituições apontaram a necessidade de mais capacitação para a atuação desses trabalhadores (NASRALA NETO, 2011; FERREIRA, 2012; PIGNATI; MACHADO; CABRAL, 2007). A resposta demonstra que o acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT foi analisado exclusivamente como uma ação técnica mal executada, sem questionamento algum quanto aos riscos inerentes envolvidos em tal uso. A realização de ações (e interpretações) desse tipo reafirma a visão tecnicista e a racionalidade técnica ou instrumental presente no mundo do trabalho (CONTRERAS, 2012) – aqui exemplificada pelas atividades agrícolas. Tema que aprofundaremos mais adiante neste nosso estudo.

Apesar dos termos racionalidade técnica e racionalidade instrumental (RI) serem encarados como sinônimos (SCHÖN, 2000; CONTRERAS, 2012), optamos pelo uso do segundo termo – RI – visto que esse é utilizado no campo da filosofia e da sociologia. Como concepção da atuação profissional, a RI “consiste na solução instrumental de problemas mediante a aplicação de um conhecimento teórico e técnico, previamente disponível, que procede da pesquisa científica” (CONTRERAS, 2012, p. 101). Ou seja, as soluções para os problemas

são obtidas a partir do conhecimento preestabelecido, podendo gerar ações mecânicas realizadas sem avaliar a situação vivenciada ou as possíveis consequências destas ações.

Ao pensarmos na relação entre RI e o uso de agrotóxicos, é possível destacar o papel do técnico agrícola³ como um agente que executa (ou não) tais ações técnicas. Soares (2001) nos recorda que esse profissional vivencia, especialmente nos estados brasileiros de elevada produção de grãos, um mundo agrícola economicamente promissor de um lado e altamente problemático por outro. Se de um lado o avanço do agronegócio reforça a importância do setor primário na economia nacional, desencadeando um processo que vai desde a produção de alimentos até a distribuição; por outro, o técnico agrícola se defronta cada vez mais com danos ambientais decorrentes da chamada “agricultura moderna”. Neste trabalho denominaremos tal modelo agrícola como agricultura industrial (MACHADO; MACHADO FILHO, 2014) por entendermos que a primeira denominação acaba por subestimar o potencial das atividades agrícolas que não utilizam dos mesmos elementos dela, isto é, não se pautam no tripé insumos químicos, mecanização e melhoramento genético.

Desse modo questionamo-nos: 1) ao analisar o acidente rural ocorrido em Lucas do Rio Verde/MT, os técnicos agrícolas e os sujeitos da comunidade escolar (professores e estudantes) de cursos para a formação desse profissional apresentariam compreensões semelhantes às supracitadas (identificadas pelo poder público), evidenciando a existência da RI?; 2) como enfrentar essa racionalidade que pode se apresentar no ensino técnico agrícola, de modo a auxiliar os futuros profissionais na tomada de decisões que englobem situações de provável impacto ambiental, ocasionados pelas atividades agrícolas?

O interesse em desenvolver esta investigação, tendo cursos do ensino técnico como objeto de estudo, justifica-se por esse ser o ambiente de trabalho da pesquisadora e pela continuidade dos estudos iniciados no mestrado sobre a formação do técnico agrícola considerando a perspectiva ambiental (BARBOSA, 2010).

Entendemos que os cursos técnicos, por sua origem histórica e constituição política e social, tendem a apresentar características de uma

³ Entendemos que o campo de atuação dos técnicos agrícolas é amplo e sua formação compreende diversas modalidades, como, por exemplo, pecuária, florestal, pesca, açúcar e álcool, leite e derivados, entre outros. No entanto, este trabalho considerará a formação de técnicos agrícolas a partir de três cursos: Técnico em Agricultura, Técnico em Agropecuária e Técnico em Agroecologia.

educação tecnicista, visto que foram criados para suprir necessidades de mão de obra especializada em determinadas áreas profissionais. Porém, tal modelo, além de inadequado – do nosso ponto de vista –, está ultrapassado, pois as atuais Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (DCNEPTNM) (BRASIL, 2012a), apresentam uma compreensão de que a educação profissional e tecnológica deve ir além da RI, que restringe e justifica a educação ao atendimento às demandas de mercado. Ela também deve romper com a lógica capitalista de centralização e concentração das riquezas que a direciona a se desenvolver em uma perspectiva da RI, utilitária, pragmática e produtivista (PACHECO, 2012).

Entretanto, apesar da reforma nos documentos oficiais da Educação Profissional, nota-se dificuldades por parte das escolas técnicas para a adoção de um novo modelo educacional, visto que aspectos da RI, nos mais diversos níveis educacionais, ainda estão presentes, como, por exemplo, na valorização dos resultados estatísticos ao invés do processo de ensino-aprendizagem, na exigência sistêmica de performance e produtividade e no estabelecimento de relações mercantilizadas (RUIZ, 2006; MÜHL, 2009; GOERGEN, 2010). Assunto esse a ser detalhado no Capítulo 2 deste nosso estudo.

Defendemos, então, que se busque romper com esse modelo de racionalidade, adotando-se outro, pautado na Teoria Crítica⁴, que questione o modelo de ciência baseado na RI, dado que o mesmo reforça uma função social do técnico agrícola como um sujeito que somente segue instruções e que não se interessa ou vê como sua a necessidade de conhecer as consequências de sua atuação profissional.

Seguindo as premissas supracitadas, e também com o objetivo de discutir sobre os riscos ambientais diante de situações de incertezas científicas, a exemplo da necessidade de diagnósticos sobre os impactos do uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas, adotamos em nossa análise o Princípio da Precaução⁵ (PP), pois o mesmo tem sido usado em

⁴ “A expressão ‘Teoria Crítica’ está vinculada às reflexões e formulações produzidas pelo *Instituto de Pesquisa Social*, conhecido internacionalmente como *Escola de Frankfurt*, em função de sua localização geográfica inicial na Alemanha. Fundada em 1923, [...] foi criada por um grupo de intelectuais com o objetivo de contribuir com pesquisas que permitissem a compreensão crítica e global da sociedade contemporânea” (LOUREIRO, 2005, p. 325).

⁵ Esta investigação faz parte do projeto de pesquisa “Educação Química para a Sustentabilidade Ambiental: relações entre postulados e princípios clássicos e emergentes da Química” desenvolvido pelo Grupo Investigações em Ensino de Química (GIEQ/UFSC), financiado pelo CNPq. Dentre os princípios

diversas legislações internacionais e declarações ambientais, como no princípio 15 da *Declaração sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento* (ONU, 1992), na *Declaração de Wingspread sobre o Princípio da Precaução* (SEHN, 1998) e no regulamento europeu de controle à produção de substâncias químicas – o *Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals* (REACH) (COMISSÃO EUROPEIA, 2001). No Brasil, tal princípio consta de maneira expressa na Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei n.º 12.305/2010) e, de modo implícito, no artigo 225 da Constituição Federal (SILVA, S., 2004) e na Política Nacional de Meio Ambiente (Lei n.º 6.398/81) (MAIA; BADR, 2012). Além disso, ele começa a ser incorporado em metodologias educacionais para auxiliar em atividades sobre a tomada de decisão de questões científicas e tecnológicas, como nos estudos de Kolstø (2004) e Tomkins e Tsigaris (2011).

Formulado legalmente pela primeira vez na Alemanha, durante a década de 1970 (LOFSTEDT, 2003), o PP evoluiu a partir da tradição sócio-jurídica alemã, criada no auge do socialismo democrático na década de 1930, centrando-se no conceito de boa administração do “lar”, isto é, um cuidado manifestado tanto pelo governo como pela sociedade alemã ao ambiente em que viviam (BOEHMER-CHRISTIANSEN, 1994). Por isso, o PP, neste contexto, foi considerado como uma parceria construtiva entre o indivíduo, a economia e o Estado a fim de gerir mudanças para melhorar a situação da sociedade e do mundo natural, do qual se depende para sobreviver.

Em essência, o princípio da precaução provê um argumento para uma tomada de ação contra uma atividade ou uma substância **quando houver ausência de uma certeza científica** em vez da continuação de uma prática suspeita enquanto ela está sob pesquisa ou mesmo ainda sem avaliação. Em vez de perguntar qual o nível de dano é aceitável, a precaução questiona: o quanto de contaminação pode ser evitada? Quais são as alternativas para este produto ou atividade e são elas seguras? Esta atividade é realmente necessária? O princípio de precaução foca mais em opções e soluções do que em riscos (TICKNER; RAFFENSPERGER, 1998, p. 03, tradução e grifo nossos).

investigados nesse projeto de pesquisa, estão os princípios da Prevenção e da Precaução.

O PP, além de problematizar os limites do uso dos conhecimentos científicos e tecnológicos nos processos que envolvem impactos ambientais, se relaciona à falta de certezas científicas envolvidas nestas mesmas situações. Isto nos faz questionar sobre o modelo de ciência vigente, assunto importante a ser discutido com os profissionais técnicos e em seus cursos de formação. Logo, cabe perguntar: a ciência que garante a utilização de agrotóxicos nas lavouras é a mesma que traz os resultados de contaminação ao meio ambiente de Lucas do Rio Verde/MT? Quais os interesses implícitos e os valores deste modelo de ciência? Em prol do desenvolvimento de qual sociedade ele funciona?

Assuntos como estes precisam ser discutidos na sociedade, principalmente quando vislumbramos discursos antagônicos sobre as consequências do grande desenvolvimento das lavouras por técnicas da agricultura industrial. Enquanto algumas pesquisas, como as descritas anteriormente, apontam para o elevado uso de agrotóxicos nas plantações brasileiras, outros estudos favoráveis à eficiência econômica e crenças nas soluções tecnológicas, como o do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE (2012, p. 26) garantem que “o aumento da produção agrícola por hectare foi realizado com impactos ambientais decrescentes no que se refere à erosão e ao uso de fertilizantes químicos, graças aos avanços tecnológicos da pesquisa agropecuária no país”.

Desse modo, julgamos ser importante tratar coletivamente sobre as controvérsias presentes nas soluções (bio)tecnológicas existentes na agricultura e relacioná-las com os modelos de economia, sociedade, ciência e tecnologia que estamos construindo. Isto ajudaria a enfrentar o problema de uma formação profissional voltada à lógica do capital, à neutralidade da ciência e tecnologia (C&T), e à RI a qual parece ser muito enraizada em seu ensino. Ora, tal enfrentamento em situações de ensino, enquanto uma questão a ser problematizada, pode fazer uso da abordagem denominada de questões sociocientíficas (QSCs).

Denominadas *socioscientific issues*, estas questões são compreendidas como temas relativos às interações entre CTS (SADLER, 2011) e quando emergem de conteúdos problematizados culturalmente e que fazem parte da realidade local tendem a (re)significar a função social da ciência, bem como do ensino dela (SANTOS; MORTIMER, 2009). As QSCs caracterizam-se por: ter base nas ciências e, frequentemente, na fronteira do conhecimento científico; envolver a formação de opinião e escolhas; serem frequentemente noticiadas pela mídia; apresentarem incertezas científicas; possuírem dimensões locais ou globais ligadas a estruturas políticas e sociais; envolverem análises de risco, de valores e,

frequentemente, considerações sobre o desenvolvimento sustentável (RATCLIFFE; GRACE, 2003).

No caso do ensino técnico agrícola, falar em educação científica e tecnológica torna-se imprescindível, pois estes futuros profissionais lidam diretamente com produtos oriundos tanto da ciência como da tecnologia e, na maioria dos casos, quando formados para atender demandas da agricultura de larga escala, recebem forte influência do pensamento econômico neoliberal.

Discutir sobre tais elementos é fundamental para romper com a visão salvacionista ou de neutralidade da C&T e para a formação de uma consciência própria do sujeito que não se permite manipular pela mídia ou por qualquer outra força de pensamento hegemônico que ofusque uma reflexão individual para se obter conclusões e tomada de decisão próprias.

Compreendemos que a formação do técnico agrícola necessita considerar os conhecimentos científicos para uma formação especializada e também se pautar em fundamentos e reflexões de aspectos socioambientais, se queremos que este profissional possua uma visão ampla e consolidada criticamente da relação sociedade-agricultura-ambiente.

Assim, a fim de refletir e aprofundar sobre o papel do PP no enfrentamento da RI presente na formação do técnico agrícola, a partir do estudo de um caso exemplar (o uso de agrotóxicos em atividades agrícolas mato-grossenses), nossa **questão de pesquisa** se expressa em: *Quais contribuições do Princípio da Precaução em discussões sociocientíficas sobre problemas ambientais do contexto agrícola mato-grossense para o enfrentamento da racionalidade instrumental na formação do técnico agrícola?*

Em busca de respostas a tal indagação, temos as seguintes **questões complementares** de pesquisa, que conduzirão nosso caminhar teórico-metodológico:

Q.I - Como se expressa a RI na formação do técnico agrícola diante de situações de impactos ambientais provocados pela agricultura, exemplificada pelo acidente rural em Lucas do Rio Verde/MT?

Q.II - Como os cursos para formação de técnicos agrícolas têm preparado estes futuros profissionais para atuarem em situações de risco ambiental?

Q.III - Ao analisarem problemas ambientais de contexto agrícola, quais as compreensões dos professores-formadores de técnicos agrícolas sobre riscos potenciais ao ambiente, e de que modo tais problemas são discutidos em atividades de ensino?

Q.IV - Em quais aspectos a discussão de QSCs podem contribuir ao debate de problemas ambientais do contexto da agricultura mato-grossense em cursos de formação do técnico agrícola?

Q.V - De que maneira as soluções tecnológicas, como o emprego de produtos químicos na agricultura mato-grossense, podem ser problematizadas por meio do PP em discussões sociocientíficas relativas aos problemas ambientais desse contexto?

Q.VI - Como professores-formadores de técnicos agrícolas se posicionam diante da problematização do PP em questões ambientais no ensino para a formação de técnicos agrícolas?

Diante do exposto, a pesquisa tem como **objetivo geral** *investigar as potencialidades pedagógicas da inserção do PP em discussões sociocientíficas para o enfrentamento da RI na formação do técnico agrícola, explorando-se uma situação do contexto agrícola mato-grossense.*

Como **objetivos específicos** da pesquisa, foram estabelecidos:

1. Analisar a presença e expressão da RI na formação do técnico agrícola, tanto na perspectiva agroecológica quanto na da agricultura industrial, a partir de uma situação de contexto agrícola mato-grossense envolvendo problemas ambientais;

2. Identificar, pela análise de projetos pedagógicos de cursos (PPCs) para formação de técnicos agrícolas, nas duas perspectivas supracitadas, a presença de abordagens sobre riscos ambientais em atividades agrícolas;

3. Avaliar as compreensões de professores-formadores de técnicos agrícolas sobre riscos ambientais oriundos de atividades agrícolas e o modo como a temática se insere no ensino em cursos para a formação de técnicos agrícolas;

4. Analisar uma situação de contexto agrícola, enfocando a relação entre riscos ambientais e atividades agrícolas, com base nas relações entre CTS e da contextualização da realidade brasileira e mato-grossense, com vistas a caracterizá-la como uma QSC a ser discutida em cursos para formação de técnicos agrícolas;

5. Discutir sobre o intenso uso de produtos químicos nas lavouras agrícolas mato-grossenses a partir de bases teóricas do PP, vislumbrando que na formação do técnico agrícola sejam considerados os riscos e incertezas do emprego destes produtos ao meio ambiente;

6. Avaliar, após problematização do PP com professores-formadores de técnicos agrícolas, suas compreensões sobre a importância de discussão desse princípio na formação deste profissional;

7. Contribuir no processo de formação crítica do técnico agrícola por meio de reflexões das interações CTS e da abordagem de discussões sociocientíficas envolvendo características da agricultura do estado de Mato Grosso, particularmente no que diz respeito ao uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas, e sua relação com o acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT.

Para respondermos às questões relacionadas à RI presente na formação do técnico agrícola e perspectivas para seu enfrentamento, nos fundamentamos na Teoria Social Crítica (MARCUSE, 1998; HORKHEIMER, 1989, 2002; HABERMAS, 2006) e, principalmente, na transposição desta para o âmbito educacional (FREIRE, 2005; GIROUX, 1997; SILVA, A., 2004), no enfoque CTS na educação científica (AULER, DELIZOICOV, 2001; SANTOS, 2008) e discussão de QSCs no ensino (ZEIDLER et al., 2005; LEVINSON, 2006). Sobre as questões relacionadas às concepções de riscos presente na formação do técnico agrícola, baseamo-nos na Teoria da Sociedade de Risco (BECK, 2011), e conceitos da área disseminados por Ewald (1991, 1996) e Thornton (2000). Além disso, a pedagogia freireana de educação para autonomia (FREIRE, 2000, 2005, 2006) permeia toda a análise de dados realizada por se tratar da ideologia educacional defendida nesta tese.

Assim, a proposição e a relevância da pesquisa justificam-se pela busca em compreender o modo que a RI se apresenta em uma situação de contexto (o uso de agrotóxicos pela agricultura de larga escala) e na análise que alguns formadores de técnicos agrícolas fazem dela. Tal situação de contexto, apesar de ser um problema local devido às especificidades das atividades econômicas da região centro-oeste brasileira, apresenta alcance global quando vislumbramos a pulverização de produtos agroquímicos como causadora de possíveis problemas de saúde coletiva, como, por exemplo, a elevada exposição de trabalhadores e contaminação em alimentos e ambiente. Além disso, esta pesquisa visa promover reflexões com os professores formadores de técnicos agrícolas sobre os modelos de racionalidade presentes nessa modalidade de ensino e suas compreensões sobre CTS a fim de estimular a inserção de uma racionalidade socioambiental, que integre preocupações com o bem-estar humano à qualidade ambiental, no ensino para a formação do técnico agrícola.

Não queremos assumir uma postura ecologicamente sectária, do ponto de vista ideológico, ao negar a importância da agricultura industrial para a economia ou afirmar que os produtores rurais não se preocupam em preservar o meio ambiente. No entanto, tememos que a relação estabelecida entre a agricultura de larga escala e o meio ambiente no

estado de Mato Grosso esteja produzindo sérios problemas socioambientais. Acreditamos que isto deriva também das concepções de sociedade, de C&T que o sistema produtivo capitalista tem imposto a todos nós por meio da racionalidade econômica, que privilegia as questões financeiras em detrimento às dimensões social e ambiental (LAYRARGUES, 1998; LOUREIRO; LAYRARGUES, 2013).

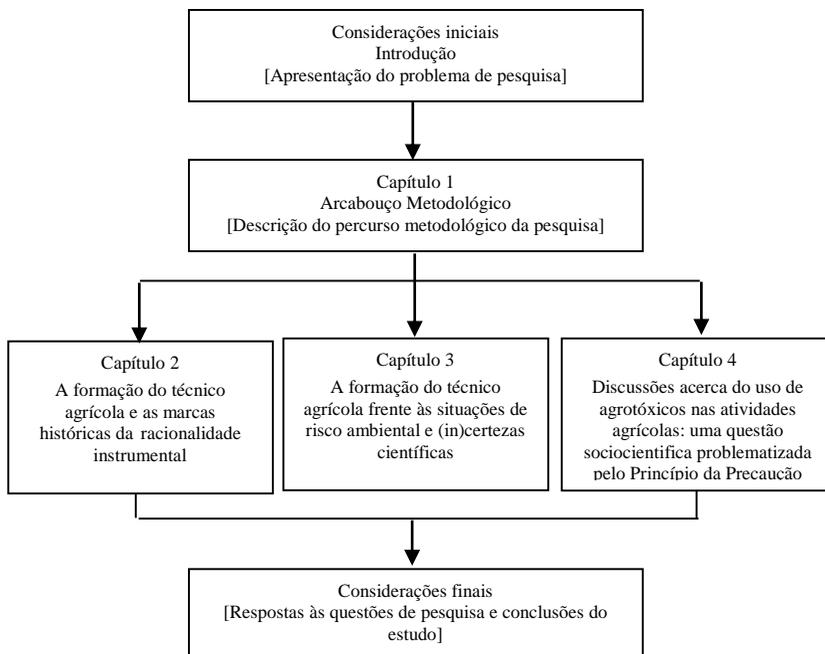
Além disso, nos preocupamos com a formação do técnico agrícola - especialmente os que têm formação no Estado do Mato Grosso – que aparenta, pelo estudo de caso do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT, se pautar fortemente na RI, a qual tenciona este profissional a possuir uma compreensão sobre ciência e uma prática profissional baseadas na aplicação técnica. Contrapondo-se a esta visão predominante, defendemos um modo de pensar e agir na formação do técnico agrícola, baseado em um planejamento de atividades deste setor, que observe a ocorrência de possíveis impactos socioambientais e não somente preocupado com a produtividade e as questões econômicas envolvidas. Apoiamos, ainda, a formação de um profissional técnico que busque pela verificação de cada situação de contexto agrícola com ponderação e sob a luz das possíveis consequências que possam surgir – características estas do PP.

Desse modo, defendemos a formação do técnico agrícola para além da RI, com inserção e problematização do PP neste ensino de maneira a auxiliá-lo na reflexão das situações vivenciadas e na tomada de decisões que observem o bem-estar social e do meio ambiente.

A tese foi organizada em quatro capítulos, conforme esquematizado na Figura 2. Inicialmente nesta seção apresenta-se informações que contextualizam o objeto de estudo desta investigação: a utilização do PP em discussões sociocientíficas na formação do técnico agrícola com vistas ao enfrentamento da RI. Além disso, explicitamos os elementos essenciais dela (problema de pesquisa, questões complementares e objetivos).

O Capítulo 1 contempla o arcabouço metodológico a partir da caracterização da pesquisa como um estudo de caso, descrição das técnicas selecionadas (análise documental, pesquisa bibliográfica, entrevista semiestruturada e grupo focal) e do percurso realizado para a coleta de dados. Ainda é apresentada a Análise Textual Discursiva (ATD) como ferramenta analítica e a caracterização dos sujeitos participantes.

Figura 2. Esquema da organização desta tese



Fonte: Da autora.

Os próximos três capítulos que se seguem apresentam um diálogo entre revisão de literatura – contendo informações essenciais para o entendimento dos temas abordados nessa tese – e resultados da pesquisa a partir da busca por respostas às questões complementares. O Quadro 2 demonstra como estas questões localizam-se nos capítulos do trabalho.

Quadro 2. Visão geral dos conjuntos de questões de pesquisa abordados em cada capítulo desta tese

Capítulo	Questões de pesquisa complementares					
	Q.I	Q.II	Q.III	Q.IV	Q.V	Q.VI
2	X					
3		X	X			
4				X	X	X

Fonte: Da autora.

No Capítulo 2 abordamos sobre as marcas históricas da RI que podem ser identificadas na formação do técnico agrícola (questão

complementar Q.I). Primeiramente pela análise documental do fato “acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT”; em seguida, por meio de uma breve análise da trajetória da educação profissional e do ensino técnico agrícola no Brasil. E, aprofundando em nosso objeto de estudo, caracterizamos as manifestações da RI no ensino para a formação de técnicos agrícolas a partir da análise de dois projetos pedagógicos de cursos (PPCs) deste ensino (um em Agroecologia e outro em Agricultura) e das compreensões de professores formadores ao avaliarem a ocorrência do acidente rural supracitado.

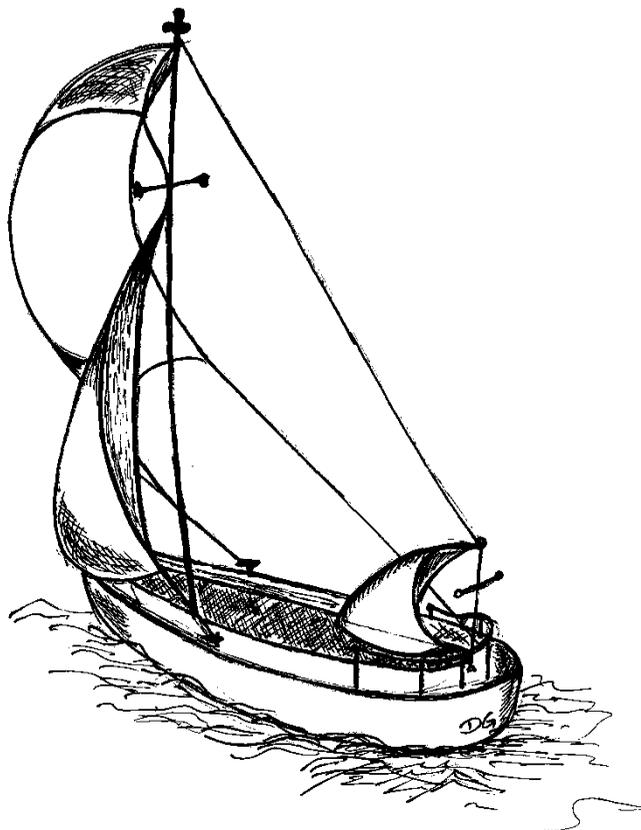
O Capítulo 3 caracteriza as diversas formas de abordagem de riscos e suas relações com as incertezas científicas a fim de compreender o modo como tais abordagens se apresentam nos PPCs analisados anteriormente e no ensino para formação de técnicos agrícolas na visão de professores formadores (questão complementar Q.II) e o entendimento sobre risco apresentada por esses mesmos sujeitos (questão complementar Q.III). Sendo o PP um possível modo de vislumbrar o risco, este tema também é tratado no capítulo em forma de seção específica que menciona seu processo histórico, principais formulações e modos de aplicação.

Após esse diagnóstico da presença da RI na formação do técnico agrícola e as possíveis abordagens de risco tratadas nesse ensino, o Capítulo 4 apresenta os resultados da pesquisa de campo realizada, que se relaciona às potencialidades do uso do PP para discutir QSCs de temáticas ambientais e enfrentar a RI existente na formação do técnico agrícola. Para tanto, a partir de revisão de literatura sobre o conceito e características de QSCs, buscou-se assinalar a discussão do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT como possuidora de tal caráter (questão complementar Q.IV). Em seguida, apresentamos e discutimos alguns dados quantitativos sobre o uso de agrotóxicos no estado de Mato Grosso a fim de contextualizar a realidade vivenciada e descrevemos a atividade formativa elaborada e aplicada a professores formadores de técnicos agrícolas (questão complementar Q.V). Tal capítulo apresenta, ainda, os resultados alcançados com a atividade formativa e a avaliação dos professores formadores em relação a importância de discutir o PP na formação do técnico agrícola (questão complementar Q.VI).

Por fim, há uma última seção contendo a síntese de nosso estudo, destaque às respostas e desdobramentos referentes às questões de pesquisa, recomendações para a área decorrentes dos resultados alcançados e sugestões para o encaminhamento de pesquisas futuras.

Capítulo 1

Arcabouço metodológico



[...] quem vai ao mar avia-se em terra, [...] E que há que abastecer o barco das mil coisas necessárias a uma viagem como esta, que não se sabe aonde nos levará, Evidentemente, e depois teremos de esperar que seja a boa estação, e sair com a boa maré, e vir gente ao cais e desejar-nos boa viagem, [...]

(Saramago, 1998, p. 46 - O conto da ilha desconhecida)

1 ARCABOUÇO METODOLÓGICO

A construção de uma metodologia de pesquisa é um processo dinâmico, de constante ir e vir em teorias, que almeja alcançar respostas ao problema de pesquisa. Entretanto, “aquilo que se coloca inicialmente no centro de nossa atenção não é, necessariamente, o que mais importa. [...]. Contentar-se apenas com a chegada é perder os significados que se vão engendrando nas paisagens multiformes do trajeto” (GHEDIN; FRANCO, 2006, p. 09).

Nesse capítulo descrevemos o caminho metodológico percorrido na investigação, cuja tese defendida é de que *a problematização de temas ambientais de contexto agrícola por meio do PP e abordagem de discussões sociocientíficas pode contribuir ao enfrentamento da RI na formação do técnico agrícola*. Para tanto, apresentamos a caracterização da pesquisa por meio do estudo de caso, os métodos e técnicas selecionados para a coleta de dados, bem como nossa opção pela ATD como tratamento analítico para interpretá-los.

Ainda tratando sobre o percurso metodológico, explicamos o processo de seleção dos sujeitos investigados para, em seguida e em seção específica, apresentar o perfil geral dos mesmos.

1.1 A PESQUISA POR MEIO DO ESTUDO DE CASO

Esta pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa, por enfatizar mais o processo do que o produto, ter o ambiente natural – que é uma realidade complexa e contextualizada – como fonte direta de dados (predominantemente descritivos) e considerar os diferentes pontos de vista dos sujeitos que dela participam (LÜDKE, ANDRÉ, 1986).

Uma investigação que envolve a análise de uma situação de contexto local (o acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT), para discutir a formação de técnicos agrícolas; a partir de discussões das interações CTS e o PP, além de apresentar tais características supracitadas, delinea-se metodologicamente como um estudo de caso.

Para Yin (2001), os estudos de caso representam uma boa estratégia de pesquisa em investigações cujas questões englobam compreender o “como” e “por que” de fenômenos contemporâneos inseridos em contextos da vida real e quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos da realidade. O caso destaca-se como uma unidade dentro de um sistema mais amplo (LÜDKE, ANDRÉ, 1986), de modo que não é possível delimitar as fronteiras entre o contexto e o fenômeno a ser estudado (YIN, 2001). Além disso, atende a quatro

características essenciais: particularidade (por focalizar um fenômeno específico), descrição (ao detalhar a situação investigada), heurística (por iluminar a compreensão do fenômeno estudado podendo revelar novos significados) e indução (por, frequentemente, a análise dos dados se basear na lógica indutiva – do particular para as generalizações) (ANDRÉ, 2005).

Outras duas características marcantes do estudo de caso chamam a atenção. A primeira refere-se à tentativa de representar diferentes e conflitantes pontos de vista presentes em uma situação social (ANDRÉ, 1984). Tal característica, e as demais já citadas, se apresentam em nossa investigação, uma vez que, trata-se de uma situação específica e bem contextualizada: a busca por um modo distinto de pensar a formação do técnico agrícola, para além das questões econômicas e da RI, com foco na perspectiva socioambiental. Já a outra característica fundamental do estudo de caso diz respeito ao uso da triangulação dos dados como procedimento essencial para a validação da pesquisa (MARTINS, 2008; ANDRÉ, 2005; YIN, 2001). O uso de técnicas distintas para a investigação de um fenômeno e, assim, alcançando várias fontes de evidência, garante a confiabilidade ao estudo.

E, sobre as técnicas de coleta de dados a serem utilizadas, Adelman et al. (1976 apud ANDRÉ, 1984) esclarecem que não há um pacote metodológico padronizado, pois trata-se de uma forma particular de estudo, porém que deve manter o rigor científico e metodológico. Por isso, Stake (1978) alerta que o pesquisador precisa ter o cuidado de esclarecer, em seu trabalho, a distinção entre dados descritivos e interpretativos, evidências primárias e secundárias, afirmações gerais e citações, a fim de que o leitor possa compreender como o estudo se desenvolveu, fazer seus próprios apontamentos e examinar aquilo que pode ser replicado para outros casos. Este processo é denominado “generalizações naturalísticas” e explica o fato do estudo de caso não se enquadrar como um ato de inferência lógica ou estatística. Para esse autor, não cabe ao pesquisador demonstrar as generalizações de um estudo de caso, pois se trata de uma situação singular e particular. Desse modo, os leitores é que reconhecem as semelhanças e equivalência do caso com outros, permitindo a generalização.

Já Yin (2001) defende a “generalização analítica”, isto é, o pesquisador, mesmo não tendo casos representativos que possam generalizar resultados de modo estatístico, busca por gerar proposições teóricas que sejam aplicáveis a outros contextos e casos. Alves-Mazzotti (2006) esclarece que o posicionamento distinto destes dois pesquisadores se deve por operarem em paradigmas diferentes: enquanto Stake está mais

próximo ao construcionismo social, Yin se afina ao pós-positivismo. No entanto, ambos negam a obrigação dos estudos de caso com as generalizações do tipo estatístico e reconhecem a importância de aprofundar o estudo para além das particularidades do caso. “Cada um deles propõe uma forma alternativa de generalização, ambas defensáveis, ambas adequadas aos estudos de caso, ambas permitindo a acumulação do conhecimento” (p. 650).

Nesta investigação, seguiremos as orientações de Yin (2001) por acreditar que seja possível elaborar proposições teóricas e avaliar hipóteses sobre a inserção do PP na formação do técnico agrícola como meio de enfrentamento da RI, com a perspectiva de que esse elemento científico (PP) pode se estender   formação de outros profissionais e em outros cursos do ensino técnico. Porém, os alertas feitos por Stake (1978) sobre o detalhamento da escrita dos procedimentos metodológicos também serão considerados.

A seguir, continuamos detalhando o percurso metodológico da pesquisa ao descrevermos sobre os métodos de coleta de dados utilizados, nossa opção de tratamento analítico e definição dos sujeitos investigados.

1.2 PERCURSO METODOLÓGICO

Segundo Ghedin e Franco (2006, p. 09), “um caminho investigativo é sempre uma trajetória construída pelos passos que nos induzem numa determinada direção”. O horizonte dessa interpretação nos permite explicar e justificar por que construímos uma caminhada que nos enriqueceu enquanto portadores da humanidade. Conscientes de que mais que os resultados que essa pesquisa possa alcanç r, o crescimento e amadurecimento intelectual está no processo que nela se desenvolveu, caracterizamos, abaixo, as técnicas metodológicas escolhidas (tanto para coleta de dados como para sua interpretação), a constituição do grupo de sujeitos investigados e justificamos tais opções.

Antes, porém, convém destacar que esta pesquisa foi submetida e aprovada⁶ pelo Comitê de  tica em Pesquisa com Seres Humanos, da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH/UFSC), sob o número CAAE 44895815.6.0000.0121, atendendo a resolução CNS 466/2012.

⁶ Informações sobre a aprovação do projeto de pesquisa pelo CEPSH/UFSC podem ser verificadas no sistema da Plataforma Brasil, pelo endereç o eletrônico <<http://aplicacao.saude.gov.br/plataformabrasil>>.

1.2.1 Métodos e técnicas selecionadas para coleta de dados

Em busca de responder às questões propostas nesta investigação e também promover a triangulação de informações – processo fundamental para a validação da pesquisa (YIN, 2001), foram utilizados variados métodos e técnicas para coleta de dados, sendo elas: análise documental, entrevistas semiestruturadas, pesquisa bibliográfica e grupo focal.

A análise documental trata-se de uma técnica que utiliza documentos originais, que ainda não receberam tratamento analítico por nenhum autor (HELDER, 2006). Cellard (2012) define que, além de textos escritos, dados de natureza iconográfica, cinematográfica ou de qualquer outro tipo de testemunho registrado são considerados documentos. Ainda segundo o autor, os documentos podem ser classificados, quanto à sua natureza, em: públicos (geralmente arquivos governamentais, jornais e revistas), privados (registros de empresas, sindicatos, comunidades religiosas e organizações políticas) ou pessoais (diários e correspondências).

“Como uma técnica exploratória, a análise documental indica problemas que devem ser mais bem explorados através de outros métodos” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 38). Por isso, tratou-se da técnica selecionada para a etapa inicial desta investigação, pois, referente às questões complementares Q.I e Q.II (descritas anteriormente), partimos de duas **hipóteses iniciais**; quais sejam: 1) que a RI se expressa na formação do técnico agrícola quando ela promove apenas o ensino de ações meramente técnicas para atender as demandas do mercado de trabalho; e 2) em consequência de tal expressão, há reflexo dessa racionalidade na abordagem de temáticas ambientais no ensino para formação de técnicos agrícolas.

Sendo a RI, razão operacional, aquela que visa agir sobre a natureza e transformá-la por meio da dominação (HORKHEIMER, 2002), procurou-se identificar sua presença e seus reflexos na abordagem de temáticas ambientais em currículos de alguns cursos para a formação de técnicos agrícolas, por meio da análise de seus projetos pedagógicos. A definição de quais instituições foram investigadas será detalhada em seção mais à frente.

A partir dessas análises, sentimos necessidade de confirmar os resultados obtidos com personagens envolvidos nessa formação (triangulação de dados), pois, tratou-se da apreciação de um currículo prescrito (SACRISTÁN, 2000) que, no cotidiano escolar, pode ou não ser aplicado. Sendo assim, convidamos alguns professores formadores do ensino técnico agrícola a nos concederem uma entrevista. Esse convite foi

feito a professores, tanto das instituições cujo projetos pedagógicos de curso foram analisados na etapa anterior, quanto, também, de outras instituições.

A entrevista, na pesquisa qualitativa, ao privilegiar a fala dos sujeitos, “permite atingir um nível de compreensão da realidade humana que se torna acessível por meio de discursos, sendo apropriada para investigações cujo objetivo é conhecer como as pessoas percebem o mundo” (FRASER; GONDIM, 2004, p. 140). Esse intuito de conhecer percepções humanas, envolveu, além das questões complementares Q.I e Q.II (relacionadas a presença da racionalidade instrumental no ensino para a formação de técnicos agrícolas), também as questões Q.III (referente às compreensões de risco dos professores formadores) e Q.VI (quanto às suas compreensões sobre a inserção do PP na formação do técnico agrícola). Para esta nova etapa, optamos pelo uso de entrevistas semiestruturadas.

Triviños (2008, p. 147) esclarece que esse tipo de entrevista, ao partir de questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa, “oferecem amplo campo de interrogativas, fruto de novas hipóteses que vão surgindo à medida que se recebem as respostas do informante”. Assim inicia-se um diálogo entre sujeito entrevistado e entrevistador/investigador, de maneira que, o primeiro, ao apresentar seus pensamentos e experiências relacionados ao foco da entrevista, começa a participar na elaboração do conteúdo da pesquisa. Além disso, tal diálogo pode propiciar momentos de autorreflexão do entrevistado em que, ele, ao refletir sobre suas próprias concepções, crenças e ações, pode modificar suas posturas e atitudes futuras referentes ao tema da pesquisa (FRASER; GONDIM, 2004).

Desse modo, o desenvolvimento dessas entrevistas com professores formadores de técnicos agrícolas pode ter representado o início de algum processo de mudança nesse ensino, mesmo que mínimo, pois toda intervenção acaba por modificar a realidade.

Já para responder às questões complementares Q.IV (potencialidades da abordagem por QSCs no ensino técnico agrícola) e Q.V (problematização da temática agrotóxicos pelo PP), de caráter teórico, foram realizadas pesquisas bibliográficas que, associadas aos referenciais teóricos desta investigação, nos possibilitaram a reflexão e discussão de tais assuntos.

A pesquisa bibliográfica procura caracterizar e discutir um problema a partir de material já publicado, podendo tratar-se de fontes impressas – como livros, revistas, teses e dissertações – ou de outras naturezas, como CDs, fitas magnéticas, bem como material

disponibilizado na internet (GIL, 2010). Tal pesquisa possibilita a obtenção de um panorama sobre a situação atual do tema/problema pesquisado, ao permitir conhecer as publicações existentes, suas convergências e diferenças e aspectos frequentemente abordados (SILVA; MENEZES, 2005). Com isso torna-se possível reconhecer as lacunas existentes nos estudos sobre o tema, de maneira a ampliar seu campo de investigação.

Ainda sobre a questão complementar Q.VI, em busca de efetivar nossas reflexões teóricas referente às potencialidades da problematização do PP na formação do técnico agrícola, elaborou-se uma atividade formativa (voltada aos professores formadores desse ensino) que, posteriormente, foi aplicada e avaliada quanto ao alcance de seus objetivos. Para tal, fez-se uso do grupo focal, que por tratar-se de uma técnica metodológica com características e procedimentos específicos será melhor detalhado a seguir.

O uso do grupo focal na pesquisa qualitativa

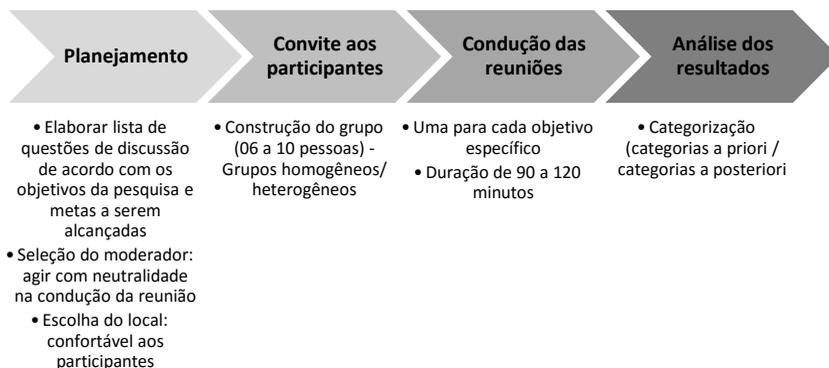
O grupo focal tem sido indicado como uma técnica de coleta de dados alternativa às mais tradicionais, como entrevistas individuais e questionários (DIAS, 2000; GATTI, 2005; MARTINS, 2008). É definido como um modo de coletar dados diretamente das falas de um grupo de pessoas com características em comum, sobre um tema de interesse coletivo, por meio de uma discussão não diretiva (LEOPARDI et al., 2001). E, como ressalta Placco (2005), o uso dessa técnica metodológica não busca pelo consenso de opiniões no grupo investigado, mas sim por levantar diferentes pensamentos, atitudes e sentimentos – expressos verbalmente ou não – em um tempo relativamente curto.

Tal técnica de pesquisa tem sido empregada desde a década de 1950, na área de Marketing para a execução de pesquisas mercadológicas. A partir de 1980 surgiu o interesse de pesquisadores de outras áreas do conhecimento, como as Ciências Sociais, as Ciências Médicas e as Ciências da Informação (DIAS, 2000). Na área de ensino de ciências, Lambach (2013) e Alves (2011) fizeram uso desta metodologia no âmbito educacional, tendo professores como sujeitos investigados, e foram bem-sucedidos na coleta de dados e obtenção de resultados. Também Teixeira e Maciel (2009) utilizaram da técnica para avaliar concepções de professores de ciências e destacam que ela favorece o desenvolvimento de um espaço para a formação docente, uma vez que os sujeitos pesquisados podem vivenciar um momento de reflexão de sua prática durante a atividade.

O uso do grupo focal apresenta algumas vantagens em relação à aplicação de questionários e entrevistas, como: a possibilidade da interação em grupo, de modo a influenciar uns aos outros em suas falas, em vez da obtenção de respostas individualizadas; a potencialidade de conseguir respostas mais completas dos participantes, que podem expor aberta e detalhadamente seus pontos de vista; a possibilidade do pesquisador conhecer mais profundamente o grupo pesquisado e a obtenção de elevada quantidade de informações provenientes de sujeitos diferentes em um curto espaço de tempo (DIAS, 2000; MARTINS, 2008). Tais características e o bom êxito do uso desta metodologia em pesquisas no campo educacional justificam nossa opção por ela.

Para a elaboração de um grupo focal, algumas etapas e elementos devem ser observados como orientadores ao processo (DIAS, 2000; GATTI, 2005; MARTINS, 2008). A Figura 3 apresenta essa estrutura. Sua primeira etapa é o planejamento, em que o pesquisador deve ter claro os objetivos da pesquisa e as metas pretendidas com a execução da atividade, pois é a partir deles que se definem as questões a serem discutidas com o grupo. Estas questões constituirão o roteiro para a condução das discussões.

Figura 3. Etapas para a aplicação de um grupo focal



Fonte: Da autora, baseado em Dias (2000) e Gatti (2005).

Ainda na etapa de planejamento, seleciona-se o moderador da atividade. Nos grupos focais realizados em pesquisas acadêmicas, o próprio pesquisador é o moderador. No entanto, os estudiosos ressaltam que o moderador precisa possuir características como: facilidade de se relacionar com as pessoas; habilidade para coordenar o processo de discussão em grupo e neutralidade para não manifestar opiniões e acabar

por influenciar os participantes (GATTI, 2005; MARTINS, 2008). O moderador também pode assumir o papel de observador ou ter uma pessoa que assuma esta função ou ainda utilizar de recursos de gravação audiovisual para que, além das falas, as expressões corporais e comportamentos dos participantes sejam registrados.

Outro item importante na etapa de planejamento é a escolha do local em que serão realizadas as reuniões. Deve ser um local confortável e agradável aos participantes e sem muita interferência de outras pessoas ou sons. Finalizado o planejamento da atividade de grupo focal, parte-se para o recrutamento dos participantes.

Há um consenso de que o número ideal de participantes seja entre 06 e 10 pessoas, pois um número inferior a seis pode não ter a interação necessária entre os sujeitos e, por sua vez, um número superior a dez seja difícil para a condução do moderador e para possibilitar a participação verbal de todos. Dependendo do objetivo da pesquisa, o grupo formado pode ser homogêneo ou heterogêneo. Geralmente os grupos focais apresentam homogeneidade quanto ao tema da pesquisa, isto é, os sujeitos participantes possuem características em comum, como, por exemplo: serem professores de ciências, apresentarem mesma faixa etária ou habitarem uma mesma região, entre outros. Já a constituição de grupos heterogêneos pode demonstrar maior diversidade de opiniões e, caso o objetivo seja provocar polêmicas, trará mais resultados (DIAS, 2000).

Para a condução das reuniões, sugere-se a duração de tempo de 90 a 120 minutos a fim de que não se torne um processo exaustivo tanto para o moderador quanto para os participantes. Poderão ser realizados um ou vários encontros até que todos os objetivos do grupo focal sejam supridos. Ressalta-se, ainda, que para cada objetivo específico estipulado no planejamento haja uma reunião, de modo a não discutir temas muitos variados em um mesmo encontro.

Durante as reuniões, o ambiente deve ser preparado de maneira a estimular a interação entre os participantes. Para isso, as cadeiras devem ser organizadas em círculo ou semicírculo ou todos devem se acomodar ao redor de uma mesa. O moderador deve conduzir a reunião a partir de seu roteiro de questões de discussão e não deve interferir nas falas dos participantes e nem manifestar julgamentos. Seu papel é mais passivo do que a de um entrevistador. Dias (2000) destaca que o objetivo do grupo focal é a sinergia entre os participantes, o que leva a resultados muito maiores e complexos do que a soma das partes individuais. Por isso, não se trata de que cada participante forneça uma resposta às questões feitas pelo moderador, mas que os sujeitos do grupo interfiram nas falas uns dos outros e, assim, promova também o fortalecimento do grupo

(principalmente quando se trata de um grupo de atuação profissional, como o de professores).

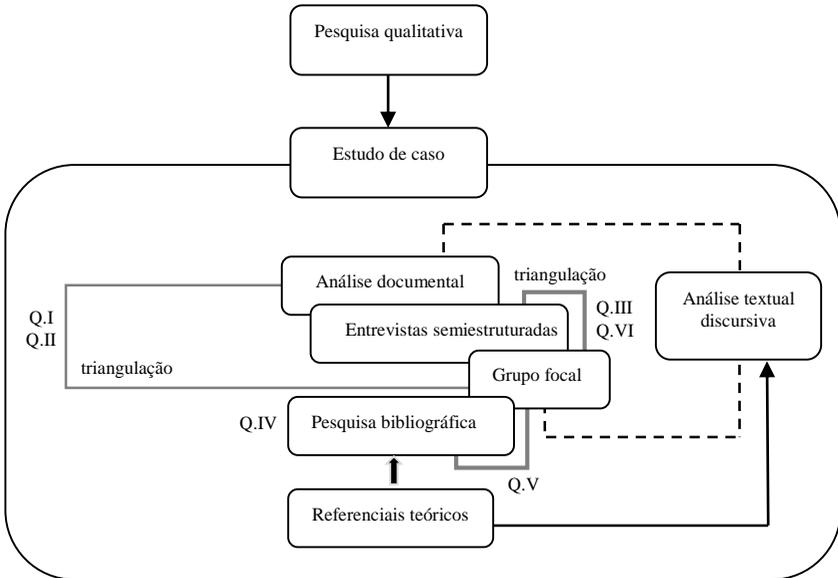
A última etapa contempla a análise dos dados coletados para a obtenção dos resultados. Para Dias (2000), trata-se da etapa mais difícil, pois não se trata somente de repetir ou transcrever o que foi dito. Gatti (2005) alerta que é preciso desvendar significados e sentidos nas falas coletadas, tendo atenção às sequências de trocas e às condições contextuais dos momentos de interação entre os participantes. Essas duas autoras apontam o uso de categorizações das falas para a análise de resultados, destacando que as categorias podem ser estabelecidas *a priori* com o apoio das teorizações, e também *a posteriori*, a partir do próprio material coletado.

Convém ressaltar que o grupo focal constituído em nossa investigação reuniu um grupo de professores formadores de técnicos agrícolas diferente do grupo de sujeitos entrevistados. Por isso, tal situação foi aproveitada para a coleta de dados referente às questões complementares Q.I, Q.II, Q.III e Q.VI e contemplou as mesmas perguntas abertas do guia-roteiro das entrevistas.

A atividade formativa realizada com os professores durante o grupo focal, será descrita no Capítulo 4 (seção 4.2.4) e pedagogicamente foi estruturada pela metodologia dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002), referencial a ser caracterizado juntamente com ela.

Assim, sintetizamos o arcabouço metodológico de nossa pesquisa na Figura 4: uma investigação de natureza qualitativa, delineada por um estudo de caso, com utilização de quatro técnicas metodológicas. Para as questões complementares Q.I e Q.II utilizou-se as técnicas de análise documental, entrevistas semiestruturadas e grupo focal. A triangulação de dados dessas questões complementares refere-se a fontes distintas (documentos e sujeitos). Já para responder às questões Q.III e Q.VI, a triangulação dos dados coletados por entrevistas e grupo focal refere-se a grupos diferentes num mesmo momento temporal (GÓMEZ, 1999). Para a questão Q.IV e Q.V, utilizou-se da pesquisa bibliográfica e, a última questão citada (Q.V), também teve dados coletados por meio do grupo focal.

Figura 4. Desenho metodológico adotado nessa pesquisa.



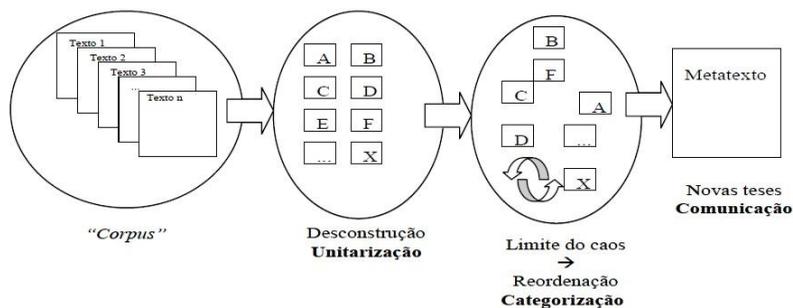
Fonte: Da autora.

Conforme se observa no esquema supracitado, embora tenha se utilizado diversas técnicas metodológicas para coleta de dados, o tratamento analítico contemplou apenas uma (representado pela linha pontilhada): a ATD – que será descrita na seção abaixo.

1.2.2 A Análise Textual Discursiva como ferramenta analítica

Descrita detalhadamente por Moraes (2003), a ATD tem sido amplamente empregada em pesquisas qualitativas (MOARES; GALIAZZI, 2006) e, notoriamente como ferramenta analítica de dados em estudos da área do ensino de ciências (GONÇALVES; MARQUES, 2006; OLIVEIRA; RECENA, 2009; PRESTES; LIMA; RAMOS, 2011; LAMBACH, 2013). A técnica caracteriza-se como um processo auto-organizado de construção, do qual emergem novas compreensões e entendimentos sobre o fenômeno investigado. Constitui-se de três momentos metodológicos – representados na Figura 5: *unitarização*, *categorização* e *comunicação*.

Figura 5. Representação da sistematização do processo de Análise Textual Discursiva



Fonte: Torres et al. (2008, p. 04).

O conjunto de documentos que compõem a análise a ser realizada é denominado *corpus*. Estes documentos podem ser textos, imagens ou outras formas de representação gráfica e cabe ao pesquisador fazer a delimitação do *corpus* de acordo com os objetivos da pesquisa. Em seguida, inicia-se o processo de desconstrução do *corpus*, a partir de sua leitura e análise. Daí se vislumbra os elementos constituintes do *corpus* e se alcança as unidades de análise (também denominadas de significado ou sentido) – o que constitui o processo de *unitarização*.

Moraes (2003) ressalta que os documentos constituintes do *corpus* não carregam somente um significado a ser identificado. Isto exige que o pesquisador construa significados a partir de sua experiência e conhecimentos científicos; exige uma postura de “autor das interpretações que constrói dos textos que analisa” (p. 194). O pesquisador também destaca que esta primeira etapa da ATD é um processo que gera a desordem, o caos, a partir de um conjunto de textos ordenados, isto é, desestabiliza a ordem estabelecida e desorganiza o conhecimento existente.

Por sua vez, a *categorização*, segunda etapa do processo, compõe um processo de entropia textual, “que tende a estabelecer articulações entre as *unidades de análise* para a elaboração de uma nova ordenação, de forma a ampliar o entendimento sobre a investigação analítica dos fenômenos em questão” (TORRES et al., 2008, p. 05, grifo dos autores). As unidades de sentido identificadas, sempre que possível, são aglutinadas de acordo com as proximidades de sentido e significado que apresentam, primeiramente, em categorias iniciais. Posteriormente, por meio de convergências e argumentos aglutinadores, essas formam

categorias intermediárias que, por sua vez, podem resultar em categorias finais (MORAES, 2003).

As categorias podem ter dois tipos de origem: pré-estabelecidas a partir de teorias já utilizadas na pesquisa (categorias *a priori*) ou surgir espontaneamente no decorrer do processo de *unitarização* (categorias *emergentes*). Moraes (2003) ressalta que a junção destas duas categorias constitui as categorias *mistas*, em que a partir de categorias definidas *a priori* – com base nas teorias que fundamentam o trabalho – ocorrem transformações gradativas destas a partir das informações que emergem do *corpus* de análise.

Já na última etapa, a *comunicação*, há o captar do novo emergente e construção dos metatextos a partir das categorias estabelecidas. Os metatextos são constituídos por textos descritivos e interpretativos que representam a compreensão e teorização dos fenômenos investigados alcançados pelo pesquisador. Trata-se de uma nova ordem estabelecida e novos significados obtidos pelo olhar do investigador de acordo com os objetivos propostos, dando origem aos resultados da pesquisa.

Desse modo, verifica-se que a ATD é uma técnica metodológica que apresenta uma estrutura básica de sistematização para o alcance dos resultados, característica, esta, diferente de outras metodologias de pesquisa analíticas, justificando nossa escolha por ela. Em todas as suas etapas metodológicas é possível notar que a análise dos dados recebe influência das perspectivas teóricas de quem o investiga, pois, “toda leitura implica ou exige algum tipo de teoria para poder concretizar-se” (MORAES, 2003, p. 193). Assim, nenhuma análise é neutra devido à existência e influência dos referenciais teóricos da pesquisa (GONÇALVES; MARQUES, 2012).

Em nosso caso, tais referenciais tratam-se de teorias críticas que buscam o enfrentamento do *status quo* e desvelamento da realidade: 1) Teoria Social Crítica (MARCUSE, 1998; HORKHEIMER, 1989, 2002; HABERMAS, 2006); 2) Pedagogia Crítica (FREIRE, 2000, 2005; GIROUX, 1997; SILVA, A., 2004); 3) Enfoque CTS na educação científica (AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS, 2008); 4) Abordagens de enfrentamento ao paradigma do risco (EWALD, 1991, 1996; THORNTON, 2000; BECK, 2011) e 5) o PP (SEHN, 1998; COMEST 2005).

Tendo definido todas as etapas metodológicas da pesquisa, caracterizamos, a seguir, o processo de seleção dos sujeitos investigados para cada uma delas.

1.2.3 Definição dos sujeitos investigados

Antes de explicarmos como ocorreu a escolha dos objetos de estudo e sujeitos participantes desta investigação, convém ressaltar que a autorização para o desenvolvimento da pesquisa, em cada instituição aqui citada, foi concedida por seus gestores responsáveis. Também, todos os professores que aceitaram participar da pesquisa receberam e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), elaborado conforme a Resolução CNS 466/2012 e aprovado pelo CEPESH/UFSC.

Seleção de PPCs para análise documental

Conforme descrito anteriormente, a primeira etapa investigativa desta pesquisa foi a análise documental de PPCs para a formação de técnicos agrícolas. Considerando os cursos de técnico em agricultura, técnico em agropecuária e técnico em agroecologia como constituintes do ensino técnico agrícola, foram selecionados dois currículos de instituições públicas para serem analisados: o primeiro de um curso técnico em agricultura de uma escola da rede estadual de educação profissional de Mato Grosso – que será denominado C-1 – e outro, de um curso técnico em agroecologia de uma instituição da rede federal de educação profissional de Santa Catarina – aqui nomeado C-2. Em ambas, a solicitação de acesso ao PPC em questão foi feita por trocas de mensagens, via correio eletrônico (e-mail), com os coordenadores pedagógicos das instituições.

A opção por esses currículos deveu-se ao vínculo profissional da pesquisadora dessa investigação com a instituição que oferta o curso C-1 e também pela intenção da mesma em dar continuidade a estudo anteriormente realizado tendo esse curso por objeto de pesquisa (BARBOSA, 2010). Já a seleção do curso C-2 se deu por tratar-se de um curso com características distintas à formação ofertada pelo curso C-1, acrescido do fato dele já ter sido analisado também como objeto de pesquisa em outro trabalho acadêmico (AYUKAWA, 2005). Enquanto C-1 tem sua matriz curricular fundamentada nos conceitos da agricultura industrial – que apresenta uma visão unidimensional baseada exclusivamente em conceitos agrônômicos, genéticos e edafológicos, por exemplo (ALTIERI, 2004), o curso C-2 apresenta todo o seu ensino baseado em princípios da agroecologia. Outras características sobre esses dois cursos serão descritas nas primeiras análises dos resultados do Capítulo 2.

Seleção de participantes para as entrevistas semiestruturadas

Em relação à escolha dos participantes para a concessão de entrevistas, primeiramente procurou-se envolver os professores formadores do ensino técnico agrícola, com formação profissional em ciências agrárias, das duas instituições que tiveram seus PPCs analisados, aqui codificadas como instituição A (que oferta o curso C-1, em Mato Grosso) e B (que oferece o curso C-2, em Santa Catarina). Professores formadores, de mesmo perfil profissional, de outras instituições desses mesmos dois estados também foram convidados, sendo elas: instituições C e D, de Santa Catarina que ofertam cursos técnicos em agroecologia, e instituição E, de Mato Grosso que oferece o curso técnico em agropecuária.

A permanência da preferência por esses dois estados brasileiros se relacionou às facilidades no deslocamento da pesquisadora para a realização das entrevistas, uma vez que em Mato Grosso mantém vínculo profissional, sendo seu local de residência, e em Santa Catarina mantém vínculo acadêmico, por tratar-se do estado onde desenvolveu os estudos do doutorado.

Para efetuar o convite aos professores, primeiramente foi feito acesso às páginas da internet de cada instituição selecionada. Em seguida, buscou-se informações sobre o quadro docente dos cursos do ensino técnico agrícola ofertados com vista à obtenção dos e-mails institucionais dos professores cujo perfil se encaixava em nossos critérios (profissionais das ciências agrárias e formador de técnicos agrícolas). O convite para a concessão da entrevista foi enviado por e-mail, entre os meses de abril e agosto de 2015, e sempre pretendeu na ida da pesquisadora até a instituição de trabalho do professor formador⁷.

Tabela 1. Relação dos convites realizados e aceitos para concessão de entrevista

Instituição	Convites realizados	Convites aceitos
A/MT	2	1
B/SC	6	3
C/SC	5	2
D/SC	4	2
E/MT	5	3
Total	22	11

Fonte: Da autora.

⁷ Apenas um professor entrevistado (P-9E/SC) preferiu se deslocar até a pesquisadora/entrevistadora já aproveitando outros compromissos pessoais.

A Tabela 1 registra o número de convites realizados e aceitos em cada instituição. Observa-se que em cada uma delas a média de aceite se manteve em cinquenta por cento.

As entrevistas gravadas em áudio, em geral, tiveram uma duração média de quarenta minutos e versaram perguntas abertas sobre o caso do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT, o uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas brasileiras, o ensino dessa temática na formação do técnico agrícola e potencialidades da inserção do PP no ensino técnico agrícola. Anterior a cada bloco de perguntas, sempre foi apresentado um pequeno texto introdutório ao assunto. O guia-roteiro da entrevista encontra-se no Apêndice A.

Após a realização das entrevistas, elas foram codificadas, transcritas para posterior análise, cujos resultados são comunicados nos capítulos seguintes desta tese. Convém ressaltar que após a transcrição, esse material foi enviado a cada sujeito entrevistado para aprovação. A Tabela 2 apresenta informações pertinentes a essa caracterização.

Tabela 2. Caracterização das entrevistas concedidas por professores formadores de técnicos agrícolas

Nº Gravação	Codificação	Instituição	Data da entrevista	Duração da entrevista	Transcrição	
					Páginas (A4) produzidas	Número de linhas
1	P-1E/SC	C (SC)	27/04/2015	30:20	05	190
2	P-2E/SC	C (SC)	27/04/2015	23:39	04	137
3	P-3E/SC	D (SC)	04/05/2015	55:32	11	515
4	P-4E/SC	D (SC)	04/05/2015	40:25	08	387
5	P-5E/MT	E (MT)	01/06/2015	34:17	05	194
6	P-6E/MT	E (MT)	01/06/2015	33:36	05	234
7	P-7E/MT	E (MT)	01/06/2015	43:23	07	348
8	P-8E/MT	A (MT)	17/06/2015	84:58	13	654
9	P-9E/SC	B (SC)	01/08/2015	54:46	08	385
10	P-10E/SC	B (SC)	07/08/2015	57:20	10	498
11	P-11E/SC	B (SC)	07/08/2015	35:35	05	196

Fonte: Da autora.

Sobre a realização do grupo focal

Como já apontado anteriormente neste capítulo, o grupo focal contemplou um grupo de professores diferente daqueles entrevistados. Tratam-se de professores de um curso técnico em Agropecuária de uma instituição da rede estadual de educação profissional mato-grossense, aqui denominada instituição F.

Nossa opção por não englobar professores formadores de técnicos em agroecologia nessa etapa da pesquisa, que tratou da realização da

atividade formativa proposta, se explica pelo fato do PP ser um dos elementos constituintes dessa perspectiva agrícola (LEFF, 2002; CAPORAL; COSTABEBER; PAULUS, 2011). Assim, pareceu-nos que os professores cuja formação profissional contemplasse os fundamentos agroecológicos já teriam sido problematizados anteriormente quanto aos riscos ambientais provenientes dos agrotóxicos (um dos objetivos da atividade formativa elaborada para o grupo focal). Isto se confirmou nos resultados obtidos pelas entrevistas que foram realizadas, a ser visto no Capítulo 3.

O grupo focal foi realizado em quatro encontros, entre os dias 11 e 12 de junho de 2015, com duração média de cem minutos cada e contou com a participação de seis professores formadores de técnicos agrícolas. Todos os encontros foram gravados em áudio e, posteriormente, efetuou-se a transcrição das falas que constituíram os dados a serem analisados. Outros detalhes sobre o processo de constituição do grupo focal encontram-se no Capítulo 4, seção 4.2.4.

1.3 PERFIL DOS SUJEITOS INVESTIGADOS

Quanto ao perfil dos participantes desta investigação, observa-se diferenças entre o grupo de professores entrevistados (Tabela 3) e os participantes do grupo focal (Tabela 4).

Os sujeitos entrevistados possuem titulações variadas de pós-graduação (do mestrado em andamento ao pós-doutorado), são predominantemente do sexo masculino, com faixa etária entre 24 e 52 anos. Em sua grande maioria são graduados em agronomia, lecionando diversas disciplinas para a formação de técnicos agrícolas, sendo que os três sujeitos que não possuem tal curso de graduação, são licenciados para atuarem nessa área.

Em relação ao tempo de atuação no ensino técnico, há variações entre o início de carreira docente (menos de um ano atuando nesse ensino) e uma etapa mais avançada em termos de experiência de magistério (mais de vinte anos de profissão). Dos onze professores entrevistados, cinco deles atuam na formação de técnicos agrícolas com perspectiva agroecológica. Os demais atuam em cursos técnicos fundamentados em princípios da agricultura convencional. Em relação ao vínculo profissional, apenas um não tem vínculo efetivo na instituição em que leciona.

Tabela 3. Caracterização dos professores entrevistados

Tabela 3A – Perfil geral dos professores entrevistados

Formação Nível	Sexo		Idade			Estado		
	Fem.	Masc.	21-30	31-40	41-50	51 ou +	MT	SC
Especialização	-	-	-	-	-	-	-	-
Mestrado em andamento	1	-	1	-	-	-	1	-
Mestrado	3	-	3	-	1	2	3	-
Doutorado em andamento	1	-	1	-	-	-	-	1
Doutorado	4	1	3	1	2	-	-	4
Pós-doutorado	2	1	1	-	1	-	-	2
Total	11	11			11			11

Tabela 3B – Perfil dos professores entrevistados quanto à formação e experiência no ensino técnico

Disciplina que ministra	Graduação ¹			Experiência educação em geral		Tempo de experiência no ensino técnico (anos)			
	EA / AGR	CA	TA	Sim	Não	Até 1	1-5	6-10	20 ou +
Recursos naturais	2	-	-	2	-	1	1	-	-
Produção vegetal agroecológica	1	-	-	-	1	-	1	-	-
Mecanização agrícola	1	-	-	1	-	-	1	-	-
Orientação de estágio	1	-	1	-	1	-	-	-	1
Sanidade vegetal	2	-	-	2	-	1	-	1	-
Olericultura	3	2	-	-	3	-	-	1	2
Plantas medicinais	1	-	-	1	-	1	-	-	-
Total	11	11		11				11	

Legenda: 1. Graduação – EA (Engenharia Agrônômica), AGR (Agronomia), CA (licenciatura em Ciências Agrícolas), TA (Licenciatura em Técnicas Agropecuárias).

Tabela 3C – Perfil dos professores entrevistados quanto ao vínculo institucional e atuação docente.

Instituição	Número de entrevistados	Vínculo institucional		Atuação nos cursos	
		Efetivo	Temporário	Agropecuária	Agroecologia
A (SC)	3	3	-	2*	1
B (MT)	1	1	-	1	-
C (SC)	2	2	-	-	2
D (SC)	2	2	-	-	2
E (MT)	3	2	1	3	-
Total	11		11	6	5

* Um dos professores atua nos dois cursos (Agropecuária e Agroecologia). No entanto, por lecionar a disciplina de Mecanização agrícola, consideramos que se aproxima mais do curso de Agropecuária.

Fonte: Da autora.

Já os participantes do grupo focal, todos são professores de uma única instituição mato-grossense de educação profissional. Tal grupo, cuja faixa etária está entre 25 e 40 anos, apresenta distribuição igualitária de gênero (três homens e três mulheres) e nível de titulação variando da graduação ao doutorado em andamento. Além dos três profissionais agrônomos, o grupo é constituído por um biólogo, um médico veterinário e um zootecnista.

Tabela 4. Caracterização dos professores participantes do grupo focal

Tabela 4A – Perfil geral dos professores participantes do grupo focal

Formação	Sexo		Idade				Estado
	Nível	Fem.	Masc.	21-30	31-40	41-50	
Graduação	-	-	1	1	-	-	MT
Especialização	3	2	1	1	2	-	MT
Mestrado	1	1	-	1	-	-	MT
Doutorado em andamento	1	-	1	-	1	-	MT
Doutorado	-	-	-	-	-	-	MT
Total	6	6			6		-

Tabela 4B – Perfil dos professores participantes quanto à formação e experiência no ensino técnico

Disciplina que ministra	EA/AGR	Graduação ¹			Experiência educação em geral		Tempo de experiência no ensino técnico (anos)			
		CB	MV	ZOO	Sim	Não	Até 1	1-5	6-10	11 ou +
Produção animal	2	-	1	1	1	1	1	-	-	1
Segurança no trabalho	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-
Recursos naturais/ Produção vegetal	2	2	-	-	-	2	-	1	-	1
Manejo integrado de pragas	1	-	1	-	-	1	-	1	-	-
Total	6	6			6		6		6	

Legenda: 1. Graduação – EA (Engenharia Agrônoma), AGR (Agronomia), CB (licenciatura em Ciências Biológicas), MV (Medicina Veterinária), ZOO (Zootecnia).

Fonte: Da autora.

Em relação ao tempo de docência no ensino técnico, quatro deles tem até cinco anos de experiência e outros dois atuam há mais de dez anos. Todos os professores apresentam vínculo temporário com a instituição, isto é, são regidos por contrato de trabalho celetista.

A instituição F foi estadualizada e integra a rede estadual de educação profissional do Estado de Mato Grosso, desde outubro de 2009, e até o momento não houve concurso público para efetivação de quadro de servidores. A não-existência desse quadro torna-se problemática ao planejamento e concretização de ações educacionais a longo prazo nesta instituição, visto que pode haver rotatividade de professores.

Outra diferença que chama a atenção está na comparação dos perfis dos professores de acordo com suas instituições de origem (estados brasileiros). Ao considerar-se o grupo total participante desta investigação – dezessete professores, sendo onze entrevistados e seis do grupo focal –, verifica-se que se tratam de nove professores de instituições mato-grossenses e oito professores de instituições catarinenses. Como se evidencia na Tabela 3A, os professores das instituições catarinenses possuem os níveis mais altos de titulação (de doutorado em andamento ao pós-doutorado), enquanto a titulação máxima dos professores

investigados das instituições mato-grossenses não alcança o nível de doutorado. Nada se pode afirmar seguramente sobre essa diferença de qualificação acadêmica dos professores, mas talvez ela possa refletir no ensino que tem sido desenvolvido para a formação de técnicos agrícolas nestes dois estados brasileiros.

1.4 ALGUNS APONTAMENTOS

Neste breve capítulo buscamos detalhar aspectos relevantes da pesquisa qualitativa que foi desenvolvida, principalmente pela caracterização de técnicas metodológicas não tradicionais que foram adotadas – nesse caso, o grupo focal. O uso de metodologias de investigação educativa “menos óbvias” visa contribuir com a evolução da pesquisa em educação em ciências, além do crescimento formativo da própria pesquisadora.

Sobre o uso do grupo focal, a novidade se fez com a associação dessa técnica à metodologia educacional dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Tal processo ocorreu durante a atividade formativa realizada com professores formadores de técnicos agrícolas, que visava a problematização da temática agrotóxicos em discussões sociocientíficas por meio do PP.

Conforme foi aqui descrito, o moderador do grupo focal não pode interferir nas respostas dos participantes, assumindo postura mais passiva do que de um entrevistador. Essa característica contraria o papel do mediador de uma problematização seguindo os três momentos pedagógicos, uma vez que, o papel desse sujeito é buscar o diálogo com os participantes, aguçar as contradições existentes e localizar as limitações das compreensões deles (DELIZOICOV, 2005).

Para enfrentar tal incongruência, a pesquisadora procurou separar os momentos da atividade formativa em dois tipos: 1) os que eram necessários somente coletar as compreensões dos participantes – que se referem às questões complementares Q.I, Q.II, Q.III e Q.IV – procurando apenas promover o diálogo entre eles e interferir o menos possível em suas respostas; e 2) os que tratavam-se de momentos para a problematização do tema exemplar da investigação (uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas mato-grossenses) – que se refere à questão Q.V – e necessariamente precisam de um mediador que inicie o processo dialógico.

Em ambos os casos, respeitou-se a característica do grupo focal de considerar os posicionamentos e respostas do grupo e não dos indivíduos. Pois, caso não se atentasse para tal indicação, o processo metodológico

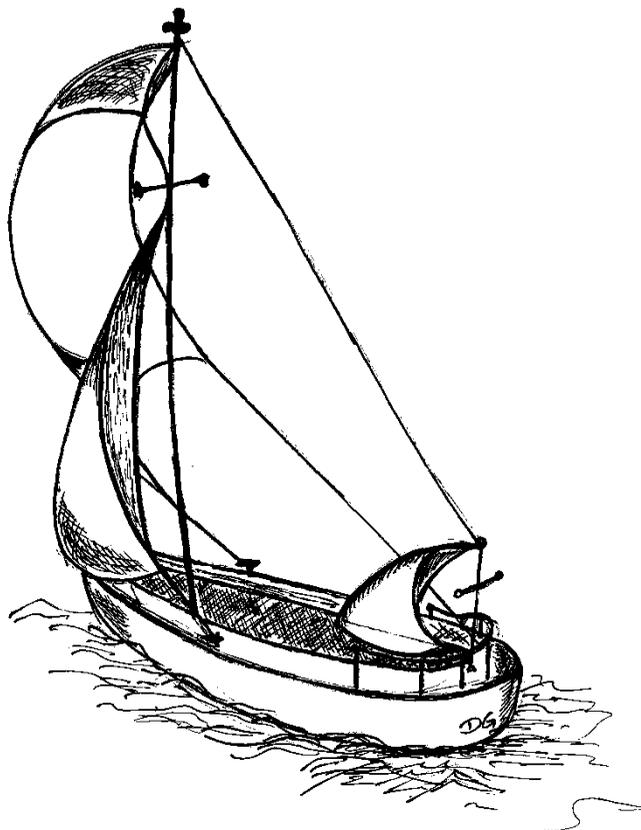
deixa de ser grupo focal para se tornar entrevistas coletivas. Essa decisão converge com características do processo de problematização como categoria freireana, pois esta exige a interação entre sujeitos que, ao se reunirem, podem questionar a realidade e, coletivamente, desvela-la (FREIRE, 1979).

Sendo assim, mesmo considerando as respostas individuais dos participantes para cada questionamento, conforme se observará nos resultados comunicados, a interação entre eles sempre foi estimulada durante a atividade realizada, objetivando um posicionamento de grupo.

Já em relação à constituição dos grupos de sujeitos investigados, tratou-se de um processo minucioso, de muitas idas e vindas, que, como em todo processo investigativo, levou certo tempo para ser concluído e exigiu: atenção, para a seleção de sujeitos de acordo com os critérios estipulados na investigação; paciência, para se obter o retorno dos convites realizados; e perseverança, para não se abater com as respostas negativas aos convites feitos. No entanto, esse primeiro processo, mais moroso, foi rapidamente esquecido quando se iniciou a coleta de dados com os professores formadores de técnicos agrícolas. Esta nova etapa permitiu à pesquisadora: visitar instituições que não conhecia; interagir com pessoas que demonstraram, ao mesmo tempo, satisfação em atuar na docência do ensino técnico agrícola e preocupação com a formação desses profissionais que vem se desenvolvendo no Brasil; além de conhecer uma nova perspectiva de educação agrícola (a agroecológica), diferente da sua realidade. E dos diálogos e reflexões com tais professores surgiram os resultados que serão expostos a partir do próximo capítulo do texto dessa tese.

Capítulo 2

A formação do técnico agrícola e as marcas históricas da racionalidade instrumental



- E a ilha desconhecida, perguntou o homem do leme,
 - A ilha desconhecida não passa duma ideia da tua cabeça, os geógrafos do rei foram ver nos mapas e declararam que ilhas por conhecer é coisa que se acabou desde há muito tempo, [...]
- (Saramago, 1998, p. 56 - O conto da ilha desconhecida)

2 A FORMAÇÃO DO TÉCNICO AGRÍCOLA E AS MARCAS HISTÓRICAS DA RACIONALIDADE INSTRUMENTAL

Neste segundo capítulo, buscamos compreender e descrever como a RI vem se apresentando na formação do técnico agrícola. Para tanto, primeiramente apresentamos o acidente rural ocorrido em Lucas do Rio Verde/MT como um fato que levantou as primeiras indagações para a constituição desta investigação. Isto é feito principalmente a partir de publicações (jornalísticas e acadêmicas) que descrevem o acidente. A descrição fornecida nestas publicações e a interpretação de seus autores – geralmente pesquisadores da área da saúde e especialistas em ambientes contaminados por agrotóxicos – são analisadas com vistas a levantar características da RI nas explicações sobre o contexto do acidente e suas consequências, bem como sobre possíveis difusões no meio acadêmico de formação do técnico agrícola. Tal aspecto nos leva a refletir e analisar, de maneira crítica, como vem ocorrendo tal formação e o grau de influência, em última instância, dessa racionalidade no pensar e fazer deste profissional.

Em seguida, buscamos evidenciar algumas marcas mais significativas da RI na trajetória histórica do ensino técnico agrícola, expostas por meio de dois tópicos: 1) da revisão de literatura da área, onde se desenvolve um breve histórico de como o ensino agrícola se desenvolveu no Brasil, buscando esclarecer por que algumas características são tão marcantes nessa modalidade educacional; 2) da caracterização de algumas contradições existentes nos documentos oficiais nacionais que regem o ensino técnico, que ainda incentivam a elaboração de currículos estritamente especializados (formação estritamente técnica), apesar de defenderem uma concepção de ensino baseado no trabalho, ciência, tecnologia e cultura (PACHECO, 2012).

Já a terceira seção deste capítulo busca por um diagnóstico da realidade por meio de análises: 1) dos projetos pedagógicos de dois cursos para a formação de técnicos agrícolas com diferentes perspectivas: um da agricultura industrial e outro da agroecologia; e 2) das falas de professores formadores de técnicos agrícolas, sobre a ocorrência do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT. Estas análises almejam alcançar evidências da expressão da RI no currículo e ensino para a formação de técnicos agrícolas. Portanto, é um estudo que busca inferir sobre a atuação deste profissional diante de situações de contexto, como a que ocorreu em Lucas de Rio Verde/MT.

2.1 O ACIDENTE RURAL DE LUCAS DO RIO VERDE/MT: O DESPERTAR DE NOSSA INVESTIGAÇÃO

O acidente rural ocorrido em 2006 no município de Lucas do Rio Verde/MT, já brevemente descrito na introdução deste trabalho, apesar de suas características e consequências que afetam a longo prazo o ambiente e a sociedade daquele lugar, devido as contaminações por agrotóxicos (PALMA, 2011; SANTOS, 2011; MOREIRA, 2012), não foi amplamente divulgado pelos meios de comunicação à época. Entretanto, tornou-se foco de investigação de alguns projetos de pesquisa (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2006; MOREIRA et al., 2010), produções acadêmicas (PIGNATI; MACHADO; CABRAL, 2007; NASRALA NETO, 2011; BELO, 2014), e também objeto de análise e reportagens para o noticiário radiofônico público “A voz do Brasil” (MACHADO, 2008). Utilizamos tais documentos como fonte de informações para melhor detalhar o acidente ocorrido e contextualizar as situações vivenciadas naquele município e também no estado de Mato Grosso, observadas a partir de características da RI. A análise foi realizada pela técnica ATD (MORAES, 2003), cuja sistematização metodológica foi descrita no Capítulo 1.

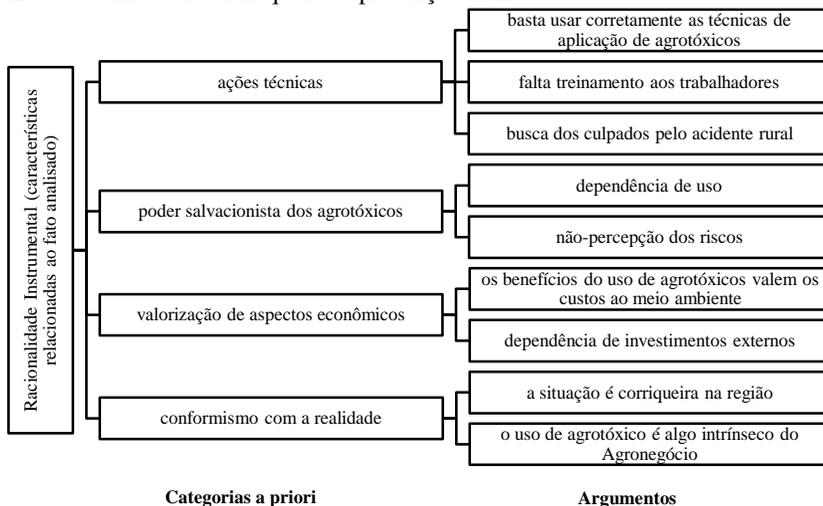
O *corpus* desta análise foi formado por documentos que traziam depoimentos de instituições públicas e da sociedade de Lucas do Rio Verde/MT sobre o acidente rural (PIGNATI; MACHADO; CABRAL, 2007; MACHADO, 2008) ou de instituições públicas e organizações mato-grossenses sobre o uso de agrotóxicos na região (NASRALA NETO, 2011). A seleção das *unidades de sentido* ocorreu sob um olhar direcionado em busca de aspectos da RI, presentes nos discursos e nas ações subsequentes ao acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT, caracterizando *categorias a priori*. A Figura 6 apresenta as categorias levantadas e os argumentos envolvidos em cada uma delas que deram origem aos metatextos e comunicação dos resultados que se segue.

A RI, também denominada racionalidade técnica, tem sua origem na filosofia positivista (SCHÖN, 2000; CONTRERAS, 2012) e se constitui na base do sistema produtivo capitalista, como uma forma de pensar e agir dos sujeitos que enfatiza os fins práticos a partir da conveniência dos meios, em busca da máxima eficiência com um mínimo de dispêndios (WEBER, 2004). Características como tecnicismo nas ações laborais, concordância com a racionalidade econômica⁸, crença no

⁸ A racionalidade econômica está atrelada à busca pelos interesses econômicos em detrimento às demais dimensões, principalmente a ambiental, que acaba

poder salvacionista da C&T e a falta de consciência crítica e de análise da realidade vivenciada, representam tal modelo de racionalidade e foram encontradas nos discursos registrados pelos documentos que analisamos.

Figura 6. Categorias identificadas em análise documental sobre o acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT quanto à presença da RI



Fonte: Da autora.

As primeiras descrições do cenário sócio técnico do acidente rural ocorrido em Lucas do Rio Verde/MT relatam as tensões existentes entre os grandes produtores, que utilizam de procedimentos da agricultura industrial, os pequenos agricultores (chacareiros e adeptos da agricultura familiar) e a sociedade civil da região (PIGNATI; MACHADO; CABRAL, 2007; MACHADO, 2008). A análise, repercussões e implicações deste acidente trata-se de um objeto complexo que envolve as dimensões econômica, política, social e ambiental. No entanto, o fato aparenta ter sido avaliado, tanto pelo Estado como pela sociedade em geral, somente pelo enfoque das ações técnicas, uma vez que o poder público o julgou como mais um caso de “deriva” de agrotóxico (MACHADO, 2008), ou seja, somente foi observada a busca por culpados e o acidente foi entendido como sendo um erro técnico de aplicação do produto sobre a lavoura.

sendo mercantilizada. Maiores detalhes serão explicitados na seção 2.3.2 deste capítulo.

A “deriva” ocorrida pela pulverização de agrotóxicos em plantações agrícolas é definida pelos agropecuaristas e indústrias de agrotóxicos como “um acidente e/ou erro de alvo na aplicação e/ou falta de treinamento e/ou descuido e/ou um ato inseguro, culpando o trabalhador que desejava pulverizar uma área e o vento ou a chuva conduziu o veneno para outro local” (PIGNATI; MACHADO; CABRAL; 2007, p. 111). No entanto, pesquisas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) indicam que existe normalmente uma “deriva técnica”, isto é, o deslocamento do agrotóxico para locais fora do alvo planejado (a planta) por conta de desvios de pulverização nos equipamentos deste tipo e não somente devido ao vento. Segundo Chaim (2004), os atuais equipamentos de pulverização, mesmo com calibração, temperatura e ventos ideais, deixam cerca de 32% dos agrotóxicos pulverizados retidos nas plantas, 49% vão para o solo e 19% vão pelo ar para outras áreas circunvizinhas da aplicação.

Também Pimentel (1995) diagnosticou que somente 0,003% de cada 1kg/hectare de inseticidas aplicados em lavouras atingem seus alvos (neste exemplo, trata-se de lagartas da couve). Desse modo, as dosagens aplicadas são superestimadas para alcançar êxito de aplicação e demonstram não caracterizar contaminações ambientais não-intencional, pois a utilização desses equipamentos de pulverização de agrotóxicos presume assumir este tipo de risco.

Ainda Pignati, Machado e Cabral (2007) apresentam o depoimento de um representante da indústria de agrotóxicos na reunião da Câmara Técnica de Agrotóxicos do Estado do Mato Grosso, que demonstra claramente o modo como esse setor encara o acidente ocorrido:

O representante do Sindicato das Indústrias de Defensivos Agrícolas (SINDAG) propôs e foi acatado por unanimidade dos membros ali reunidos, que sua entidade fará treinamentos para os pulverizadores da região, defendendo como causa básica do acidente, a falta de capacitação técnica dos pilotos (PIGNATI; MACHADO; CABRAL, 2007, p. 111).

Culpa-se a formação dada aos trabalhadores de atividades agrícolas (ou a falta desta), tendo como solução propiciar mais formação técnica. Fica entendido que todos os problemas podem ser sanados, caso os profissionais sejam capacitados para resolvê-los – constatação confirmada pelos depoimentos de representantes de instituições públicas de Lucas do Rio Verde e de outras localidades do estado de Mato Grosso:

Alertamos que eles [prestadores de serviço de pulverização aérea e produtores rurais que têm aeronave em suas propriedades] têm que ter cuidado em como manejar e aplicar o veneno. **As pessoas são treinadas para isso** e esse treinamento prevê algumas condições no que diz respeito ao clima, ao vento, enfim tudo que for necessário para que a pulverização fique na propriedade onde é necessária. [Depoimento da Secretária de Desenvolvimento Agrícola e Meio Ambiente de Lucas do Rio Verde]. (MACHADO, 2008, p. 37, grifo nosso).

Mas se ele [agrotóxico] **for trabalhado de forma correta ele não vai influenciar**. Logicamente ao longo dos anos ele pode vir a causar algum dano. Mas agora, se ele for usado de forma indevida, a pessoa que trabalha diretamente com o químico, no caso de um aplicador na lavoura, ele não utiliza os recursos, no caso os EPIs [equipamentos de proteção individual] que é obrigatório ele utilizar. Se ele acaba não utilizando ele pode acabar intoxicando ou futuramente tendo uma doença proveniente desse agrotóxico. [Depoimento do Técnico do Instituto de Desenvolvimento Agrícola de Mato Grosso 3]. (NASRALA NETO, 2011, p. 102, grifo nosso).

Então eu acho que **o impacto que seria grande, não é grande porque se aplica defensivo da forma correta**, tem a tecnologia adequada, tem a parte que dá a assistência técnica adequada e consequentemente também o recolhimento de embalagens. Então o impacto em si é o menos possível. Se eu disser que não tem impacto nenhum eu estou mentindo. Tem os impactos, mas é o mínimo possível que a gente possa... por causa do uso das técnicas adequadas. [Depoimento do Secretário Municipal de Agricultura e Meio Ambiente 3] (NASRALA NETO, 2011, p. 103, grifo nosso).

Nas falas acima ainda é possível notar que representantes do Poder Público mato-grossense acreditam que a aplicação de agrotóxicos se torna segura quando realizada de modo correto. Tal metodologia, descrita nos

manuais da Associação Nacional de Defesa Vegetal (ANDEF, 2012), englobam procedimentos técnicos para o “uso seguro” dos agrotóxicos, referindo-se às atividades de aquisição, transporte, armazenamento, preparo e aplicação, destino final das embalagens vazias e lavagem das roupas e dos equipamentos de proteção individual contaminados por agrotóxicos.

Rigotto (2011) considera que o paradigma de uso seguro de agrotóxicos supõe, certamente, o uso destes biocidas a partir do estabelecimento de regras que garantam a proteção das diferentes formas de vida expostas a estes produtos, como o uso da tríplice lavagem de embalagens a fim de evitar a contaminação do solo e o uso de equipamentos de proteção individual pelos trabalhadores. Entretanto, a pesquisadora questiona se não é uma ilusão acreditar que seja possível existir um uso seguro de agrotóxicos, visto que há uma gama de fatores envolvidos nesse processo, como: o nível de escolaridade dos trabalhadores, a quantidade de agrotóxicos utilizados e o elevado número de estabelecimentos agropecuários, as políticas públicas existentes, a falta de fiscalização pelas instituições públicas, entre outros.

O paradigma do uso seguro de agrotóxicos é uma forma de aceitar o uso destes produtos nas lavouras brasileiras e de manter a RI, uma vez que a aplicação de tal paradigma garante a adoção somente de medidas de prevenção quanto aos riscos e não de medidas precaucionárias – conforme é proposto pelo PP.

Desse modo, percebemos que o acidente e as consequências geradas pela contaminação dos diversos ambientes do município de Lucas do Rio Verde/MT, como a contaminação de lençóis freáticos, do solo e das plantas, levantam outras questões relacionadas à necessidade do uso excessivo de agrotóxicos nas lavouras brasileiras e aos cuidados ambientais e à saúde humana que são tomados nestas situações.

Fundado em 1988, o município de Lucas do Rio Verde/MT, em menos de 30 anos de existência atingiu, com a safra 2002/2003, o posto de segundo maior produtor de soja do Brasil (IEA, 2006) por conta da presença do agronegócio e sua incessante busca por eficiência e produtividade.

O título de grande produtor nacional de grãos foi alcançado por Mato Grosso a partir da dependência de alta tecnologia e de uso de produtos químicos nas lavouras. Pela análise do processo produtivo do agronegócio no estado, Pignati e Machado (2011) demonstram, por meio de dados do Instituto de Defesa Agropecuária mato-grossense (INDEA-MT), que no ano de 2005 foram utilizadas cerca de 75 mil toneladas de agrotóxicos nas plantações e, para a correção da acidez dos solos, em

média, 250 kg de fertilizantes químicos por hectare/ano e uma tonelada de calcário agrícola/hectare a cada dois anos (PIGNATI; MACHADO, 2011). Tais números indicam um consumo médio de 8,5 kg de agrotóxicos por hectare de lavoura temporária, como soja, milho e algodão, incluindo-se os fungicidas usados no tratamento de sementes. Neste mesmo ano, a média de consumo nacional de agrotóxicos foi de 3,2 kg/hectare (IBGE, 2006), demonstrando o elevado uso de insumos químicos na agricultura mato-grossense.

A presença da agricultura de larga escala que utiliza sementes transgênicas, mecanização agrícola e uso de grande quantidade de agrotóxicos parece transformar o ambiente e o pensamento da comunidade local. O relatório da prefeitura do município de Lucas do Rio Verde/MT indica que muitos pequenos agricultores do município também adotaram o uso de agrotóxicos em suas plantações (PIGNATI; MACHADO; CABRAL, 2007). Os agricultores tomaram esta medida por acreditarem que estes produtos químicos ajudam a melhorar a qualidade das plantas e não fazem mal à saúde humana.

Estes resultados podem ser observados nas entrevistas documentadas por Pignati, Machado e Cabral (2007, p. 110, grifo dos autores) com agricultores de Lucas do Rio Verde/MT: “outros chacareiros visitados e entrevistados, concluíram que *o agrotóxico não deve fazer mal pra gente porque nós somos mais fortes que as folhas de alface* e outros expressaram que *na sua família nunca ninguém morreu por causa dos venenos*”. Além disso, outras narrativas sobre o acidente rural demonstram que a população daquele local desconsidera a ação cumulativa de agrotóxicos nas plantas e seus frutos, indicando uma percepção de risco fragilizada.

A associação dos chacareiros informou na reunião e em entrevista que os agricultores continuaram a vender as verduras que sobraram, pois *eram folhas e frutos novos e saudáveis*. O representante do Horto Medicinal local informou *que se podaram todas as plantas afetadas e esperam-se novos brotos para se usar como fitoterápicos* (PIGNATI; MACHADO; CABRAL, 2007, p. 111, grifo dos autores).

Parece que na feira todo mundo tem uma história de intoxicação para contar. Os consumidores estavam assustados e **procuravam comprar mais os legumes que “dão debaixo da terra”, achando**

que estariam imunes à contaminação. Um chacareiro me diz:

– Eles evitam as verduras de folhas. Só tenho conseguido vender beterraba, cenoura e mandioca. A couve e a alface têm voltado todinha. (MACHADO, 2008, p. 108, grifo nosso)

As situações expostas acima denotam a compreensão de crença no poder da C&T para melhorar a qualidade de vida e bem-estar social, e uma total confiança no conhecimento científico, mesmo quando em situações de incertezas e riscos ao ambiente e à saúde humana – aspectos que remetem aos mitos da C&T caracterizados por Auler (2002) como sendo três: superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da C&T e o determinismo tecnológico.

A descrença nos riscos de contaminação se deve às experiências de vida dos agricultores e pela não-comprovação científica, com provas definitivas sobre os prejuízos que os agrotóxicos podem ocasionar ao ambiente e à saúde humana. Tais provas dificilmente serão confirmadas como definitivas visto que contrariam as práticas agrícolas modernas (RIGOTTO, 2012) e, muitas vezes, as pesquisas são financiadas pelas indústrias de agrotóxicos, que cooptam pesquisadores para a produção de evidências científicas que legitimem o uso de seus produtos (ABRASCO, 2012a).

Sobre os *lobbies* da ciência, Oreskes e Conway (2010), ao analisarem o desenvolvimento da construção de conhecimentos científicos de temas controversos, como chuvas ácidas, buraco da camada de ozônio, tabaco e aquecimento global, percebem que o procedimento das empresas do setor de interesse é sempre o mesmo: elas não financiam pesquisas para comprovar sua razão, porém tentam enfraquecer o discurso científico, jogam dúvidas e alimentam as controvérsias com a finalidade de atrasar a adoção de medidas pelo poder público.

A ciência positivista – que, em suas características de métodos e dominação da natureza, se associa à RI (HABERMAS, 2006) – impõe a necessidade de provas científicas rígidas e definitivas sobre algum fato científico, exigindo a geração de evidências sobre os agravos e consequências do uso de agrotóxicos nas lavouras. Esta exigência de comprovação científica provém dos setores empresariais e até mesmo do Estado (RIGOTTO, 2012). Além disso, há um discurso determinista do setor industrial que defende o modelo agrícola baseado na monocultura exportadora, sustentado pelo uso abusivo de agrotóxicos e outros insumos químicos, como justificativa para sanar o problema da fome no mundo

(PERES et al., 2005). Este discurso também pode ser encontrado nos depoimentos de instituições e organizações mato-grossenses:

A produção de alimento, ela **está atrelada a utilização de agroquímicos. Não existe outra forma de você produzir alimentos.** Certo? [Depoimento do Secretário Municipal de Agricultura e Meio Ambiente 4]. (NASRALA NETO, 2011, p. 101, grifo nosso).

O produtor rural trabalha ativamente para a produção de alimento saudável em quantidade suficiente para ter acesso a população e cada vez mais barato. O objetivo do produtor rural, obviamente, é produzir alimento saudável em quantidade suficiente para a demanda do mercado. E se nós reduzirmos a produção de alimentos, certamente poucas pessoas terão acesso ao alimento. E o objetivo hoje de nós usarmos agroquímicos, é pra tratar de doenças que são inerentes a essa produção agropecuária. Doenças que vieram se instalando há muito tempo e que **hoje nós não vemos possibilidade alguma da produção de alimentos sem a utilização de agroquímicos.** Porque, assim como, nós entendemos que o próprio ser humano, ele precisa ser tratado com químicos, com remédios, com medicamentos que são químicos também. A planta que também é um ser vivo precisa ser tratada com químico também. Para que ela possa ser resistente e produzir o alimento necessário a continuidade da vida. [Depoimento do Presidente do Sindicato de Produtores Rurais 2]. (NASRALA NETO, 2011, p. 100, grifo nosso).

A ação de refletir criticamente sobre a veracidade de afirmações desse tipo encontra-se ofuscada pelas questões econômicas que sustentam o modelo de produção capitalista. Talvez a sociedade em geral ou de Lucas do Rio Verde/MT, em específico, tenha convicções sobre o risco existente da contaminação ao ambiente e seres vivos pelo uso de certos tipos de agrotóxicos. No entanto, a maior preocupação das pessoas ligadas às atividades agrícolas daquela região está em manter uma boa imagem do município quanto a sua qualidade de vida e ambiental, a fim de angariar sempre mais recursos financeiros. As falas que se seguem corroboram esta afirmação:

O prefeito continuou insistindo, dizendo que era um exportador de soja e que o estado inteiro **dependia de financiamentos de bancos estrangeiros para poder exportar**. Disse que **esse tipo de reportagem poderia atrapalhar o negócio**, pois os acionistas dos bancos europeus controlavam em que era aplicado o seu dinheiro. [Depoimento do Prefeito Municipal de Lucas do Rio Verde/MT]. (MACHADO, 2008, p. 136, grifo nosso).

– É, mas não dá pra ficar falando isso por aí [sobre a contaminação da cidade pela pulverização de agrotóxicos]. **A cidade aqui vive do agronegócio, se vocês ficam espalhando isso por aí daqui a pouco ninguém vai querer mais investir aqui**. [Depoimento de piloto de avião para pulverização agrícola de Lucas do Rio Verde/MT]. (MACHADO, 2008, p. 143, grifo nosso).

Não há como negar que as atividades oriundas do agronegócio garantiram prosperidade econômica e desenvolvimento em diversos municípios brasileiros. “Segundo os índices da Organização das Nações Unidas (ONU) que medem a qualidade de vida, Lucas [do Rio Verde] é o terceiro melhor de Mato Grosso, o sétimo melhor do Centro Oeste e o 247º do Brasil” (MACHADO, 2008, p. 211). Porém estes dados foram obtidos em anos anteriores ao acidente rural aqui relatado e o município também é um dos que mais utilizam agrotóxicos em suas lavouras. Desse modo, a população deste município vive um ambiente de contradição: habitar uma região rica economicamente e desenvolvida estruturalmente, porém contaminada ambientalmente.

Essa contradição demonstra estar superada e vitoriosa para o lado do agronegócio quando a sociedade mato-grossense, aqui representada por membros do Poder Público, demonstram entendimento de que o uso de agrotóxicos é um procedimento intrínseco da agricultura de larga escala:

Você está numa **atividade de exploração**, numa atividade primitiva. Lógico que há algum tipo de impacto. **Há atividade, há impacto**. Hoje eu acho que é mais consciente as dosagens. Melhor, mais seletiva. Existe uma briga de ambientalistas, a gente não sabe quem realmente tem razão.

[Depoimento do Presidente do Sindicato de Produtores Rurais 4]. (NASRALA NETO, 2011, p. 136, grifo nosso).

Eu acho quase impossível ou impossível [não gerar impactos pelo uso de agrotóxicos]. Um impacto ou outro nós vamos ter. Você vai produzir alimento, mas você vai acabar atingindo aquela biodiversidade que está ali, aquele ecossistema todo que está ali. **Não tem outro jeito.** [Depoimento do Secretário Municipal de Agricultura e Meio Ambiente 4]. (NASRALA NETO, 2011, p. 103, grifo nosso).

Também os próprios habitantes de Lucas do Rio Verde/MT se mostram conformados com as constantes pulverizações de agrotóxicos, por via aérea ou terrestre, que adentravam a área urbana da cidade (MACHADO, 2008), compreendendo que se trata de um processo inexorável. Eles não compreendiam que o contato de longa data com os agrotóxicos poderia se acumular no ambiente e no organismo de animais e pessoas. “Observou-se que a comunicação de risco sobre os agrotóxicos é muito variada, mas todos mostraram que são carentes de informações técnicas sobre seus impactos negativos na saúde” (PIGNATI; MACHADO; CABRAL; 2007, p. 110). Conforme os autores, até mesmo as instituições do poder público manifestam pouca preocupação com o caso ocorrido e o consideram, de certo modo, frequente e comum para a região.

[...] **este fenômeno** [a pulverização de agrotóxicos alcançar a cidade] **é corriqueiro e acontece todos os anos**, mas este ano ele foi mais forte e por isto resolvemos pedir ajuda porque não agüentamos mais e que sozinhos não iríamos solucionar o problema. [Depoimento do Representantes do Sindicato de Trabalhadores Rurais, da Associação dos Chacareiros e do Horto de Plantas Medicinais de Lucas do Rio Verde/MT]. (PIGNATI; MACHADO; CABRAL, 2007, p. 109, grifo nosso).

Nós vivemos numa região agrícola, do agronegócio, **esse não é um problema exclusivo de Lucas do Rio Verde, mas sim de toda a região**, eu diria até do estado do Mato Grosso, de grande parte dos municípios do Mato Grosso. Essa

pulverização é feita há um bom tempo. [Depoimento do Secretário de Saúde do Município de Lucas do Rio Verde/MT]. (MACHADO, 2008, p. 53, grifo nosso).

Sobre a falta de informação da população relacionada aos riscos ambientais e à saúde pela contaminação por agrotóxicos e a pouca preocupação do poder público com a situação, compreendemos, aqui, novamente a influência do tipo de ciência que vem sendo realizada, além do desinteresse do setor grícola e a falta de iniciativas do Estado em tornar este assunto um tema de discussão e participação democrática.

O modelo de ciência reducionista, também denominado por Lacey (2006) como pesquisa conduzida segundo a abordagem descontextualizada, é aquela que desconsidera as dimensões social e ecológica e, portanto, não se preocupam em investigar os riscos sociais e ecológicos oriundos de seus problemas de pesquisa. O autor não desconsidera que avaliações de risco sejam feitas pela corrente científica dominante, entretanto identifica que elas tendem a focar somente em estudos quantitativos e probabilísticos dos perigos, sendo incapazes de tratar “ (1) dos riscos ecológicos que se originam em virtude de mecanismos sociais, [...]; (2) dos danos potenciais ambientais e sociais de longo termo” (LACEY, 2006, p. 383).

Já os grandes produtores rurais de Lucas do Rio Verde/MT e o Estado interferem na participação democrática sobre o assunto, ao querer silenciar aqueles que buscavam por maiores informações para esclarecer o caso. Pignati, Machado e Cabral (2007) relatam que houve ameaças aos pequenos produtores que acionaram a justiça por conta dos prejuízos causados por conta da queima de suas lavouras pela “chuva de agrotóxicos” e também ameaças por parte de “políticos” aos chacareiros do município quanto à participação destes nas audiências públicas realizadas para tratar do acidente rural, com penalidades de que a prefeitura não mais compraria suas hortaliças para a merenda escolar.

Desse modo, esses autores denunciam que o Estado teria encerrado mais um caso de ‘deriva’ de agrotóxico em Mato Grosso sem os devidos esclarecimentos e sem implementar as medidas necessárias de mitigação dos danos ou de prevenção de acidentes (PIGNATI; MACHADO; CABRAL, 2007). A esfera política municipal manifestou o mesmo comportamento, pois, até 2011, a Secretaria de Saúde de Lucas do Rio Verde/MT ainda não havia implantado programas para o cuidado com a saúde dos trabalhadores (rurais e urbanos) e o Programa de Vigilância à Saúde Ambiental somente tratava do controle de vetores de doenças

endêmicas (como dengue e leishmaniose) e de coliformes na água potável. Já o órgão responsável pela vigilância e defesa sanitária animal e vegetal do município continua a oferecer treinamento do “uso seguro” de agrotóxicos e recolhimento de embalagens vazias como as únicas medidas preventivas à contaminação ambiental por agrotóxicos (NASRALA NETO, 2011; FERREIRA, 2012).

A continuidade das mesmas medidas antes adotadas revela a incapacidade de agir diante de dilemas e situações novas, visto que os procedimentos técnicos continuam os mesmos e respondendo às velhas questões técnicas, como, por exemplo, o paradigma do uso seguro de agrotóxicos.

Na próxima seção, discutimos brevemente sobre o histórico da educação profissional e do ensino agrícola no Brasil em busca de continuar investigando sobre a presença e influência da RI na formação do técnico agrícola.

2.2 O ENSINO TÉCNICO AGRÍCOLA NO BRASIL: SITUANDO NOSSO OBJETO DE ESTUDO

Desde 2003 a educação profissional e tecnológica encontra-se em expansão no Brasil, impulsionada pelas políticas públicas educacionais promovidas pelo governo federal, o que ampliou o número de escolas existentes por todo o país (PACHECO, 2011). Apesar desse grande “boom”, as características e finalidades dessa modalidade educacional não são de conhecimento amplo na sociedade. Elas apresentam especificidades quanto ao modo de se pensar e elaborar o currículo e pelo modelo de ensino-aprendizagem, bem como das práticas pedagógicas adotadas. Dessa forma, é importante expor as principais características do ensino técnico. Para tanto, nos debruçamos sobre a história da educação profissional e, conseqüentemente, do ensino técnico no Brasil, por meio de uma análise de seus documentos oficiais nacionais, buscando particularmente traços/marcas da presença da RI nessa modalidade educacional.

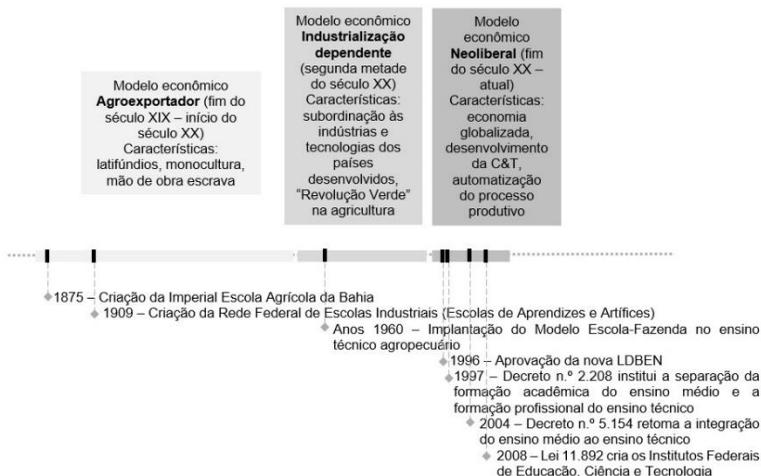
2.2.1 Aspectos da trajetória do ensino técnico agrícola no Brasil: breve histórico e evidências da racionalidade instrumental

Conforme já descrito na seção anterior, a RI tem por características: 1) origem na filosofia positivista (SCHÖN, 2000; CONTRERAS, 2012); 2) ser um dos elementos-base do sistema produtivo capitalista, como um modo de pensar e agir dos sujeitos,

enfatizando os fins práticos e buscando a máxima eficiência com um mínimo de dispêndios (WEBER, 2004) e; 3) valoriza mais o conhecimento teórico e técnico como solução para todos os problemas existentes (CONTRERAS, 2012).

Esta concepção encontra-se fortemente atrelada ao modelo de educação tecnicista, na qual se busca o ensino de conhecimentos específicos e ditos úteis para a vida do aluno, baseado na racionalidade, eficiência e produtividade (SAVIANI, 2000), elementos também presentes na RI. Segundo Kuenzer e Machado (1986), historicamente identifica-se a presença de um enfoque tecnicista no currículo dos cursos técnicos em determinados períodos de seu desenvolvimento, como discutiremos a seguir.

Figura 7. Marcos históricos da Educação Profissional e do Ensino Técnico Agrícola no Brasil, a partir dos modelos econômicos adotados pelo país



Fonte: Da autora, baseado em Soares (2003) e Sobral (2009).

A Figura 7 ilustra os marcos históricos da Educação Profissional e do Ensino Técnico Agrícola no Brasil no decorrer do tempo e seu desenvolvimento de acordo com os modelos econômicos adotados no país: 1) o agroexportador, 2) o da industrialização dependente e 3) o neoliberal, que ocorre atualmente (SOARES, 2003; SOBRAL, 2009).

O ensino agrícola inicia-se no Brasil ao fim do século XIX, com a criação da Imperial Escola Agrícola da Bahia, em 1875. Inicialmente este tipo de ensino, também denominado ensino rural, era voltado à

comunidade que vivia no campo. Atualmente faz-se a diferenciação essencial entre o ensino agrícola e a educação do campo. Enquanto o primeiro trata do ensino de atividades ligadas à agricultura e agropecuária, o segundo é o ensino voltado a atender as comunidades rurais (ou que se identificam com o campo) e suas especificidades (SECAD, 2007). Sendo assim, ao analisar estudos que demarcam a trajetória histórica do ensino agrícola no país (SOARES, 2003; MENDONÇA, 2006; SOBRAL, 2009), verifica-se que a preocupação inicial do Estado foi com a educação rural, enquanto preocupações com a formação agrotécnica emergiram somente a partir das décadas de 1950-60 (SOBRAL, 2008).

Deste período até o início da República, o Brasil teve sua economia pautada no modelo agroexportador (oriundo da cultura do café). Tal modelo baseava-se nos latifúndios, monocultura e utilização de mão de obra escrava e, por estes motivos, não demandava interesse no desenvolvimento das escolas agrícolas. Soares (2003) aponta que, neste período citado, houve uma profunda descontinuidade na organização tanto do ensino agrícola profissional quanto do ensino superior; visto que, mesmo com a abolição da escravatura e a substituição da mão de obra escrava por imigrantes, o quadro de trabalhadores braçais não foi alterado. Como as terras cultivadas eram férteis, não se exigia um trabalhador com grandes conhecimentos de técnicas para cuidar e aumentar a produtividade das lavouras.

Conforme a agricultura foi necessitando de trabalhadores mais especializados, houve a necessidade da escolarização dos mesmos (CALAZANS, 1993). Desse modo, no início do século XX, surgem as primeiras escolas profissionalizantes no Brasil, a partir do Decreto nº 7.566, de Nilo Peçanha que, em 1909, instituiu a Rede Federal de Escolas Industriais. As chamadas “Escolas de Aprendizes e Artífices” se apresentavam em todos os estados da União e tinham por finalidade formar contramestres e operários.

Esse primeiro marco da história do ensino técnico no Brasil é responsável por características arraigadas nesta modalidade de ensino até hoje, como, por exemplo, a imagem de uma educação voltada exclusivamente para a formação de mão de obra e com pouca valorização intelectual. Tais características estão presentes na RI quando ela é observada no campo educacional. Uma educação pautada nessa racionalidade hierarquiza a relação estabelecida entre o conhecimento (ciência básica) e a prática (CONTRERAS, 2012), e entre os componentes do saber e os relacionados com o fazer (SCHÖN, 2000), de modo a supervalorizar o conhecimento teórico.

A racionalidade técnica impõe, então, pela própria natureza de sua concepção da produção do conhecimento social, uma relação de subordinação dos níveis mais aplicados e próximos da prática aos níveis mais abstratos de produção da ciência. (SACRISTÁN, PÉREZ GÓMES, 2007, p. 357).

A educação, quando baseada na RI, objetiva a formação de sujeitos capazes de selecionar os meios técnicos mais apropriados para alcançar resultados desejados para a solução de um problema (SCHÖN, 2000; GIROUX, 1997). Não se valoriza outras capacidades humanas que não sejam as regras técnicas e os cálculos (CONTRERAS, 2012); e estas aptidões eram as necessárias para os novos empregos que surgiam no início do século XX no Brasil: o trabalho nas fábricas.

As escolas profissionalizantes foram criadas no intuito de fornecer educação para os mais desfavorecidos economicamente (CIAVATTA, 2007). Já em relação ao ensino agrícola, o intuito da criação e ampliação deste modelo de ensino, durante as primeiras décadas do século XX, era manter a população rural, principalmente os jovens, em seu lugar de origem – o campo – e conter a crescente migração rural-urbana que ocorria devido à industrialização que chegava às cidades (SOBRAL, 2008).

O fim do ciclo da cultura do café gerou o estabelecimento de outras lavouras no Brasil e a mecanização iniciada na agricultura, a partir das tecnologias desenvolvidas durante a Segunda Grande Guerra Mundial, culminou em uma transformação tecnológica neste setor com a implantação do programa americano denominado “Revolução Verde”. Tratava-se de um programa para modernizar a agricultura baseado no uso de sementes melhoradas, mecanização e insumos químicos que, primeiramente, ocorreu nos países desenvolvidos e chegou aos países em desenvolvimento fundamentado, principalmente, pela teoria do capital humano⁹, de Theodore W. Schultz, divulgada no Brasil na década de 1970.

⁹ A teoria do capital humano “teve um impacto expressivo no Terceiro Mundo, sendo considerada uma alternativa para se alcançar o desenvolvimento econômico, para se reduzir as desigualdades sociais e para aumentar a renda dos indivíduos. Schultz, considerado um dos principais ideólogos da modernização na agricultura, orientava que a única maneira de aumentar a eficiência produtiva na agricultura seria através do aporte de fatores externos, substituindo os ‘insumos tradicionais’ por ‘insumos modernos’, oferecidos a custos baixos ao

Desde então, a C&T se fizeram presentes nas atividades agrícolas e muitas outras escolas agrotécnicas foram criadas atendendo os preceitos desta “Revolução”. Este período corresponde ao segundo modelo econômico adotado no Brasil: o da industrialização dependente, pois o país encontrava-se subordinado às indústrias e tecnologias oriundas dos países desenvolvidos. Esta subordinação e a necessidade de atendimento às demandas de mercado de trabalho (KUENZER; MACHADO, 1986; SOARES, 2003) culminaram em um ensino agrícola de currículo tecnicista e com a adoção do modelo pedagógico Escola-Fazenda, em que o aluno “aprende a fazer, fazendo”, demonstrando novamente traços da presença da RI no ensino.

O Sistema Escola-Fazenda se mostrou perfeito para os objetivos da época: a formação do maior número de técnicos agrícolas “eficientes” no menor tempo possível para servir de mão de obra à agricultura brasileira; entendendo o conceito de eficiência como constituído pelo trinômio: produtividade, qualidade e economia (SOARES, 2003). Tal modelo pedagógico foi criado no intuito de organizar espaços em que os estudantes de cursos agrícolas pudessem realizar suas atividades práticas, demonstrando, assim, a fragmentação do conhecimento pela dualidade entre teoria e prática (GIROUX, 1997) e a hierarquia de subordinação do aprendizado prático ao teórico (CONTRERAS, 2012) – elementos que também caracterizam a RI na educação.

O Sistema Escola-Fazenda perdurou até meados da década de 1990 nas escolas de ensino agrícola. Já o currículo tecnicista continua presente nos cursos do ensino técnico de modo a conservar, nesta modalidade de educação, algumas características da RI que se fortalecem no atual modelo econômico que vivemos: o neoliberalismo.

As características marcantes desse terceiro modelo econômico são: a ideologia do livre mercado; a globalização, cujo intuito é integrar mundialmente a economia e eliminar fronteiras comerciais; a flexibilização e automatização dos processos produtivos pela substituição dos modelos *fordista* e *taylorista* por outros, como o *toyotismo* japonês¹⁰;

agricultor através de créditos subsidiados acompanhados de assistência técnica” (SOBRAL, 2009, p. 86). Podemos observar que esta teoria tem seu discurso muito próximo à crença da época de que o progresso da ciência e da tecnologia seria capaz de gerar o bem-estar social.

¹⁰ Enquanto o processo de trabalho do tipo *fordista* exigia a especialização dos trabalhadores para a produção industrial em grande escala, o *toyotismo* visa uma produção “enxuta”, caracterizada pela eliminação dos custos decorrentes de desperdícios causados pelo uso inadequado de equipamentos, peças e

e um grande desenvolvimento científico-tecnológico (SOARES, 2003). Estas alterações no modelo econômico e de produção industrial culminaram em mudanças nas políticas educacionais de maneira a readequá-las à economia globalizada e suas exigências de novos perfis de trabalhadores.

Assim, em 1996, foi aprovado a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) que, atendendo exigências da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) e das empresas privadas que buscavam por um perfil diferenciado de trabalhadores (AYUKAWA, 2005), se baseou no modelo francês da *Pedagogia das Competências* e na autonomia do estudante, pelos quatro pilares da educação: aprender a ser, aprender a conhecer, aprender a conviver e aprender a fazer.

A adoção do conceito de competência para a educação deixa claro que, no modelo de processo produtivo vigente, os conhecimentos puramente técnicos são insuficientes para a inserção de um trabalhador no mercado de trabalho. No entanto, como em diversas outras situações já ocorridas, o conceito foi deturpado pelas práticas escolares e pelo próprio neoliberalismo.

O governo neoliberal se apropria de um discurso crítico e emancipatório não coerente com a sua prática e enfatiza a Educação Profissional como direito à educação e trabalho. Tal discurso, presente na legislação e pronunciamentos do gênero, coloca a qualificação para o trabalho como instrumento para a democracia, igualdade e liberdade, não deixando de estabelecer vínculo deste com o mercado de trabalho. Respondendo às necessidades do capital, este é quem define as regras, e assim, o compromisso da Educação Profissional passa a ser com a hegemonia dominante. (ORLOWSKI, 2002, p. 168)

O conceito de competência tem sua noção originária da psicologia, e é compreendido como a utilização de conhecimentos tácitos, científicos e de atributos subjetivos mobilizados ao trabalho, sob a forma de capacidades cognitivas. Entretanto, os próprios documentos curriculares oficiais do ensino técnico os reduzem “a atividades profissionais prescritíveis num sistema produtivo estável” (RAMOS, 2002, p. 418),

componentes defeituosos e pela polivalência dos trabalhadores, isto é, um maior controle de qualidade.

Kuenzer (2003) aponta que, pelo modo como ocorre o ensino por competências nas escolas de educação profissional, há um deslocamento do referencial da qualificação do emprego para a qualificação do indivíduo. Esse deslocamento conceitual leva a educação profissional a centrar seus esforços no desenvolvimento de competências comportamentais, supostamente transversais a todos os postos de trabalho – como trabalhar em equipe, ter iniciativa ou comunicar-se adequadamente –, ou seja, ao invés de se atentar à formação teórica e prática que cada profissão exige, parece que os currículos escolares mais se preocupam com o desenvolvimento de conhecimentos transversais e aspectos subjetivos nos alunos. O ensino continua voltado para a padronização e especialização de trabalhadores, sendo, esta, outra característica da RI, que, em busca do maior controle da realidade, opta pela homogeneização e padronização de elementos (como o currículo) (GIROUX, 1997) e de sujeitos.

De modo muito semelhante, o sistema produtivo vigente difunde, atualmente, por meio do sistema econômico e social, um forte estímulo à competitividade e ao individualismo, além da constante manutenção da alienação do homem) – tanto em relação ao seu trabalho, ao desconsiderar o produto do trabalho como realização da natureza humana (FREIRE, 2005), quanto ao seu posicionamento estático na sociedade diante da tecnocracia (THULLIER, 1989 *apud* AULER; DELIZOICOV, 2001) e das QSCs existentes. Tais valores também se encontram presentes nas legislações que regulamentaram o ensino técnico nos últimos vinte anos.

O Decreto n° 2.208/1997, que instituía a separação entre a formação acadêmica do ensino médio e a formação profissional do ensino técnico, foi visto por muitos estudiosos da área (FRIGOTTO; CIAVATTA; RAMOS, 2005; KUENZER, 2006) como uma aproximação “muito mais dos interesses imediatos dos empresários e das recomendações dos órgãos internacionais do que das perspectivas democratizantes inerentes aos projetos defendidos pelas entidades da sociedade civil” (MANFREDI, 2002, p. 119). Portanto, a formação do técnico agrícola continuava se constituindo somente por técnicas agrônômicas, na busca de atender demandas de mercado e fortemente pautada na RI.

Alterações no currículo e nas perspectivas de formação de profissionais técnicos ocorreram nas diretrizes educacionais subsequentes. O Decreto n.º 5.154/2004, que regulamenta a educação profissional, retoma a integração do ensino médio ao ensino técnico e a

discussão de um currículo voltado para a formação integral¹¹ e crítica do sujeito de maneira a ir além da formação de mão de obra especializada. “A formação profissional orientada exclusivamente para o mercado de trabalho é revista e o conceito de qualidade social passa a fazer parte dos novos projetos de curso” (SOBRAL, 2009, p. 92). Porém, mais uma vez, apesar do discurso ideal de um ensino técnico que busque mais do que a especialização a seus alunos, identifica-se a continuidade da política curricular do decreto anterior, “marcada pela ênfase no individualismo e na formação por competências voltadas para a empregabilidade. Reforça-se, ainda, o viés adequacionista da educação aos princípios neoliberais” (FRIGOTTO; CIAVATTA; RAMOS, 2005, p. 1095). Desse modo, observa-se que a história da educação profissional, e consequentemente do ensino técnico agrícola, traz em suas legislações as políticas alinhadas aos interesses hegemônicos, legitimando os princípios do capital (SOARES; PIMENTEL, 2010).

Ainda observando o domínio da instrumentalização no ensino agrícola, investigações sobre a formação do técnico em agricultura/agropecuária entre as décadas de 1990 e 2010, alguns autores (SOARES, 2003; GRITTI, 2007; PIMENTEL, 2009) demonstram que mesmo com as mudanças provenientes dos dois decretos elaborados no período, os cursos dessa área tiveram poucas mudanças efetivas em suas práticas pedagógicas. Eles continuaram ofertando um ensino tecnicista, de currículo acrítico e com mínimas inserções de temáticas socioambientais, elemento este importante para a formação de sujeitos questionadores da realidade.

As temáticas socioambientais são aquelas que tratam de temas que articulam questões ambientais de interesse da sociedade de maneira a articular não somente estes dois aspectos, mas também a esfera política, econômica e cultural. Reis (2007) aponta que o trabalho em sala de aula com temáticas e controvérsias socioambientais são diferentes das aulas de ciências tradicionais e dos problemas que surgem nelas (geralmente bem delimitados), pois as controvérsias socioambientais “são pouco delimitadas, multidisciplinares, heurísticas, carregadas de valores [...] e

¹¹ Por formação integral entende-se a capacidade do sujeito de “superar a dicotomia historicamente cristalizada da divisão social do trabalho entre a ação de executar e as ações de pensar, planejar, dirigir, supervisionar ou controlar a qualidade dos produtos ou serviços” (BRASIL, 2012a, p. 06), ou seja, já não se quer um profissional técnico que somente tenha conhecimentos especializados de sua área do saber; busca-se por um profissional que desenvolva valores e atitudes para além do tecnicismo.

marcadas pela ausência de conhecimento disciplinar disponível” (p. 129). A discussão de tais temáticas na formação de técnicos agrícolas, em escolas técnicas mato-grossenses, também foi diagnosticada como pouco integrada ao currículo prescrito (BARBOSA; PIRES; ZANON, 2010).

Para Soares (2004), antigos padrões que nortearam o ensino em décadas passadas, como a Teoria do Capital Humano, somente foram ressignificados, pois, ao analisar documentos/propostas de estruturação curricular e organização do ensino técnico agrícola das décadas de 1990 e 2000, a autora considerou que a educação continua vinculada ao desenvolvimento econômico. Frigotto (2011) compartilha mesmo pensamento, ao constatar a grande influência das instituições privadas nas legislações educacionais de maneira a mantê-las com uma orientação mercantil. Segundo o autor, um mesmo membro do Conselho Federal de Educação foi relator dos Decretos nº. 2.208/97 e nº. 5.154/04 e também exerceu esta função na elaboração das atuais DCNEPTN. Este conselheiro é representante das federações patronais que mantém o Sistema S.¹² A partir desses fatos podemos afirmar que há uma forte influência do sistema econômico vigente sobre a educação, característica, esta, também relacionada à RI.

Assim, ao apresentar esse breve relato da trajetória histórica do ensino agrícola no Brasil, podemos observar que, além de todas as características típicas da educação brasileira, as modalidades de ensino da educação profissional e tecnológica – que inclui a formação do técnico agrícola – apresentam suas especificidades e grande interferência do sistema econômico, por estar diretamente relacionada ao mundo do trabalho e manter uma relação servil com esse sistema pela formação de mão de obra especializada. Além disso, percebemos que por muito tempo houve um caráter excludente e discriminatório sobre o ensino técnico, como, por exemplo, quando se afirmava que o ensino médio preparava para a vida enquanto o ensino técnico para o trabalho (KUENZER, 2000).

A expansão no número de escolas técnicas da rede federal de ensino no Brasil deve-se, principalmente, à ampliação numérica dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia – atualmente reconhecidos pelo oferecimento de cursos de qualificação desde o nível de ensino fundamental até pós-graduação, sendo inclusive equiparados às universidades federais quanto à sua autonomia administrativa e

¹² O sistema S é formado por organizações e instituições da iniciativa privada referentes ao setor produtivo, tais como indústrias, comércio, agricultura, transporte e cooperativas. São exemplos destas instituições: SENAC, SENAI e SESI. Apesar de não serem públicas, elas recebem subsídios do governo.

pedagógica. Tais institutos são os principais responsáveis pela alteração da imagem que a sociedade construía sobre a função da educação profissional e tecnológica (PACHECO, 2011). Houve uma maior valorização dos cursos oferecidos por essa modalidade de ensino e uma melhor compreensão de que não se trata de um ensino somente voltado para as classes menos favorecidas e/ou para a formação de mão de obra barata (TAVARES, 2012). Entretanto, ainda se faz necessárias mudanças nas concepções de ensino e práticas pedagógicas, ainda tão arraigadas de RI – como estamos buscando demonstrar nas caracterizações que estaremos efetuando ao longo deste nosso trabalho, a qual também visa apontar a promoção de uma formação integral do sujeito nos cursos do ensino técnico. Estas concepções baseadas na RI se apresentam principalmente nos projetos políticos pedagógicos das escolas que, por sua vez, se orientam pelos documentos oficiais nacionais – como as DCNEPTNM.

A seguir, apresentamos uma breve análise dos discursos presentes em alguns dos documentos oficiais da educação profissional e tecnológica a fim de diagnosticar o possível alinhamento desses documentos com fundamentos da RI.

2.2.2 As contradições dos documentos oficiais nacionais da educação profissional e tecnológica: breve análise das DCNEPTNM e referenciais curriculares

A busca pelas marcas da RI no ensino da educação profissional e tecnológica e, conseqüentemente, na formação de técnicos agrícolas, nos impulsiona a (re)conhecer a essência dos documentos oficiais que regem essa modalidade de educação, para compreendermos muito daquilo que pode se revelar na organização curricular dos cursos do ensino técnico da área de agropecuária.

Conforme descrito na seção anterior, as DCNEPTNM foram alteradas em 2012 como modo de responder às mudanças nas relações no mundo de trabalho, por conta da evolução tecnológica e lutas sociais (CORDÃO, 2013). E, alguns anos antes dela, a classificação dos cursos técnicos foi substituída: de áreas profissionais para eixos tecnológicos (Parecer CNE/CEB nº 11/2008). Esta alteração ocorreu na tentativa de padronizar as denominações dos diversos cursos técnicos a partir do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos de Nível Médio e também pelo entendimento de que a classificação por áreas profissionais dispunha os cursos técnicos, segundo a lógica de organização dos setores produtivos. Diferentemente, a organização da oferta da Educação Profissional por

eixos tecnológicos promove-a segundo a lógica do conhecimento e da inovação tecnológica¹³, visto que para a organização dos cursos são consideradas as matrizes de tecnologias simbólicas, físicas e organizacionais, associadas ao desenvolvimento de determinado produto, bem, processo ou serviço (PACHECO, 2012). Isto implica no resgate histórico e da lógica do desenvolvimento dos conhecimentos científico-tecnológicos imbricados nesses conjuntos de tecnologias, sendo, assim, dado maior ênfase à tecnologia.

No Parecer CNE/CEB nº 11/2012, que trata das novas DCNEPTNM, o conceito de tecnologia é entendido como “o estudo do trabalho humano e suas relações com os processos técnicos” (BRASIL, 2012a, p. 51). O documento também aponta que estudar o processo tecnológico implica, necessariamente, na compreensão do processo histórico dessa produção científica e tecnológica e no entendimento de como tem se dado a apropriação social desses conhecimentos para a transformação das condições naturais da vida.

A tecnologia é um dos principais elementos de estudo a ser considerado na organização curricular de cursos da educação profissional técnica de nível médio, que deve possuir como eixo estruturante a integração entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura, além de fundamentar-se “no trabalho como princípio educativo, na pesquisa como princípio pedagógico e na permanente articulação com o desenvolvimento socioeconômico, para garantir ao cidadão trabalhador a oportunidade de exercer sua cidadania com dignidade e justiça social” (BRASIL, 2012a, p. 38). O documento define *trabalho*, em sua perspectiva ontológica, como realização inerente ao ser humano de transformar a natureza; *ciência* como conjunto de conhecimentos sistematizados, produzidos socialmente ao longo da história, na busca da compreensão e transformação da natureza e da sociedade; *tecnologia* como transformação da ciência em força produtiva ou mediação do

¹³ O Catálogo Nacional de Cursos Técnicos de Nível Médio substituiu as 20 áreas profissionais (Agropecuária, Artes, Comércio, Comunicação, Construção Civil, Design, Geomática, Gestão, Imagem Pessoal, Indústria, Informática, Lazer e Desenvolvimento Social, Meio Ambiente, Mineração, Química, Recursos Pesqueiros, Saúde, Telecomunicações, Transportes, Turismo e Hospitalidade) que organizavam a oferta dos cursos da educação profissional por 13 eixos tecnológicos (Ambiente e saúde; Controle e processos industriais; Desenvolvimento Educacional e social; Gestão e negócios; Informação e comunicação; Infraestrutura; Militar; Produção alimentícia; Produção cultural e design; Produção Industrial; Recursos naturais; Segurança; Turismo, hospitalidade e lazer).

conhecimento científico e a produção, marcada desde sua origem pelas relações sociais que a levaram a ser produzida; e *cultura* como a articulação entre o conjunto de representações e comportamentos e o processo dinâmico de socialização, constituindo o modo de vida de uma população determinada.

Percebe-se, assim, com a caracterização destes conceitos e elementos-chave, que as diretrizes curriculares do ensino técnico são favoráveis à inserção de temáticas socioambientais nos currículos destes cursos, visto que há uma valorização do contexto sócio histórico e dos aspectos científicos, tecnológicos e culturais. Entretanto algumas contradições são localizadas no documento quando este caracteriza o tipo de formação que se quer promover:

Pretende-se a formação de profissionais que em suas atividades produtivas busquem o uso consciente e, conseqüentemente, a preservação dos recursos naturais de modo a extrair os meios que favoreçam a melhoria da qualidade de vida da população brasileira com a necessária **responsabilidade socioambiental**. Neste sentido, a oferta dos cursos técnicos de nível médio deve apoiar-se nos necessários enlances da educação com a ordenação territorial e com o **desenvolvimento socioeconômico sustentável** (BRASIL, 2012a, p. 34, grifo nosso).

O discurso presente no documento denota ainda um forte atrelamento com as concepções economicistas. O que significa ter responsabilidade socioambiental quando se busca um desenvolvimento socioeconômico sustentável? Esta concepção de sustentabilidade se relaciona ao conceito de desenvolvimento sustentável, descrito no Relatório Brundtland¹⁴, conhecido por tentar articular a sustentabilidade do planeta aos interesses do desenvolvimento econômico?

¹⁴ O Relatório “Nosso futuro comum”, também conhecido como relatório Brundtland, foi redigido em 1987 no intuito de investigar e prever o futuro do planeta diante dos diversos acidentes ambientais e da forte industrialização das décadas de 1970/80. O conceito de desenvolvimento sustentável presente no documento é definido como sendo o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades (WCED, 1987). Este conceito foi difundido mundialmente após a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92) que buscou articular o desenvolvimento econômico e as questões ambientais em uma relação dita equilibrada.

Sobre o conceito de sustentabilidade socioambiental, o Parecer CNE/CEB nº 11/2012, que trata das DCNEPTNM, descrevem-no como sendo “espaços que mantêm uma relação equilibrada com o meio ambiente e compensam seus impactos com o desenvolvimento de tecnologias apropriadas, de modo a garantir qualidade de vida para as gerações presentes e futuras” (BRASIL, 2012a, p. 35). Percebe-se, desse modo, que o conceito aqui expresso se aproxima ao conceito de desenvolvimento sustentável difundido pelo Relatório Brundtland, além da presença de forte crença no poder da C&T em melhorar cada vez mais as condições (de exploração) do meio ambiente. Aspectos que remetem a indagar sobre o nível de importância dado ao desenvolvimento de tecnologias.

De acordo com a concepção sobre tecnologia descrita anteriormente no documento, é possível concluir que o desenvolvimento tecnológico pretende ser concebido de maneira responsável, ética e criticamente, uma vez que as diretrizes educacionais apontam para o estudo deste processo sob o enfoque social, histórico e cultural. Entretanto, ainda nos restam dúvidas se todos os envolvidos com os cursos do ensino técnico têm este mesmo entendimento ou se não deslocam a importância do desenvolvimento tecnológico para dois dos três mitos estudados por Auler (2002): a perspectiva salvacionista da C&T e o determinismo tecnológico.

Nossa preocupação com a possível ocorrência da deificação da tecnologia se confirma em outras afirmações constatadas nas diretrizes, como, por exemplo, o

incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento de tecnologias e práticas produtivas limpas e apropriadas que permitam a sustentabilidade ambiental nas atividades econômicas, abordando o consumo sustentável e considerando processos desde a matéria-prima até o descarte final de resíduos (BRASIL, 2012a, p. 35).

Esta necessidade de tecnologias que gerem processos produtivos limpos indicam a crença na ecoeficiência.

A ecoeficiência é um conceito oriundo da gestão empresarial e em prol do desenvolvimento econômico que visa “fazer mais com menos” (LÉNA, 2012). A aplicação desse conceito pelas empresas almeja a utilização de recursos naturais de maneira parcimoniosa e com pouca geração de impactos ambientais, porém alcançando os objetivos de produção e de qualidade de produtos, garantindo maior rentabilidade

econômica. Tal objetivo só pode ser alcançado a partir da geração de inovações tecnológicas, que suscita a crença no poder da C&T.

Ao observar o conceito de ecoeficiência, nos questionamos sobre os verdadeiros interesses do sistema econômico e do mercado em sua utilização. Seria uma verdadeira preocupação com os impactos dos procedimentos industriais sobre o meio ambiente ou somente um modo de se adequar às novas políticas exigidas, como às normas internacionais de “qualidade total” (ISO 9000 – de gestão de qualidade – e ISO 14000 – de gestão ambiental), demonstrando, assim, indícios da racionalidade econômica (LAYRARGUES, 1998)?

A análise dos pressupostos que norteiam esta concepção de desenvolvimento sustentável permite-nos compreender que [...] na concepção de desenvolvimento sustentável centrada na lógica do capital, o livre mercado é o instrumento da alocação eficiente dos recursos planetários e, neste sentido, a relação trabalho e meio ambiente está subsumida à supremacia do capital, com sérias consequências para o mundo do trabalho e para os recursos naturais (DELUIZ; NOVICKI, 2004, p. 22).

Outros documentos oficiais da educação profissional e tecnológica revelam uma aproximação na utilização da ecoeficiência como lógica do processo produtivo. Novicki e Gonzalez (2003), ao analisarem os referenciais curriculares da educação profissional de nível técnico para a área de meio ambiente (BRASIL, 2000a), identificaram a predominância de um discurso em prol do mercado e marcadamente voltado para a ecoeficiência. Para os autores, apesar do documento prever a formação de um técnico ambiental consciente e crítico, isto não é possível pelo discurso que se prega sobre desenvolvimento sustentável, ainda fortemente atrelado às questões econômicas e vislumbrado a partir das inovações tecnológicas.

O mesmo pode ser dito ao analisarmos os referenciais curriculares da educação profissional de nível técnico para a área de agropecuária (BRASIL, 2000b). Além de não apresentar preocupações com a discussão de aspectos sociais e ambientais, quando trata das funções a serem desenvolvidas pelo técnico agrícola; demonstra, em seu itinerário formativo, uma formação estritamente técnica e preocupada em atender demandas de mercado. Este documento não cita processos agrícolas em prol do meio ambiente, como a agroecologia, e somente faz menção a agricultura orgânica como uma tendência do mercado. Entretanto, em

momento algum do documento surgem propostas/sugestões de discussão de temáticas ambientais, que integrem questões econômicas e sociais, ou de procedimentos que reduzam os impactos ocasionados pela agricultura.

Convém ressaltar que, com a reformulação das DCNEPTNM, o modelo de competências exigidos desde a LDBEN e pelos referenciais curriculares da educação profissional de nível técnico (BRASIL, 2000c) deixa de ser obrigação. Assim, as instituições de educação profissional podem ter o currículo de seus cursos organizados com estrutura curricular diversa, superando as lacunas existentes nas matrizes curriculares propostas nos referenciais curriculares de cada área profissional. Os currículos elaborados devem manter “a necessária sinergia com a concepção pedagógica livremente adotada pela instituição” (BRASIL, 2012a, p. 30) e atender as atuais recomendações de ter como eixos norteadores do currículo: o trabalho como princípio educativo e a pesquisa como princípio pedagógico, além da inserção da dimensão socioambiental na formação dos diversos perfis profissionais, relacionando-a ao exercício das funções técnico-profissionais (BRASIL, 2012a).

Esta breve caracterização dos documentos oficiais que regem a educação profissional e tecnológica demonstra mudanças no discurso quanto à formação vislumbrada aos estudantes quando comparamos as diretrizes anteriores e a atual. Entretanto ainda prevalece um discurso articulado com as questões econômicas e à lógica do capital, que demonstra a submissão dos sujeitos aos valores impostos pelo sistema político-econômico atual.

Desse modo, a presença de certas características nos documentos oficiais da educação profissional e tecnológica, como os mitos da C&T (AULER, 2002) e a aceitação e seguimento dos valores e discursos da hegemonia dominante (WEBER, 2004), retomam a RI no ensino em que, conforme Habermas (2006), a ciência e a técnica tornam-se instrumentos de manipulação ideológica e dominação.

Compreendemos que a escola, conforme aponta Althusser (1974), é um instrumento do Estado e cumpre sua função de disseminar os ideais hegemônicos, bem como, que os cursos da educação profissional e tecnológica precisam estar alinhados às perspectivas do mercado de trabalho e de suas instituições, visto que o principal objetivo desta modalidade de ensino é a qualificação profissional dos sujeitos para atuarem nos sistemas produtivos. Entretanto, como defende Gramsci (1985), Giroux (1997) e Freire (2005), entendemos que a escola também se torna um espaço coletivo capaz de romper com a hegemonia dominante, caso se busque a formação crítico-emancipatória dos sujeitos

ali envolvidos e que a educação profissional e tecnológica também precisa contribuir para essa formação. Para tanto, conforme apontam estes autores, é necessário assumir uma racionalidade que busque a emancipação dos sujeitos. Isto poderá ser realizado a partir de uma proposta de educação que prevê “uma educação científico-tecnológica e sócio-histórica de qualidade para todos, condição necessária para o exercício de uma cidadania que compreende o direito universal de participar da produção e do consumo dos bens materiais, culturais e políticos” (KUENZER, 1997, p. 94).

A garantia da qualidade da educação científica e tecnológica encontra-se na reflexão coletiva dos fatos científicos e tecnológicos, a partir de análises de aspectos sócio-históricos, desnudando-os da neutralidade, das certezas científicas que o modelo positivista nos impôs e da visão de que somente algumas pessoas devem discutir e decidir sobre a ciência (modelo tecnocrático).

As novas DCNEPTNM, segundo Pacheco (2012), já apontam para esse caminho de contribuir com a formação integral dos sujeitos e no combate ao currículo como instrumento de simples treinamento de habilidades e técnicas. Entretanto, apontamos que essas diretrizes ainda cooperam fortemente com valores econômicos capitalistas ao defender as inovações tecnológicas e a ecoeficiência. Este forte entrelaçamento do sistema educativo com o sistema econômico há algum tempo já é motivo de críticas dos defensores de uma educação profissional e tecnológica não tecnicista:

Como resistir e buscar caminhos diferenciados aos da globalização imposta na lógica do capital, “integradora para fora e desintegradora para dentro” (Antunes, 1998, p.153)? Como pensar em uma perspectiva interdisciplinar necessária para que se possa enfrentar o desafio da sustentabilidade, se os arraigados preconceitos positivistas e cientificistas dominam o ensino, tanto no nível superior, quanto no técnico-profissional? Há uma racionalidade técnica ligada aos princípios de controle e certeza e que propugna a neutralidade, num domínio do saber objetivo, determinístico, repetitivo - é a pedagogia dos resultados. Oferece-se uma formação acrítica, descontextualizada e diametralmente oposta aos desafios que a contemporaneidade apresenta e ao que a sociedade como um todo tem o direito de almejar. (SOARES, 2003, p. 192)

Por isso nos questionamos se é possível promover a formação integral dos estudantes do ensino técnico a partir da disseminação dos valores da RI – baseados na eficiência, objetivismo e domínio técnico – ou se a formação para a cidadania na verdade não se encontra voltada para o mercado de trabalho e preocupada em formar cidadãos consumidores? Pois, “nessa ideologia [em que vivemos] a cidadania é transmitida de acordo com a racionalidade dominante e prevê-se uma harmonia social que nega conflitos iminentes na sociedade” (RUIZ, 2006, p. 78).

A Escola de Frankfurt – grupo de intelectuais alemães que criticavam o sistema dominante e o modelo de razão estabelecido pelo cartesianismo, iluminismo e positivismo – contribuiu para o entendimento sobre o uso da razão no campo da filosofia. Seus fundamentos críticos à RI foram transpostos para o campo da educação pelos estudiosos da Teoria Educacional Crítica, como Freire (2000, 2005, 2006) e Giroux (1997) (exemplos de referenciais teóricos desta pesquisa), que defendem uma educação para autonomia e emancipação do sujeito e, conseqüentemente, uma racionalidade emancipatória, aqui identificada como alternativa à RI.

Desse modo, pelas descrições já apresentadas até o momento sobre a RI no ensino e embasadas nos referenciais teóricos supracitados, construímos um quadro comparativo (Quadro 3) com as principais características deste modelo de racionalidade (RI) e de outro alternativo a ele, aqui denominado racionalidade crítico-emancipatória (GIROUX, 1997; SAUL; SILVA, 2012; FREIRE, 2005, 2006). Não iremos nos apropriar de outros modelos de racionalidades discutidos filosoficamente, como a racionalidade substantiva descrita por Weber (2004) ou a racionalidade comunicativa proposta por Habermas (2006), mesmo compreendendo que se tratam de modelos críticos à RI. Optamos pela não escolha de uma dentre estas várias racionalidades alternativas para caracterizar aquilo que pode se tratar, em sua essência, de todas elas, visto que, assim como Saul e Silva (2009), defendemos um modelo de racionalidade para a educação que busque a prática curricular crítica, contra hegemônica, cujo papel do conhecimento científico seja a emancipação dos sujeitos e ampliação de sua consciência crítica que os subsidia na transformação da realidade (SAUL; SILVA, 2012).

Quadro 3. Comparativo das características das Racionalidades Instrumental e Crítico-Emancipatória na educação

Parâmetro	Racionalidade Instrumental	Racionalidade Crítico-Emancipatória*
Características gerais	<ul style="list-style-type: none"> - Visa o treinamento de habilidades baseado no domínio técnico; - Pauta-se na eficácia e eficiência para atingir fins determinados; - Com um modelo rígido e fixo, estimula alienação humana por somente aceitar as metas impostas pelo sistema sem questioná-las. 	<ul style="list-style-type: none"> - Crítica aquilo que é restrito e opressor; - Busca o pensamento crítico e a emancipação das pessoas; - Almeja a participação coletiva para solucionar os problemas da realidade; - Preocupa-se com o bem-estar social individual e coletivo.
Características no ensino	<ul style="list-style-type: none"> - Mantém a dicotomia entre teoria e prática; - É objetivo, rejeitando tudo o que é subjetivo; - Apresenta dependência das diretrizes técnicas, insensibilidade para os dilemas, incapacidade de respostas criativas diante da incerteza; - Mantém-se a hierarquia de conhecimentos entre professor e aluno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Busca aliar teoria e prática; - Prima pelos valores, considerando a subjetividade dos sujeitos para a construção de um conhecimento intersubjetivo; - Ao observar o contexto da realidade, permite o diálogo entre os participantes para discutir as incertezas e problemas. - Relação horizontal entre professor e aluno, aberto à dialogicidade.
Como vislumbra o currículo escolar	<ul style="list-style-type: none"> - Interesses do ensino puramente estratégicos (conteúdos dissociados de qualquer debate ou reflexão críticos); - Descontextualização dos conteúdos da realidade; - Padronização de conteúdos e currículos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preocupa-se com o contexto e problematização da realidade na seleção de conteúdos e construção do currículo; - Currículo como processo em constante produção em que toda a comunidade escolar participa e opina em sua construção.
Papel do professor	<ul style="list-style-type: none"> - O professor é aplicador de técnicas e somente transmite informações; - É um técnico especialista. 	<ul style="list-style-type: none"> - É um mediador do conhecimento; - É um intelectual crítico, ou seja, tem consciência real e pensamento crítico da realidade.
Papel do aluno	<ul style="list-style-type: none"> - É sujeito passivo que somente “recebe” o conteúdo “transmitido”; - Tem seu desempenho reduzido ao imediato, algo a ser medido e controlado. 	<ul style="list-style-type: none"> - É sujeito ativo cujo conhecimento anterior é valorizado; - Além do aprendizado de conhecimentos, busca-se a ampliação da consciência crítica dos alunos.
Compreensão de Ciência e Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecimento linear e livre de valores; - Perspectiva salvacionista e determinista de C&T; - O conhecimento científico é utilizado como garantia para todas as explicações; - Difunde o modelo tecnocrático para tomada de decisões; 	<ul style="list-style-type: none"> - Perspectiva crítica de Ciência e Tecnologia, questionando o papel delas; - Discute o papel do conhecimento científico e a não-neutralidade da ciência; - Questiona o poder absoluto da ciência; - Participação democrática para as tomadas decisões.

Legenda: * Características da Racionalidade Crítico-Emancipatória, a partir dos fundamentos teóricos de Freire (2005), Giroux (1997), Silva, A. (2004).

Fonte: Da autora, baseado em Schön (2000), Contreras (2012), Chapani (2008), Pimenta e Ghedin (2002).

O quadro comparativo elaborado (Quadro 3) contribui para a identificação de categorias de análise e elaboração de instrumentos de pesquisa, cujo enfoque é localizar e compreender a presença da RI no ensino para a formação de técnicos agrícolas – assunto detalhado na seção que se segue.

2.3 MANIFESTAÇÕES DA RACIONALIDADE INSTRUMENTAL NO ENSINO PARA A FORMAÇÃO DE TÉCNICOS AGRÍCOLAS

A partir da análise teórica realizada nas seções anteriores e do quadro comparativo elaborado sobre a RI (Quadro 3), procuramos compreender, por meio de dados empíricos, o modo como tal racionalidade encontra-se presente no ensino para formação de técnicos agrícolas. Tal processo foi efetuado em duas etapas:

- 1) Análise de dois projetos pedagógicos e matrizes curriculares de cursos para a esta formação, cujo enfoque é diferenciado: de um curso Técnico em Agricultura (C-1) de uma instituição pública estadual mato-grossense (instituição A), que prepara seus alunos para atuar no agronegócio daquela região, e de um curso Técnico em Agroecologia (C-2) ofertado por um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, do estado de Santa Catarina (instituição B);
- 2) Análise das falas de professores formadores de técnicos agrícolas de três instituições públicas catarinenses (instituições B, C, D) e outras três mato-grossenses (instituições A, E, F), cuja amostra foi caracterizada no Capítulo 1, seção 1.3.

O curso C-1 é ofertado por uma Escola Técnica Estadual de Mato Grosso, desde 2009, na modalidade subsequente ao ensino médio. Frequentemente seus estudantes são moradores da zona urbana do município e o perfil dos egressos do curso demonstra atendimento às demandas regionais de atividades agrícolas relacionadas ao agronegócio (BARBOSA, 2010). Já o curso C-2, oferecido por uma instituição federal, iniciou suas turmas no ano de 2003, na modalidade concomitante ao ensino médio e seus estudantes são, geralmente, filhos de agricultores da comunidade da região sul e do estado de Santa Catarina (AYUKAWA, 2005). Atualmente, o curso C-2 é ofertado de forma integrada ao ensino médio, isto é, os estudantes cursam o ensino técnico juntamente com o ensino médio. O objetivo desse curso, cuja origem é a reformulação de um curso Técnico em Agricultura, é contribuir nas ações integradas de agricultura familiar e na produção agropecuária e extrativista fundamentada em princípios agroecológicos.

Além das distintas características dos cursos, ressalta-se que enquanto o estado de Mato Grosso é reconhecido nacionalmente pela elevada produção de grãos, Santa Catarina se destaca pela presença marcante da agricultura familiar (SCHMITT, 2002) e, conjuntamente

com os demais estados da região sul brasileira, pelo desenvolvimento de experiências agroecológicas desde a década de 1970 – referenciadas na época como *agricultura alternativa* (ALMEIDA, 2003). O próprio curso técnico C-2 transformou-se de Técnico em Agricultura para Técnico em Agroecologia, por conta do número de professores especialistas nesta nova abordagem da agricultura (AYUKAWA, 2005), que parece oferecer respostas alternativas ao cultivo da agricultura convencional.

Dessa forma, configurou-se a necessidade de compreender mais profundamente as concepções existentes em cada um destes cursos (seção 2.3.1) e as compreensões de professores formadores que atuam nessas diferentes perspectivas da agricultura (seção 2.3.2), a fim de averiguar suas semelhanças e diferenças, conforme segue em nosso texto.

2.3.1 Análise de projetos pedagógicos de cursos para formação de técnicos agrícolas

Após a leitura dos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs) para formação de técnicos agrícolas em Agricultura (C-1), aqui identificado como PPC-1, e em Agroecologia (C-2), nomeado PPC-2, iniciou-se o processo analítico por meio da sistematização da ATD (MORAES, 2003) – técnica metodológica já descrita no Capítulo 1.

Quadro 4. Exemplo da planilha de unitarização do corpus de análise

Cod. (PPC-fragmento)*	Unidade de sentido	Termo mais representativo	Categoria inicial
PPC1-1	Está capacitado para as atividades de planejamento, execução e administração de produção agrícola em suas diversas etapas, verificando a viabilidade econômica, as organizações climáticas e de infra-estrutura.	Treinamento de técnicas	Treinamento
PPC1-13	Executar práticas de conservação do solo e da água, bem como identificar os tipos de erosão e seus efeitos. Identificar perdas na fertilidade do solo e métodos de correção.	Ações técnicas visando a produção.	Eficiência técnica
PPC2-11	Difundir modelos de produção baseados na solidariedade, na ética, no respeito ao ser humano, ao meio ambiente;	Dimensões além do técnico e científico	Integração de variadas dimensões formativas

* Os códigos referem-se aos PPCs para formação de técnicos agrícolas analisados: PPC1 para o PPC do curso C-1 e PPC2 referente ao curso C-2. A numeração é sequencial aos fragmentos retirados dos textos do *corpus*.

Os Quadros 4 e 5 demonstram o ir e vir desse processo “desconstrutivo” do texto inicialmente analisado (unitarização) e, posteriormente, construtivo de novos significados (categorização) em busca de responder aos objetivos desta pesquisa (comunicação). Fragmentos retirados de cada um dos PPCs deram origem às unidades de sentido que, ao serem analisadas sob o enfoque dos referenciais teóricos sobre RI e do Quadro 3 (anteriormente apresentado) originaram as *categorias iniciais*.

O Quadro 4 traz exemplos de como tal processo foi realizado. Ressalta-se que estas categorias são classificadas como *mistas* (MORAES, 2003), uma vez que emergiram do *corpus de* análise a partir de um olhar direcionado pelos referenciais teóricos. As categorias iniciais identificadas foram revistas e, quando possível, aglutinadas de maneira a constituir as *categorias intermediárias*. Por sua vez, estas categorias apresentaram características que convergiram para originar duas *categorias finais*, processo demonstrado no Quadro 5.

Quadro 5. Categorização dos Projetos Pedagógicos de Cursos analisados quanto à presença da RI

Categoria inicial	Categoria intermediária	Categoria final	
Treinamento	Características da racionalidade instrumental	Indícios da racionalidade instrumental	
Eficiência técnica			
Dependência das diretrizes técnicas			
Abordagem descontextualizada do conteúdo	Ensino tecnicista/tradicional (Educação bancária)		
Dicotomia teoria/prática			
Avaliação restrita ao conhecimento técnico			
Mensuração da aprendizagem	Abordagem descontextualizada de ciência		
Conhecimento linear e uso de estratégias materialistas			
Pensamento crítico	Alternativas à racionalidade instrumental		Enfrentamentos à racionalidade instrumental
Incentivo à tomada de decisão			
Demandas além do mercado			
Busca por soluções de novos problemas	Educação para a autonomia		
Integração das várias dimensões formativas			
Articulação teoria/prática			
Autonomia do professor nos processos avaliativos			
O aluno como elemento principal da avaliação	Pluralismo metodológico como estratégia de pesquisa científica		
Valorização de saberes além dos científicos			

Fonte: Da autora.

A seguir, apresentamos os metatextos elaborados a partir dos sentidos e significados emersos do *corpus* de análise. Neste acaso, este se expressa por duas categorias emergentes: 1) Indícios da racionalidade instrumental e 2) Enfrentamentos à racionalidade instrumental.

Indícios da racionalidade instrumental

A RI, conforme descrito em seções anteriores, manifesta-se nas atividades humanas quando a razão objetiva e as ações técnicas dominam uma situação. Diante das práticas profissionais é possível afirmar que tal racionalidade se apresenta quando o trabalhador age sem refletir sobre aquilo que executa e as razões que se apresentam para o problema, de modo a tornar seu trabalho mecânico e repetitivo.

Sobre a formação de técnicos agrícolas, o PPC-1 expressa em seus objetivos, bem como em muitas das competências e habilidades presentes na sua matriz curricular, um entendimento de formação profissional a partir do treinamento de pessoas, conforme verifica-se nos seguintes fragmentos:

PPC1-1a: [O Técnico em Agricultura] **está capacitado para as atividades** de planejamento, execução e administração de produção agrícola em suas diversas etapas, verificando a viabilidade econômica, as organizações climáticas e de infraestrutura (grifo nosso).

PPC1-2a: [O aluno será capaz de] conhecer e **empregar as técnicas de planejamento, execução e avaliação da produção agrícola** de grandes culturas (soja, milho, feijão, arroz e algodão) e em olericultura e fruticultura (grifo nosso).

PPC1-11: Selecionar variedades e híbridos para o plantio. **Executar o plantio corretamente. Executar as práticas culturais exigidas para um bom desenvolvimento** das culturas do Arroz, do Sorgo e do Girassol [a partir das bases tecnológicas]: fitotecnia; controle de ervas daninhas; receituário agrônomo; controle químico de pragas e doenças; controle biológico de pragas e doenças (grifo nosso).

Percebe-se que o PPC-1, preocupa-se com a formação estritamente profissional do técnico agrícola, relacionando-a pouco com outras dimensões, como ética, social e cultural, que poderiam contribuir para a formação integral dos sujeitos, conforme propõe as DCNEPTNM (BRASIL, 2012a). Parece, portanto, que a oferta desse curso ainda se encontra muito voltada ao atendimento de demandas de mercado, restringindo-se “à formação para o trabalho simples, ao adestramento ou à conformação disciplinar para o trabalho flexível” (CIAVATTA, 2007, p. 227), atrelado à educação tecnicista.

Outra característica encontrada nesse PPC, que remete ao modelo educacional supracitado, é quanto à preocupação com a perspicácia e eficiência que os futuros técnicos agrícolas podem desenvolver em suas atividades, a fim de favorecer maior produtividade dos processos agrícolas:

PPC1-2d: Planejar, organizar e monitorar as **alternativas de otimização** dos fatores climáticos e seus efeitos no crescimento e desenvolvimento das plantas (grifo nosso).

PPC1-4b: [Base tecnológica empregada no estudo de implementos agrícolas]: Caracterização e regulação de pulverizadores e sua **interferência na qualidade e eficiência da aplicação** (grifo nosso).

Observa-se que muitas das competências e habilidades apresentam bases tecnológicas relacionadas unicamente em conceitos tecnocientíficos, não proporcionando discussões sobre a própria necessidade desses processos agrícolas, como, por exemplo, o uso de maquinários nas lavouras e a necessidade de pulverização de produtos químicos sobre elas. Com isso, o ensino de temáticas como essas se restringem a ações técnicas que visam a maximização da produção agrícola, característica presente na RI, como aponta Schön (2000) e Contreras (2012).

Os fragmentos recortados denotam que nem mesmo os elementos da natureza (aqui representado pelos fatores climáticos) encontram-se alheios à essa visão, mas apenas vislumbrados como fatores para a eficiência de processos, no sentido de rentabilidade econômica, como se observa no fragmento PPC1-1a (“[O Técnico em Agricultura] está capacitado para as atividades de planejamento [...] verificando a viabilidade econômica, as organizações climáticas e de infraestrutura”). Tal concepção instrumental de “meio ambiente como um recurso a ser

explorado” não é exclusiva do PPC-1. Ela está presente nos referenciais curriculares da educação profissional de nível técnico para a área de agropecuária (BRASIL, 2000b), que exemplifica a mesma competência citada no fragmento PPC1-2d, ao descrever uma matriz de referência para o estudo dos fatores climáticos relacionados com o desenvolvimento de plantas. Desse modo, reafirma-se indícios da presença da RI nos documentos nacionais que regem o ensino técnico de nível médio no Brasil, conforme discutido na seção anterior de nosso trabalho.

Outro elemento presente no PPC para formação de técnicos agrícolas do curso C-1, que remete às características da RI, é como as diretrizes técnicas parecem se tornar o único meio para se pensar na solução de problemas ou para evitá-los:

PPC1-4a: Identificar máquinas, implementos e ferramentas agrícolas, e seus sistemas de funcionamento e aplicações, bem como planejar e monitorar o seu uso obedecendo às normas de segurança e de manutenção.

PPC1-10b: Aplicar princípios e normas de conservação de recursos não renováveis e de preservação do meio ambiente [a partir das bases tecnológicas]: Gestão do Meio ambiente; Legislação Ambiental.

Os fragmentos denotam que as ações de um técnico agrícola devem observar as normas existentes para tal, como, por exemplo, as normas de manutenção de um equipamento agrícola ou as normas de segurança para sua manipulação. No entanto, não se discute sobre as situações quando essas normas falham ou se omitem, como foi o caso ocorrido no acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT. O mesmo acontece no trecho PPC1-10b (acima), que indica preocupações com a conservação do meio ambiente, porém somente a partir do que consta nas legislações e normas ambientais brasileiras, ou seja, para qualquer situação que esteja fora dos limites dessas diretrizes não há ação a ser tomada pelo técnico agrícola, uma vez que não houveram reflexões sobre tais possibilidades.

Em relação ao modo como a RI pode se expressar no ensino, foram identificados nos PPCs analisados, alguns elementos convergentes ao ensino baseado na pedagogia tradicional, também denominada por Freire (2000) como educação bancária, cujo foco principal é a transmissão de conteúdo de um professor “que tudo sabe” para um aluno passivo “que nada sabe”.

A seleção prévia destes conteúdos, quando surge de orientações de referenciais curriculares (conforme foi identificado na análise do PPC-1) ou mesmo do trabalho coletivo dos professores, sem um estudo da realidade local da comunidade escolar, tende a se tornar descontextualizada. Freire (2000, 2005) afirma que conteúdos desse tipo não são motivadores à tomada de consciência dos estudantes como sujeitos participantes de sua realidade, pois as situações de contexto é que podem auxiliá-los a adquirir uma maior compreensão do mundo com vista à transformação.

Novamente, as competências e habilidades se relacionam exclusivamente com o conhecimento científico já pré-selecionado:

PPC1-2e: Selecionar e aplicar métodos de erradicação e controle de pragas, doenças e plantas daninhas durante o processo de colheita e pós-colheita.

PPC1-12: Identificar maquinários e determinar custos de implantação de irrigação. Identificar sistemas de irrigação, realizar cálculos do dimensionamento e determinar custos de aquisição e operação.

Corroborando o pensamento freireano, percebemos que o ensino de conteúdos descontextualizados na formação do técnico agrícola – como é o caso da não presença explícita do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT em matrizes curriculares de cursos desta área profissional ofertado por escolas mato-grossenses – contribui para a alienação dos sujeitos quanto à relação de sua atividade profissional com, por exemplo, questões sociais e ambientais. Nesse sentido, não foram encontrados indícios de discussões sociocientíficas ou de controvérsias científicas na matriz curricular do curso Técnico em Agricultura/MT (C-1), que aparenta pouca atenção a estudos, com seus discentes, de questões sobre natureza da ciência e/ou o papel da C&T no mundo contemporâneo.

Outra fragilidade encontrada no PPC-1 diz respeito à compreensão sobre a relação teoria e prática e também sobre o modo como é idealizada a avaliação de aprendizagem para efeitos de certificação. Esses elementos também se aproximam da pedagogia de educação tradicional. A dicotomia teoria-prática, indicando uma fragmentação do conhecimento, pode ser observada nos trechos abaixo:

PPC1-16: **Aplicar os conhecimentos teóricos** adquiridos neste módulo na aplicação de

Demonstrações de métodos [do conhecimento teórico na prática] (grifo nosso).

PPC1-18: [...] serão realizadas visitas técnicas nas empresas e instituições do município a fim de **sanar a deficiência de práticas agrícolas** (grifo nosso).

Nota-se que há um entendimento de que o conhecimento somente se torna completo com a realização de atividades práticas e visitas técnicas, de maneira que o aprendizado ocorre em dois momentos distintos: inicialmente a partir de conhecimentos teóricos que serão colocados na prática em outro momento. Esse resultado concorda com os apontamentos de Barato (2008) que, por meio de experiências pedagógicas com professores da educação profissional, verificou ser comum, entre eles, o pensamento de que o ensino é organizado em aulas teóricas e práticas separadamente e que há uma subordinação dessa última à primeira. Por isso impera a seguinte compreensão:

Teoria é verbo, explicação, discurso sistematizado. Qualquer experimentação, execução, manipulação está fora do jogo. Depois de bem assentada a teoria, supõe-se que os alunos estarão preparados para aplicá-la. E a aplicação constitui a prática, um fazer guiado pela teoria. Uma prática sem teorização prévia é um ato desprovido de inteligência. Em si mesmo, o fazer não é inteligente (BARATO, 2008, p. 08).

Depresbiteris (2000) nos relembra que a dicotomia entre o manual e o intelectual, tão presente em cursos da educação profissional, tem sua origem na Grécia Antiga, onde havia a distinção entre teoria e prática. A pesquisadora destaca ainda que na tentativa de romper com tal dicotomia, surge um conceito mais amplo – de *práxis* – que não deve ser compreendida como mera soma de teoria e prática, mas sim numa integração entre elas: a verdadeira articulação entre o saber e o fazer.

Kuenzer (2002, 2003) argumenta acerca da possibilidade de se compreender a categoria competência como *práxis*. Para a pesquisadora, [...] embora se articulem para compor o conceito de *práxis*, há especificidades que permitem distinguir as atividades teóricas das atividades práticas e seus respectivos espaços de desenvolvimento e de realização; e que atividade teórica não é *práxis*, e que a educação é mediação entre os processos de

aquisição do conhecimento e a sua materialização em ações transformadoras da realidade.

Assim, os processos educativos escolares, seja de educação geral, profissional ou ambas, se configuram como espaços de articulação com o conhecimento socialmente produzido, enquanto produtos, e como espaços de apreensão das categorias de produção deste conhecimento, enquanto processos metodológicos. São, por excelência, espaços da produção teórica, do trabalho intelectual, sempre que possível articulado à práxis, mas sempre incapaz de reproduzi-la em seu movimento e em sua complexidade (KUENZER, 2002, p. 67).

Portanto, na educação profissional, segundo a perspectiva defendida por Kuenzer, a práxis (compreendida como competência) será desenvolvida no ambiente de trabalho do futuro técnico, em suas práticas sociais e produtivas. Cabe aos cursos técnicos fornecer subsídios, aos estudantes, para a construção do conhecimento por meio de aulas que não fragmentem teoria e prática, mas que objetivem explicar o *saber que* e o *saber como* (RYLE, 1984 apud BARATO, 2008).

Sobre o modo como a avaliação de aprendizagem é concebida nos PPCs analisados, identificou-se tanto nos documentos do PPC-1 (curso Técnico em Agricultura/MT) como no PPC-2 (curso Técnico em Agroecologia/SC) que, apesar de indicar procedimentos de avaliação formativa, ela ainda está centrada em resultados quantitativos que mensuram (no sentido classificatório) o aprendizado imediato dos estudantes:

PPC1-20: No término do curso, serão utilizadas as menções “APTO” para a aprovação e “NÃO APTO” para o aluno que for retido no módulo. APTO: domínio do conhecimento, habilidades e competências desenvolvidas. NÃO APTO: o aluno que, considerado o conhecimento referente às competências e habilidades desenvolvidas no módulo, não obteve êxito na construção de sua formação [...].

PPC2-29: Considerar-se-á aprovado o aluno que obtiver Média Final, igual ou superior a 7,0 (sete vírgula zero).

Enquanto o curso C-1 parece avaliar seus estudantes com os conceitos de Apto e Não-apto, o curso C-2 o faz com notas. Apesar de se tratarem de sistemas diferentes, a essência é a mesma: a aprendizagem é medida pelo conhecimento que o estudante apresenta em um dado momento.

Depresbiteris (2005) ressalta que um dos perigos atuais na educação profissional é o de se adotar um pensamento avaliativo dicotômico: ser ou não ser competente. A pesquisadora afirma que o processo avaliativo se pauta no desvelar do potencial deficiente que impede o desenvolvimento do pensamento do aluno. Por isso, mais importante do que constatar aquilo que o aluno aprendeu, é identificar os obstáculos que dificultam o alcance ao conhecimento. Para tanto, o uso de técnicas e instrumentos de avaliação que possibilitem a observação de como os alunos pensam ao resolver um problema é essencial ao processo.

Por fim, identificou-se que o modo como o conhecimento científico está posto na matriz curricular do PPC-1 aponta para uma abordagem descontextualizada de ciência, naquilo que Lacey (2010) denomina por uso de *estratégias materialistas*:

PPC1-2c: Planejar, organizar e monitorar: **A exploração e manejo do solo de acordo com suas características** (grifo nosso).

PPC1-5: Executar o plantio corretamente. Executar as práticas culturais exigidas para um bom desenvolvimento da cultura da soja; [A partir das bases tecnológicas:] **Fitotecnia; Controle de ervas daninhas; Receituário Agrônômico; Controle químico de pragas e doenças;** Controle biológico de pragas e doenças da soja (grifo nosso).

PPC1-6: **Selecionar variedades e híbridos para o plantio.** Executar o plantio corretamente. Executar as práticas culturais exigidas para um bom desenvolvimento da cultura do milho; [A partir das bases tecnológicas:] Fitotecnia; Controle de ervas daninhas; Receituário Agrônômico; Controle químico de pragas e doenças; Controle biológico de pragas e doenças do milho (grifo nosso).

O uso de tais estratégias materialistas retoma a RI por trazer uma ideia de construção de conhecimento linear e somente pautado em metodologias da ciência positivista. Lacey (2010) ressalta que a ciência moderna tende a adotar, quase que exclusivamente, as estratégias

materialistas. Nelas, as teorias se restringem àquelas que representam fenômenos gerados a partir de estruturas e processos abstraídos de qualquer relação com arranjos sociais (contextos), vínculo com valores e possibilidades ecológicas. Estratégias dessa natureza favorecem a legitimação do controle do ser humano sobre os objetos naturais e do avanço tecnológico, além de serem aceitas pela comunidade científica moderna.

Em diversos fragmentos do texto do PPC-1 é possível identificar a crença em tal controle. O técnico agrícola é formado para atuar *sobre* o meio ambiente, de maneira a compreendê-lo como um objeto a ser manipulado, explorado. Os insetos presentes nas lavouras são vistos como “pragas”, muitas plantas que vivem próximas às culturas produtivas são chamadas de “daninhas” e os produtos químicos utilizados são vislumbrados como “defensivos agrícolas”. Guivant (2000) ressalta que o uso dessas terminologias está de acordo com interesses de grupos específicos – na qual, podemos citar as indústrias químicas e, seu parceiro econômico, no caso as agroindústrias – e podem dar-lhes conotações por diversas vezes opostas ao sentido real. O uso de termos como “agrotóxicos”, “biocidas”, ou “venenos” já implica um posicionamento crítico, enquanto os termos “defensivos agrícolas” ou “remédios” indicam pouca ou nenhuma criticidade na análise da realidade.

As características evidenciadas até aqui, localizadas predominantemente no PPC-1, convergem para a presença da RI na formação de técnicos agrícolas, cuja demanda vem atendendo as necessidades e interesses do Agronegócio.

A seguir será descrita a outra categoria identificada na análise dos PPCs e seus elementos constituintes para, em seguida, fazermos algumas considerações mais gerais sobre a análise realizada nesta seção.

Enfrentamentos à racionalidade instrumental

Do processo de análise dos PPCs para a formação de técnicos agrícolas emergiu uma segunda categoria, cujos elementos constituintes caracterizam-se por se opor à RI, indicando ser um possível caminho para seu enfrentamento. A maioria destas características se apresentaram no PPC-2 (curso Técnico em Agroecologia/SC). Algumas delas implícitas em ementas e nas bibliografias da matriz curricular, já outras são mais explícitas nos princípios norteadores do seu projeto pedagógico.

O PPC-2 apresenta a agroecologia como uma possibilidade de alternativa ao modelo agrícola adotado no Brasil – cujo uso de insumos e implementos agrícolas contribuem ao alcance de grande produtividade nas lavouras, mas também, como afirmam Peres et al. (2005), criam

muitos impactos ao ambiente e às comunidades de seu entorno. Para tanto, apresentam um posicionamento crítico em relação ao modelo agrícola que se pretende adotar:

PPC2-5: A reversão deste modelo [referindo-se a agricultura industrial] deve **priorizar as questões sociais em detrimento dos interesses do grande capital**, buscando a superação da insuficiente produção de alimentos, o uso racional dos recursos naturais e a viabilidade econômica e social das pequenas e médias escalas de produção (grifo nosso).

De acordo com Altieri (1989), a agroecologia preocupa-se com a manutenção da capacidade produtiva do agroecossistema, considerando a preservação de recursos naturais e da biodiversidade do local, o fortalecimento da organização social e o empoderamento das comunidades locais pela participação popular no processo de desenvolvimento. Diferentemente das bases da agricultura industrial, que está centrada em três pilares das inovações tecnológicas oriundas da Revolução Verde (insumos agrícolas, mecanização e melhoramento genético) e tem como foco principal a maximização da produção, a agroecologia tem seu foco no fortalecimento local, não separando, conforme Lacey (2010), a biologia da sociologia, da economia e da ecologia.

A formação do técnico agrícola fundamentada em princípios da agroecologia denota a possibilidade de discussão entre estudantes e professores sobre o mundo contemporâneo, a realidade vivida e aquilo que se pretende construir para a agricultura, pois, conforme aponta o PPC-2, um dos objetivos desse curso é:

PPC2-10: Desenvolver o senso crítico em relação aos diferentes modelos de agricultura.

Assim, observa-se que ao invés de impor uma visão de mundo a partir do delineamento de um único modelo agrícola, o curso Técnico em Agroecologia/SC (C-2) possibilita/incentiva a caracterização tanto da agricultura industrial quanto da agroecologia, a fim de que os futuros profissionais conheçam as vantagens, desvantagens e o alcance de cada um deles nas dimensões econômica, social e ecológica. Diferentemente do que foi identificado no PPC-1.

Outro objetivo do curso expresso no PPC-2, diz respeito à formação de técnicos agrícolas para o atendimento de demandas além do mercado. O Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos indica que estes

profissionais podem atuar em instituições públicas, privadas e do terceiro setor, auxiliando em ações integradas de agricultura familiar (BRASIL, 2012b); entretanto, o curso C-2 almeja, além destes campos de atuação, PPC2-13: Formar profissionais para atuarem como empreendedores, nas suas unidades de produção.

Tal fato demonstra a presença dos fundamentos agroecológicos não somente nos conteúdos da matriz curricular desse PPC, mas essencialmente em seus princípios norteadores. Há preocupação em qualificar os estudantes para atuarem nas propriedades agrícolas existentes e incentivar os futuros técnicos agrícolas a possuírem suas próprias unidades de produção.

Conforme já destacado anteriormente, em análise desse mesmo projeto pedagógico em anos anteriores, Ayukawa (2005) identificou que o quadro de discentes dessa escola catarinense compõem-se, em sua maioria, dos filhos de agricultores familiares. Assim, a agroecologia estaria exercendo sua função de fortalecer a comunidade local a partir da articulação de conhecimentos científicos e saberes tradicionais sobre agricultura.

Outro elemento que ganha destaque no PPC-2, quando observamos a expressão da RI e alternativas para seu enfrentamento, é a tomada de consciência de complicações que se apresentam no modelo agrícola hegemônico (agricultura industrial) e a proposição de estudos a partir da relação ser humano-plantas-ambiente:

PPC2-7: A grande alternativa para a recuperação e/ou manutenção da capacidade produtiva dos solos na agricultura familiar é o desenvolvimento de trabalhos de pesquisa, extensão rural, associativismo e capacitação dos agricultores, dirigida para os sistemas agroecológicos, visando a **integração dos conhecimentos das relações homem-solo-clima-plantas/animal, e a recuperação e preservação do meio ambiente** (grifo nosso).

O Parecer CNE/CEB n.º 11/2012, que trata das atuais DCNEPTNM, sugerem a valorização da Agroecologia como “um novo paradigma técnico-científico capaz de guiar a estratégia do desenvolvimento sustentável” (BRASIL, 2012a, p. 27) e a busca pela incorporação de novas tecnologias e novos modelos de gestão de produção, com vistas à formação de profissionais responsáveis do ponto

de vista socioambiental. Diferentemente das ações arraigadas de RI, que impossibilita que os sujeitos busquem soluções criativas para os novos problemas que surgem ao somente repetir o conhecimento já consolidado (SCHÖN, 2000), a formação do técnico agrícola baseada em fundamentos da Agroecologia, aqui representado pelo PPC-2, propõe respostas aos dilemas contemporâneos da agricultura e estimula seus estudantes à pesquisa:

PPC2-27: As pesquisas contemplarão os problemas que atingem a sociedade como um todo e a área da Agropecuária, que por sua vez é de natureza complexa. **Isto demanda conhecimento nas áreas de ciências naturais e exatas, ciências agrárias e em alguns casos em ciências sociais e humanas.** Desse modo, a contextualização do problema, no exercício da pesquisa, exigirá a formação de grupos interdisciplinares [...] (grifo nosso).

Os fragmentos de textos citados acima demonstram ainda que, para o desenvolvimento dessas pesquisas e busca por soluções aos problemas ambientais provenientes das atividades agrícolas, é necessária a integração dos vários campos do conhecimento e também das diversas dimensões formativas. Outros trechos do PPC em questão retratam o fato:

PPC2-9: [Objetivo geral do curso:] Formar profissionais [...] **com vistas ao desenvolvimento sócio-econômico, cultural e ambiental, local e regional** (grifo nosso).

PPC2-11: [Objetivo específico do curso:] Difundir **modelos de produção baseados na solidariedade, na ética, no respeito ao ser humano, ao meio ambiente** (grifo nosso).

PPC2-16: [Uma das atribuições do Técnico em Agroecologia é] Analisar o sistema de produção, **considerando os aspectos de sustentabilidade econômica, social, cultural e ambiental** (grifo nosso).

É possível confirmar que o curso Técnico em Agroecologia/SC (C-2) apresenta como uma de suas diretrizes norteadoras (objetivos do curso) a articulação entre variadas dimensões – como, por exemplo, a ética, o aspecto social, a ecologia e os aspectos econômicos – para a formação do conhecimento. Essa articulação contribui para que os

conteúdos se tornem contextualizados à realidade dos estudantes, uma vez que não consideram apenas o saber científico, mas relacionam-no com questões ambientais (cuidados ao meio ambiente) e sociais (como a preocupação com a saúde humana). No entanto é importante salientar que, historicamente, houve uma evolução na construção desse PPC e matriz curricular (AYUKAWA, 2005). Inicialmente, o curso tinha como base o curso de Técnico em Agricultura (pois originou-se dele) e habilitação para a Agroecologia. Foi observado que

[...] o simples fato da inclusão de certas disciplinas que abrangem novas discussões no ensino técnico agrícola está trazendo uma visão crítica deste próprio ensino que sempre carregou a marca de comprometimento com projetos de desenvolvimento econômico que excluía os interesses dos pequenos agricultores. Chama-se a atenção para o fato de se incluir discussões sobre agricultura familiar, agrotóxicos, educação ambiental e desenvolvimento sustentável entre outros assuntos, a partir da inserção da Agroecologia no currículo.

[...]

A inclusão de disciplinas abrangendo tais discussões muda, em certa medida, o ponto de referência para a construção do currículo do ensino técnico agrícola, antes centrado no produto agrícola. Parte-se agora de um novo foco centrado no próprio processo (assim considerado porque visualiza a dinâmica da agricultura) de produção, além de ter como foco também o próprio agricultor e os impactos ambientais, sociais, políticos e econômicos na agricultura. Desta forma, o ensino preconizado neste curso apresenta algumas contribuições que partem ou se direcionam à superação da separação teoria/prática (AYUKAWA, 2005, p. 115).

E sobre esta relação entre teoria e prática, o PPC-2 traz algumas considerações:

PPC2-26: A relação entre a teoria e prática, tem a finalidade de **fortalecer o conjunto de elementos norteadores da aquisição de conhecimentos e habilidades, [...], tornando o profissional eclético, crítico e criativo** para a solução das diversas

situações requeridas em seu campo de atuação (grifo nosso).

PPC2-28: Promover a integração entre a realidade acadêmica e sócio-econômico-política [...] e possibilitar a **vivência de conhecimentos teóricos e práticos** relacionada à sua formação acadêmica (grifo nosso).

Conforme já descrito anteriormente, compreende-se que atividades teóricas e práticas apresentam suas especificidades (KUENZER, 2002). Entretanto, ressalta-se que elas não podem ser fragmentadas ou subordinadas uma à outra; elas podem se integrar em uma mesma situação ou aula. Uma atividade prática não deve acontecer somente depois da explicação de um conhecimento teórico, pois, intrinsecamente, existem conhecimentos práticos a ela relacionados.

Nota-se, portanto, que o ensino para a formação de técnicos agrícolas, quando fundamentado na agroecologia, apresenta uma preocupação em ampliar a consciência dos estudantes quanto à própria realidade, visto que integra aspectos ambientais, culturais, sociais, éticos e econômicos juntamente com o conhecimento científico. Esta característica retoma conceitos da educação para autonomia¹⁵ defendida por Freire (2000, 2005): um ensino em que professores e alunos dialogam sobre suas visões de mundo a fim de ampliá-la e enxergá-la do modo mais real possível, relacionando questões científicas, socioambientais, políticas, econômicas e culturais, a partir da análise do contexto vivido e em busca da tomada de consciência como “sujeitos da história, em processo permanente de libertação” (FREIRE, 2005, p. 151).

Tal modelo educacional mostra-se como alternativa à superação da pedagogia de educação tradicional. Entre seus elementos característicos, foi possível identificar nos dois PPCs analisados que é dada autonomia aos professores quanto ao modo de ensinar e avaliar:

PPC1-19b: Cada professor tem a autonomia para decidir suas formas de avaliação [com um]

¹⁵ A utilização do termo educação para a autonomia, ao invés de educação emancipatória, para nomear os fundamentos da pedagogia de educação defendida por Paulo Freire é explicado no artigo FREIRE, N. Contribuições de Paulo Freire para a pedagogia crítica: “educação emancipatória: a influência de Paulo Freire na cidadania global” ou “a influência de Paulo Freire na educação para a autonomia e a libertação”. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, v. 10, n. 3, nov. 2009, p. 141-158.

conjunto articulado de atividades e recursos pertinentes que ofereçam oportunidades efetivas de aprendizagem aos alunos; [sendo a avaliação] diagnóstica, inclusiva, formativa e somatória [...].

PPC2-29: Para a realização das avaliações, o professor poderá adotar os critérios que julgar mais eficientes, desde que atendam aos preceitos da LDB 9.394/96 que, entre outros, recomenda a prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos.

Esta parece ser a única característica de enfrentamento à RI compartilhada pelos dois modelos para formação de técnicos agrícolas analisados. Convém ressaltar que, como cita o fragmento PPC2-29 (referente ao PPC-2), as legislações educacionais vigentes já trazem estas orientações de autonomia ao professor, porém, sempre indicando que existem diretrizes a serem cumpridas.

Outro elemento identificado nesta análise, que demonstra ser primordial a esse enfrentamento, diz respeito ao modo como a ciência e suas estratégias de pesquisa são vislumbradas. Como aponta Lacey (2012, p. 425) a ciência quando “conduzida mediante o emprego de diferentes tipos de estratégias” e alcançando resultados de acordo com a imparcialidade e para a construção e a consolidação de teorias, é compatível com o pluralismo metodológico. O filósofo australiano tem se dedicado a descrever estratégias de abordagem científica alternativas à abordagem descontextualizada de ciência e suas *estratégias materialistas*. Dentre elas, destacam-se as *estratégias agroecológicas*, que competem com as *estratégias agrobiotecnológicas*. Enquanto a segunda parece desconsiderar as relações sociais e ecológicas ao buscar produtos e soluções para a agricultura, a primeira valoriza os saberes tradicionais e estrutura suas pesquisas nas relações e interações entre um organismo e seu ambiente, considerado holisticamente (LACEY, 2010).

No PPC-2 é possível perceber a presença de estratégias do pluralismo metodológico:

PPC2-6: [Princípios agroecológicos adotados:] a observância das relações de equilíbrio e **harmonia homem-natureza**; o solo compreendido como um organismo vivo e dinâmico (grifo nosso).

PPC2-19: [Ementa da disciplina Agricultura e Agroecologia:] A **construção do conhecimento**,

dos saberes, da ciência e da agricultura; A relação homem/sociedade/natureza (grifo nosso).

PPC2-21: [Ementa da disciplina Recursos Genéticos: conservação reprodução e manejo:] **conhecimento dos povos tradicionais**, história e recursos genéticos; Centros de origem e domesticação; Melhoramento genético animal e vegetal; Conservação de recursos genéticos; Transgenia e biossegurança; Legislação. (grifo nosso).

Os fragmentos acima trazem ementas de disciplinas que contemplam conteúdos científicos e também apontam para possíveis discussões sobre esse conhecimento, considerando não somente as informações científicas já consolidadas, mas também suas controvérsias e aspectos CTS, como é o caso dos transgênicos. Isto parece apontar para a possibilidade de se trabalhar com as QSCs como uma estratégia didática em sala de aula, como defendida nesta tese.

Pelos elementos que aqui foram analisados é possível concluir que a formação do técnico agrícola pela agroecologia apresenta características de enfrentamento à RI. É intrínseco desse modelo de agricultura a presença de valores éticos, de sustentabilidade ambiental e de equidade social (CAPORAL; COSTABEBER; PAULUS, 2011) e isto explica o comportamento contra hegemônico identificado nesta análise. Em contrapartida, não se pode negar a função do agronegócio na economia do país, o que justifica se tratar de uma atividade que fortalece a estrutura da economia neoliberal global de modo que uma protege/sustenta a outra. Fica claro a complexidade da situação ao pensarmos em modificar estas estruturas a partir de mudanças no ensino para a formação de técnicos agrícolas. Entretanto tal processo se faz necessário se pensamos em garantir a conservação e equilíbrio ambiental agora e futuramente.

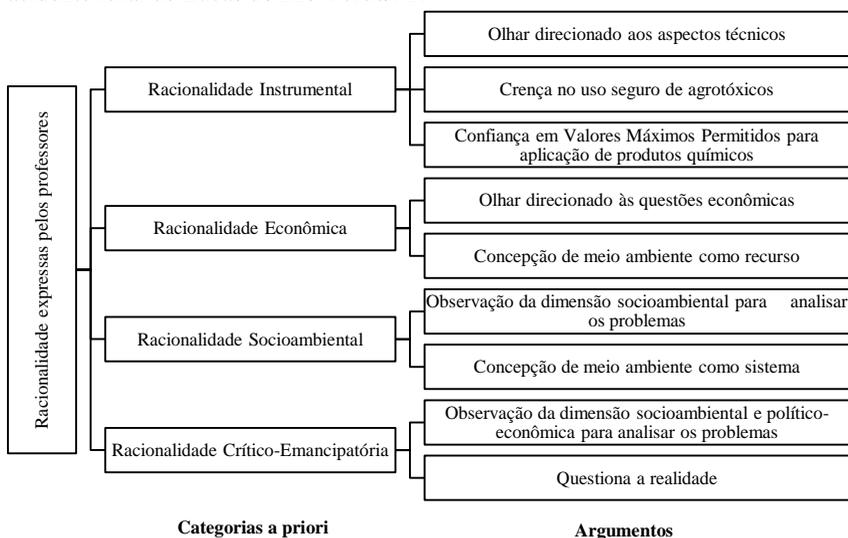
2.3.2 As diversas racionalidades expressas pelos professores ao comentarem o acidente de Lucas Rio Verde/MT

A partir da leitura de uma notícia que descrevia a contaminação química do município mato-grossense de Lucas do Rio Verde/MT pela pulverização aérea de agrotóxicos em uma plantação (bloco 1, Apêndice A), os professores formadores de técnicos agrícolas participantes desta pesquisa (por meio de entrevistas ou grupo focal) manifestaram suas

opiniões e compreensões sobre o uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas brasileiras (objetivo referente à questão complementar Q-I).

Transformando tais falas em *corpus de análise*, o uso da técnica metodológica da ATD nos permitiu localizar quatro expressões de racionalidades – constituídas em categorias *a priori*, visto que nosso olhar, a partir de referenciais teóricos, já foi direcionado para essa busca. As categorias são: racionalidade instrumental, racionalidade econômica, racionalidade socioambiental e racionalidade crítico-emancipatória. A Figura 8 demonstra o resultado desse processo que, posteriormente, originou os metatextos para a comunicação dos resultados.

Figura 8. Categorias emergentes da análise de falas dos professores referente ao acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT



Fonte: Da autora.

Em relação à codificação dos sujeitos participantes para o tratamento analítico dos dados, utilizou-se a letra P, significando professor, seguido de um número (1 a 11 para as entrevistas e 1 a 6 para o grupo focal) e de letras indicativas do instrumento de coleta de dados: E, para entrevistas e GF, para grupo focal. Também se destacou o curso (AEC para Agroecologia, APEC para Agropecuária e AGC para Agricultura) e o estado brasileiro de atuação de cada professor de maneira a identificar elementos que possam justificar seus pensamentos e posicionamentos. Assim, temos, por exemplo, os sujeitos P-4E (AEC/SC)

e P-2GF (APEC/MT). Ainda a fim de preservar a identidade dos professores, não será feita a definição de gênero dos mesmos e nem serão mencionadas suas instituições de origem.

Questionados sobre a ocorrência do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT, dois dos seis professores participantes do grupo focal (P-4GF, P-1GF, ambos APEC/MT) confirmaram ter informações sobre o mesmo a partir de notícias divulgadas na televisão. Já dos onze professores entrevistados, quatro conheciam sobre ele (P-5E, APEC/MT; P-8E, AGC/MT; P-10E, APEC/SC; P-9E, AEC/SC). Os outros sete professores entrevistados, bem como os outros quatro do grupo focal, apesar de não saberem sobre este fato específico, justificaram ter conhecimento da ocorrência de outros acidentes do tipo, em regiões próximas àquela.

Ao pensarem em possíveis causas da ocorrência do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT, com exceção de P-2E, P-3E e P-9E, professores de cursos Técnico em AEC/SC distintos, todos os demais (oito professores – dois do curso Técnico em Agroecologia e seis de cursos Técnico em Agropecuária/Agricultura) relacionaram-nas a aspectos técnicos – característica constituinte da RI. A mesma situação foi percebida no grupo focal: os professores participantes vislumbraram algumas falhas técnicas que podem ter provocado tal acidente de contaminação. As principais causas levantadas foram: a falta de treinamento dos trabalhadores (P-10E e P-11E, ambos APEC/SC; P-2GF, APEC/MT), a falta de planejamento quanto à utilização correta de equipamentos (P-4, AEC/SC; P-4GF, APEC/MT; P-11E, APEC/SC), a falta de assistência técnica ao agricultor (P-7E, P-5E, P-3GF, todos APEC/MT), a não observação das questões climáticas para a pulverização aérea (P-1E, AEC/SC; P-8E, AGC/MT; P-2GF, APEC/MT) e a negligência do piloto (P-6E, APEC/MT).

Observa-se que as duas primeiras respostas supracitadas se assemelham às justificativas emersas na análise dos documentos que relatavam sobre a ocorrência do acidente (PIGNATI, MACHADO CABRAL, 2007; MACHADO, 2008) – cuja descrição consta na seção 2.1 deste capítulo. Tal olhar objetivo e direcionado apenas ao conhecimento técnico e científico, pouco observando outras dimensões, como, por exemplo, a ambiental e a social, demonstra indícios de RI – razão esta que vê a técnica como um modo de “dominação (sobre a natureza e sobre os homens), dominação metódica, científica, calculada e calculista” (MARCUSE, 1998, p. 132).

A crença de que a correta execução de aspectos técnicos são capazes de garantir a segurança nos procedimentos e o controle da natureza também se apresentaram em falas dos professores do grupo

focal, quando estes destacaram que a proximidade das áreas de plantações às áreas urbanas em Mato Grosso pode também ter favorecido a ocorrência do acidente:

Talvez precisem aumentar o raio [de distância entre plantações e domicílios] ou proibir as pulverizações aéreas próximas das cidades. Dez, vinte, trinta quilômetros, não sei. É uma **faixa de segurança para usar essa pulverização aérea próximo das cidades. Seria uma alternativa** (P-2GF, APEC/MT, grifo nosso).

A sugestão, dada na fala acima, denota um modo de pensar que privilegia o desenvolvimento das atividades econômicas em detrimento da dimensão socioambiental e um significado secundário do comportamento humano frente ao meio ambiente, uma vez que não se cogita o planejamento da produção agrícola com redução do uso de insumos externos ou alternativas ao uso dos produtos químicos que têm gerado a contaminação ambiental. Ao invés de buscar ações/soluções que garantam a não contaminação do ambiente e dos seres vivos, a maior preocupação encontra-se no “uso seguro” de produtos químicos nas atividades agrícolas – aspecto já tratado na seção 2.1 deste capítulo. Evidencia-se essa alteração no modo de olhar e conduzir o problema quando os professores entrevistados pensam nas possíveis consequências e desdobramentos do acidente químico para o município, defendendo o cumprimento de normas técnicas, conforme os fragmentos abaixo:

Para a cidade em questão, primeiramente [existe por consequência] o impacto ambiental e na saúde das pessoas ao redor. Então, um impacto negativo sobre a incidência de doenças e a exposição gratuita, digamos assim, dos vizinhos a esses agentes químicos. Então, primeiro seria isso. O segundo, que se esperaria é que tivesse uma política da aplicação desses defensivos, desses agrotóxicos, mais bem elaborada e fiscalizada para que não voltasse a acontecer (P-1E, AEC/SC).

Acho que todos os lados saem perdendo: as pessoas pela contaminação cumulativa no organismo por agrotóxicos; o ambiente, pois atingiu todo um ambiente que não seria o ambiente produtivo das pessoas [...]. E também um lado negativo técnico porque as pessoas estão fazendo aplicações de forma errada. E não respeitando os prazos, as

condições climáticas, o vento, as condições de voo. No caso, em uma aplicação aérea, existem condições que precisam ser respeitadas. Então parece que estão fazendo tudo de uma forma errada, muitas vezes (P-11E, APEC/SC).

A crença de que a execução correta das normas para a aplicação dos agrotóxicos possa garantir o uso de tais produtos é algo aceito e difundido pelo próprio Estado que, por meio de suas instituições, apresentam legislações e regulamentos para tais assuntos. Essa situação encontra-se associada aos fundamentos da RI; pois, sugere que as ações técnicas são capazes de solucionar qualquer problema existente, sem gerar dúvidas ou questionamento algum das pessoas. E, sendo a RI uma ciência que prima pelo exato (MARCUSE, 1998), outra característica a ela associada, que também é incentivada pelas legislações brasileiras e fortemente presente na cultura contemporânea, é a quantificação de valores máximos permitidos para uso de produtos químicos. Tal quantificação dos perigos por meio de dosagens é mais uma característica constituinte da expressão da RI, pois indica uma. Um exemplo desse tipo foi encontrado na fala de um professor ao afirmar que os seres vivos apresentam um limite de carga assimilativa de substâncias químicas, citando a dose letal DL_{50} :

Consequências? As consequências são as seguintes: vai desde...., porque esses produtos, uma vez ingerido.... Porque tem muitos produtos que o organismo se encarrega de, com o tempo, eliminar, né? Aí depende do produto que ele utiliza, né? Muitos ficam armazenados. Então, o uso contínuo desses produtos aqui, mesmo que você não está envolvido diretamente, com o tempo ele vai se acumulando até atingir aquela dose letal, né? Dose letal, que, futuramente, pode gerar uma série de consequências. Às vezes não para você, no momento, como câncer ou coisa parecida, mas seus descendentes podem até gerar filhos defeituosos (P-5E, APEC/MT).

A DL_{50} indica a dosagem máxima de um produto químico capaz de matar cinquenta por cento dos organismos de uma população. Pela fala acima parece que, na compreensão do professor, apesar da consciência de que as substâncias químicas dos agrotóxicos podem provocar males aos organismos, o perigo maior para um ser vivo é quando se ultrapassa tal

dosagem. Esse assunto será melhor explorado no próximo capítulo deste trabalho (seção 3.4).

Atrelada a esses pensamentos típicos da RI, por vezes encontra-se a racionalidade econômica – que se caracteriza por submeter a natureza às leis do mercado e não abordar quaisquer discussões que enfatizem valores culturais ao ambiente (LEFF, 2006) e, sendo assim, pela compreensão de meio ambiente como um recurso a ser explorado. Essas compreensões puderam ser observadas no discurso dos professores quando estes ainda pensavam em possíveis consequências do acidente para o município de Lucas do Rio Verde/MT:

Desde perda econômica para essas chácaras que estão em volta; perda da qualidade de vida; perda em termos de saúde dos produtores e das propriedades que, às vezes, tem pequena produção, que é agricultura familiar, que depende daquela produção. Então, a **perda de qualidade de vida, tanto monetária**, porque **não vai poder ter aquele produto para poder oferecer** e a parte da saúde dos produtores (P-2E, AEC/SC, grifo nosso).

E eu vejo também que [os desdobramentos do acidente] não é só no Município. É a questão do estado todo. É claro, porque é imagem, né? Aconteceu isso lá [em Lucas do Rio Verde/MT] e passou em rede nacional. [...]. Então é **a imagem do estado, do produtor**. E isso vai para fora do país. Porque nós temos consumidores de outros países: chineses, asiáticos.... Então é **uma imagem ruim para o agronegócio** como um todo (P-2GF, APEC/MT, grifo nosso).

Na primeira fala supracitada, nota-se a prevalência da compreensão antropocêntrica onde há maior destaque para a preocupação com o bem-estar humano do que com o ambiente. E, mesmo indicando uma preocupação com os pequenos produtores e agricultores – que por ventura não faziam uso dos agrotóxicos e tiveram suas lavouras contaminadas devido sua localização próxima a área do acidente –, ainda se ressalta uma visão utilitarista de natureza como uma fonte a ser esgotada (SAUVÉ, 2005). Já a segunda fala destaca preocupação com os possíveis prejuízos econômicos a serem gerados e com a imagem negativa do município perante o mundo, ao invés de se atentar aos impactos ambientais. Compreensão semelhante foi diagnosticada na análise

documental sobre o acidente de Lucas do Rio Verde/MT descrita na seção 2.1 deste capítulo.

Sobre isto, Layrargues (1998) ressalta que, sob influência da racionalidade econômica, os limites ecossistêmicos são ignorados e considera-se fortemente os interesses econômicos. Os constantes entraves judiciais referentes ao banimento de determinados agrotóxicos no Brasil são outro exemplo de que tais interesses é que acabam por direcionar as políticas públicas e ações governamentais.

Em julho de 2012, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) divulgou um comunicado (DOU 19/07/2012, n.º 139, seção 3, p. 112) referente a proibição da aplicação por pulverização aérea de agrotóxicos que apresentassem os princípios ativos imidacloprido, clotianidina, fipronil e tiametoxam¹⁶ em sua formulação. A proibição ocorreu a partir de estudos científicos em diversos países, sobre os efeitos adversos daqueles produtos às abelhas. Menos de três meses depois, devido às pressões dos produtores rurais, o mesmo órgão ambiental, em ação conjunta com o Ministério da Agricultura, emitiu um novo comunicado suspendendo temporariamente a proibição (DOU 03/10/2012, n.º 192, seção 1, p. 03). A justificativa para tal decisão foi “a necessidade de minimizar os impactos econômicos causados sobre determinadas culturas agrícolas decorrentes da adoção imediata das medidas previstas no Comunicado [anterior], em razão de contratos já celebrados e expectativas geradas para a safra 2012-2013” e “[...] o reconhecimento da SDA/MAPA [Secretaria de Defesa Agropecuária/Ministério da Agricultura] quanto à necessidade de um prazo para que os agricultores busquem alternativas aos produtos ou à forma de aplicação destes em algumas culturas” (BRASIL, 2012c, p. 03). A pressão política dos representantes do setor agrícola derrubou de vez as medidas protetivas do IBAMA com o Projeto de Decreto Legislativo (PDC) n.º 809/2012, redigido pelos deputados, à época, Antonio Carlos Mendes e Reinaldo Azambuja, e aprovado, primeiramente pelo relator Duarte Nogueira e depois por unanimidade pela Câmara de Deputados brasileira.

O parecer do relator demonstrou-se favorável ao projeto ao afirmar: 1) “não haver razão para se adotar essa drástica restrição ao emprego de uma importante, segura e eficaz tecnologia de controle de pragas das lavouras” – referindo ao uso da atividade de pulverização aérea na agricultura, 2) que a autarquia em questão “[...] exorbitou dos limites

¹⁶ Tais ingredientes ativos são utilizados como inseticidas para o controle de percevejos em culturas como arroz, algodão, cana-de-açúcar, trigo e soja.

de delegação legislativa” (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2013, p. 03) e 3) sobre a impossibilidade da substituição da pulverização aérea pela terrestre em algumas regiões do país em razão de fatores como clima, solo, extensão e estágio de desenvolvimento da lavoura.

Esse apoio à utilização da pulverização aérea de produtos químicos nas atividades agrícolas, como sendo um procedimento técnico seguro e de menor impacto ao meio ambiente, também foi manifestado por dois dos dezessete professores da amostra total de nossa pesquisa (P-8E, AGC/MT; P-2GF, APEC/MT):

Mas aí você..., pensando na questão química, por exemplo, tem a questão química, da pulverização aérea – que o índice de contaminação de áreas adjacentes é maior, mas se comparar a aplicação química aérea e a terrestre... A terrestre, na questão da contaminação química, a possibilidade é menor, mas, e o tanto que o trator ao passar pelo solo provoca? A compactação que aquele trator está provocando no solo é grande. **Depois você vai ter que gastar para descompactar aquele solo para poder plantar.** Olha a emissão de dióxido de carbono aí. Outra coisa, a questão da compactação do solo pode causar a erosão no solo que vai assorear os rios e matar os peixes. Então, não é só as plantas que precisam ser avaliadas quando se fala de impactos (P-2GF, APEC/MT, grifo nosso).

A princípio, a fala do professor acima denota alguma preocupação com os impactos ambientais oriundos de técnicas agrícolas, mas depois ele mesmo chama a atenção para os custos financeiros envolvidos para solucionar tais problemas, se aproximando de um pensamento característico de racionalidade econômica. Tal fala ocorreu no grupo focal e, por não haver contestação ou réplicas dos demais cinco participantes, parece se tratar de uma opinião compartilhada pelo corpo docente deste curso técnico em Agropecuária/MT. Para os demais professores entrevistados, com exceção do professor P-8E (AGC/MT), o uso da aviação para a aplicação de agrotóxicos é problemático por conta da deriva¹⁷ que pode ocorrer e, conseqüentemente, do aumento da área passível de contaminação pelo produto. Também chama a atenção que

¹⁷ Conforme explicado anteriormente, a deriva trata-se do deslocamento horizontal que as gotas do produto químico aplicado na lavoura sofrem desde o seu ponto de lançamento até atingirem o ponto final - geralmente o solo ou a planta-alvo. Como a pulverização aérea corresponde é realizada em grandes áreas

tais manifestações favoráveis à aviação agrícola são de professores de escolas mato-grossenses, região em que o uso dessa atividade se faz frequente. Entretanto, para o desvelar da realidade vigente e o enfrentamento à RI, tornam-se necessárias compreensões que vão de encontro a todas estas expostas, isto é, compreensões que demonstrem outra racionalidade (aqui denominada crítico-emancipatória) ao considerar as dimensões histórica, cultural, política, econômica e estética do meio ambiente e não só o conceba como sendo um conjunto de elementos biofísicos, simplesmente tratados com objetividade e rigor para melhor compreendê-lo (LOUREIRO, 2004).

Entre os professores entrevistados foi possível observar indícios da observância de algumas destas outras dimensões, além da econômica, para compreender o acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT. A dimensão de mais simples associação que se apresentou nas falas dos professores – uma vez que estava expressa no texto para leitura fornecida na entrevista (Texto do bloco 1, Apêndice A) – foi a ambiental. Todos os professores demonstraram preocupação com os possíveis impactos provenientes do mau uso ou uso excessivo de pulverizações de agrotóxicos em atividades agrícolas, indicando problemas de contaminações ambientais e intoxicações na saúde humana, conforme as seguintes falas:

Essa região de Lucas do Rio Verde, eu já ouvi falar de vários casos. Inclusive de **casos de aumento da taxa de câncer**. Então sempre tem alguma notinha falando do **alto índice de poluição da cidade**. Já teve várias matérias aí, que saiu nos jornais; várias matérias falando da cidade (P-5E, APEC/MT, grifo nosso).

Desse acidente em si, não [ouvi falar]. Mas já é algo bem familiar para mim, esse tipo de prática de pulverizações de propriedades grandes, o qual já não se justifica mais pela via terrestre você ter necessidade do avião agrícola para poder fazer essas pulverizações e da deriva, que é o maior problema, pois **o vento acaba levando esses pesticidas para atingir várias áreas. Contamina água**, por deriva vai parar em propriedades vizinhas. Inclusive pessoas que não trabalham com a agricultura convencional e gostariam de trabalhar, por exemplo, com a agricultura agroecológica, não tem como porque a

contaminação é grande (P-3E, AEC/SC, grifo nosso).

Além disso, alguns dos sujeitos entrevistados (P-10E, APEC/SC; P-3E, AEC/SC) apresentaram explicitamente uma compreensão mais holística de dimensão ambiental ao vislumbrarem a cadeia ecológica envolvida e os efeitos em cascata decorrentes do processo de contaminação do ambiente, se aproximando de uma racionalidade socioambiental. Manifestando racionalidade semelhante, outro professor de instituição catarinense aponta:

Outro problema [da contaminação por produtos químicos em lavouras] **seria o ligado ao meio ambiente**, como: insetos predadores, ou seja, os inimigos naturais, seja de doenças ou de insetos, tanto dentro da lavoura quanto no entorno da lavoura, em áreas adjacentes, em áreas de refúgio, que também vão ser contaminados. Outra questão é a **ligada à parte de contaminação de rios**, contaminação de lagos, **de captação de água**, seja para a irrigação que vai contaminar, por exemplo, uma área que talvez não recebeu a pulverização direta, mas a água vai contaminada. Então, o produto, ele vai estar contaminado, entendeu? Outra questão é a **aplicação dessa água, por exemplo, para animais e também para o uso na alimentação**, para os homens, né? Pois o lençol freático vai estar contaminado. E também tem a questão direta, por exemplo, na questão de hortaliças; tem a questão que vão ser consumidas, por exemplo, pelos agricultores ou vão ser revendidas para pessoas na cidade. Ou seja, **o alimento vai receber uma contaminação que não estava prevista**. Por exemplo, um pé de alface que vai ser colhido amanhã, ou seja, hoje ele recebe uma contaminação. Então ele vai ser levado a um produto com período de carência de quinze dias, entendeu? Ou seja, não foi pulverizado na alface, mas esse agrotóxico veio, por exemplo, de uma contaminação aérea. E tem o prejuízo direto à saúde humana, por exemplo. Porque existem produtos que eles não causam náuseas, não causam vômitos imediatos, mas eles são bioacumulativos. Então, talvez o problema na saúde humana não é imediato. Alguns têm a contaminação imediata

dependendo, é claro, da DL [dose letal], da dose do produto. Outros vão sendo bioacumulativos e, talvez, o problema para o agricultor vai ser anos ou décadas depois ou até mesmo na geração seguinte. É que **existem casos hoje no Brasil de contaminação, de problemas na gestação e de desenvolvimento dos fetos** (P-4, AEC/SC, grifo nosso).

Tal compreensão de meio ambiente é denominada por Sauv  (2005, p. 318) como concep o de *meio ambiente – sistema*, em que, pelo exercício do pensamento sist mico reconhece-se “os vínculos existentes entre aqui e alhures, entre o passado, o presente e o futuro, entre o local e o global, entre as esferas política, econômica e ambiental, entre os modos de vida, a saúde e o meio ambiente”. E todas as compreensões que expressaram esta concep o de meio ambiente foram de professores atuantes em cursos técnicos em Agroecologia de institui es catarinenses. Possivelmente, devido a agropecuária se destacar como principal atividade econômica de Mato Grosso, há influências do setor no modo de pensar e agir profissionalmente dos professores daquela região, que ao estarem inseridos nessa realidade muito marcante, acabam por negligenciar o papel dos seres humanos e suas atividades como parte integrante do ambiente e, desse modo, sujeitos às consequências do desequilíbrio ambiental que ocasionam.

Ressalta-se, ainda, que a compreensão de meio ambiente como sistema, demonstrada por alguns dos professores catarinenses, não se apresenta apenas pela compreensão de conceitos científicos, como, neste exemplo, do conceito de cadeia alimentar. Porém, justamente pelos sujeitos se enxergarem como parte do meio ambiente, dos problemas que podem acontecer com ele e, desse modo, serem capazes de se distanciar do objeto para analisá-lo e pensar em solu es. Houveram professores que contextualizaram sobre contamina es ambientais por agrotóxicos em sua realidade, a partir de suas experiências de vida. Neste caso, observa-se que houve relatos tanto de professores catarinenses como de professores mato-grossenses:

Você acredita que, em Campo Verde, mesmo com o sistema de pulveriza o fechado dos **aviões agrícolas que passavam sobre o meu bairro...**, fechado, **afetavam os p s de fruta de conde e de abacateiro**, que depois acabei cortando porque eu fiz uma casa em cima. **As folhas dessas árvores ficavam albinas s  de passarem os avi ezinhos.**

Tudo fechado. Só de passar... E era só chegar época de plantio das lavouras, eu percebia isso! E o pé de mamoeiro ficava muito esquisito! Eu creio que não seja doença não, ficava encarquilhado no broto. Imagina com esse temporal aqui [descrito no texto] (P-6E, APEC/MT, grifo nosso).

Por exemplo, eu uma vez fui em Urubici e aí nós chegamos muito cedo. A gente saiu de madrugada daqui para fazer um trabalho de pesquisa lá e eu estacionei o carro perto de um pomar de maçã e deixei umas frestas no vidro e falei para os bolsistas [que me acompanhavam]: “vamos descansar um pouco. A gente ainda tem uma hora e pouco até a abertura do evento”. [...] **Acordamos com o carro branco de veneno, a gente tossindo**, passamos o dia inteiro muito ruins... e o grande problema dessas intoxicações é que elas não dão sinais de que foi do veneno. Você chega com sintomas que pode ser de qualquer coisa. [...] (P-3E, AEC/SC, grifo nosso).

Inclusive eu mostrei essa semana para os alunos, essa revista aqui que não tem nada a ver com agrotóxicos, pois é uma revista da educação, de 2012. E ela já trazia, aqui, esse emblema de que **o brasileiro consumia 5,2 litros de agrotóxicos por ano**. E isso contando a população ribeirinha da Amazônia que nem sabe o que é agrotóxico. Se for tirar eles, [a média nacional] vai para mais de sete litros. Então, assim, eu digo que isso aqui é usado tudo de forma inadequada, sem necessidade nenhuma dentro de um programa de controle de doenças (P-10E, APEC/SC, grifo nosso).

Também, no grupo focal, o professor P-4GF (APEC/MT) relatou a ocorrência de prejuízos em um canavial por conta da pulverização aérea de produtos químicos em uma pastagem, ocasionando a morte da plantação, em local próximo ao município de Poxoréu/MT. Segundo o professor, após o incidente houve o acompanhamento profissional de agrônomos na tentativa de recuperação das áreas afetadas.

Pelas falas acima, observa-se que há uma desconfiança sobre os efeitos que os produtos químicos utilizados na agricultura podem ocasionar em organismos não-alvos, como outros vegetais ou animais.

Tal dúvida foi frequente entre os entrevistados e pode denotar indícios iniciais de transição da RI para uma racionalidade menos objetiva e mais questionadora da realidade – nesse caso, a racionalidade socioambiental. Além disso, pode abrir espaços para se trabalhar outros princípios, como o da incerteza e da precaução (que discutiremos mais adiante em nosso trabalho).

Tal possibilidade de transição demonstra-se em fase ainda mais avançada em sujeitos que, ao analisarem o acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT, observaram-no pelas influências das dimensões política, econômica e social, aliada a dimensão ambiental. Estes sujeitos (P-9E e P-3E, ambos AEC/SC) manifestaram, ao nosso ver, uma racionalidade de enfrentamento à RI, exemplificada, nesta tese, pela racionalidade crítico-emancipatória ao explicitarem suas compreensões, conforme se observa nos fragmentos:

Eu acho que [os desdobramentos para uma situação como essa] depende do processo educacional, do processo de **movimentação e de mobilização social** para que a gente possa interpretar isso. Porque você vai ter de diferentes formas, como o próprio filme [Nuvem de veneno] mostra, né? Nas áreas de assentamento teve uma resposta aí imediata, né? De mobilização. Na área da cidade isso fica meio diluído, né? Porque eu acho que é muito colocado essa ideia do que é saúde. Eu acho que entra essa questão do que é saúde e do que é agricultura. De como as pessoas se mobilizam, enfim, como elas se movimentam. [...]. Eu acho que essas questões são bem importantes de serem discutidas. Uma pena, na minha visão, que eu acredito, é que isso passa por uma questão muito mais ideológica, né? [...]. Para mim, essa questão do agrotóxico, ela é muito complexa. Os vieses das dimensões que ele toma porque daí envolve a questão do desenvolvimento; do que isso pode trazer na relação homem, natureza, sociedade (P-9E, AEC/SC, grifo nosso).

Hoje, para mim, [o impacto oriundo das atividades agrícolas] é o maior problema que o Brasil enfrenta em termos, inclusive, de saúde pública. Porque **o impacto que essa abertura de fronteira dá, ele é de ordem social**; porque nesses locais acaba tendo uma venda de pequenas propriedades. Enfim, as

pessoas, pequenos agricultores, não conseguem se sustentar mais e acabam vendendo a terra e indo para cidade, para subempregos para viver como puderem viver. [...] [O Brasil] é um país simplesmente sem barreiras para transgênicos, sem barreiras para agrotóxicos. [...]. E não tem, infelizmente, quem regulamente isso. Existem leis, existem princípios, existem ministérios, mas existe um poder subliminar muito estranho, onde os grandes fabricantes, eles ocupam cadeira de voto em conselhos onde eles não poderiam estar participando. Uma delas é o CTNBio [Comissão Técnica Nacional de Biossegurança] que controla os transgênicos, por exemplo, e a gente come há anos e não se sabe a gravidade, a periculosidade desses produtos. Eu acho, hoje, [esse é] o maior desafio para a sobrevivência do povo brasileiro, da humanidade até, pois o mundo é um só (P-3E, AEC/SC, grifo nosso).

O primeiro professor (P-9E) demonstrou estar informado tanto sobre o acidente químico em questão quanto aos perigos das contaminações pelos agrotóxicos, citando vídeos documentários (Nuvens de veneno e O veneno está na mesa¹⁸) e relatórios (Dossiê ABRASCO sobre uso de agrotóxicos no Brasil) que retratam sobre a realidade do uso de agrotóxicos no Brasil. Ele interpreta que o fato ocorrido em Lucas do Rio Verde/MT não pode ser avaliado como um acidente, pois tais condições nem deveriam ser consideradas como seguras para a aplicação de agrotóxicos. Relaciona o fato ao modelo de sistema produtivo neoliberal adotado atualmente e destaca o papel da sociedade e da participação democrática para a discussão de temas controversos como este (o uso de agrotóxicos nas lavouras brasileiras). Já P-3E, apontou os

¹⁸ “Nuvens de veneno” (23 minutos) é um documentário dirigido por Beto Novaes, lançado em 2013, que expõe as preocupações com as consequências do uso de agroquímicos no ambiente, especialmente, na saúde do trabalhador. Já “O veneno está na mesa” (49 minutos), dirigido por Silvio Tendler, aborda sobre como a Agricultura proveniente da Revolução Verde e suas técnicas suplantou a agricultura tradicional e vem modificando o ambiente e a vida da população devido as consequências do uso de agrotóxicos. Em 2014 foi lançado o segundo volume do documentário (70 minutos) que avança na abordagem do modelo agrícola nacional atual ao apresentar experiências agroecológicas como alternativa para a produção de alimentos saudáveis e de menor impacto ao ambiente.

efeitos tóxicos dos produtos aplicados, as consequências às populações que, por vezes, não sabem ou não tem noção do que estes produtos podem provocar e acredita que as empresas se aproveitam de dados que não comprovam a contaminação dos ambientes para alegarem a segurança de seus produtos agrícolas comercializados.

Percebe-se que estes dois sujeitos, professores com mais de quinze anos de magistério e atuantes na formação de técnicos agrícolas fundamentada na perspectiva agroecológica, não buscaram olhar para a situação do acidente rural à procura de culpados, mas refletiram sobre a necessidade ou não do uso de agrotóxicos no desenvolvimento das atividades agrícolas, situando-o como uma “escolha” adotada pela sociedade sob forte influência do modelo político e econômico vigente. Tal comportamento reflexivo indica um olhar sócio histórico e existência de uma consciência crítica (FREIRE, 2005) diante de um problema que envolve dimensões variadas, como política, social e ambiental.

Assim, das racionalidades expressas na análise dos sujeitos entrevistados e participantes do grupo focal, em relação a ocorrência do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT, percebe-se que os professores que atuam com os princípios da Agroecologia se aproximaram mais de racionalidades de enfrentamento à instrumental (RI), isto é, racionalidades críticas e que vislumbraram a dimensão socioambiental e política ao analisar os problemas vivenciados. Isto pode se justificar pelas próprias características intrínsecas desse campo de conhecimento transdisciplinar (GLIESSMAN, 2000), que compreende que os impactos ambientais não provêm somente de uma crise científico-tecnológica, mas das forças econômicas e relações sociais que legitimam tal modo de produção (ALTIERI, 1989; LEFF, 2002). Por sua vez, os professores formadores de cursos técnicos em perspectiva da agricultura idustrial apresentam discursos ora associados à RI, ora falas (que denotam ser “insights”, uma vez que ainda não se trata de um pensamento de total convicção e justificativas fundamentadas) relacionadas à racionalidade socioambiental.

2.4 ALGUNS APONTAMENTOS

Ao analisar o acidente rural ocorrido em Lucas do Rio Verde/MT, a partir de características da RI, justifica-se o posicionamento dos personagens envolvidos ao julgar o fato como sendo devido à falta de capacitação técnica dos trabalhadores. Outro destaque desta análise é a não-percepção por parte do poder público, produtores rurais e da sociedade de modo geral, aos aspectos ambientais e sociocientíficos

envolvidos na situação. Em momento algum foi questionado pelo poder público a quantidade de agrotóxicos aplicados nas lavouras, a proximidade destas com a área urbana do município ou as pulverizações anteriores, que também sempre se aproximavam das áreas habitadas e já geravam contaminações no ambiente. Essas denúncias couberam a alguns pesquisadores da área de saúde coletiva (PIGNATI; MACHADO; CABRAL, 2007; SANTOS, 2010; PALMA, 2011; FÁVERO, 2011; BELO et al., 2012).

Possivelmente, diversos setores da sociedade mato-grossense tendem a possuir concepções sobre o acidente rural e o uso de agrotóxicos muito próximas às supracitadas, uma vez que o processo produtivo de exploração da natureza a curto prazo, para se produzir mercadorias agropecuárias que impacta negativamente na saúde-ambiente – executado em Lucas do Rio Verde/MT – está presente em 62 dos 141 municípios do Mato Grosso e em milhares de municípios do interior do Brasil (ABRASCO, 2012b). Seria questionada a capacidade/habilidade profissional de quem aplicou o agrotóxico, pois se levantariam dúvidas sobre os procedimentos técnicos adotados e quantidade de produto utilizado, porém poucas preocupações sobre a toxicidade dessas substâncias químicas, o desvio técnico de pulverização dos equipamentos, o risco de contaminação do ambiente e até mesmo o risco à saúde do trabalhador seriam manifestadas.

A RI favorece a crença em certezas científicas que, verdadeiramente, não existiram no acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT (e ainda não existem devido às controvérsias existentes quanto aos riscos à saúde e ambiente provenientes de certo tipos de agrotóxicos – assunto a ser detalhado nos próximos capítulos).

A presença dessa racionalidade no ensino para a formação de técnicos agrícolas faz com que estes profissionais não questionem sobre a necessidade do uso de produtos químicos nas lavouras, por exemplo. E, em relação à quantidade destas substâncias utilizadas, acreditem na existência de um paradigma do “uso seguro” de agrotóxicos, uma vez que os próprios órgãos reguladores da utilização destes produtos estabelecem a dosagem letal de cada um deles à saúde humana e de animais (PERES; MOREIRA; DUBOIS, 2003), desconsiderando, por muitas vezes, os efeitos tóxicos e o potencial de acumulação a longo prazo, tanto nos organismos vivos quanto no meio ambiente.

Características desse tipo, demonstrando indícios de RI, foram melhor localizadas na análise do PPC-1 – idealizado para formar profissionais para suprir as demandas da agricultura de larga escala e Agronegócio – e entre professores formadores de cursos do ensino

agrícola com essa finalidade. Em sentido inverso, a formação para técnicos agrícolas cuja base profissional são os princípios agroecológicos, pela análise do PPC-2 e dos discursos de seus professores formadores, já aponta para racionalidades mais críticas, como, por exemplo, a racionalidade socioambiental (que considera a dimensão social e ambiental nas ações das atividades agrícolas) e crítico-emancipatória (que observa a realidade pela conjuntura, nas perspectivas cultural, socioambiental e político-econômica).

Acreditamos que, ao considerar essas racionalidades alternativas à RI, o sujeito seja capaz de despertar sua consciência crítica em questionamentos sobre situações de sua realidade, que os auxiliarão na transformação dela: “*O quê? Por quê? Como? Para quê? Por quem? Para quem? Contra quê? Contra quem? A favor de quem? A favor de quê?*” (FREIRE, 1996, p. 38). No caso específico deste trabalho, tais indagações se referem à (elevada) utilização de agrotóxicos em lavouras mato-grossenses e o não reconhecimento das ameaças que estes representam à saúde humana e ambiente.

Por isso, entendemos que na formação do técnico agrícola (especificamente) e na sociedade em geral (pensando de forma mais ampla) é necessário a adoção de uma racionalidade para além da instrumental; é preciso uma racionalidade crítica que não supervalorize os conhecimentos e ações técnicas, que discuta o modelo de ciência adotado, que questione o poder de decisão das políticas públicas somente aos especialistas (tecnocracia), que considere as esferas social, ecológica e cultural, juntamente com a esfera científica, para a tomada de decisão sobre processos de impactos provenientes das atividades antrópicas.

Desse modo, identificamos o acidente rural ocorrido em Lucas do Rio Verde/MT como uma situação exemplar para discutir a (e para ser discutida na) formação do técnico agrícola em uma perspectiva para além da capacitação técnica, de maneira a refletir sobre outros aspectos envolvidos, tais como: os modelos de ciência e agricultura adotados e a influência do setor econômico frente às questões socioambientais. Sobre esse setor, Layrargues (1998) alerta para a existência, por parte da racionalidade econômica, de um discurso ambientalista que compreende a existência de uma crise ambiental, porém sem discuti-la profundamente e ainda considerando o meio ambiente como uma variável de mercado.

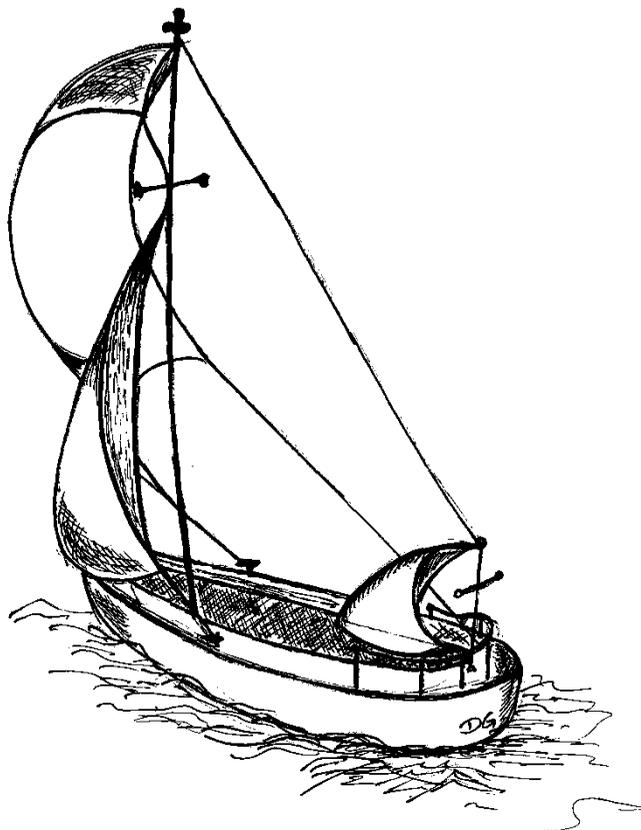
No âmbito educacional, entendemos que o tema em questão pode ser abordado a partir de diferentes perspectivas e de acordo com concepções diversas de agricultura, devido àquilo que Lacey (2012) denomina de pluralismo metodológico. O autor aponta que “o pluralismo metodológico permite que diferentes estratégias possam tanto competir

quanto complementar umas às outras” (LACEY, 2012, p. 427), de modo que podem adotar (ou não) uma abordagem descontextualizada de ciência.

Como afirmam Auler e Delizoicov (2001), a grande questão não é promover o debate sociocientífico na educação, e sim ter claro para qual objetivo se promove. Pois, a democratização do conhecimento científico e tecnológico pode reforçar os dogmas já construídos historicamente que retornam à tecnocracia.

Não foram encontrados trabalhos na literatura que indicassem o uso do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT como um estudo de caso ou exemplar a ser explorado na formação do técnico agrícola. Tal fato tende a contribuir para a manutenção da RI no ensino, uma vez que demonstra o silêncio diante de uma situação de contexto agrícola ocorrida. Por isso defendemos que a discussão dessa temática em salas de aula para a formação desses profissionais deve ser mais do que a reflexão de erros técnicos, a preocupação com o uso de equipamentos de segurança individual pelos trabalhadores ou com a eficiência no uso de agrotóxicos. Poderia se refletir sobre a necessidade do uso excessivo de agrotóxicos, as questões sociais envolvidas na situação e as incertezas científicas quanto aos riscos ao ambiente e à saúde dos seres vivos devido a contaminação por agrotóxicos.

Capítulo 3
A formação do técnico agrícola
frente às situações de risco
ambiental e (in)certezas científicas



[...] mas quero encontrar a ilha desconhecida, quero saber quem sou eu quando nela estiver. [...]

(Saramago, 1998, p. 40- O conto da ilha desconhecida)

3 A FORMAÇÃO DO TÉCNICO AGRÍCOLA FRENTE ÀS SITUAÇÕES DE RISCO AMBIENTAL E (IN)CERTEZAS CIENTÍFICAS

A RI, como um elemento constituinte do sistema produtivo capitalista (CONTRERAS, 2012), contribuiu significativamente para o modo como a sociedade, por meio de seus diversos atores, compreendeu e propôs ações para o acidente rural ocorrido em Lucas do Rio Verde/MT, conforme visto no capítulo anterior. Como temos afirmado, tal modelo de racionalidade se relaciona com o desenvolvimento de uma abordagem de ciência reducionista e descontextualizada (LACEY, 2010) que costuma desconsiderar as ameaças existentes nas atividades científicas e o emprego de seus produtos, como no caso do uso de agrotóxicos em atividades agrícolas.

Este terceiro capítulo propõe-se a discutir justamente os aspectos dos riscos, realçando algo que a RI negligencia ou ignora: as incertezas científicas. Assim, partindo do caso do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT, refletimos sobre os possíveis danos do elevado uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas, particularmente os riscos químicos à saúde humana, de outros organismos vivos e também ao meio ambiente (seção 3.1). Para tanto, buscamos problematizar a formação de técnico agrícola diante destas incertezas, apoiando-nos em formulações do princípio da precaução (PP) (seção 3.2) e nas possíveis abordagens de risco existentes.

Por fim, após uma abordagem inicial, apresentamos resultados sobre as diferentes maneiras que o ensino para formação de técnicos agrícolas tem preparado esses profissionais para atuarem em situações de risco ambiental. Isso é feito a partir da reanálise dos dois PPCs já descritos no Capítulo 2, trazendo as compreensões de professores formadores sobre os riscos à saúde e ambiente, e sobre as incertezas científicas envolvidos no uso de agrotóxicos em atividades agrícolas.

3.1 OS RISCOS QUÍMICOS E AS INCERTEZAS CIENTÍFICAS QUANTO AO USO DE AGROTÓXICOS

O uso de produtos químicos na agricultura é um processo que se intensificou mundialmente no início da década de 1940, com a ascensão do DDT como um produto de baixo custo e eficiente ao controle de pragas (PORTO; SOARES, 2012). Relatando a evolução histórica dos agrotóxicos, os autores nos lembram que o prêmio Nobel de Medicina

de 1948 foi dado à Paul H. Müller, químico suíço e descobridor das funcionalidades inseticidas dessa substância química sintética.

Menos de duas décadas depois e, em direção contrária, a bióloga Rachel Carson apresentava denúncias contundentes sobre a contaminação ambiental pelo DDT em seu livro “Primavera Silenciosa” (1962). Iniciavam-se, aí, os debates sobre a existência de riscos à saúde humana e ao ambiente quanto ao uso de agrotóxicos (GUIVANT, 2000; FREITAS; SÁ, 2003).

O termo risco, conforme utilizado atualmente, surge com a constituição das sociedades modernas ocidentais (FREITAS; GOMEZ, 1996; LACEY, 2010) e apresenta, em sua essência, o pressuposto segundo o qual existe a possibilidade de prever algo que não está totalmente estabelecido por meio do conhecimento (FREITAS; SÁ, 2003). Frequentemente é avaliado pela fórmula: risco = perigo (hazard)¹⁹ x exposição (medida controlável), isto é, o risco é a possibilidade de ocorrência de um dano devido a um perigo e, quanto maior a exposição a um perigo, maior será o risco.

Ewald (1996) ao caracterizar os três regimes de organização de responsabilidade social, identifica que a abordagem de risco se modificou no decorrer do tempo e, de acordo com os ideais do Estado e da sociedade, consolidou-se em diferentes períodos paradigmáticos. O primeiro período, por influência do liberalismo do século XIX, relaciona risco e perigo, de maneira que as pessoas se tornam responsáveis por suas ações e as consequências destas. Conhecido como *paradigma da responsabilidade individual* cabia às pessoas agir com prudência e evitar os riscos. Em caso de acidentes, também eram de sua responsabilidade, o erro e a culpa. A gestão do risco denota um comportamento local, visto que engloba a participação somente dos atores sociais diretamente envolvidos no processo.

O segundo período, que surge no século XX, baseando-se no conceito de risco e solidariedade social, caracterizando o *paradigma do*

¹⁹ Lieber e Romano-Lieber (2002) destacam os significados das palavras inglesas *danger* e *hazard*, traduzidas indistintamente, na língua portuguesa, como “perigo”. Na língua original, “*hazard* sugere um perigo que alguém pode prever, mas não evitar. O vocábulo vem do árabe *al-zahr*, cujo significado é “a morte”. [...] A palavra *danger*, por sua vez, sugere o responsável pelo perigo ou dano, mas de todo o tipo, tanto os próximos e certos, como os remotos, presumíveis ou incertos” (p. 75). Desse modo, o perigo (*hazard*) é uma situação não-controlável, pois apresenta propriedades intrínsecas de provocar efeitos adversos em organismos e sistemas a ele expostos.

risco. O Estado se responsabiliza pelo bem-estar social e, por isso, juntamente com o fortalecimento da C&T surgem as demandas por prevenção (contra acidentes, doenças, entre outros). Acredita-se que a ciência desfruta de um controle total sobre si mesma e emergem as metodologias de avaliação tecnológica/técnica de risco, baseadas nas engenharias, que quantificam suas probabilidades de ocorrência (PERES, 2003). São essas mensurações que permitem ao Estado tomar medidas preventivas para garantir a segurança e bem-estar da sociedade.

A partir da década de 1970, a sociedade começa a questionar o status da ciência referente à quantificação dos riscos devido a uma série de denúncias e desastres ambientais, culminando no terceiro período: o *paradigma da segurança*.

O caso dos riscos químicos industriais é paradigmático nesse processo. Os novos atores que procuravam intervir nos debates e processos decisórios sobre riscos tecnológicos passaram a focalizar os riscos associados à poluição crônica e aos acidentes ampliados como os de Flixborough (Inglaterra, 1974), Seveso (Itália, 1976) e Bhopal (Índia, 1984). Particularmente, esses acidentes contribuíram muito, tanto para aumentar a perda de confiança nos especialistas responsáveis pelas análises e gerenciamento de riscos químicos industriais, como para evidenciar as deficiências nas legislações e controles governamentais sobre os mesmos (FREITAS; GOMEZ, 1996, p. 450).

Desse modo, Beck (1992, 1994 apud Guivant, 2000, p. 287) identifica que este novo período paradigmático indica “o fim da época das certezas da racionalidade instrumental, no sentido de que as consequências negativas do progresso tecnológico possam ser controladas pela própria ciência na forma em que atualmente está estruturada”. Os riscos, agora denominados *riscos modernos*, deixam de caracterizar uma situação local para apresentar-se globalmente, trazendo incertezas e tendo, por diversas vezes, efeitos invisíveis ou irreversíveis (GUIVANT, 2000).

Essas novas características do risco necessitam de metodologias alternativas para o seu estudo e um novo comportamento por parte da ciência e da sociedade. O gerenciamento de riscos deve se dar em uma abordagem integrada e participativa baseada na “avaliação conjunta de dados científicos, sociais, econômicos e de fatores políticos que precisam ser considerados para a tomada de decisão” (BRILHANTE, 1999, p. 52).

Tal reformulação também se torna fundamental ocorrer nos padrões de C&T, que deixam de dar a palavra final sobre as possibilidades dos riscos (GUIVANT, 2000) e não podem continuar privilegiando somente o conhecimento obtido em laboratório, resumido em fórmulas químicas ou em pesquisas com animais (BECK, 2011); pois, desse modo, continuariam legitimando um discurso positivista (baseado em informações que não se encontram sob disputa), quantitativo (por restringir-se a cálculos numéricos), reducionista (limitado às medições técnicas dos riscos) e tecnocrático (baseado em avaliações técnicas e na decisão exclusiva de especialistas) (CHEVASSUS-AU-LOUIS, 2000). Entretanto, essa transformação tem acontecido lentamente, visto que os resultados de pesquisas científicas, em uma abordagem descontextualizada de ciência, ainda têm norteado as legislações e decisões do Estado no que se refere aos padrões de riscos químicos à saúde e ambiente.

Quadro 6. Definição de termos relacionados à incerteza a partir do estado de conhecimento existente

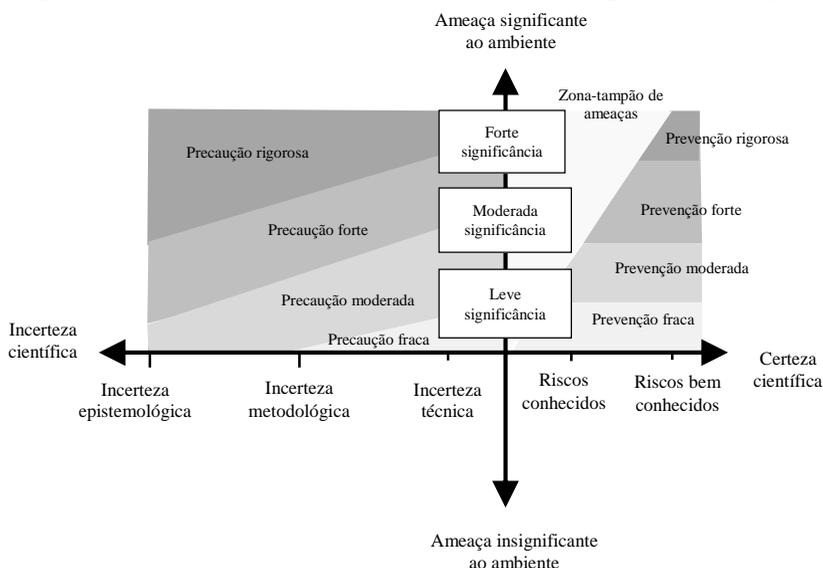
Termo	Definição	Exemplo	Ação a ser tomada
Risco	Impactos conhecidos com probabilidades também já conhecidas	Minério amianto causa doenças respiratórias e câncer de pulmão.	Medidas de prevenção
Incerteza	Impactos conhecidos com probabilidades desconhecidas	Possibilidades de “resistência” em humanos que se alimentem com produtos de origem animal que receberam antibióticos em sua alimentação	Medidas de prevenção cautelar
Ignorância	Impactos desconhecidos e probabilidades também desconhecidas	Antes de 1974 não se tinha ideia dos danos que o gás CFC (clorofluorcarbono) ocasionava à camada de ozônio	Medidas de precaução

Fonte: Adaptado de HARREMOËS et al. (2001).

Para Harremoës et al. (2001), realizar uma avaliação de risco requer compreender o possível nível de incerteza, a partir do estado de conhecimento existente, conforme os termos indicados no Quadro 6. Nele se observa que o termo *risco* demonstra uma situação em que tanto os impactos quanto as probabilidades de ocorrência são conhecidos. No outro extremo, a situação em que os impactos e probabilidades são ainda desconhecidos é definida pelo termo *ignorância*. Enquanto a *incerteza*, se apresenta nas situações que não possuem probabilidades estabelecidas para os riscos conhecidos. Para cada caso, medidas diferentes devem ser adotadas.

Partindo de pressupostos semelhantes, Deville e Harding (1997) detalham em um esquema gráfico (Figura 9) a relação estabelecida entre a significância das ameaças ambientais (eixo vertical) e as incertezas científicas (eixo horizontal), o que resulta nos variados graus de ações preventivas ou precaucionárias a serem adotadas.

Figura 9. Desenho esquemático sobre a determinação dos graus de precaução



Fonte: Adaptado de DEVILLE; HARDING (1997).

Segundo Deville e Harding (1997) é possível distinguir três tipos de incertezas: a técnica (diz respeito à precisão dos dados), a metodológica (questiona os métodos científicos e ferramentas analíticas utilizadas na avaliação dos riscos) e a epistemológica (preocupa-se com a veracidade do quadro de conhecimento para a resolução do problema). Na Figura 9 observa-se que o eixo vertical aumenta a significância de ameaças ao ambiente nos quadrantes superiores e reduz tal significância nos quadrantes inferiores. Já em relação ao eixo horizontal, quanto mais à direita os termos se encontram, maior a certeza científica; em sentido inverso, quanto mais à esquerda, maior a incerteza científica envolvida na situação.

O gráfico corrobora as afirmações de Harremões et al. (2001) de que situações que envolvem certezas científicas (conhecimento já bem estabelecido) necessitam de medidas preventivas. Ele demonstra ainda

que haverá variações na “força” destas medidas de acordo com o nível de ameaça ambiental (pouco, moderado ou muito significativo). Já o quadrante superior esquerdo demonstra que quanto mais significativo o nível de ameaça ambiental e maior a incerteza científica, mais forte deverá ser a medida precaucionária adotada. Ainda se destaca a “zona-tampão de ameaças” (*threat “buffer”*), considerada uma área fronteira que contempla ameaças ambientais significativas, mas que ainda não receberam a devida atenção humana, podendo representar problemas futuros. Tais situações representariam, pelas definições de Harremões et al. (2001), o estado de conhecimento de *ignorância*.

Especificamente sobre a situação vivenciada quanto ao uso de agrotóxicos, observa-se que as políticas públicas brasileiras que tratam disso baseiam-se na existência dos riscos, visto que todo o planejamento de atividades com estes produtos se fundamenta em medidas preventivas (como a tríplice lavagem de embalagens e o uso de equipamentos de proteção individual pelos trabalhadores) e no paradigma do “uso seguro”, que controla os riscos na manipulação de agrotóxicos.

Sobreira e Adissi (2003) ao analisar as decisões do Estado no período desenvolvimentista brasileiro (entre as décadas de 1950-1970), identificaram três premissas difundidas que, para os autores, têm papel decisivo na manutenção do modelo agroquímico no Brasil: 1) sem o uso de agrotóxicos não haverá produção de alimentos, ou então ela se tornará economicamente inviável; 2) o uso adequado de agrotóxicos não produz riscos socioambientais; e 3) a falta de informação dos agricultores é a maior responsável pelos casos de intoxicação e contaminação.

Corroborando com esses três argumentos disseminados, há mais de cinquenta anos no Brasil, Rigotto et al. (2012) ao identificar mitos que legitimam a expansão do agronegócio no país, especifica que dentre os sete mitos, dois deles se referem à necessidade do uso frequente de agrotóxicos. Aqui destacamos apenas os mitos 3 e 6:

MITO 3: É possível usar venenos com toda a segurança. Os pequenos agricultores é que são o problema! Nem usam os equipamentos de proteção. O efeito do veneno é só no dia em que se pulveriza. [...]

[...] MITO 6: Não há problemas com o uso de agrotóxicos, porque “as autoridades estão cuidando da gente” (RIGOTTO et al., 2012, p. 1538-1539).

Pensamentos como esses mitos, provenientes de produtores rurais, da sociedade em geral e de pessoas diretamente ligadas ao Estado,

reafirmam os resultados de nossas análises sobre o acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT (seção 2.1, do Capítulo 2) e indicam uma percepção de risco orientada pelo segundo período paradigmático descrito anteriormente, cujas características marcantes são: o uso constante da razão instrumental e a crença no bem-estar social pelo desenvolvimento da C&T.

A crença na aplicação de agrotóxicos nas lavouras como um processo seguro é justificado, de certa maneira, pelo Decreto Federal nº 4.074/2002, quando este atribui aos ministérios da Agricultura, Meio Ambiente e Saúde a competência de estabelecer diretrizes e exigências com fins de minimizar os riscos apresentados por agrotóxicos e seus componentes e, também, de determinar o limite máximo de resíduos (LMR) e o intervalo de segurança para utilização de tais produtos químicos (BRASIL, 2002a).

Os valores de LMR são estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) por meio da avaliação de estudos conduzidos em campo, pelas indústrias que pleiteiam o registro do produto químico, de modo a se analisar as concentrações de resíduos que permanecem nas plantações após a aplicação dos agrotóxicos, respeitadas as boas práticas agrícolas (ANVISA, 2013). Nesse procedimento podemos novamente observar a crença na quantificação dos riscos e, como afirma Thornton (2000), ao caracterizar o *paradigma do risco*, na capacidade assimilativa dos ecossistemas em absorver e degradar poluentes, considerando a existência de um número de emissão “aceitável” ao ambiente sem sobrecarregá-lo. Além disso, como explica o biólogo americano, outra falha desse modelo paradigmático, que também se apresenta no paradigma do uso seguro dos agrotóxicos e na legislação supracitada, é a suposição da existência de um grau de exposição que ocasione pouco ou nenhum efeito adverso nos seres vivos. Assim, a população em geral vai consumindo alimentos provenientes de uma produção agrícola com altas dosagens de aplicação de agrotóxicos²⁰, sem se preocupar com a acumulação de tais substâncias no organismo.

²⁰ Segundo dados do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (SINDAG), as vendas de agrotóxicos no Brasil aumentaram em mais de 72% entre 2006 e 2012 - de 480,1 mil para 826,7 mil toneladas -, enquanto, no mesmo período, a área cultivada com grãos, fibras, café e cana-de-açúcar cresceu menos de 19%, de 68,8 milhões para 81,7 milhões de hectares. Tais dados indicam que o consumo médio de agrotóxicos passou de 7 quilos por hectare, em 2005, para cerca de 10,1 quilos em 2011 (FREITAS JR., 2012).

Crítica semelhante está presente no Dossiê Abrasco (2012c) sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Os autores desse documento condenam as metodologias de avaliação de riscos do consumo de alimentos produzidos com a utilização de agrotóxicos, tendo como indicadores a *ingestão diária aceitável* (IDA) ou a *dosagem letal de 50% de morte de cobaias expostas* (DL50). Para eles,

Esses indicadores não têm sustentabilidade científica quando queremos tratar de proteção da saúde. Trata-se na realidade de uma forma reducionista do uso da toxicologia para sustentar o uso de veneno, criando álibis científicas para dificultar o entendimento da determinação das intoxicações humanas especialmente as crônicas, decorrentes das exposições combinadas, por baixas doses e de longa duração (ABRASCO, 2012c, p. 47).

O dossiê ainda aponta outra fragilidade dos modelos de avaliação de risco: eles geralmente analisam a exposição de um único princípio ativo ou produto formulado, enquanto na realidade “as populações estão expostas a mistura de produtos tóxicos cujos efeitos sinérgicos (ou de potencialização) são desconhecidos ou não são levados em consideração” (p.45). Mais uma vez, corrobora-se as ideias de Thornton (2000) que defende a complexidade toxicológica desconsiderada no *paradigma do risco*.

Atualmente, são inúmeras as pesquisas científicas que têm indicado o problema de contaminação ambiental e prejuízo à saúde humana por conta do elevado uso de agrotóxicos nas lavouras, demonstrando os riscos químicos desses produtos. Curvo, Pignati e Pignatti (2013), ao analisar a associação entre o uso de agroquímicos e a morbimortalidade por câncer em menores de 20 anos no estado de Mato Grosso, constataram que há relação direta e significativa entre elas. Já Moreira et al. (2012), ao investigarem sobre a possível contaminação de águas superficiais e de chuvas por agrotóxicos em dois municípios mato-grossenses (Lucas do Rio Verde e Campo Verde), também identificaram a presença de resíduos desses produtos, dentre eles, o endossulfan, em córregos, rios e poços artesianos rurais e urbanos. A exposição a esse agente químico, segundo a literatura científica, pode ocasionar problemas como “distúrbios do sistema nervoso central, doenças hepáticas, renais e cardiorrespiratórias” (p. 1564). Além disso, também diagnosticaram alterações morfofisiológicas em anfíbios anuros, coletados em lagos e córregos próximos às plantações agrícolas das regiões analisadas,

relacionando-as com a contaminação ambiental por atrazina – um tipo de herbicida que apresenta propriedades teratogênicas, cujos resíduos foram encontrados nas amostras de água analisadas.

Em outro trabalho, Pignati e Machado (2011) construíram uma *matriz de produção agrícola e de agravos à saúde* dos trabalhadores e da população mato-grossense, a partir de bases de dados variadas (agrícolas, epidemiológicas e demográficas), considerando o período de 1998-2005. O estudo evidenciou a correlação linear entre o aumento das incidências de intoxicações agudas por agrotóxicos, neoplasias e más-formações congênicas e o acelerado desenvolvimento agrícola da região. Os autores apontam que o uso abusivo de pulverização de agrotóxicos nas lavouras pode estar diretamente relacionado com os resultados obtidos.

Outro estudo preliminar realizado por Belo et al. (2012) detectou a presença de resíduos de glifosato em amostras biológicas (urina e sangue) de trabalhadores rurais do município de Lucas do Rio Verde/MT como também a contaminação da água da chuva, tanto na zona urbana quanto rural, por resíduos de diferentes agrotóxicos. O glifosato é o agente químico mais frequentemente associado ao cultivo da soja geneticamente modificada (transgênica) e responde por quase metade do volume de vendas de agrotóxicos no Brasil (SINDAG, 2008). A ANVISA classifica-o toxicologicamente como grau IV (pouco tóxico) e as bulas de várias marcas comerciais do produto o registram como de grau III, isto é, de baixo potencial de periculosidade ambiental. Entretanto, o herbicida vem sendo apontado, em diversos estudos experimentais e clínicos, como um potencial agente genotóxico, interferente do sistema endócrino humano, alergênico e causador de problemas hepáticos (BELO et al., 2012).

Por conta do acidente rural em Lucas do Rio Verde/MT, observa-se que o município e sua população tornou-se objeto de diversas investigações na área de saúde coletiva, que comprovaram a existência de riscos químicos e a contaminação devido ao uso de agrotóxicos nas lavouras. Foi diagnosticado que nesse acidente em específico se tratava da pulverização do herbicida dessecante paraquat (PIGNATI; MACHADO; CABRAL, 2007; MACHADO, 2008). Pertencente ao grupo dos biperidílicos e de classe toxicológica grau I, é um composto altamente tóxico aos seres humanos e animais, e sua principal via de intoxicação é por ingestão. Seu contato com a pele pode gerar irritação, descamação e dermatites; enquanto sua ingestão ocasiona irritações gastrointestinais, vômitos, diarreias, problemas pulmonares e até morte (SCHMITT et al., 2006).

Aqui observamos a contradição referente aos riscos químicos dos agrotóxicos à saúde humana e ao ambiente, pois se as pesquisas recentes

têm apontado tais potenciais perigosos à saúde, por qual motivo isto não é considerado para reavaliar as classificações toxicológicas e de risco ambiental dos agroquímicos?

Mesmo essas investigações sendo realizadas seguindo procedimentos metodológicos reconhecidos pelo modelo de ciência atual (utilização de técnicas laboratoriais e de modelos estatísticos), tais resultados não são considerados para a tomada de decisões sobre o uso dos produtos químicos e/ou para mudar a percepção da sociedade sobre o uso de agrotóxicos.

Essas corporações [industriais do setor químico] atuam eficazmente na contestação da validade de qualquer prova científica que coloque em risco o mercado de seus produtos. Se a descoberta de um indicador de contaminação ambiental e humana é importante, sua utilização como parâmetro normativo enfrentará resistências das empresas e de parte da comunidade científica até ser aceito como um bom indicador (SOBREIRA; ADISSI, 2003, p. 988).

O comportamento da comunidade científica e das grandes corporações acima citado é uma das consequências dos valores e atitudes difundidos pelo sistema neoliberal – dentre esses, Rigotto (2002) menciona: a concepção de que o ser humano e ambiente são entidades independentes; a compreensão de exploração ilimitada dos recursos renováveis do planeta; a crença na capacidade ilimitada da Terra de assimilar os dejetos provenientes das atividades antrópicas e a postura de domínio e controle da natureza, por meio dos avanços científicos e tecnológicos desenvolvidos em um paradigma de C&T reducionista.

Assim, a desconsideração/exclusão das incertezas, que caracterizam a condição de risco, promove a manutenção do *status quo* (LIEBER; ROMANO-LIEBER, 2002): confia-se no poder da C&T, que empregada em uma abordagem descontextualizada, não “enxerga” os riscos e suas incertezas. Garcia (2001, p. 04) alerta que tal fato torna-se ainda mais negativo no âmbito da utilização de agrotóxicos nas atividades agrícolas, pois ela “é provavelmente a única atividade produtiva em que a contaminação do ambiente de trabalho é intencional, e mais do que isso, é o propósito da atividade”.

Apesar de continuarmos sob a forte influência da RI, já existem caminhos para uma nova compreensão de riscos e das incertezas científicas que deles provém. Conforme mencionado anteriormente, o terceiro período paradigmático, que compreende os riscos para além de

modelos estatísticos e do controle pela C&T, estrutura-se em torno do conceito de segurança (EWALD, 1996, 2002) e encontra no PP um aliado para pensar em critérios para a gestão de tais incertezas.

Conforme demonstrado na Figura 9, quanto maior a situação de incerteza epistemológica e de ameaças ambientais, maiores serão as medidas de precaução a serem tomadas. Onde há incertezas, convém o gerenciamento de riscos em uma abordagem integrada, de modo a identificar as relações de causa e efeito e o grau de significância das ameaças envolvidas considerando o conhecimento científico e, também, aspectos socioculturais, econômicos e políticos. Segundo Freitas e Gomez (1996), cabe ao próprio ser humano a atribuição de desenvolver, através de metodologias baseadas não somente na C&T, a capacidade de interpretar e analisar os riscos para melhor controlá-los e remediá-los. Já em relação, as situações de ignorância – pertencentes à zona-tampão de ameaças da Figura 9, o PP assume a função de “sentinela”, aquele que está sempre em alerta observando a situação na tentativa de anteceder os acontecimentos futuros.

Dedicamos, a seguir, à caracterização desse princípio e buscar sua aproximação com o ensino para a formação do técnico agrícola.

3.2 O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO COMO REFERÊNCIA CIENTÍFICA E PEDAGÓGICA PARA DISCUTIR AS (IN)CERTEZAS

O PP foi formulado legalmente, pela primeira vez, na Alemanha e Suécia, durante a década de 1970 (LOFSTEDT, 2003). *Vorsorgeprinzip* foi o termo utilizado pelos povos escandinavos para tratar das regulamentações que protegiam o meio ambiente em caso de situações de incertezas e riscos quanto à ação de algum produto ou processo (LIEBER, 2008). Esse conceito está além da tradução em língua inglesa, expressa como “previsão de planejamento” (BOEHMER-CHRISTIANSEN, 1994). *Vorsorge* significa mais que a detecção prematura de perigos no ambiente e saúde, por intermédio das pesquisas científicas, no que diz respeito às relações de causa e efeito. Significa agir quando ainda não há uma compreensão conclusiva determinada pela ciência. “Ele absorve noções de prevenção de riscos, relação custo-benefício, mas em um quadro econômico mais solto, responsabilidades éticas para a manutenção da integridade dos sistemas naturais, e a falibilidade da compreensão humana” (O’RIORDAN; CAMERON, 1994, p. 16, tradução nossa). Pode-se, então, dizer que a adoção de uma postura científica precaucionária é observar o conhecimento atualmente existente e refletir sobre aquilo que está por vir. Seria um modo de evitar a ação mecânica

na produção de novos conhecimentos que avançam, porém, sem medir consequências.

A partir da década de 1980, tal princípio começou a ser amplamente invocado em diversos instrumentos da política internacional para conservação do meio ambiente, como na Segunda Conferência do Mar do Norte, em 1987, no Conselho Nórdico sobre a Poluição dos Mares (1989) e na Convenção de Bamako/África, em 1991 (CEZAR; ABRANTES, 2003). Sand (2000) identificou 14 acordos internacionais sobre meio ambiente citando o PP, que vão desde a *Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas* (1992), passando pelo *Protocolo de Oslo* (1994) – sobre emissões de enxofre – e chegando ao *Protocolo de Syracuse* (1996), que garantia proteção ao mar Mediterrâneo contra a poluição de fontes terrestres.

Para Lofstedt (2003), no século XXI o PP cresce em popularidade devido ao aumento de percepção pública da sociedade sobre riscos ambientais e pelos questionamentos que se tem feito sobre o papel e os beneficiários da ciência. A transformação de uma sociedade industrial para uma sociedade de risco trouxe novos problemas associados ao desenvolvimento tecnológico (BECK, 2011) e o PP pode auxiliar na tomada de decisões em situações que envolvem impactos e incertezas.

Além da área ambiental, o PP tem se “expandido para outros domínios, como os direitos do consumidor (Dubuisson em Hupet (org.), 2001:119), e as liberdades públicas (Kourilsky e Viney, 2000:39)” (BRUNET; DELVENNE; JORIS, 2011, p. 177). Também tem se destacado na área da saúde ocupacional, com o desenvolvimento de trabalhos que questionam a validade de uso dos limites de tolerância para exposição ocupacional aos produtos químicos - a exemplo do berilo e do benzeno; na formulação de políticas para a redução de acidentes e em processos envolvendo nanotecnologia (LIEBER, 2008). No entanto, convém ressaltar que, sendo um princípio, o PP não apresenta uma só definição.

Sandin (1999), por exemplo, analisou 19 formulações do PP em fontes primárias (tratados, legislações e documentos oficiais) e secundárias (produções acadêmicas) e demonstrou que elas podem variar quanto a sua precisão e força (grau de cautela) em quatro dimensões: 1) **ameaça** (possíveis ameaças existentes que são oriundas das atividades antrópicas); 2) **incerteza** (limites do conhecimento); 3) **ação** (resposta a ser dada a uma ameaça) e 4) **comando** (modo na qual a ação está prescrita).

De modo geral, todas as formulações do PP seguem a seguinte enunciação: *Se há (1) uma ameaça, na qual há (2) incertezas, então, (3)*

algum tipo de ação (4) é obrigatória. No entanto cada formulação contém imprecisões em diferentes dimensões que acabam por tornar o princípio mais forte ou mais fraco para ser operacionalizado (SANDIN, 1999) e aceito pela comunidade científica. Discutiremos abaixo especificamente duas destas formulações e como elas são compreendidas pelos estudiosos do PP.

Definição fraca do PP

Conforme Sandin (1999), quanto maiores as imprecisões presentes em um enunciado do PP, mais vago e difícil de ser aplicado e considerado pelos tomadores de decisão ele se torna.

A definição mais conhecida e utilizada do PP na América do Sul é a que consta na *Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento* (ONU, 1992) – documento resultante da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento cujo objetivo foi a cooperação entre os Estados para manter a integridade do meio ambiente –, que traz em seu princípio 15:

Com o fim de proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deverá ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. **Quando houver ameaça de danos graves ou irreversíveis**, a ausência de certeza científica absoluta não será utilizada como razão para **o adiamento de medidas economicamente viáveis para prevenir** a degradação ambiental. (ONU, 1992, p. 03, grifo nosso).

Tal formulação, como apontam alguns autores (SANDIN, 1999; MORRIS, 2002; SUNSTEIN, 2002) é considerada vaga em vários aspectos:

- a) Em relação às ameaças, não esclarece a definição de danos graves e quais danos irreversíveis são considerados. Sandin (1999) considera que é preciso uma avaliação sobre a significância de um dano irreversível, pois, como ele mesmo exemplifica, o esmagamento de uma única pedra para a obtenção de cascalho é, em um sentido, irreversível, entretanto, parece não ser um processo que carece medidas de precaução. Neste exemplo, fica claro a necessidade de dimensionar a escala do processo/atividade a ser desenvolvida, isto é, a implosão de uma única pedra não apresenta impactos, entretanto a implosão de uma pedreira ou montanha pode significar riscos e impactos ao ambiente;

- b) Em relação às incertezas, diz que ela em si não é razão contra a atuação de medidas. O uso da expressão “certeza científica absoluta” torna-se inviável no que se trata de questões relacionadas à saúde e ambiente, que se apresentam tão complexas e praticamente impossível de se garantir o alcance de tal certeza;
- c) Sobre as medidas a serem tomadas, essa formulação do PP vislumbra apenas a execução de medidas rentáveis (economicamente viáveis), demonstrando certo grau de alinhamento com a economia e discurso neoliberal. Pode-se notar aqui a influência da racionalidade econômica associada a um discurso ambiental, mas com interesses muito próprios (LAYRARGUES, 1998); e
- d) Já em relação à necessidade de tomar medidas, não há esclarecimento se as ações a serem tomadas são necessárias ou obrigatórias.

Desse modo, a formulação da Declaração do Rio parece mais como uma regra para um discurso legítimo do que para a política ambiental e de tomada de decisões (SANDIN, 1999).

Definição forte do PP

Outra formulação do PP muito divulgada e discutida é a que se apresenta na *Declaração de Wingspread sobre o Princípio da Precaução* (1998). A reunião realizada em janeiro de 1998, naquela cidade americana, com a participação de cientistas, advogados, legisladores e ambientalistas de diversos países, estabeleceu-se que:

Quando uma atividade representa **ameaças de danos ao meio-ambiente ou à saúde humana**, medidas de precaução devem ser tomadas, **mesmo se algumas relações de causa e efeito não forem plenamente estabelecidas cientificamente**. Neste contexto, cabe ao proponente da atividade, ao invés do público, o ônus da prova.

O processo de aplicação do princípio da precaução deve ser aberto, informado e democrático, além de incluir as partes potencialmente afetadas. Deve-se também incluir um exame das variadas alternativas, incluindo qualquer ação. (SEHN, 1998, p. 01, tradução e grifo nosso).

Analisando as quatro dimensões presentes no PP (SANDIN, 1999), descritas aqui anteriormente, nota-se que existem algumas diferenças

desta para a postura que se apresenta na formulação da *Declaração do Rio*.

A *Declaração de Wingspread* diz respeito a qualquer ameaça de dano ao ambiente e torna explícito a preocupação com a saúde humana. Em relação às incertezas, não exige uma absoluta certeza científica, mas entende que a avaliação de risco deve buscar por relações de causa e efeito. E apesar de não especificar quais medidas de precaução devem ser tomadas (dimensão de ação), exige a ação de providências (dimensão de comando). Desse modo, tal formulação do PP apresenta-se mais precisa e mais forte do que a anteriormente analisada, como pode ser verificado no Quadro 7, que apresenta um comparativo entre elas.

Quadro 7. Comparação entre as definições fraca e forte do PP quanto as dimensões propostas por Sandin (1999)

Dimensões	Definição fraca PP	Definição forte PP
Formulação	Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ONU, 1992)	Declaração de Wingspread sobre o Princípio da Precaução (SEHN, 1998)
Ameaça	Somente considera danos de alto grau de ameaça (graves ou irreversíveis).	Considera graus variados de ameaças (qualquer dano ao ambiente ou saúde humana).
Incerteza	Considera a falta de certeza científica absoluta.	Considera a incerteza em si (não estabelecimento de relações de causa e efeito).
Ação	Busca somente medidas rentáveis	Busca medidas de precaução (mesmo que não esclarecidas quais) a inversão do ônus da prova e um processo participativo para tomada de decisões.
Comando	Não esclarece a necessidade ou obrigatoriedade de medidas a serem tomadas.	Garante a obrigatoriedade da adoção de medidas.

Fonte: Da autora, baseado em SANDIN (1999); MORRIS (2002); SUNSTEIN (2002).

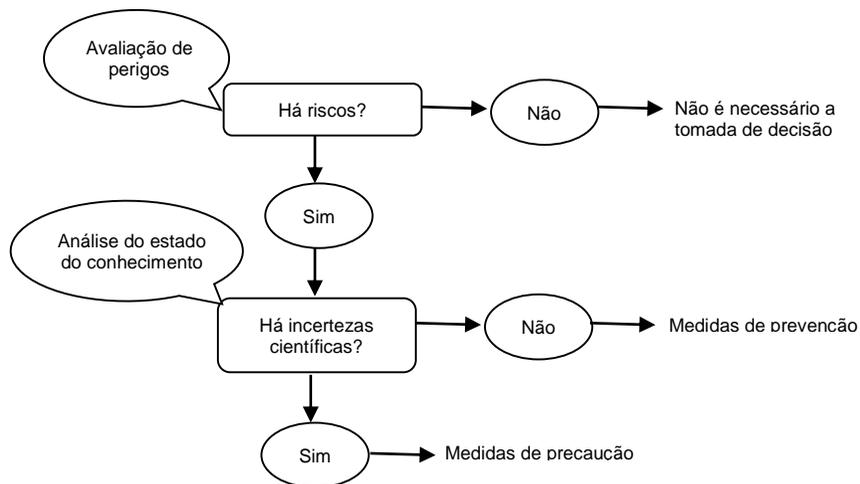
Outro destaque na formulação do PP da *Declaração de Wingspread*, que a torna forte, é a inversão do ônus da prova. Isto é, ao invés dos órgãos regulamentadores terem que provar que um produto ou processo é danoso ao ambiente ou saúde humana, cabe ao seu proponente atestar que se trata de uma atividade segura. Sobre este aspecto é importante esclarecer que a falta de evidência científica que demonstre prejuízos ao ambiente ou a saúde humana por um produto ou processo, não significa a certeza de sua inocuidade (AUGUSTO, 2012).

Em geral, para a tomada de decisão e gerenciamento de riscos propõe-se o uso de formulações de definição forte do PP (RAFFENSPERGER; TICKNER, 1999). A seguir, caracterizamos brevemente como ele vem sendo aplicado.

3.2.1 A aplicação do Princípio da Precaução na gestão de riscos

A condição básica para a aplicação do PP em um caso é a existência da incerteza científica em uma situação de risco (SANDI, 1999; KAISER, 2004). A Figura 10 traz um esquema em que se visualiza tais condições e medidas a serem tomadas em cada caso.

Figura 10. Esquema sobre a necessidade de aplicação do Princípio da Precaução em uma situação



Fonte: Da autora.

A partir de uma primeira avaliação da existência de perigos, é possível diagnosticar a presença de riscos (perigo x exposição) para determinada situação. Em caso negativo de riscos, a tomada de decisão não é necessária; porém na existência deles prossegue-se com a verificação do status do estado de conhecimento científico para o caso. Observa-se que o risco sozinho não justifica o uso do PP, pois em situações em que os riscos avaliados apresentam conhecimento científico

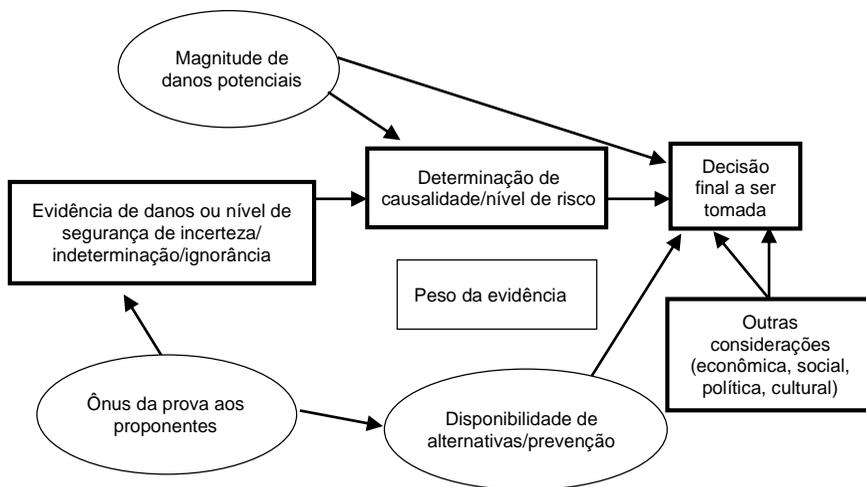
já consolidado (ausência de incertezas), o uso de medidas preventivas é suficiente.

A Comissão Mundial sobre a Ética do Conhecimento Científico e Tecnológico da Unesco (COMEST, 2005, p. 31, tradução nossa) assim detalha as situações com condições para a aplicação do PP:

- 1) existência de incertezas científicas consideráveis;
- 2) existência de cenários (ou modelos) de possíveis danos que são cientificamente plausíveis, isto é, com base no raciocínio cientificamente aceitável;
- 3) existência de incertezas que não podem ser reduzidas a curto prazo, sem aumentar simultaneamente a ignorância de outros fatores relevantes por níveis mais altos de abstração e idealização;
- 4) existência de dano potencial suficientemente grave ou mesmo irreversível para as gerações presentes e futuras;
- 5) existência da necessidade de ação imediata, uma vez que lutar eficazmente contra ela mais tarde seria significativamente mais difícil ou oneroso.

Identificada a necessidade de aplicação do PP, Tickner (1999) afirma que não basta apenas associar tal princípio ao modelo tradicional de tomada de decisão baseada na avaliação de risco. Na Figura 11, observa-se que o modelo tradicional, representado por caixas com linhas mais espessas, é um processo linear em que evidências dos danos são coletadas e a probabilidade de efeitos adversos é examinada por um processo de avaliação de risco (observando tanto o perigo quanto a exposição). Em seguida, uma decisão de gestão de risco é feita para tomar ou não medidas, considerando-se os custos e benefícios da regulação, bem como outros fatores. A causalidade e o nível de risco são os elementos centrais desta estrutura constituída por tipos singulares de informações, como os efeitos adversos individuais – que tendem a esconder a incerteza daquilo que é conhecido ou não sobre um perigo.

Figura 11. Modelo de tomada de decisão pelo Princípio da Precaução



Fonte: Da autora, adaptado de TICKNER (1999).

Exemplificando uma tomada de decisão segundo o modelo tradicional, podemos citar os quadros de análise propostos por Goklany (2001). Esse analista americano de políticas científicas e tecnológicas avaliou a necessidade de uso do PP a três temas que apresentam grandes incertezas científicas: 1) o possível banimento do DDT para o controle de malária; 2) o cultivo de plantações de transgênicas e 3) o possível aquecimento global da Terra. A análise levou a diferentes posicionamentos quanto a necessidade de uso do PP em cada um dos casos. Goklany (2001) manifestou-se favorável ao banimento do DDT em países que já erradicaram a malária, porém mantendo sua utilização nos países em que a doença ainda é frequente; contrário às ações de precaução para controlar as lavouras transgênicas e também para as emissões de gases provocadores do efeito estufa. Nas duas últimas situações, o americano concluiu que há mais benefícios do que prejuízos para a humanidade e para o ambiente quanto ao desenvolvimento da biotecnologia agrícola e à emissão de gases estufa pela industrialização, deixando prevalecer a análise da relação custo-benefício visando o aspecto econômico.

A avaliação realizada por Goklany (2001) apresenta subjetividade – valor intrínseco do próprio PP, pois em sua análise quanto ao desenvolvimento das lavouras transgênicas, ele garante que o uso desta

tecnologia permite a redução da fome mundial, melhores condições nutricionais dos alimentos e redução no uso de pesticidas e de impactos ao ambiente (menor erosão do solo e contaminação da água). Entretanto, o uso de plantações transgênicas tem acarretado uma maior pulverização do herbicida glifosato, por exemplo, tornando este modelo agrícola muito dependente do uso de agrotóxicos, opinião compartilhada por López et al. (2012).

Em contrapartida, quando o processo de avaliação de risco vislumbra uma abordagem precaucionária (conforme Figura 11), considera, além das evidências dos danos, a disponibilidade de alternativas para a atividade/processo em questão (responsabilidade tanto dos órgãos regulamentadores como dos proponentes da atividade, que também tem obrigação com o ônus da prova) e a magnitude dos danos causados (não importa se tratam-se de danos irreversíveis à toda população ou prejuízos a um grupo específico; qualquer dano é considerado na abordagem precaucionária) (TICKNER, 1999).

Dessa forma, o PP não apresenta uma só definição ou modo de aplicação, seja por parte de quem o aplica, seja de quem o estuda. Nesse sentido, por ser instrumento de legislações ambientais e comerciais, ele acaba possuindo uma grande carga de subjetividade quando aplicado e pode ser utilizado sob influência de racionalidades diferentes daquelas para o qual foi proposto, por exemplo, quando deixa de ser vislumbrado na perspectiva da racionalidade socioambiental para ser utilizado sob a racionalidade econômica.

Mesmo caracterizando brevemente algumas formas de aplicação do PP, esse não é objeto principal desta tese – que busca a problematização de tal princípio na educação científica, e, especificamente, na formação do técnico agrícola por meio de discussões de uma questão sociocientífica em particular (o elevado uso de agrotóxicos em lavouras mato-grossenses e possíveis impactos ao meio ambiente e saúde). Sendo assim, nosso enfoque no PP refere-se aos seus aspectos epistemológicos. Isto é, a compreensão de características e valores intrínsecos deste princípio – como o cuidado ao meio ambiente, cautela às pesquisas e previsão de ameaças futuras – e a relação que se estabelece entre ele, o conhecimento científico e tecnológico e suas incertezas.

3.2.2 Críticas ao Princípio da Precaução e nosso posicionamento

Como vem se discutindo nas seções anteriores, a definição forte do PP, aqui exemplificada por sua formulação na *Declaração de*

Wingspread, contribui para um olhar cauteloso ao processo de avaliação de risco, uma vez que deixa de observar apenas as evidências de danos para também valorizar o grau desses danos e as atividades/processos alternativos para evitá-los. Entretanto, a “força” manifestada nesse tipo de definição recebe duras críticas de alguns pesquisadores. Por exemplo, sobre a inversão do ônus da prova, Morris (2000) questiona se a real intenção desta exigência não seria ampliar a supervisão regulatória do Estado e expandir os poderes das organizações ambientais e dos consumidores em decidir sobre regulamentos e legislações. Para nós, o posicionamento desse autor apoia a manutenção do modelo tecnocrático de tomada de decisão.

Ainda há críticas sobre a definição forte do PP, pois paralisaria o desenvolvimento das atividades científicas de modo a impedir o progresso científico e tecnológico (MORRIS, 2002; SUNSTEIN, 2002); uma vez que pressupõe que nenhuma ação deve ser tomada sem a certeza de que não haverá prejuízos ao ambiente ou a saúde humana (MORRIS, 2000). Tais autores ainda acreditam que essa definição evita o método de tentativa-e-erro, que acaba sendo fundamental para o desenvolvimento da C&T. Os erros durante uma atividade científica ou tecnológica geram aprendizado e podem ser superados (MORRIS, 2000).

Do outro lado, os defensores de formulações “fortes” do PP apontam casos de inovações em que o uso de uma abordagem precaucionária poderia ter evitado problemas ao ambiente e à saúde humana, por exemplo: no uso da radiação e do amianto no fim do século XIX, e do clorofluorcarbono (CFC) no século XX. “Os primeiros avisos poderiam ter levado a ações anteriores para reduzir os riscos, a um custo total menor para a sociedade” (HARREMOËS et al., 2001, p. 3, tradução nossa).

Kaiser (2004) relembra que a publicação de *Silent Spring*, de Rachel Carson, na década de 1960, trazia resultados negativos de avaliação de riscos quanto ao uso do DDT, que à época foram desconsideradas e, posteriormente, revelou-se como problemas ambientais reais. Assim, demonstra-se que, por vezes, os benefícios resultantes das atividades científicas e tecnológicas podem produzir novos problemas como efeitos colaterais não intencionais ou não observados preliminarmente.

Discussões sobre a função do PP nas legislações e políticas ambientais estão longe de alcançar um fim e uma resposta convergente visto que há pensamentos diversos sobre a precisão e operacionalização do princípio. Mas, como Ewald (2002), acreditamos que

O princípio da precaução pressupõe uma nova relação com a ciência e com o conhecimento. Sabemos que o conhecimento científico é relativo a um certo estado de conhecimento, que a sua validade é limitada, que cabe à ciência progredir continuamente e, portanto, reformar-se sem cessar. [...]. Dentro do seu domínio de validade, a ciência produz, se não certezas definitivas, pelo menos uma compreensão de referências, reconhecida pela comunidade científica. **O princípio da precaução nos convida a antecipar o que ainda não se sabe**, levando em conta as hipóteses que contém dúvidas e suspeitas. Ele convida a levar as previsões mais improváveis a sério, as previsões de profetas, sejam verdadeiras ou falsas. (EWALD, 2002, p. 288, tradução e grifo nossos)

Sendo assim, o PP apresenta “duas propostas inter-relacionadas, uma que recomenda cautela face à aplicação tecnológica de resultados científicos bem confirmados, a outra que enfatiza a importância de empreender investigação em áreas comumente pouco pesquisadas” (LACEY, 2006, p 375). A tomada de consciência para as incertezas científicas que certos temas possuem, a exemplo, o consumo de alimentos transgênicos e impactos ambientais provenientes de sua produção ou as consequências do uso do glifosato nas lavouras, pode emergir de discussões públicas sobre o PP. Brunet, Delvenne e Joris (2011) acreditam que esse princípio funciona como uma ferramenta estratégica para gerir a incerteza científica, pois dá a oportunidade a outros setores, além do Governo, de manifestar seus anseios e opiniões sobre o futuro que querem e qual ambiente desejam para viver. Desse modo, é possível notar a relevância epistemológica do PP ao discutir as incertezas científicas oriundas de situações que envolvem riscos (CEZAR; ABRANTES, 2003), além de estimular a participação da sociedade nos processos de tomada de decisão (FERNANDES, 2009; BRUNET; DELVENNE; JORIS, 2011). O que contraria os modelos tecnocráticos.

Reconhecemos que há fragilidades nas diversas formulações do PP e que é preciso assumir uma delas em nosso trabalho. Assim, conhecidas as dimensões do PP e suas definições fraca e forte, optamos, para a proposta de inserção do PP nas discussões de QSCs no ensino de ciências, por uma formulação com características da definição forte:

Quando atividades podem conduzir a dano moralmente inaceitável, que seja cientificamente plausível, ainda que incerto, devem ser empreendidas ações para evitar ou diminuir aquele dano. “Dano moralmente inaceitável” refere-se a dano para os seres humanos ou para o ambiente, que seja uma ameaça à vida ou à saúde humanas, ou que seja sério e efetivamente irreversível, ou injusto com as gerações presentes e futuras, ou imposto sem a adequada consideração dos direitos humanos daqueles afetados. O juízo de plausibilidade deve estar fundado em análise científica. As análises devem ser contínuas, de modo que as ações escolhidas sejam submetidas a revisão. “Incerteza” pode aplicar-se, mas não necessita limitar-se, à causalidade ou aos limites do dano possível. “Ações” são intervenções empreendidas antes que o dano ocorra que buscam evitar ou diminuir esse dano. Deve-se escolher ações que sejam proporcionais à seriedade do dano potencial, com consideração de suas conseqüências positivas e negativas, e com uma avaliação tanto da ação como da inação. A escolha da ação deve ser o resultado de um processo participativo (COMEST, 2005, p. 14).

Tal formulação é defendida por Lacey (2006) e apresenta um texto mais específico e preciso que o da *Declaração de Wingspread* (analisada anteriormente). O enunciado do PP elaborado pela COMEST (2005) define os danos a serem considerados, traz a obrigatoriedade da adoção de medidas cautelares e indica a função e importância das atividades científicas para a avaliação de riscos. Essas características podem representar facilidades para o desenvolvimento de uma prática pedagógica na educação científica, e, em nosso caso, para a formação do técnico agrícola, visto que apresenta definições claras e objetivas que permite o diálogo com diversos públicos, da educação básica ao ensino superior.

A seguir, discorreremos sobre como a inserção do PP vem sendo proposta ao ensino de ciências pelos pesquisadores da área.

3.2.3 O Princípio da Precaução no Ensino de Ciências: revisão em periódicos brasileiros e internacionais

Para identificar a relação entre o ensino de ciências e o PP nas produções acadêmicas dessa área, realizou-se, em dezembro de 2014, uma busca pelas palavras-chave “princípio da precaução” e “precautionary principle” nos principais periódicos brasileiros e internacionais da área de Ensino de Ciências²¹. Para isso, as buscas se realizaram nas páginas da internet de cada periódico (sites), a partir de suas ferramentas de busca por palavras-chave, e não houve restrição de período temporal.

Como primeiro resultado, nos periódicos brasileiros somente foi encontrado 01 (um) artigo (JESUS; BÖCK; CRHISPINO, 2014), o qual aprofunda a discussão do PP a partir da reflexão sobre a necessidade de uma ciência reguladora e precaucionária para a análise de riscos tecnológicos. A ênfase maior desse trabalho não é a educação científica, no entanto os autores apontam para a inserção do PP no currículo de ciências em seus diversos níveis (educação básica e ensino superior) e salientam o grande desafio envolvido nesse processo.

Já em periódicos internacionais foi possível localizar 19 artigos, publicados em 8 revistas: *International Journal of Science Education* (7), *Science Education* (3), *Cultural Studies of Science Education* (3), *Journal*

²¹ As buscas em sites de periódicos nacionais da área Ensino de Ciências foram atualizadas em janeiro de 2016 não apresentando novos resultados. As revistas consideradas foram: Alexandria, Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Ciência e Educação, Ciência e Ensino, Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, Experiências em Ensino de Ciências, Investigações em Ensino de Ciências, Química Nova na Escola, Revista da Associação Brasileira de Ensino de Biologia e Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Já a busca em sites de periódicos internacionais foi realizada durante o estágio do Doutorado Sanduíche no Exterior, realizado na Universidade do Porto (Portugal), pela maior disponibilidade de acesso a plataformas de buscas de periódicos. Os periódicos internacionais consultados foram: *Cultural Studies of Science Education*, *International Journal of Science and Mathematics Education*, *International Journal of Science Education*, *Journal of Chemical Education*, *Journal of Research in Science Teaching*, *Journal of Science Education and Technology*, *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, *Revista Eletrônica de Investigación en Educación en Ciencias*, *Science & Education* e *Science Education*. Também a base de dados de pesquisas em educação ERIC (Educational Resources Information Center) foi consultada focando em revistas da área de ensino de ciências.

of *Chemical Education* (2), *Environmental Education Research* (1), *Journal of College Science Teaching* (1), *Journal of Research in Science Teaching* (1) e *Science & Education* (1).

A leitura dos artigos mostrou como o tema em questão se encontra inserido nas produções científicas, as quais são resumidamente descritas no Quadro 8.

Quadro 8. Produções em periódicos internacionais de ensino de ciências sobre o Princípio da Precaução (continua)

Referência	Como o artigo discute o PP
ASHLEY (2000)	Discute sobre como o PP é visto pelo ambientalismo e pela ciência em geral e defende a sua inserção no currículo de ciências, visto que contribui na tomada de decisão dos cidadãos.
DINAN; BIERON (2001)	Apresenta um material didático para o ensino da natureza e do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade, tendo o PP como um dos fundamentos.
SIMONNEAU X (2001)	Compara o impacto de um “role-play” e de uma discussão convencional na argumentação dos alunos sobre um problema envolvendo transgenia animal. Alguns alunos citaram o PP para ser aplicado quando em situações de incertezas científicas.
DUGGAN; GOTT (2002)	Numa investigação do papel da ciência na percepção de empregados em indústrias e do público em geral, o PP foi contemplado nas discussões públicas para a tomada de decisão. É destacado que as indústrias o utilizam de modo inverso (a não evidência de riscos é entendida como indícios de um processo seguro).
GOUGH (2002)	Avalia uma série de abordagens para “pensar globalmente” na educação ambiental. Cita o PP como aspecto constituinte da educação ambiental e que deve ser desenvolvido de forma cooperativa pelos cientistas, pensadores ambientais e comunidades locais.
GLASER; CARSON (2005)	Apresenta proposta de atividade para um curso de Química Orgânica de maneira a relacioná-la com fatos do mundo real, por meio de uma taxonomia de seis níveis de atividades de aprendizagem baseadas em meios de comunicação. Em uma das etapas explica que os alunos poderão diferenciar as bases constituintes do Princípio da Equivalência Substancial e o PP.
COLLUCI-GRAY; ELENA CAMINO; GRAY (2006)	A partir de uma reflexão sobre ciência e educação em relação ao ensino e pesquisa das questões socioambientais controversas e complexas, cita o PP como elemento importante a ser discutido em sala de aula a fim de alterar as percepções sobre gestão de risco (menos probabilística e mais voltada à precaução).
KOLSTØ et al. (2006a)	Avalia os critérios que estudantes (graduandos de licenciaturas de duas universidades norueguesas) utilizam para analisar a confiabilidade de informações científicas. Cita o PP a partir de um trabalho anterior do autor, afirmando que os estudantes tendem a confiar mais em especialistas que manifestam uma atitude precaucionária e que demonstram pensamento crítico ao analisar uma situação científica controversa.
KOLSTØ (2006b)	Relata um estudo qualitativo sobre os argumentos de alunos da educação básica para a tomada de decisão de uma questão sociocientífica (local de construção de novas linhas de energia e o possível aumento do risco de leucemia infantil). Aponta o PP como um dos modelos argumentativos utilizados pelos alunos.
LACEY (2009)	Aborda valores e visões de mundo das atividades científicas. Trata da abordagem descontextualizada de ciência, estratégias materialistas e, em contrapartida, argumenta favoravelmente às estratégias agroecológicas e ao PP.
SIMONNEAU X; SIMONNEAU X (2009)	Discute sobre a influência das identidades culturais na formação do raciocínio sociocientífico de estudantes referindo-se ao PP ao afirmar que quanto menor a evidência estabelecida, mais frágil torna-se o raciocínio construído.

Quadro 8. Produções em periódicos internacionais de ensino de ciências sobre o Princípio da Precaução (conclusão)

Referência	Como o artigo discute o PP
PENCE; GREENE; PENCE (2010)	É um relato de experiência sobre o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação em um curso sobre sustentabilidade. O PP foi um dos temas abordados no curso, mas não são explicados detalhes.
FENSHAM (2011)	Ao comentar os artigos apresentados em uma edição especial da revista sobre Globalização da Educação Científica, aponta fragilidades em um deles, devido a desconexão entre aspectos de valores morais e a dimensão do conhecimento de conteúdo no quadro elaborado pelos pesquisadores. Não vislumbra o PP na perspectiva proposta naquele trabalho.
GARDNER; JONES (2011)	Na análise de percepções e práticas pedagógicas de professores de graduação de Biologia sobre o tema “transgênicos como uma questão sociocientífica”, o PP foi citado por um dos entrevistados como sendo um elemento orientador às pessoas para tomarem suas decisões sobre temas controversos cientificamente.
LEVINSON et al. (2012)	Trata sobre a temática da tomada de decisão em situações de risco presentes no currículo de ciências. Os autores citam o PP pelas pesquisas desenvolvidas por Kolstø (2006b) – supracitado.
SIMONNEAU X; PANISSAL; BROSSAIS (2013)	Relata uma experiência de ensino sobre nanotecnologia na escola pelo uso de uma Questão Socialmente Aguda – perspectiva francesa. O PP esteve presente no debate quando houve uma discussão entre grupos sobre parar com as pesquisas relacionadas à nanotecnologia (moratória).
VALLÉE; TRAIN; ROUX (2013)	Descreve uma prática laboratorial. Cita o PP como elemento a ser considerado devido a manipulação de compostos com potenciais riscos na prática laboratorial descrita.
FENSHAM (2014)	Em resposta ao artigo de Bryce & Day (2013), trata do interesse comum de ambos os trabalhos no ensino do tema “mudanças climáticas nas escolas”. No entanto, diferente de Bryce e Day, que somente trata de aspectos científicos, Fensham busca ampliar o debate para a dimensão sociocientífica. Com isso, aponta a necessidade de observar as incertezas científicas existentes em tal tema, mencionando a formulação do PP definida pela UNESCO, (COMEST, 2005).
BRYCE; DAY (2014)	Em réplica a artigos que discutiram seu trabalho anterior (2013), dentre esses o de Fensham (2014), os autores se posicionam sobre a inserção do PP no ensino de ciências indicando as controvérsias existentes nas formulações de tal princípio. Assim, questionam a capacidade do PP em promover a discussão de incertezas científicas pois consideram-no tendencioso à paralisação dos avanços científicos.

Fonte: Da autora.

A discussão sobre o PP no ensino de ciências nas produções científicas internacionais iniciou-se a partir dos anos 2000 e teve maior volume de publicações em 2006. Nota-se que em 2009 a temática se tornou frequente, porém a maior parte dos trabalhos somente citam o PP, sem discuti-lo. Primariamente, conclui-se que, para os autores dos trabalhos supracitados (Quadro 8), o PP parece ser algo já estabelecido na educação científica e no currículo de ciências como um elemento a ser considerado nas argumentações para a tomada de decisão em discussões sociocientíficas, como demonstram algumas produções (KOLSTØ, 2006b; DUGGAN; GOTT, 2002; SIMONNEAUX, 2001).

Em sentido inverso, Bryce e Day (2014), utilizando de referenciais que criticam o PP por considerarem-no mal definido conceitualmente e com potencial de marginalizar a ciência, apontam o caráter problemático

nas formulações de tal princípio. Os pesquisadores parecem não ser contrários à sua utilização em salas de aula – exemplificando com a discussão das mudanças climáticas. Mas sugerem que, caso seja discutido de modo acrítico, o PP tende a encerrar as discussões sociocientíficas sempre paralisando as atividades científicas. Para eles:

[...], os aderentes ao princípio da precaução tendem a subscrever a opinião de que os governos de todo o mundo devem tomar precauções para proteger a saúde pública e o ambiente, mesmo na ausência de evidências claras de danos, como consequência, e não obstante os custos de tal ação. No caso das mudanças climáticas pode-se argumentar que os custos anuais envolvidos com a aplicação de um princípio tão "político" poderia infligir danos significativos para as economias dos governos desenvolvidos e as nações em desenvolvimento já que a solução prevista implicaria gastar enormes somas de dinheiro público para mitigar os efeitos das alterações climáticas (no caso dos países desenvolvidos) e poderia privar os países em desenvolvimento dos meios pelos quais eles poderiam aumentar a taxa de seu desenvolvimento econômico (BRYCE; DAY, 2014, p. 1028, tradução nossa).

Para nós, as críticas desses autores ao PP acabam demonstrando certo grau de alinhamento à racionalidade econômica, pois suas justificativas para o não-uso do princípio centram-se em questões financeiras.

Retomando alguns artigos que nos chamaram a atenção por discutirem de modo mais amplo sobre o PP, destacamos dois deles. Ashley (2000), ao tratar sobre a relação entre ciência e educação ambiental, apresenta os diferentes valores considerados pela ciência (quando positivista) e pelo ambientalismo (centrado nas precauções quando em situações de incertezas científicas). Essas diferenças acabam por distanciá-los e originam interpretações distintas do PP: enquanto os cientistas positivistas o vislumbram como um entrave ao progresso científico e tecnológico, os ambientalistas compreendem o PP como um elemento a ser utilizado para as tomadas de decisões e promotor da participação coletiva da sociedade nestas decisões. Já o trabalho de Kolstø (2006b) desenvolve um modelo de tomada de decisão pautado no PP ao discutir sobre diversos argumentos utilizados por estudantes para decidir

sobre uma questão sociocientífica controversa (a implantação de linhas de energia aéreas ou subterrâneas e o risco de leucemia infantil). Nesse modelo, os estudantes que optaram por ele, decidiram pela implantação de linhas de energia subterrâneas uma vez que as linhas aéreas remetiam a riscos maiores à saúde infantil. Outras características adotadas nesse modelo são: a observação de todas as pesquisas científicas realizadas (mesmo apresentando resultados antagônicos), consideração de variáveis além do custo-benefício e incentivo à participação da comunidade para a tomada de decisão.

Dos dezenove artigos analisados, somente o de Dinan e Bieron (2001) descrevem uma metodologia de aplicação do PP no ensino de ciências, ao elaborarem um texto sobre os riscos do uso do DDT para o combate à malária, contendo diversos argumentos e tendo em vista o PP para a tomada de decisão. Trata-se de um texto-base que poderia auxiliar estudantes a decidirem seu posicionamento sobre tal tema e estimula professores ou formadores que pretendem discutir sobre o PP a elaborarem seus próprios materiais didáticos.

Como ocorre em muitos artigos internacionais, também em artigos publicados em periódicos brasileiros, como os trabalhos de Gil Perez e Vilches (2004) e Firme e Amaral (2008), observa-se que o PP é apenas citado como elemento importante para uma educação científica voltada à tomada de decisão (PRAIA, GIL PEREZ, VILCHES, 2007). Assim, parece que tal princípio necessita ser problematizado na formação inicial e continuada de professores de ciências para que, de fato, o mesmo possa ser inserido no ensino.

Ao ampliar as buscas por publicações em periódicos brasileiros, pelas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Portal de Periódicos CAPES/MEC, nota-se que os trabalhos que procuram discutir sobre o PP são, em sua grande maioria da área de direito (CONFORTI, 2012; DORNELAS, 2011; GONÇALVES, 2013), da área ambiental (CUNHA et al., 2013), da saúde (DALLARI; VENTURA, 2002; LIEBER, 2008;) e relacionados à segurança química (AUGUSTO; FREITAS, 1998; LISBOA, 2007). Também há destaque para os artigos de Lacey (2006) que trata sobre o PP e a autonomia da ciência, e os trabalhos de Nodari e Guerra (2000, 2003) que apresentam tal princípio relacionando-o à biossegurança de plantas transgênicas, em uma época em que tal assunto era amplamente discutido devido ao processo de legalização do cultivo de organismos geneticamente modificados (OGMs) no Brasil.

Convém ainda ressaltar que a base de dados SciELO possuía, ao fim de 2015, a indexação de 38 periódicos da área de Ciências Agrárias e

as buscas efetuadas não indicaram produções científicas sobre o PP publicadas em revistas dessa área. Portanto, podemos concluir, que os especialistas desse campo do conhecimento e que “produzem conhecimento” ainda não manifestam, homogênea e predominantemente entre os pares, grandes preocupações relacionadas à precaução em questões agrícolas que possuem incertezas científicas, como o uso de agrotóxicos ou cultivo de lavouras geneticamente modificadas. Destaca-se que Nodari e Guerra (2000, 2003) são profissionais da área da agronomia, porém suas discussões sobre biossegurança de OGMs foram publicadas em periódicos da área da saúde e da nutrição. Sendo assim, sinaliza-se a existência de escassas discussões, entre os profissionais agrícolas, sobre as incertezas científicas envolvidas nas questões agrícolas.

Fora da área de ensino de ciências, mas contemplando a grande área da educação, há o trabalho de Barbieri (2013) que apresenta o PP para discutir sobre questões ambientais, exemplificado pelo tema do aquecimento global, em cursos da área de graduação e pós-graduação de Administração. O autor faz uma detalhada descrição da controvérsia científica sobre a existência das mudanças climáticas e aquecimento global para, posteriormente, apresentar o PP e explicar sobre a contribuição dele para as situações de incertezas científicas.

Desse modo, verifica-se que pesquisadores da área educacional têm associado o PP à alfabetização científica e formação de consciência crítica das pessoas, de modo a extrapolar a discussão desse princípio da área do direito e saúde coletiva para leva-lo à espaços formais e não-formais de ensino, incentivando a sociedade a participar das tomadas de decisão que lhes dizem respeito. Torna-se necessário, então, a ampliação de estudos que busquem a concreta inserção do PP no ensino de ciências – sendo esta uma tentativa de nosso trabalho.

Associadas a tal inserção, convém compreender o modo que os riscos (aqui entendidos como ameaças e danos possíveis de uma situação) e as incertezas científicas são retratadas no ensino, possibilitando o diagnóstico da realidade. Na seção subsequente tratamos desse aspecto, especificamente pensando na formação do técnico agrícola.

3.3 AS ABORDAGENS DE RISCO PRESENTES NA FORMAÇÃO DO TÉCNICO AGRÍCOLA

A fim de compreender mais profundamente sobre o ensino referente às situações de risco ambiental na formação de técnicos agrícolas (questão complementar Q.II da pesquisa), buscamos o

diagnóstico da realidade em duas frentes: a) no currículo prescrito dos PPCs já reportados no Capítulo 2 desta tese e b) pelas compreensões de alguns professores formadores sobre o uso de agrotóxicos no Brasil e inserção desse assunto no ensino técnico agrícola. Tais discussões serão abordadas nas seções subsequentes.

Para complementar esse panorama, apresentamos ainda, na seção 3.3.3, a percepção de risco sobre o uso de agrotóxicos desses mesmos professores formadores – que diz respeito à questão complementar Q.III da pesquisa. Certamente as compreensões dos educadores influenciam em suas práticas pedagógicas e nas discussões sobre C&T promovidas com os estudantes.

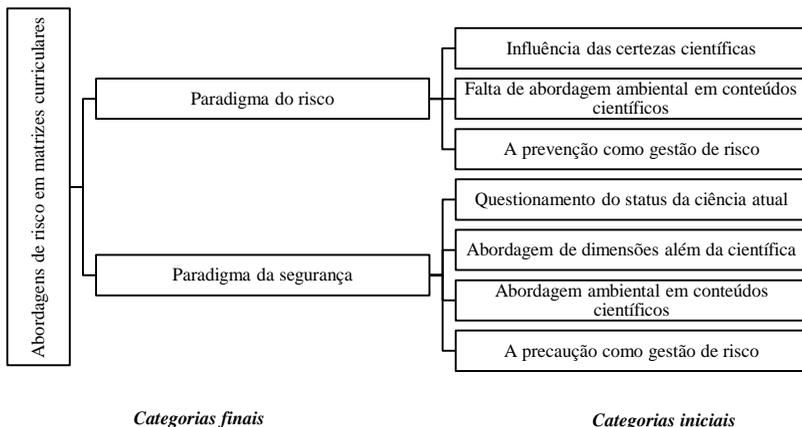
3.3.1 Entendimento sobre riscos ambientais em cursos para formação de técnicos agrícolas: uma reanálise dos PPCs

Novamente, fazendo uso do processo metodológico da ATD, cujos procedimentos metodológicos estão descritos no Capítulo 1, e empregando suas etapas da unitarização, categorização e construção de metatextos (MORAES, 2003), captou-se, a partir de PPCs, o modo como os riscos ambientais são entendidos nesses documentos e as orientações norteadoras ao seu ensino.

A Figura 12 apresenta as categorias que emergiram desse processo. Trata-se de *categorias mistas* (MORAES, 2003), isto é, categorias que emergiram a partir de um olhar direcionado de categorias a priori, pois se realizou uma análise objetiva dos PPCs a partir dos conceitos de abordagem de risco caracterizadas neste texto e fundamentadas principalmente por Ewald (1996, 2002).

Nesta análise retomamos a codificação utilizada anteriormente: PPC-1 para o projeto pedagógico de um curso técnico fundamentado na agricultura industrial de uma instituição mato-grossense, e PPC-2 para o projeto pedagógico de um curso técnico catarinense de perspectiva agroecológica.

Figura 12. Categorias identificadas em análise documental de PPCs quanto ao ensino de abordagens de risco na formação de técnicos agrícolas



Fonte: Da autora.

A confiança nas certezas científicas é expressa em muitas das competências e habilidades almeçadas no PPC-1:

PPC1-2: Selecionar e **aplicar métodos de erradicação e controle de pragas**, doenças e plantas daninhas durante o processo de colheita e pós-colheita (grifo nosso).

PPC1-14: Identificar e controlar pragas e doenças [em espécies olerícolas, a partir das bases tecnológicas:] Fitotecnia; **Controle de ervas daninhas; Receituário Agrônomo; Controle químico de pragas e doenças;** Controle biológico de pragas e doenças; Colheita e armazenagem (grifo nosso).

Observa-se que os conteúdos relacionados ao uso e aplicação de agroquímicos são mais enfatizados do que qualquer outro procedimento alternativo – que não constam explicitamente na matriz curricular do curso, a exemplo do controle biológico de espécies invasoras. De certo modo transparece a crença na capacidade assimilativa do solo em absorver substâncias químicas sem prejuízo algum (THORNTON, 2000), fortalecendo o uso do parâmetro LMR, como representando valores de resíduos permitidos ao ambiente.

Outro aspecto inferido nos fragmentos supracitados se relaciona ao domínio e controle da natureza pelo ser humano. Verifica-se que tanto o solo como as plantas são vistas como recursos a serem explorados pelas atividades antrópicas. Desse modo, também diagnosticamos a falta de abordagem ambiental em muitos dos conteúdos do currículo deste PPC-1, conforme pode ser examinado nos fragmentos abaixo:

PPC1-3: Identificar o perfil e as propriedades físicas e químicas de solos. Conhecer os níveis de fertilidade do solo e princípios de nutrição de plantas; [a partir das bases tecnológicas:] Fatores de intemperismo; Formação dos solos, Características de solos; Propriedades físicas e químicas de solos; Análise de solos; Nutrição de plantas (grifo nosso).

PPC1-7: Selecionar variedades para o plantio. Executar o plantio corretamente. Executar as práticas culturais exigidas para um bom desenvolvimento da cultura do algodão; [a partir das bases tecnológicas:] Fitotecnia; Controle de ervas daninhas; Receituário Agrônômico; Controle químico de pragas e doenças; Controle biológico de pragas e doenças do algodão. Destruição química, mecânica e combinada de soqueira de algodão (grifo nosso).

PPC1-13: Executar práticas de conservação do solo e da água, bem como identificar os tipos de erosão e seus efeitos. Identificar perdas na fertilidade do solo e métodos de correção (grifo nosso).

A ausência da abordagem ambiental pode ser identificada como uma característica do *paradigma do risco* (THORNTON, 2000), que valoriza o conhecimento científico já estabelecido e garante a ele o status de uma suposta capacidade de gerenciamento dos riscos existentes a partir da prevenção; de maneira que agindo preventivamente seria possível a garantia de não ocorrência dos riscos. O PPC-1 indica, conforme fragmentos abaixo, algumas medidas preventivas quando assume atitudes para a preservação e conservação do ambiente e cuidados com a saúde do trabalhador. Entretanto, tais medidas se baseiam exclusivamente em normas e legislações que consideram os riscos como cálculos probabilísticos:

PPC1-4a: Identificar máquinas, implementos e ferramentas agrícolas, e seus sistemas de funcionamento e aplicações, bem como planejar e monitorar o seu **uso obedecendo às normas de segurança** e de manutenção (grifo nosso).

PPC1-8: Conhecer as posturas adequadas, **identificar as situações de risco [a partir da] Ergonomia**; NR 33 (grifo nosso).

PPC1-10b: Aplicar princípios e **normas de conservação de recursos não renováveis e de preservação do meio ambiente** [a partir das bases tecnológicas]: Gestão do Meio ambiente; Legislação Ambiental (grifo nosso).

PPC1-13: Executar **práticas de conservação** do solo e da água, bem como identificar os tipos de erosão e seus efeitos. Identificar perdas na fertilidade do solo e métodos de correção.

Thornton (2000) ressalta, como apontam os críticos ao *paradigma do risco*, que organismos e ecossistemas, ao contrário dos sistemas físicos, são objetos complexos que envolvem causalidades multifatoriais, não se restringindo somente a processos físicos, químicos e biológicos (FREITAS; GOMEZ, 1996). O ser humano está em constante interação com o ambiente, logo, torna-se necessário considerar ainda a dimensão social no gerenciamento dos riscos, de maneira que eles não podem ser entendidos como simples modelagens matemáticas. Essa outra ou nova gestão de abordagem do risco é considerada no *paradigma da segurança*, em que a sociedade se mostra mais atenta a questionar a capacidade da C&T em resolver os problemas impostos pelos riscos modernos.

Já o PPC-2, cuja matriz curricular se baseia em princípios agroecológicos, expressa preocupações com a grande utilização de produtos químicos na agricultura e indaga sobre a real eficiência destas substâncias e consequências de seu uso:

PPC2-4: A produtividade continua estável, **enquanto a poluição no meio rural e a descapitalização dos agricultores estão aumentando**. Dentre as principais causas, destacam-se a erosão, cultivares excessivamente dependentes do uso maciço de insumos industriais

e práticas de cultivo inadequadas (EEI – EPAGRI, 2000) (grifo nosso).

PPC2-3b: Os esforços atuais dos agricultores em manter a produtividade, baseados na continuidade dos sistemas convencionais, aliados ao uso crescente de fertilizantes e agrotóxicos, mostraram-se a cada ano menos apropriados.

Como era de se esperar de um curso para formação de técnicos agrícolas que se fundamenta em princípios agroecológicos, a abordagem ambiental se faz muito presente em sua matriz curricular, sendo possível notar um ambiente formativo propício para discutir sobre o papel da C&T e a influência da economia. As relações entre o ser humano e a natureza – aspecto importante para que os sujeitos sejam capazes de ampliar sua consciência crítica sobre as ações humanas no mundo contemporâneo e suas consequências – parece ser um elemento estruturante explícito nesse PPC. E os fragmentos abaixo reforçam tal ideia:

PPC2-18: Disciplina Dinâmica de Regulação dos Agroecossistemas. [...] Ementa: Resistência e proteção das plantas segundo a teoria da trofobiose; **Efeitos dos insumos industriais segundo a teoria da trofobiose**; Diagnose de insetos e desequilíbrios em vegetais e animais; **Manejo agroecológico de insetos e desequilíbrios no agroecossistema**; Manejo e identificação de plantas sucessoras, recuperadoras, dominantes e desequilíbrios no agroecossistema (grifo nosso).

PPC2-23: Disciplina Desenvolvimento, Políticas Públicas e Multifuncionalidade. [...] Ementa: Desenvolvimento, conceituações e críticas; **As questões ambientais emergentes**; **O desenvolvimento rural sustentável e solidário**; Políticas Públicas e Estado; Territórios e diversidades; O novo rural, potencialidades e multifuncionalidade; Projetos para agricultura familiar; Marcas regionais na agroecologia (grifo nosso).

Além disso, em outros fragmentos do PPC-2, há claros indícios que há estímulos aos estudantes, futuros técnicos agrícolas, a considerarem outras dimensões, além da científica, ao pensarem no desenvolvimento das atividades agrícolas e suas relações com a economia e o ambiente.

PPC2-16: [Uma das atribuições do Técnico em Agroecologia é] Analisar o sistema de produção, considerando os **aspectos de sustentabilidade econômica, social, cultural e ambiental** (grifo nosso).

PPC2-15: [Um dos objetivos do curso Técnico em Agroecologia é] Inserir no mundo do trabalho profissionais dotados de uma formação sólida, que sejam rigorosos, mas criativos, que **sejam críticos e democráticos, mas respeitadores da pluralidade e com responsabilidade ambiental** (grifo nosso).

Tal abordagem se enquadra em um tipo de gestão integrada e participativa de riscos, propiciando uma formação baseada no desenvolvimento do pluralismo metodológico em pesquisas científicas (LACEY, 2010). E contribui, assim, para uma percepção de risco sobre o uso de tecnologias nas atividades agrícolas menos restrita aos valores atuais da C&T e mais questionadora das atividades científicas.

Desse modo, podemos observar que a inserção de fundamentos agroecológicos na formação do técnico agrícola parece se apresentar como uma alternativa à superação de uma abordagem de risco pautada exclusivamente em modelos quantitativos e na prevenção como modo de evitar tais riscos. Esta outra maneira de aplicar a gestão de risco, embasada na segurança e nas dimensões científica e social, se fundamenta na precaução, isto é, no PP, assumido como um meio de se repensar as atividades humanas e sua relação com o meio ambiente.

Sobre a presença do PP no ensino para a formação de técnicos agrícolas, apesar dele não aparecer de modo explícito na matriz curricular do PPC-2, é possível observar indícios de sua presença orientadora, inferido pelo modo como os conteúdos são conduzidos nas ementas das disciplinas. Existe uma preocupação em discutir o “conhecimento dado” e mostrar alternativas menos danosas ao meio ambiente, conforme demonstram as unidades de sentido abaixo:

PPC2-8: Agroquímicos são caros e poluidores, os quais **reduzem a biodiversidade e eliminam a possibilidade de ocorrência destas interações ecológicas** (grifo nosso).

PPC2-22: A disciplina Agroecossistemas de Cultivos Anuais [apresenta preocupação com a manutenção do meio ambiente. Indica] o manejo

agroecológico de insetos e patógenos; Manejo da vegetação espontânea.

PPC2-21: [Ementa da disciplina Recursos Genéticos: conservação reprodução e manejo:] conhecimento dos povos tradicionais, história e recursos genéticos; Centros de origem e domesticação; Melhoramento genético animal e vegetal; Conservação de recursos genéticos; Transgenia e biossegurança; Legislação. [Para tanto utiliza como bibliografia básica:] ROBIN, M.M. O mundo segundo a Monsanto: da dioxina aos transgênicos, uma multinacional que quer o seu bem. São Paulo: Radical Livros, 2008.

Conforme apontado anteriormente, o PP não visa estagnar os avanços científicos e tecnológicos por conta dos possíveis riscos envolvidos nas atividades agrícolas – aqui abordado pela temática da aplicação de agrotóxicos nas lavouras brasileiras. Pelo contrário, tal princípio abarca “não só o reconhecimento e a exposição das inerentes incertezas [...], mas também a admissão de nossa ignorância em relação ao problema” (AUGUSTO; FREITAS, 1998, p. 87). O que se questiona, por exemplo, é a necessidade de tamanha pulverização de agroquímicos e as certezas científicas envolvidas nas atividades agrícolas, como, também, em outro exemplo, sobre a seguridade do cultivo e consumo de transgênicos.

Sobre esse assunto, Nodari (2005; NODARI; GUERRA, 2003) se dedicou, nos primeiros anos de implantação destas cultivares no Brasil, a defender a utilização do PP como fundamento norteador a ser considerado para avaliar e aprovar tais cultivos. Passados mais de dez anos da liberação do plantio, o que se verifica é a continuação das incertezas sobre o impacto destes produtos na saúde humana e no meio ambiente por conta do descrédito da comunidade científica em relação a muitas pesquisas realizadas que comprovavam tais riscos²² (MARCELINO, 2014).

²² Como exemplo de embate entre grupos da comunidade científica sobre a aceitação das incertezas de utilização de alimentos científicos, têm-se os estudos de Séralini e colaboradores, desenvolvido em 2012, que indicavam efeitos nocivos à saúde de ratos alimentados durante dois anos com milho geneticamente modificado. Dias após a publicação do artigo, a comunidade científica europeia, por meio de diversas instituições de pesquisa, se manifestou apontando falhas metodológicas e de interpretação seletiva dos resultados na pesquisa realizada (BARBOSA, ROLOFF, MARQUES, 2013).

Enfim, se considerarmos o desenvolvimento de uma ciência mais preocupada com questões socioambientais e comparando com o modelo de C&T atual, os questionamentos feitos por Reigota (2007) são muito elucidativos:

Tendo um forte componente utópico, é de se perguntar se, nesses tempos de tanta desilusão com a macropolítica e suas instituições locais e internacionais, a ciência da e para a sustentabilidade terá condições de aglutinar novos/as pesquisadores/as dispostos a ousar e enfrentar o sistema de financiamento, legitimação, difusão e firmar-se no espaço público. Como enfrentar a poderosa ciência voltada para concepções de desenvolvimento bélico, econômico, que se quer única, permanente, hegemônica e detentora dos princípios e métodos corretos, “racionais” e adequados? (REIGOTA, 2007, p. 222).

O próprio pesquisador responde à indagação ao conclamar os pesquisadores a aderirem à produção de uma nova ciência: comprometida com a sociedade, contrária ao positivismo (que procura eliminar os riscos e desqualificar a incerteza) e que busca diálogos com vários campos do conhecimento. Esses são importantes aspectos com os quais dialogamos e defendemos nesta tese. O mesmo defende Irwin (1995), ao propor uma ciência cidadã: flexível, adequada aos diferentes anseios e necessidades da sociedade, que critica o modelo hegemônico e pronuncia pontos de vistas das diversas áreas do conhecimento.

Posturas como essas, de enfrentamento ao *status quo* e próximas ao *paradigma da segurança*, foram mais visíveis no PPC-2 e na perspectiva agroecológica por ele apresentada. Já o PPC-1, por parecer se assentar numa visão de agricultura cujo objetivo é o atendimento às demandas econômicas do Agronegócio, acaba se pautando em princípios do *paradigma do risco* (emprego de metodologias quantitativas para análise de riscos, crença do total controle *na* e *pela* C&T e, conseqüentemente, sob forte influência da RI). Tais resultados convergem com aqueles obtidos sobre a presença da RI no ensino para formação de técnicos agrícolas (seção 2.3.1, Capítulo 2).

3.3.2 Ensino do tema Agrotóxicos em cursos para formação de técnicos agrícolas

Em relação à abordagem do tema agrotóxicos no ensino para formação de técnicos agrícolas, a partir de respostas concedidas pelos participantes desta investigação (entrevistas e grupo focal) e por meio da técnica de ATD, foram identificadas três *categorias emergentes* a serem descritas a seguir: perfil dos professores formadores – que trata das aproximações desses professores com o estudo de questões ambientais em sua formação profissional; compreensões sobre o uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas; e abordagens do tema agrotóxicos no ensino.

Nossa opção pela construção desse panorama relacionado aos professores formadores justifica-se pelo enfoque da pesquisa em melhor compreender uma situação de contexto agrícola e, com isso, o entendimento de que não há neutralidade no processo de ensinar que possa desconsiderar as experiências de vida do professor como sujeito ativo no mundo. O educador, a partir de suas concepções de mundo e posturas atitudinais, assume um modo de ensinar. Logo, é importante conhecer um pouco mais de suas histórias, percepções e concepções.

Perfil dos professores formadores

Dos onze professores entrevistados, cinco afirmaram que tiveram contato com discussões de questões ambientais durante sua formação profissional em nível de graduação (P-1E e P-4E, de AEC/SC; P-6E, APEC/MT, P-8E, AGC/MT; P-11E, APEC/SC)²³. Dois deles indicaram que procuraram estudar e aprofundar tais temáticas por opção própria durante a graduação por meio de disciplinas optativas ofertadas (P-1E, P-6E). Os outros seis entrevistados indicaram que na formação continuada em nível de pós-graduação (mestrado e doutorado) puderam estudar sobre aspectos ambientais e também pela participação em eventos da área.

Alguns professores que fizeram graduação há mais de quinze anos destacaram que a discussão de questões ambientais associadas ao conhecimento científico não era algo frequente à época:

²³ Relembrando a codificação dos sujeitos de pesquisa (citado no Capítulo 2): a letra P seguida de um número indica o código do professor participante; as siglas GF (grupo focal) e E (entrevista) sinalizam o instrumento de pesquisa utilizado. Já as siglas finais da codificação apontam o curso em que o professor trabalha – APEC (Agropecuária), AGC (Agricultura) e AEC (Agroecologia) seguidas da Unidade Federativa de localização do mesmo (em nosso caso, MT ou SC).

Não tinha formação naquela época sobre isso [referindo-se à presença de temáticas ambientais no currículo de sua formação inicial]. Era tudo bem delimitado. Todo o pacote não tratava muito disso não. Eu sou bem sincero... A parte de agrotóxicos, eu não tive. Sabia que existia isso, mas não sabia aprofundar ou pensar tanto em consequências. Então, era a parte mais técnica. Não era centrado no [tema] ambiente (P-10E, APEC/SC).

O relato do professor P-10E demonstra que, por muito tempo, a formação dos profissionais da agronomia centrou-se em aprender o domínio de técnicas corretas, sendo este um fator contribuinte à falta de percepção aos cuidados ambientais desses profissionais. Atualmente, a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), instituída pela Lei n.º 9.795/99 e regulamentada pelo Decreto n.º 4.281/02, preconiza a incorporação da dimensão ambiental de modo transversal, contínuo e permanente nos diferentes níveis e modalidades de ensino, de caráter formal e não-formal, de maneira integrada às disciplinas (BRASIL, 2002b). Sendo assim, a discussão das temáticas ambientais tornou-se uma necessidade oriunda das políticas educacionais. E, por isso, apresentam-se mais amplamente nos currículos educacionais, tanto da educação básica como no Ensino Superior. Porém, convém ressaltar que, mais do que o cumprimento de tais legislações, a inserção de discussões de temáticas ambientais na educação trata-se do diálogo e reflexão de questões que contribuem para a melhoria da relação entre os seres humanos e destes com o meio ambiente. Exemplo disso é vislumbrar tais questões pelo enfoque CTS, por exemplo, ou de referenciais que busquem o desvelar da realidade e a emancipação dos sujeitos.

Um professor que estudou em um curso técnico agrícola, explicou seu processo de escolhas acadêmicas, destacando que haviam discussões isoladas, mas que o curso em si não o motivou para a tendência ambiental. Ressaltou que se tratou da influência individual de alguns de seus professores do ensino técnico da época:

Dentro do curso de graduação, da grade, eu acho que também não [tive contato com discussão de questões ambientais]. Eu acho que fui indo pela tendência mesmo. Eu sempre fiz essa linha meio ecológica. [...]. [Meu interesse por essas temáticas surgiu] no curso técnico, só que devido a alguns fatores isolados, de professores que trabalharam, mas não por conta do curso em si. Porque nenhuma

disciplina que eu tenha feito, pelo menos dentro da faculdade ou do curso técnico, era puxado para isso. Eu fiz algumas disciplinas isoladas porque eu quis, mas não era obrigatório (P-7E, APEC/MT).

Já no grupo focal, que contava com professores de diferentes áreas formativas (três agrônomos, um biólogo, um zootecnista e um médico veterinário), foi relatado a experiência de cada participante com questões ambientais durante sua formação inicial. Os agrônomos afirmaram que durante a graduação tiveram a oportunidade de discutir e estudar temáticas ambientais relacionadas às atividades agrícolas, como a prevenção de erosões ao solo. Já o professor com formação em biologia destacou que seu curso de licenciatura não disponibilizou disciplinas com enfoque ambiental e indicou apenas um projeto sobre o plantio de rosas no cerrado como o mais próximo da área ambiental que teve em sua graduação. E os professores com formação em pecuária também ressaltaram que não tiveram muitos momentos para discutir temáticas ambientais em sua formação inicial. O professor com formação em medicina veterinária disse ter uma disciplina que tratava sobre gestão ambiental no primeiro semestre de seu curso, porém com a descontinuidade no decorrer dos estudos, não houve um maior aprofundamento de temáticas ambientais.

Em comum nas respostas dos sujeitos com acesso às discussões ambientais na formação inicial, observa-se que tais temáticas parecem ter sido contempladas sempre intencionando a redução de custos econômicos (gestão ambiental ou impactos ambientais da agricultura, como exemplo de respostas fornecidas). A exceção foi P-3GF que comentou, com orgulho, que o curso de agronomia no qual estudou tinha um grande enfoque em agroecologia, com o ensino de técnicas agrícolas que previam a integração lavoura-pecuária-floresta.

Os diálogos mantidos com os professores (entrevistas e grupo focal) possibilitaram diagnosticar intenções positivas deles em promover a formação de técnicos agrícolas a partir de um ensino que englobe também a dimensão ambiental.

Compreensões sobre o uso de agrotóxicos na agricultura

Quando questionados sobre os efeitos dos produtos agrotóxicos, todos os professores sabem que se tratam de produtos perigosos à saúde humana e ao ambiente por conta do conhecimento científico proveniente de suas vidas acadêmicas e profissionais. Eles demonstraram

preocupação com o comportamento da população em geral, que ignora tais perigos, conforme o fragmento a seguir:

Para você ter ideia destes termos do que o Brasil faz de aplicações de produtos químicos, vou citar um exemplo que aconteceu comigo. Um conhecido meu estava com ervas daninhas crescendo no quintal da casa dele. Ele chegou para mim e disse: “Tô aplicando enxada e não dou conta. Vou aplicar herbicida”. Aí eu disse: “Não, continua na enxada. Se você aplicar a enxada, quinze minutos por dia em uma semana você controla seu quintal”. Aí ele me diz “Não, mas eu quero aplicar produto. Não quero trabalho”. **Ora, como é que o pessoal aplica lá que a gente vê nos quintais? Em manga de camisa, chinelo..., herbicida! São produtos tóxicos plenos mesmo, não pode aplicar assim.** [...]. Eu disse para ele: “Desculpa, mas eu não posso dizer que produto você vai aplicar, porque eu não posso ser irresponsável”. “Tá, mas você não é agrônomo?” “Olha então vamos fazer assim: eu, porque eu sou uma pessoa séria, criteriosa, não vou te dizer” “Ah, mas eu quero aplicar” “Então você vai fazer o seguinte: você vai na loja agropecuária, lá tem um técnico agrônomo e ele vai te recomendar herbicida”. Eu sabia que eles iam recomendar glifosato! Eu sabia..., mas eu não poderia receitar, não seria ético de minha parte. Pois, lá foi ele lá na loja. Recomendaram o bendito do glifosato. Nota que na área que ele tinha lá no quintal dele, ele ia precisar de 50 mililitros, menos de meio copo americano. Não dá para vender 50 mililitros de glifosato. O pessoal vende é um litro na embalagem fechada. É para colocar o glifosato em uma bomba de 20 litros? Eu não sei..., mas ele colocaria o quê? Uns 10 mililitros. Aí o pessoal da loja agropecuária, para ficar limpinho o terreno, recomendou meio copo americano de glifosato, 100 mililitros. Aí tem gente, que para confiar mais, coloca um copo americano, 200 mililitros; pois não confia na recomendação e aplica em manga de camisa (P-8E, AGC/MT, grifo nosso).

O relato de P-8E corrobora a opinião dos demais participantes desta pesquisa que também ressaltaram o frequente uso doméstico de

agrotóxicos pelas pessoas sem conhecimento e cuidado apropriado. Segundo eles, a população acaba fazendo uso, sem critério algum de dosagem, além de não se atentar ao uso de equipamentos de proteção individual. Essa falta de cuidado talvez ocorra devido a não-associação, pelas pessoas, do contato com os agrotóxicos e os futuros problemas de saúde. Por isso, mesmo nos cursos para formação de técnicos agrícolas em perspectiva da agricultura industrial, os professores afirmaram destacar em suas aulas, a partir de informações científicas e técnicas agrícolas existentes, que a aplicação de agrotóxicos é a última alternativa na agricultura (P-10E, APEC/SC; P-8E, AGC/MT; P-5E, APEC/MT). Entretanto, para esses formadores, por influência do mercado e pela necessidade de venda, estes produtos acabam sendo a primeira opção de agricultores e profissionais da área das ciências agrárias (P-10E, APEC/SC; P-8E, AGC/MT; P-6E, APEC/MT).

Como contribuições para alterações no desenvolvimento das atividades agrícolas brasileiras e na relação do trabalhador rural com o meio ambiente, um dos professores entrevistados comentou sobre as pesquisas que tem realizado, e discutido em sala de aula, quanto à possibilidade de produtividade de hortaliças com redução da quantidade de aplicação de agrotóxicos em sua produção:

Eu tenho alguns artigos já publicados em revistas renomadas no país. Por exemplo, o tomateiro é uma das culturas que mais usa agrotóxicos. Eu desenvolvi um trabalho sobre sistema de previsão. Quando se deve usar realmente o produto químico. Dá para reduzir cinquenta por cento dos fungicidas. Trata-se do controle de uma doença chamada quequeima. É uma das doenças mais destrutivas do tomateiro. Em quatro dias a lavoura pode ser eliminada por essa doença. Eu estou fazendo um trabalho com cebola; estou indo para o quarto ano. Dá para reduzir quarenta por cento da aplicação dos fungicidas da lavoura. Então, assim, tem ferramentas para isso e que o produtor tem disponibilidade [de uso] (P-10E, APEC/SC).

Outra atitude que favorece maior cuidado ao ambiente e incentiva os estudantes (futuros técnicos agrícolas) a procurarem por alternativas ao uso de agrotóxicos, foi dada pelo professor P-8E (AGC/MT), atuante em cursos que atendem demanda da agricultura em larga escala. Este professor sempre ensinou sobre o manejo integrado de pragas (MIP) – um método de controle que busca reduzir a densidade populacional de

organismos prejudiciais às lavouras abaixo do nível de dano econômico, por meio de técnicas que associam princípios ecológicos, econômicos e sociais, visando a mínima interferência ao ecossistema agrícola (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Segundo esse professor, as próprias empresas já identificaram a necessidade de maior controle na quantidade de agrotóxicos aplicados. Entretanto, para ele e outros professores (P-4E, AEC/SC; P-10E, APEC/SC; P-6E, APEC/MT), não se trata de uma preocupação ambiental, e sim de garantir a não resistência dos organismos-alvo ou pelo próprio custo das várias aplicações desses produtos, que pode se tornar elevado ao agricultor. Essa resposta dos professores ressalta a influência da racionalidade econômica nas ações das indústrias, assunto tratado no capítulo anterior.

Em relação à resistência de plantas a herbicidas, como, por exemplo, o glifosato, existem pesquisas da EMBRAPA indicando já existir tal ocorrência (CERDEIRA, et al., 2007; GAZZIERO et al., 2012). Desse modo, os professores formadores de técnicos agrícolas com enfoque à agricultura em larga escala procuram conscientizar seus estudantes da necessidade de redução do número de aplicações de agrotóxicos nas lavouras visando um uso mais eficiente destes produtos em não provocar a resistência dos organismos-alvo, seguindo recomendações dos fabricantes. Além disso, eles buscam estimular os futuros técnicos agrícolas ao uso de metodologias de controle de pragas alternativas, como indicado por P-8E, ou pela redução na aplicação de agrotóxicos, conforme comentado por P-10E.

Tais apontamentos também constaram nas falas dos participantes do grupo focal. Os professores agrônomos afirmaram que o MIP é uma das técnicas ensinadas no curso para formação de técnicos agrícolas de sua instituição. Outro assunto enfatizado é o uso correto de equipamentos de proteção individuais (EPIs) para a manipulação dos produtos químicos. Os participantes também entendem que o cuidado com meio ambiente feito pelas indústrias e empresas pode se tornar um modo de propaganda ambiental:

Em relação à preocupação que talvez hoje os grandes produtores tenham com o meio ambiente e essa conscientização, eles querem lucro. Eles ganham dinheiro em cima dessa conscientização, fazem marketing para a empresa. A empresa acaba tendo algum retorno em cima dessa conscientização. A gente pode ver que eles colocam em propagandas sobre essa preocupação que a empresa tem com o meio ambiente. Então, talvez, o consumidor que tenha também essa

consciência, ele já vai se interessar por produtos que tenham preocupação com o ambiente e isso gera lucro para as empresas (P-3GF, APEC/MT).

Sobre isto, Zuin (2011) ressalta que é cada vez maior o número de empresas que procuram associar suas atividades e produtos ao lema da sustentabilidade. E tal *slogan* propagandístico, “espetacularmente difundido pelos canais de divulgação, não estimula mais discussão, reflexão e posicionamento críticos do conceito e seus usos, pois ele se realiza como uma imagem autossustentável” (p. 33,). Nesse modo de pensar e buscar a sustentabilidade, nota-se alguns dos elementos da RI, pois defende-se a ideia de que o avanço da C&T de forma eficiente alcançará processos ambientalmente mais limpos e de menor impacto.

Percepções desse tipo, sobre a influência das indústrias na sociedade, associadas às questões econômicas, apareceram também quando os professores entrevistados diagnosticaram a dependência da agricultura brasileira pelo uso de agrotóxicos. Todos indicaram que ela é extremamente alta. De modo geral, há um entendimento que para se produzir em larga escala e garantir a produtividade, é necessário haver o uso de agrotóxicos. Os professores P-2E, P-3E e P-10E, que atuam na área de agroecologia em Santa Catarina, afirmaram a possibilidade de existência de uma agricultura sem o uso de tais agroquímicos, apesar de muitos deles (P-1E, P-2E, P-3E e P-4E, todos AEC/SC) ainda não terem certeza da implantação desse procedimento para a agricultura em larga escala.

No grupo focal houve, igualmente, a defesa do uso de uma agricultura alternativa, com redução na aplicação de agrotóxicos para a agricultura familiar e pequenos produtores:

Aí tem que ver de qual lado está o técnico, né? Se ele está do lado do grande ou do pequeno. **Se for do pequeno, ele pode orientar sobre essas questões de não fazer a pulverização aérea porque são hortaliças, não tem necessidade.** Ele [técnico agrícola] pode tentar argumentar isso, se ele está do lado do pequeno. **Agora se ele está do lado do grande, ele tem que ter consciência de que tem toda uma questão ambiental envolvida e de impactos.** Se a lavoura estiver perto de um assentamento, por exemplo, a grande pulverização pode prejudicar algumas pessoas, ou uma cidade talvez (P-2GF, APEC/MT, grifo nosso).

Chama a atenção na fala acima, a consciência demonstrada pelo professor de que o grande produtor rural, e, conseqüentemente, a agricultura em larga escala, gera impactos ao ambiente e às comunidades de seu entorno. No entanto, o professor não esclareceu as possíveis maneiras de se evitar tais impactos. Já para a agricultura praticada em menor escala, esse formador cogita, como solução, o não uso da pulverização de agrotóxicos.

Tal discurso dos professores sobre a redução ou eliminação do uso de produtos químicos apenas para a agricultura familiar ou em menor escala relaciona-se ao conhecimento difundido sobre a inviabilidade de produção agrícola em grande escala sem o uso de agrotóxicos. Recentemente, a EMBRAPA divulgou os primeiros resultados de pesquisas sobre a implantação de sistemas orgânicos de produção de frutas tropicais no Brasil em larga escala²⁴ de maneira a apontar novas possibilidades para a agricultura.

Alguns professores justificaram a dependência de agrotóxicos ao imediatismo da sociedade, tanto consumidores quanto agricultores, para uma produção de alimentos de qualidade visual (P-2E e P-9E de AEC/SC; P-6E e P-3GF de APEC/MT), conforme relato abaixo:

Mas, olha, eu vejo também assim... Eu tiro por mim.... Se eu for no mercado..., a gente conhece..., já foi em assentamentos, e a gente vê que, às vezes, tem produtores que tentam não usar. Mas quando não utilizam, vem aquele tomate feio, pequeno.... Leva aquilo no mercado? Ninguém quer isso. Quer aquele tomate vermelho, bonito! Então para conseguir produzir muito e com essa qualidade e ao gosto do consumidor, ele precisa usar. E vai naquilo que o P-4GF falou: se está crescendo a população, tem que aumentar a produção. Então eu acho que nós, enquanto consumidores, também somos culpados um pouco pelo uso desses defensivos. Porque a gente quer que o morango, por exemplo, quanto mais vermelhinho e maior, a gente tem preferência. Agora para ele ficar bonito

²⁴ Em parceria com a empresa Bioenergia Orgânicos, desde 2011 a Embrapa tem instalado áreas experimentais na Chapada Diamantina (BA) para o cultivo orgânico em larga escala de cultivares de abacaxi, maracujá e manga. Os primeiros resultados da produção alcançada foram divulgados em 2015. Maiores informações são encontradas no link <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2411902/pesquisa-testa-fruticultura-organica-em-larga-escala>>. Acesso em: 28 jan. 2016.

assim, ele precisa de defensivo, né? (P-3GF, APEC/MT)

Esse mesmo imediatismo, vislumbrado pela perspectiva funcional e utilitária é característico da RI (HORKHEIMER, 2002) e foi destacado nas falas dos entrevistados quando eles justificaram a baixa implantação da produção agroecológica pelos agricultores devido a demanda de tempo envolvida (P-1E e P-9E de AEC/SC; P-10E, APEC/SC).

Em muitas das compreensões dos professores sobre as causas da dependência aos agrotóxicos foi evidenciada uma visão conformista naquilo que Freire (2005, 2008) denominou de posturas fatalistas. Esse comportamento não percebe a concretude histórica da humanidade e nem a realidade como um processo onde os sujeitos são atores de sua construção. Nessa perspectiva, o sujeito aceita o que lhe é imposto, submetendo-se aos acontecimentos. Assim, muitos professores – principalmente os atuantes em cursos técnicos em Agricultura e Agropecuária – conforme destacada nas falas abaixo, discursaram como se não fosse possível reverter a situação do elevado uso de agrotóxicos na agricultura brasileira, responsabilizando o método ou o sistema de produção, do modo como está posto, pois estimula a competitividade e busca o crescimento econômico:

Sobre o que provoca a dependência [do uso de agrotóxicos]? É o método. [...]. **As técnicas utilizadas dentro da agricultura convencional, elas culminam para isso.** Essa é a minha opinião. [A monocultura se caracteriza por ser] em grande escala, com pouca mão de obra, com alta mecanização e alta simplificação do ambiente. Assim, não tem como você produzir sem utilizar [os agrotóxicos] (P-7E, APEC/MT, grifo nosso).

O Brasil é campeão mundial [em consumo de agrotóxicos]. A gente chega a aplicar em condições absurdas, principalmente em soja com a questão da ferrugem asiática. Independente se há ferrugem asiática ele [referindo-se ao agricultor] aplica de antecedência. E eles fazem de oito, às vezes em alguns lugares aí, doze aplicações. Se existe ou não ferrugem asiática, ele vai aplicar. Aí, cadê o MIP [Manejo Integrado de Pragas]? **E aqui no Brasil vai fazer o quê? Por enquanto nada, porque os meus colegas profissionais se condicionam a isso,** os alunos querem saber de produtos e

dosagens porque muitos profissionais que se formam, sejam agrônomos, sejam técnicos, são representantes comerciais (P-8E, AGC/MT, grifo nosso).

[A agricultura brasileira] ela é muito dependente [do uso de agrotóxicos]. Porque, digamos assim, a pessoa para não usar os agrotóxicos, talvez ela tenha que ter uma produção em menor escala. Se ela tem uma produção em menor escala, ela talvez não vai ter competitividade na hora da venda. [...]. **Para maximizar a questão do lucro, ela acaba tendo que aumentar a produção, e, em virtude disso, fazer o uso de agrotóxicos.** E esse uso acaba sendo em excesso (P-11E, APEC/SC, grifo nosso).

Eu acho que porque isso leva a outros fatores. Por exemplo, **se não controlar essas pragas a gente não vai alcançar a produção, a produtividade.** Então, para conseguir atender essa demanda, atender essa produtividade, a gente precisa usar os produtos químicos (P-3GF, APEC/MT, grifo nosso).

No entanto, convém ressaltar a existência de pesquisas brasileiras que apontam para a possibilidade de uma agricultura com menor uso de agrotóxicos, conforme destacou Morandi (2011), ao discursar em audiência pública na Comissão de Agricultura e Reforma Agrária. Este agrônomo e pesquisador da EMBRAPA Meio Ambiente assegurou que existem formas de garantir a competitividade e produtividade agrícolas de maneira menos impactante ao ambiente. Para tanto, as ações em curto prazo englobariam práticas como o MIP, o aperfeiçoamento da tecnologia de aplicação de agrotóxicos, a restrição de produtos altamente tóxicos e a capacitação de técnicos e produtores. Segundo o pesquisador, tais processos culminariam no uso de práticas ecologicamente sustentáveis como, por exemplo, a integração de lavoura, pecuária e floresta. E em etapas posteriores, seria necessário o redesenho do agroecossistema por um conjunto de processos ecológicos, como o zoneamento adequado para cada cultivo, bem como uma atualização da matriz curricular dos profissionais das ciências agrárias com uma visão ecológica.

Então, se a própria instituição governamental brasileira de pesquisas agropecuárias remete, por meio das pesquisas que tem financiado, a um novo modelo agrícola, pondera-se sobre a existência de

interferências de fatores políticos e econômicos que dificultam que esse novo modelo seja de fato adotado. Nesse movimento contra hegemônico, que avista tal influência e manipulação, dois professores (P-3E e P-9E de AEC/SC) percebem a realidade complexa em que estamos inseridos, como expresso no fragmento a seguir:

Eu acho que mais do que a agricultura brasileira, **é esse modelo industrial que torna ela dependente**. E ele é um modelo que já tem uma preconização desde a Revolução Industrial. E a Revolução Verde, eu acho que foi essa máxima de manipulação dos meios físico, químico e biológico. Porque se você pensar em alguns casos, hoje você está avançando em várias áreas para esse viés ambiental, mas **muito mais do que um viés ambiental, é uma questão econômica**. [...]. Por exemplo, o sojicultor no Rio Grande do Sul, quando ele começou a trabalhar com transgênico, ele fazia uma ou duas aplicações. Hoje ele está fazendo seis, sete. Então, quer dizer, já não é mais só ambiental, só o risco; é uma questão econômica. Quando o sojicultor defendeu o transgênico, ele não pensou que estaria pagando royalties. Então, **eu penso que não é só uma questão de dependência. É uma questão de modelo de pensar de sociedade**, de relação, como você falou, homem-tecnologia-ciência-natureza. Acho que esse é o cerne da discussão no sentido dessa dependência. [...]. Então, hoje eu te diria assim, mais do que ser dependente dos agrotóxicos, acho que o principal problema é que nós estamos nos tornando dependentes da semente. A questão da extinção da biodiversidade. Eu acho que esse é um problema que está ligado ao transgênico e ao uso de agrotóxicos, que daí sim, é muito violento (P-9E, AEC/SC, grifo nosso).

Ao apontar que a agricultura industrial se torna dependente da semente, o professor P-9E refere-se às sementes transgênicas, vendidas majoritariamente pela empresa multinacional Monsanto. O uso dessa tecnologia agrícola engloba um pacote de produtos (sementes e produtos químicos específicos, inclusive agrotóxicos – como o caso do herbicida

*Roundup Ready*²⁵), além do pagamento de royalties à empresa. E, apesar da tecnologia estar em uso desde o fim dos anos de 1990, ainda não há conclusões definitivas sobre a segurança do plantio e consumo de alimentos geneticamente modificados.

Abordagens do tema agrotóxicos no ensino

Em relação ao modo como o tema agrotóxicos é abordado em cursos para formação de técnicos agrícolas, as falas dos professores apontaram para duas realidades distintas, de acordo com o perfil de egresso do curso. Nos cursos cujo enfoque é atender a agricultura em larga escala (cursos Técnico em Agropecuária, Agricultura ou afins), segundo os professores participantes da pesquisa, o tema é tratado a partir de informações técnicas pertinentes, como elaboração de receituário agrônomo, classificação toxicológica e riscos envolvidos em cada uma delas, como, por exemplo, impactos ao ambiente, impactos à saúde, permeabilidade e solubilidade no ambiente, entre outros. Não foi possível diagnosticar de que maneira os impactos ao ambiente e saúde humana são abordados em sala de aula por esses formadores (se esses temas são discutidos somente pelas informações técnicas ou se existe uma contextualização e possível discussão da dimensão social, econômica e política). Caso o tema seja abordado apenas pelo enfoque científico, conforme ressaltam Auler e Delizoicov (2001), pode representar uma perspectiva reducionista de alfabetização científica e tecnológica que acredita que “os ‘conteúdos operem por si mesmos’ ou como um fim em si” (p. 06) de modo a não desmistificar a ideia de neutralidade da ciência. O uso exclusivo de tal perspectiva desconsidera a necessária problematização da ciência, dos cientistas e das instituições científicas para o alcance de tal alfabetização.

Um dos professores, atuante em um curso Técnico em Agricultura, relatou que ao ensinar seus alunos sobre a elaboração de receituário agrônomo – que envolve o conhecimento dos produtos químicos e dosagens para cada espécie cultivar – há situações de questionamento dos estudantes sobre as grandes quantidades de aplicações desses agroquímicos. É como se houvesse um despertar de consciência dos

²⁵ O *Roundup Ready*® é um herbicida, à base de glifosato, de amplo espectro para controle de plantas infestantes, desenvolvido pela multinacional Monsanto, que deve ser utilizado exclusivamente em variedades de soja geneticamente modificadas. Estas variedades possuem alterações genéticas que permitem a resistência ao produto de modo que, ao ser aplicado, o glifosato atuará nas demais plantas sem afetar as variedades de soja produzidas.

sujeitos para o problema que envolve o uso de agrotóxicos e impactos ao ambiente:

Para você ter ideia, tem produtos aqui que são registrados pelo Ministério da Agricultura.... [...]. [Por exemplo], o produto é para café, em uma dosagem de dois litros de calda para dois litros de produtos comercial por hectare. Para tomate, o mesmo produto para [combater a] mesma praga, é preciso utilizar o dobro da dosagem do café. Para café, esse produto só pode ser consumido depois de trinta dias seguindo as normas do Ministério da Agricultura – manual técnico dos produtos químicos. Esse mesmo produto para tomate, que é o dobro da dose, você pode consumir o tomate amanhã. Ministério da Agricultura..., está registrado! Aí o pessoal [referindo-se aos estudantes] diz “É, mas não pode”. [...]. **Alguns [estudantes] ficam revoltados, [e falam] “não pode, não pode”. Eu digo: “Calma, gente. O Ministério da Agricultura aprovou. Note, se você quiser você pode recomendar isso. Mas fica a seu critério se você fará isso”** (P-8E, AGC/MT, grifo nosso).

E na continuação de seu relato, o mesmo professor parece desencorajar seus alunos ao demonstrar a realidade vigente:

E aí os alunos me perguntam: “E aí, professor, você recomenda produto químico”? **Gente, eu não atuo em tomate**, mas se eu trabalhasse, **infelizmente eu seria cobrado e se eu não recomendasse eu seria demitido**. Outro profissional viria e recomendava; porque o Ministério da Agricultura faz essa atribuição. Entendeu que você fica blindado? Você fica, às vezes, um tanto sem saída. [Isso] Não justifica [a situação], por favor. **O que eu faço com meus alunos: calculo doses, momentos de aplicação, tomada de decisão e receituário**. Quantos fazem no futuro? Infelizmente a minoria, mas a minha parte eu cumpro mesmo e cobro muito! (P-8E, AGC/MT, grifo nosso).

Assim, novamente aqui transparece a influência das concepções fatalistas (FREIRE, 2008) – que enxerga obstáculos intransponíveis e que encontra nas demandas de mercado as justificativas para as atitudes dos

profissionais agrícolas. O relato do professor P-8E demonstra que seus alunos iniciaram um processo de tomada de consciência sobre o uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas. Esse professor até estimula a dúvida nos futuros técnicos agrícolas ao deixar a cargo de cada um decidir sobre o receituário de tais produtos químicos – mesmo ressaltando a eles sobre o aval do Ministério da Agricultura. Entretanto não há continuidade da problematização quando o professor aponta aos alunos a influência negativa dos aspectos econômicos sobre a decisão que estes irão tomar.

Desse modo, as falas dos professores formadores de cursos técnicos em Agropecuária e áreas afins remetem às oportunidades de discutir problemáticas socioambientais e sociocientíficas na formação do técnico agrícola, uma vez que os próprios estudantes levantam questionamentos a respeito de assuntos que se mostram polêmicos e controversos. Talvez os professores, pela falta de conhecimentos pertinentes em sua formação inicial e/ou cobrança a que são expostos – de ter que concluir um programa curricular, é que não tenham tempo hábil ou não se sintam preparados para promover tais discussões. Essa dificuldade foi expressa pelos professores participantes do grupo focal:

Seria interessante abordar isso em sala de aula [referindo-se ao enfoque CTS de questões socioambientais], mas quando a gente foge assim, pega algo que não esteja muito no âmbito, a gente acaba passando da carga horária. E a gente não tem esse espaço. **Não temos essa liberdade** (P-3GF, APEC/MT, grifo nosso).

E até porque se você for levar um assunto desse para dentro de sala de aula, você tem que estar bem embasado. Bem embasado! É. É polêmico. **Internet aí. Aluno está o tempo todo em internet.** Você tem que estar bem embasado. (P-4GF, APEC/MT, grifo nosso).

Os apontamentos dos professores acima demonstram a necessidade de formação continuada aos professores do ensino técnico em diversos aspectos: 1) para o aprofundamento do conhecimento científico a fim de que se sintam seguros e preparados para discutirem temas controversos cientificamente; 2) para o desenvolvimento de metodologias didáticas pertinentes a essas discussões sociocientíficas; bem como, 3) de um espaço de diálogo entre professores e gestores educacionais, objetivando a autonomia do professor em sala de aula na

seleção de temas que contemplem os conteúdos da matriz curricular de cada curso.

Por sua vez, os professores atuantes em cursos para formação de técnicos agrícolas em Agroecologia, demonstraram uma realidade distinta da apresentada acima no que se refere ao ensino do tema agrotóxicos na formação de técnicos agrícolas. Conforme os professores formadores, não é dado grande ênfase às características técnicas desses ingredientes ativos, como dosagens e modo de aplicação – exemplos citados por P-3E (AEC/SC) visto que, para esse novo paradigma do desenvolvimento rural, que valoriza a vida de todos os seres vivos e não coisifica a natureza, não há lugar ao uso de tais produtos (CAPORAL, COSTABEBER, PAULUS, 2011).

No técnico em agroecologia esse tema [agrotóxicos] é discutido, mas ele é discutido, assim, obviamente, que em um princípio de negação, como já falamos. Aí vai ter algumas matrizes. Alguns professores vão discutir a partir da ideia de que ele destrói vida. Portanto se você trabalha com a ideia de vida, você é anterior [a ele], você não vai usar o agrotóxico. (P-9E, AEC/SC).

Sendo assim, apesar de não aprofundarem em estudos sobre características específicas de cada tipo de agrotóxico, os cursos técnicos agrícolas em perspectiva agroecológica abordam técnicas alternativas ao uso de agroquímicos. O professor P-3E afirmou que busca ensinar aos seus alunos de modo que eles possam discutir sobre as problemáticas da produção agrícola em um mesmo nível de conhecimento com os técnicos em agropecuária e ressaltou fortemente os conhecimentos científicos existentes no ensino da agroecologia:

O problema da agroecologia é que por um tempo as pessoas ficaram muito no amadorismo e muito no achismo. Teve muita gente boa sim, mas nunca conseguiram essa oportunidade, na minha opinião, de discutir tecnicamente e quebrar esses conceitos. Então, para mim, meus alunos não podem sair das minhas disciplinas sem saber um “pacote” mínimo de informações. Por exemplo, o que é um solo argiloso, o que é um solo arenoso, o que são cargas elétricas no solo, o que é troca iônica no solo, o que é o processo fotossintético, sabe? (P-3E, AEC/SC).

Compreendemos, conforme aponta Guzmán Casado, González de Molina e Sevilla Guzmán (2000), que a Agroecologia é um campo de

conhecimento que abarca três dimensões: a) a ecológica e técnico-agronômica; b) socioeconômica e cultural; e c) sócio-política. No entanto, preocupa-nos a possibilidade do tema agrotóxicos estar inserido no currículo de cursos Técnicos em Agroecologia enfaticamente como formas alternativas ao seu uso na agricultura, vislumbrado apenas como “pensar em soluções técnicas para os problemas” e sem sua devida problematização. A negação ao uso de agroquímicos e o “novo conhecimento” para colocar no lugar, sem a discussão dos aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e éticos envolvidos nessa escolha torna-se uma armadilha do ativismo, uma postura de crítica sem reflexão sobre as ações feitas.

Quando a área da agroecologia busca conquistar um espaço como campo científico a partir da consolidação dos resultados de seus estudos, sob enfoque das metodologias de pesquisa da ciência atual, ela pode cometer o erro de permanecer na RI.

As entrevistas com os professores atuantes na formação de técnicos agrícolas em Agroecologia demonstraram, conforme afirmou o professor P-9E, dois modelos de ensino ofertados: um com a dimensão política mais forte, em que os conhecimentos técnico-científicos encontram-se fragilizados, e outro com maior domínio nos conhecimentos científicos e menor discussão sociopolítica, demonstrando a dicotomia entre ciências naturais e ciências humanas, tão criticada por Snow²⁶ (1995).

Assim como o físico e romancista inglês, reconhecemos a necessidade de buscar pelo diálogo entre a dimensão política e científica em toda formação de técnicos agrícolas, tanto em Agroecologia quanto em Agropecuária ou áreas afins. E defendemos que não se pode contrapor o conhecimento local, vislumbrando-o como algo valioso e significativo em termos de agricultura sustentável, e o conhecimento técnico-científico, reduzindo-o a uma visão simplista de grande culpado dos problemas socioambientais existentes (GUIVANT, 1997).

Ainda o professor P-9E, ao manifestar sua opinião sobre o assunto, destaca que a dificuldade da integração das diferentes áreas do saber começa pela fragmentação do conhecimento científico em disciplinas:

²⁶ C. P. Snow, em seu discurso “Duas culturas”, considerou que os humanistas não conhecem conceitos da ciência e os cientistas ignoram as dimensões éticas, psicológicas e sociais dos problemas científicos. Para tanto, ele defendeu o diálogo entre as duas culturas a fim de transpor aquilo que as separa, principalmente visando mudanças educacionais para a formação de indivíduos que usufruam e produzam ciência e arte, mas também se comprometam com seus contemporâneos.

Acho que essa ideia não é do negar pelo negar, mas ao negar você obscurece. E eu acho que a gente deveria, sim, negar, mas pelo menos conhecer os pressupostos epistemológicos, entende? [...] [A] gente tem esse discurso muito ligado à questão ideológica, mas na questão de conhecer a base epistêmica do solo, da vida no solo, isso se perde porque não é simples. Porque não tem como você discutir natureza, discutir solos, sem discutir pelo menos as ciências básicas: física, química e biologia, né? Quer dizer, e isso é tão “pacotinho” que está fragmentado desde o ensino médio. Então é uma desconstrução que não é só culpa do movimento agroecológico. Porque o próprio ensino é fragmentado, pois você fala em transgênico, mas o aluno não é capaz de perceber o que é um gene, o que é uma célula, o que é uma mutação. E isso ele teve em biologia. Isso tem a ver com a química, tem a ver com a física. [...]. (P-9E, AEC/SC).

Reconhece-se que o processo da integração dessas duas culturas (científica e humanística) ainda não se concretizou educacionalmente, mas é algo almejado pelo ensino de ciências por meio da abordagem CTS.

Outra concepção a ser destacada, que se tornou algo amplamente disseminado no campo da educação, mas que precisa ser superado, é o entendimento de que há diferenciação entre a função profissional do técnico agrícola e seu papel de cidadão.

Por exemplo, se é um técnico agrícola que trabalha em uma empresa agropecuária, ele tem um perfil de atuação. Se é um técnico agrícola que trabalha, por exemplo, na secretaria de meio ambiente, ele vai ter outra linha de atuação. Se é um técnico agrícola que trabalha, por exemplo, no Ministério da Agricultura, talvez ele tenha um perfil diferente. Só que os três, eles têm que estar atentos a um ponto principal, que é a legislação (P-4E, AEC/SC).

Mas em que situação esse técnico está inserido? Ele trabalha para o agricultor ou simplesmente ele está fora disso? **Se ele é funcionário do produtor, ele tem que ter [um] conhecimento mínimo básico**

para evitar isso aqui [referindo-se ao acidente rural de Lucas do Rio Verde]. Cada produto ele traz, lá, uma série de instruções de uso, com relação aos horários, cuidados, os tipos de EPI [equipamentos de proteção individual] que vai usar e de procurar evitar ao máximo, né? Isso é o papel dele. Agora, **como cidadão, esse tipo de coisa, mesmo sendo acidente, ele tem que ser levado ao conhecimento das autoridades** para que esse produtor seja chamado, autuado ou tem que fazer mínimo de reparar esse dano, seja de forma financeira ou outra forma qualquer (P-5E, APEC/MT, grifo nosso).

Muito mais do que técnicos, primeiro eles têm que ser seres humanos, olharem as pessoas também como seres humanos iguais a eles e juntos conseguirem tecnicamente resolver os problemas (P-3E, AEC/SC, grifo nosso).

Tal situação relembra as discussões sobre a dicotomia entre ensino médio e ensino técnico (KUENZER, 2000): enquanto o primeiro ensino busca formar para a vida, o segundo visa o trabalho. Um discurso que apregoa ainda mais a RI na educação profissional pela manutenção do ensino tecnicista. Ensino este, que foi identificado em diversos momentos das falas dos professores participantes da pesquisa, ao anunciarem o modo de abordagem da temática agrotóxicos ou de ações alternativas a eles visando apenas procedimentos técnicos.

Durante muito tempo o ensino técnico foi tratado como modalidade educacional que visa a formação de mão-de-obra especializada para o mercado de trabalho (KUNZE, 2009). Por isso, é justificável que os professores entrevistados associem a função do técnico agrícola às suas capacidades técnicas, de maneira a entender que o melhor modo de atuação deste profissional seja pelo conhecimento técnico-científico para evitar que situações como o do acidente de Lucas do Rio Verde/MT volte a acontecer (P-6E, APEC/MT; P-11E, APEC/SC). No entanto, convém ressaltar que, em nosso trabalho, o que buscamos é que a temática em questão seja discutida não somente pelos aspectos técnicos e científicos, mas que seja ampliada para a reflexão dos aspectos relacionados à ciência e sociedade. Isto é, que seja verificado a influência das questões econômicas, políticas e a relação destas com o sistema produtivo e o meio ambiente. Tais características remetem a uma

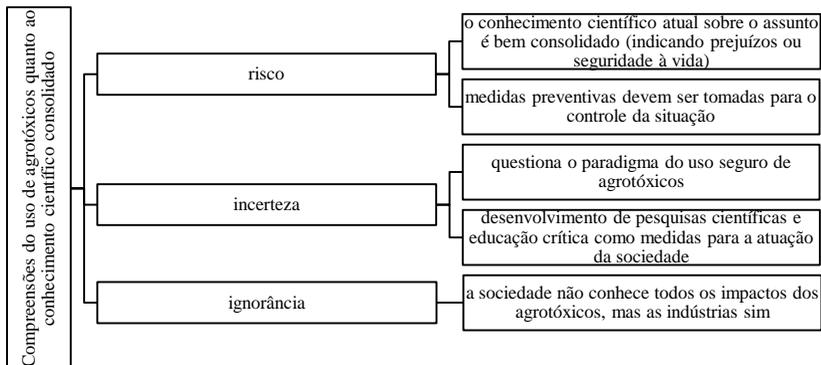
abordagem contextualizada do tema agrotóxicos na formação do técnico agrícola a fim de contribuir com a formação da consciência crítica (FREIRE, 2005) dos estudantes e de seu papel na tomada de decisão participativa (AULER, 2011) em questões controversas cientificamente que exigem tal postura.

3.3.3 Compreensões de professores sobre abordagem de risco: entre o conhecimento estabelecido e as incertezas científicas

Para compreendermos o posicionamento dos professores formadores de técnicos agrícolas sobre riscos potenciais ao ambiente quanto ao uso de agrotóxicos pelas atividades agrícolas (questão complementar Q.III desta pesquisa), durante as entrevistas e no grupo focal, os professores foram apresentados às definições dos termos risco, incerteza e ignorância (Texto 2 do Apêndice A). Termos estes definidos como situações associadas à natureza do estado de conhecimento (HARREMÖES et al., 2001): risco, incerteza e ignorância. Relembrando esses conceitos: quando uma dada situação apresenta impactos e probabilidades da ocorrência conhecidos, refere-se a uma *situação de risco*. Caso os impactos sejam conhecidos, porém as probabilidades ainda desconhecidas, trata-se de uma *situação de incerteza*. Por sua vez, quando uma situação ainda apresenta impactos e probabilidades desconhecidos, temos uma *situação de ignorância*.

A partir da definição destas três categorias a priori e pelo uso da ATD, apresentamos na Figura 13, os principais argumentos localizados nas compreensões dos diversos formadores de técnicos agrícolas, tanto de perspectiva agroecológica quanto da agricultura industrial.

Figura 13. Categorias identificadas nas entrevistas e no grupo focal sobre à natureza do estado de conhecimento quanto ao uso dos agrotóxicos



Categorias a priori

Argumentos

Fonte: Da autora.

Ao serem questionados em suas compreensões quanto a natureza da situação (risco, incerteza ou ignorância) do uso de agrotóxicos no Brasil, a grande maioria dos professores entrevistados (oito de onze) enxergam a situação como sendo de risco. Esse mesmo posicionamento foi consenso entre os participantes do grupo focal; pois, de modo geral, há um entendimento que o conhecimento sobre os impactos relacionados ao uso de agroquímicos já está consolidado pela ciência, conforme registram as falas:

Hoje com o grau de tecnologia e a ciência avançada como está, na minha opinião se existe um risco [quanto ao uso de agrotóxicos]. Onde se sabe; os impactos são conhecidos, as probabilidades de problema também são. Só que as pessoas não mudam porque não querem, mas se sabe quais moléculas causam determinados problemas, que isso é um risco e, mesmo assim, as pessoas assumem esses riscos para produzir. Então, na minha opinião, talvez os transgênicos – mas não é o caso aqui, pois estamos falando de agrotóxicos – é que entra um pouco na incerteza, pois se existe um impacto conhecido, mas não se sabe a probabilidade que isso vai ter ao longo das gerações. **Agora, agrotóxicos não; nós já estamos com essa função aí desde 1960, né?** (P-3E, AEC/SC, grifo nosso).

Na minha opinião, sobre o uso de agrotóxicos, são riscos, né? Até mesmo porque para você registrar um produto no Ministério da Agricultura, no MAPA, você precisa saber tempo de permanência no ambiente, se atingem ou não organismos não-alvos, classe toxicológica... Então, **isso tudo já está bem estabelecido**. Com certeza. Não tem como você registrar um produto sem saber no mínimo essas três coisas (P-7E, APEC/MT, grifo nosso).

Eu acho assim: pensando tecnicamente..., tecnicamente, eu vejo como [situação] de risco. Pensando como técnico, sim, eu vejo como [situação] de risco. Porque **o que a gente tem são muitas décadas de informações** (P-3GF, APEC/MT, grifo nosso).

Quatro professores, sendo um deles participante do grupo focal (P-1E e P-9E de AEC/SC; P-10E e P-11 de APEC/SC; P-3GF, APEC/MT) entendem que pode haver ainda impactos desconhecidos sobre o uso de agrotóxicos, gerando uma situação de ignorância em relação a esse estado de conhecimento. Dois dos professores entrevistados, conforme discursos abaixo, compreendem claramente que os malefícios oriundos desse uso já são bem conhecidos na realidade, mas que a sociedade ignora tais fatos por influência das indústrias ou da própria situação política e econômica vigente.

Não, **ninguém é inocente** nessa história não [referindo-se ao não conhecimento dos impactos ocasionados pelo uso de agrotóxicos]. **Os fabricantes sabem** onde vão parar. A gente vê que tem alguns produtos que, no Brasil, ainda se usa e são proibidos nos Estados Unidos, na Alemanha; mas o fabricante sabe onde vai chegar. Porque **as pesquisas já apontam e têm certeza disso**. Mas enquanto houver consumidores ignorantes, eles vão estar vendendo. **Porque no mundo comercial é que não tem piedade**. Eu olho desse jeito. Enquanto tiver ignorante consumindo alguma coisa que faz mal para ele, eles vão estar vendendo. Mas só que o fabricante não é inocente. **Eles sabem de todos os riscos**, mas a população desconhece e por

isso ainda compra e usa (P-6E, APEC/MT, grifo nosso).

É um risco, uma incerteza ou uma ignorância? É, eu acho que é tudo isso junto com as suas dimensões separadas. Porque assim, aí eu acho que é uma discussão política sim, ideológica. **A escola está a serviço da reprodução, né?** Para citar um exemplo, em menor escala, tem os aspectos micro, mas, por exemplo, [Rudolf] Steiner, em 1920, nas oito palestras, ele descreveu com graus de minúcia o mal da vaca louca, que vai acontecer sessenta anos, sessenta e cinco anos depois. Então, quer dizer, **é discutível se há ignorância**. Há ignorância no sentido de ignorar que essa discussão já foi vista, e não de que o risco não existe (P-9E, AEC/SC, grifo nosso).

Também no grupo focal, a compreensão dominante entre os professores foi de enxergar a situação do uso de agrotóxicos como sendo de risco. Houveram falas relacionadas aos agricultores ignorarem as informações consolidadas cientificamente e divulgadas sobre os riscos quanto o uso de agrotóxicos. Desse modo, esses trabalhadores rurais tornam-se mais propensos a sofrer acidentes e consequências pela manipulação incorreta dos produtos químicos nas plantações:

Pensando nos produtores, nas pequenas propriedades, às vezes eles não conhecem o que esses produtos causam. Aí é [uma situação de] ignorância. Pois eles não sabem direito o que acontece. Simplesmente eles falam assim: “Não, eu vou aplicar”. Eles sabem que é veneno, eles dizem que vão passar um veneno para controlar o mato, mas não sabem quais são os efeitos disso. Sabe que é perigoso passar mal. Mas mal de quê? Só isso que eles sabem. Então nesse caso entraria como [situação de] ignorância. Agora no meu ponto de vista, já **nas grandes plantações onde os produtores conhecem**, tem um técnico e tudo, já **é de risco** (P-5GF, APEC/MT, grifo nosso).

É possível destacar nas falas dos sujeitos que indicaram o uso de agrotóxicos como uma situação de risco, que todos verdadeiramente entendem as muitas consequências e impactos desse uso e, por vezes, como os professores P-2E e P-3E (AEC/SC) questionam a existência de

uma dosagem mínima que não provoque prejuízos ao ambiente e saúde. Para eles, está claro esses malefícios, tanto que, mesmo os professores que atuam em cursos voltados a atender a agricultura em larga escala, indicaram que dialogam com os estudantes sobre esses impactos negativos e afirmam que o uso destes produtos na agricultura devem ser a última opção (característica citada anteriormente nesse texto). No entanto, os professores pesquisados não percebem que a ciência não sendo neutra – uma vez que é uma construção das relações históricas, sociais e culturais –, influencia na determinação daquilo que será pesquisado pela comunidade científica (FLECK, 2010)²⁷.

O conhecimento consolidado e universalmente aceito pela comunidade científica sobre os impactos quanto ao uso de agrotóxicos indica, de modo geral, que muitos desses produtos químicos apresentam baixo risco à população e meio ambiente. Analisemos, como exemplo de controvérsia de comprovação científica, o caso do glifosato. Tal princípio ativo, atualmente muito associado às culturas de soja geneticamente modificada, é utilizado em herbicidas destinado ao controle de ervas daninhas. Segundo informações do Centro Nacional Americano de Informação sobre Pesticidas (NPIC, 2014), o glifosato apresenta baixo nível de toxicidade crônica. Testes com roedores evidenciam potencial negativo da substância para a carcinogenicidade (capacidade de provocar o surgimento de tumores malignos em um organismo) e genotoxicidade (capacidade de induzir alterações no material genéticos de um organismo) (FAO, 2004). Em relação aos humanos, apesar de alguns estudos indicarem a associação entre exposição ao glifosato e o câncer (DE ROOS et al., 2005), a Agência de Proteção Ambiental americana não considera o produto como tendo potencial carcinogênico para a espécie. Outros estudos (WILLIAMS et al., 2000), considerados pelo órgão regulamentador do uso de agrotóxicos nos Estados Unidos, não encontraram nenhuma evidência de efeitos endócrinos em humanos ou outros mamíferos.

²⁷ Ludwik Fleck em sua obra “A gênese e o desenvolvimento de um fato científico” argumenta que o processo de produção de conhecimento ocorre pelo tripé da relação cognoscitiva: sujeito, objeto e estado de conhecimento. Este terceiro fator mediatiza a relação entre sujeito e objeto e constitui-se das relações históricas, sociais e culturais. Para Fleck, o conhecimento avança pelo desenvolvimento de estilos de pensamento. Quando um grupo compartilha do mesmo estilo de pensamento, denomina-se coletivo de pensamento. Para mais informações e aprofundamento sobre a perspectiva fleckiana da produção de conhecimento e sua relação com o ensino de ciências, ver Delizoicov et al. (2002).

Já a revisão de literatura elaborada por Belo et al. (2012) sobre os efeitos do glifosato para a saúde humana, indicam que

esse herbicida vem sendo apontado, em diversos estudos experimentais e clínicos, como um potencial agente genotóxico (GASNIER et al., 2009; POLETTA et al., 2009), interferente endócrino (GASNIER et al., 2009; HOKANSON et al., 2007) e alergênico (HERAS-MENDEZA et al., 2008; PENAGOS et al., 2004), problemas esses associados à exposição crônica ao glifosato (BELO et al., 2012, p. 79).

Tamanha divergência nos resultados de pesquisas e nos posicionamentos de instituições governamentais e não-governamentais, levanta a dúvida sobre as influências das questões políticas e econômicas para a tomada de decisão quanto a continuação do uso do glifosato nas atividades agrícolas, bem como para a validação dos resultados das pesquisas que apontam maiores perigos no contato de seres vivos com este produto. Sendo assim, observa-se a necessidade de diálogos e maior aprofundamento sobre a natureza da ciência, principalmente no que se relaciona ao critério *compreender o carácter social do desenvolvimento científico* (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007), tanto por parte dos professores quanto como um assunto a ser abordado no ensino.

Além disso, Guivant (2000, p. 294) nos lembra que a mudança das práticas agrícolas brasileiras se relaciona com as pressões e reflexividade exercidas pela sociedade,

não só apesar da falta de acordo científico sobre os riscos, mas justamente por causa deste. Isto é, o público passa a desconfiar das estimações de risco científicas, assim como das regulamentações governamentais que devem proteger a saúde e o meio ambiente tomando suas próprias iniciativas (DUNLAP, BEUS, 1992; BECK, 1992; BELASCO, 1993).

Assim, os professores formadores de técnicos agrícolas precisam ter consciência de seu papel de contribuintes à formação da consciência crítica de seus estudantes, que, conseqüentemente, podem auxiliar na construção dessa sociedade reflexiva que põe em dúvida a confiabilidade das informações científicas existentes e tira o poder de tomada de decisão das mãos de peritos para a coletividade, transformando a tecnocracia em um modelo participativo.

Retomando as três naturezas do estado do conhecimento, descritas no Quadro 6, Harremões et al. (2001) indica que cada situação prevê a adoção de ações distintas, mas todas buscando a segurança dos organismos vivos e ambiente. Situações de risco necessitam de medidas preventivas, ou seja, ações que reduzam os riscos conhecidos. Já em situações de incertezas, utiliza-se medidas de prevenção cautelar a fim de reduzir os riscos potenciais, uma vez que se desconhece as probabilidades de ocorrência do impacto. Por fim, situações de ignorância – em que os impactos ainda são desconhecidos – indicam a adoção de medidas de precaução para antecipar, identificar e reduzir o impacto daquilo que pode vir a ser um risco.

Questionados sobre quais as possíveis medidas para evitar problemas relacionados ao uso de agrotóxicos, todos os seis professores do grupo focal e seis dos onze entrevistados confirmaram seu posicionamento de vislumbrar a situação do uso de agrotóxicos no Brasil como sendo de risco. Para estes sujeitos, se houvesse fiscalização suficiente, muitos dos problemas seriam evitados, como o uso indiscriminado, uso de produtos falsificados e contrabandeados destes produtos (P-8E, AGC/MT; P-10E, APEC/SC; P-2GF e P-5GF de APEC/MT). Eles também apontaram a necessidade de capacitação ou treinamento das pessoas que manipulam agrotóxicos (P-5E, P-3GF e P-4GF de APEC/MT; P-10E e P-11E de APEC/SC), bem como a necessidade de campanhas de conscientização quantos aos riscos envolvidos (P-4E, AEC/SC; P-1GF e P-6GF de APEC/MT). Observa-se que as propostas idealizadas são exemplos de medidas preventivas, pois pressupõe que as probabilidades dos impactos sejam conhecidas e busquem por modos de não ultrapassar os valores limites fixado por elas.

Tal comportamento, demonstrado maciçamente por professores atuantes em cursos técnicos em Agropecuária e áreas afins, parece ainda demonstrar crença no uso seguro de agrotóxicos e nos princípios do *paradigma do risco* – que busca quantificar os perigos associando-os a limites aceitáveis de valores (THORNTON, 2000).

Por outro lado, os demais cinco professores entrevistados, em sua maioria atuantes na formação de técnicos agrícolas em perspectiva agroecológica, indicaram a tomada de ações que superam as medidas preventivas quanto ao uso de agrotóxicos ao buscar por maneiras de transformar o modo como o assunto é encarado pela sociedade. P-3E (AEC/SC) afirma que a solução está na educação. “*Porque quando a gente é educado, a gente é capacitado, a gente é empoderado, a gente tem uma capacidade de cobrança*”. E pela educação seria possível dialogar com os sujeitos em formação de modo a se alcançar a

conscientização e o desvelar da realidade. Realidade que permite vislumbrar possibilidades ao uso de agrotóxicos, como relataram os professores P-1E e P-9E (AEC/SC) e P-7E (APEC/MT). Já P-2E (AEC/SC) indicou a necessidade de pesquisas para confrontar os resultados obtidos pelas pesquisas das empresas. Sendo essas outras pesquisas realizadas com o enfoque na agroecologia, pode se dizer que elas abarcariam o pluralismo metodológico (LACEY, 2006), isto é, considerariam outras dimensões para além do conhecimento científico, como:

[...] pluralidade de contextos e soluções para a produção e circulação do conhecimento agrário; abertura aos conhecimentos e técnicas agrícolas tradicionais como fonte de conhecimentos e práticas válidas; implicação do contexto social e suas demandas na produção e circulação do conhecimento agrário; e combinação de técnicas de pesquisa variadas, quantitativas e qualitativas, numa perspectiva interdisciplinar (GOMES, 2005, p. 94).

Em relação à discussão dos termos *risco*, *incerteza* e *ignorância* em cursos para formação de técnicos agrícolas, os professores atuantes em cursos técnicos fundamentados em princípios agroecológicos afirmaram que elas são abordadas:

Eu trabalho na questão da **conscientização dos alunos sobre o risco**, mesmo do dano que causa à saúde do trabalhador, principalmente, do ambiente e dos consumidores quanto ao uso de agroquímicos. Também de fertilizantes, também, principalmente, **quando a gente fala de precaução, uso o caso dos transgênicos**. Então, mais nesse amplo sentido que nós utilizamos os termos. [...]. Então, já trato mesmo essa questão como sendo uma precaução. Então, **faz mal? Não foi provado ainda. Mas prove então que não tem nenhum problema**, digamos assim. Não simplesmente abre o uso, abre o plantio e “Ah, se isso tiver problema, tomaremos logo algumas atitudes lá para frente”. Então, mais nesse amplo sentido que eu uso esses três termos, assim tão específicos (P-1E, AEC/SC, grifo nosso).

Sim, sim, com certeza. Na agroecologia, sim [esses três termos são discutidos]. E trabalha com essa...

não talvez, com essa valoração do risco e incerteza que você está colocando aqui, no sentido teórico, mas com certeza [sim, é trabalhado]. Risco, incerteza e ignorância isso eu acho que é um dos cerne da questão do risco da biodiversidade, da técnica, do uso da precaução. Eu acho que nesse aspecto, eu acho que sim. E isso eu acho que é meio geral na agroecologia. Lógico que não como categoria sociológica, mas é tratado com certeza; sem dúvida (P-9E, AEC/SC).

As falas acima denotam tentativas de discutir as incertezas científicas existentes quanto ao uso de transgênicos. Não fica claro a abordagem do tema agrotóxicos com enfoque nas controvérsias e incertezas científicas, entretanto valorizamos as práticas desses formadores que procuram estimular seus estudantes a um pensamento crítico de levantar dúvidas sobre aquilo que é posto como verdade científica. Inclusive um professor que atua nos dois formatos de cursos para formação de técnicos agrícolas (Agropecuária e Agroecologia) considera que há uma conscientização mais evidente nos estudantes que tem acesso à perspectiva agroecológica:

Nós temos os dois cursos aqui na instituição e o tema {agrotóxicos} é trabalhado de forma distinta. **Dá para ver, pelo perfil do aluno [de cada curso], que é trabalhado de modo totalmente oposto.** A agroecologia é totalmente contra o uso do agrotóxico. Eles sabem bem que o agrotóxico faz mal para a saúde, as consequências do uso de agrotóxicos. Já o perfil do aluno do curso de Agropecuária, ele já não tem tanto esse conhecimento. [...]. Os alunos do curso de Agropecuária, muitos se manifestam favoráveis ao uso de agrotóxicos, pois quem tem um conhecimento da causa, que vem estudar aqui, são muitos filhos de agricultores da região, que já estão acostumados a essa grande utilização de agrotóxicos. Muitos já vêm conformados que o uso faz parte da produção (P-11E, APEC/SC, grifo nosso).

Apesar da fala do entrevistado não elucidar o modo como as situações de risco, incerteza e ignorância são discutidas em cada um desses cursos, já foi discutido na seção anterior sobre o ensino do tema

agrotóxicos, que frequentemente o enfoque agroecológico na formação do técnico agrícola possibilita uma discussão mais ampla sobre as incertezas dos impactos destes produtos no ambiente e seres vivos.

Nos cursos para formação de Técnicos em Agropecuária e Agricultura nota-se que é dado grande ênfase aos aspectos técnicos: uso de EPIs, dosagens, classes toxicológicas, entre outros, demonstrando uma maior abordagem sobre riscos e prevenção. Essas respostas foram obtidas tanto nas entrevistas como no grupo focal:

Na minha disciplina de Olericultura, no primeiro bimestre a nível de subsidiá-los [referindo-se aos estudantes] para entender a olericultura em si, um dos itens que eu trouxe em pauta foi a questão do uso de defensivos agrícolas. Que conta, na história, como que aconteceu esse evento dos agroquímicos, a normatização do seu comércio, o uso, **como deve ser feito com relação aos cuidados com o meio ambiente**, os cuidados com a lavoura em si, **os cuidados** com a população no entorno e **com o operador de máquinas que faz as aplicações e com os profissionais que preparam os produtos para serem aplicados na lavoura**, o uso de equipamento de proteção individual (EPI), o destino das embalagens, a tríplex lavagem, que fala sobre tudo isso aí (P-6E, APEC/MT).

Além da gente trabalhar em sala de aula, quando tem essas competências e habilidades, a gente trabalha em dia de campo. **Em todo dia de campo tem uma seção específica de uso correto de EPIs, por exemplo.** E aí eles identificam os problemas. Por exemplo, eu estudo com eles alguns desses produtos. Nós temos esses produtos, usando ou não, nós temos tudo aqui no nosso estoque ali. Então, desses quinze produtos que a gente tem aí, acho que uns treze tipos, a gente não usa. E aí tem um site que traz todas as informações dos produtos reconhecidos e comercializados no Brasil. É um site que contém todas as informações. Aí a gente traz eles para a sala de aula, põem eles para ler, pensar. Então não é só a parte técnica não. **Entra a parte de toxidez humana e para o ambiente também** (P-2GF, APEC/MT).

Assim, é inegável que os cursos para formação de técnicos agrícolas contemplem a abordagem ambiental no ensino do tema “uso de agrotóxicos”, uma vez que é discutido sobre os possíveis impactos que estes produtos ocasionam. No entanto, nos cursos que se fundamentam nos princípios da agricultura industrial tais informações parecem ser observadas apenas por aquilo que consta nas legislações específicas e, por isso, desconsidera-se a discussão das demais naturezas do estado do conhecimento consolidado (*incerteza* e *ignorância*), bem como de estudos científicos que contrariem as análises e avaliações de tais legislações.

3.4 ALGUNS APONTAMENTOS

Ao observar o acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT considerando os conceitos de risco, incerteza e ignorância (HARREMOËS et al., 2001), parece cada vez mais evidente que tais riscos somente são considerados quando quantificáveis e, mesmo assim, orientado pelo *paradigma do risco* (EWALD, 1996; BECK, 2011), aceitando-se a liberação ao ambiente de determinadas quantidades de resíduos de agroquímicos, considerando uma dita capacidade assimilativa tanto do ambiente quanto dos seres vivos (THORNTON, 2000) sem terem sua saúde prejudicada.

O *paradigma do risco* também se faz presente no ensino para a formação de técnicos agrícolas quando ele: 1) desconsidera a discussão dos conteúdos para além de aspectos científicos; 2) apresenta uma visão utilitarista de meio ambiente com o domínio da natureza pelo ser humano; 3) e acredita no controle total da C&T para solucionar os riscos por meio de ações preventivas. Tais características se expressaram tanto no currículo prescrito de PPCs para formação de técnicos agrícolas quanto nas compreensões de alguns de seus professores formadores; principalmente em cursos que se baseiam em fundamentos da agricultura industrial.

A manutenção de posturas como estas, por parte dos técnicos agrícolas, tende ao agravamento da crise ambiental já existente devido a possível deterioração e contaminação de recursos naturais, como a água e o solo, além de malefícios à saúde humana e à vida de outros organismos vivos. Em 2015, o Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva, posicionou-se contrário às atuais práticas de uso de agrotóxicos no Brasil, ressaltando seus riscos à saúde, em especial nas causas do câncer (INCA, 2015). Também pesquisadores da EMBRAPA Meio Ambiente (GOMES; BARIZON, 2014) compilaram informações de pesquisas

científicas brasileiras a fim de avaliar o cenário de uso e presença de agrotóxicos e fertilizantes nitrogenados no país, identificando grande frequência na detecção desses produtos no ambiente.

Pelas falas de alguns professores formadores de técnicos agrícolas, ficou sinalizado que ao discutir sobre modos de aplicação de agrotóxicos nas lavouras, há interesse dos estudantes em melhor compreender a necessidade de altas dosagens desses produtos. Entretanto, também transpareceu nessas falas, a insegurança e a falta de preparo pedagógico e de embasamento científico que torna esses formadores incapazes de conduzir uma discussão com foco nas incertezas científicas associadas aos riscos de uso de agrotóxicos. Tais lacunas, que não são exclusivas da educação profissional, podem representar possíveis temas a serem tratados na formação inicial e continuada de professores das mais diversas áreas e modalidades educacionais.

Destacamos ainda que, por muitas vezes, alguns dos professores formadores participantes (seja por grupo focal ou entrevistas) – principalmente os de cursos técnicos em Agropecuária e Agricultura – manifestaram uma postura fatalista em aceitar a realidade como está posta. Por mais que considerem a agricultura brasileira dependente do uso de agrotóxicos e do monocultivo, eles não conseguem visualizar uma alternativa de enfrentamento.

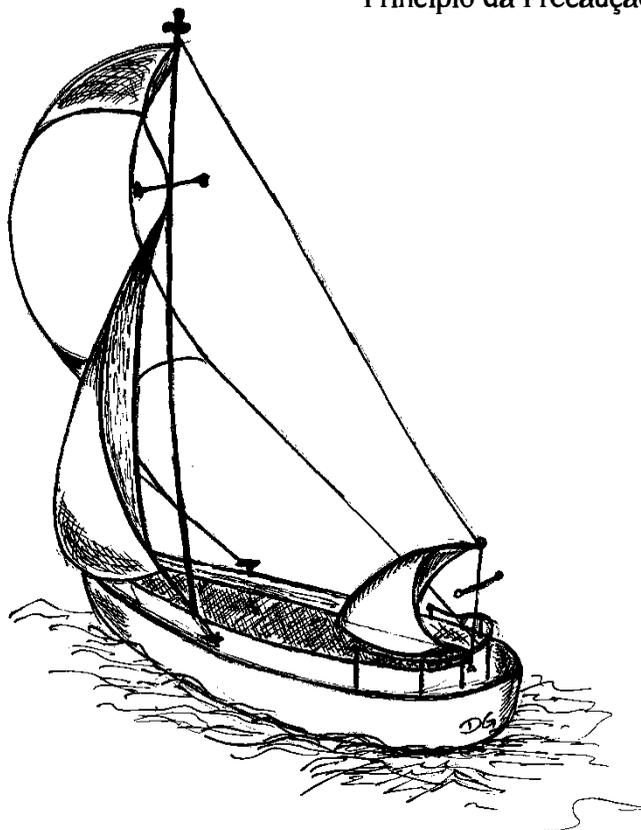
Observando essa situação em perspectiva educacional freireana (FREIRE, 2005, 2006), podemos considerá-la como uma *situação-limite*, isto é, uma situação condicionante da liberdade humana, que se manifesta nos obstáculos e barreiras da vida social e pessoal de homens e mulheres que precisam ser vencidas (FREIRE, 2008). Os professores formadores e seus estudantes já têm consciência desta *situação-limite*; precisam, então, buscar por meios de romper com elas, de superá-las, encontrando o *inédito-viável* (FREIRE, 2005).

Para enfrentar a situação, os princípios agroecológicos têm se mostrado uma excelente base teórica a ser considerada na formação de técnicos agrícolas, visto que buscam problematizar a natureza da ciência e desmitificar as certezas científicas envolvidas em muitas das atividades, como, por exemplo, no uso das (bio)tecnologias agrícolas. Esta abordagem se enquadra no *paradigma da segurança* (EWALD 1996), que questiona o status da C&T na sociedade contemporânea e tem no PP uma ferramenta para a gestão do risco.

Portanto, por defendermos a formação do técnico agrícola pautada em aspectos éticos e sociais, que enfrenta o modelo imposto pela RI e econômica de promover um trabalho altamente especializado e sem a devida reflexão por parte dos trabalhadores, é que propomos a

problematização do PP em um estudo de caso ambiental (situação de contexto agrícola, especificamente, o acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT) fazendo, assim, o uso de discussões sociocientíficas como estratégia didática. Estes assuntos serão aprofundados no próximo capítulo deste trabalho.

Capítulo 4
Discussões acerca do uso de
agrotóxicos nas atividades
agrícolas: uma questão
sociocientífica problematizada pelo
Princípio da Precaução



[...] dizia que todo o homem é uma ilha, [...] Que é necessário sair da ilha para ver a ilha, que não nos vemos se não nos saímos de nós, [...]

(Saramago, 1998, p. 40-41 – O conto da ilha desconhecida)

4 DISCUSSÕES ACERCA DO USO DE AGROTÓXICOS NAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS: UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA PROBLEMATIZADA PELO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO

Após o diagnóstico da presença da RI na formação do técnico agrícola (Capítulo 2) e da pouca ênfase neste ensino à abordagem precaucionária, para avaliar os riscos ambientais inerentes das atividades agrícolas (Capítulo 3), neste capítulo apresentamos os resultados da pesquisa de campo realizada. Tal pesquisa configurou-se através de uma atividade formativa com professores formadores de técnicos agrícolas, que objetivou evidenciar as potencialidades do PP (e seus elementos constituintes) para discutir QSCs de temáticas ambientais e enfrentar, assim, a RI existente na formação do técnico agrícola.

Para tanto, primeiramente procuramos descrever, a partir de revisão de literatura, algumas características das QSCs que as tornam um instrumento pedagógico propício para a educação que busca o enfrentamento da RI (seção 4.1). Em seguida, a fim de elucidar o potencial da discussão sobre “o uso de agrotóxicos nas atividades matogrossenses” pela abordagem das QSCs (questão complementar Q.IV de nossa tese), apresentamos e discutimos alguns dados quantitativos sobre o uso desses produtos químicos nessa região. Tal discussão contextualiza a realidade ali vivenciada e inicia nossas reflexões sobre a existência de uma *situação-limite* (FREIRE, 2005), que acaba por originar a atividade formativa supracitada (questão complementar Q.V).

Após descrevermos tal atividade, que se pautou em princípios educacionais freireanos, relata-se os resultados nela alcançados, cujo foco de análise buscou compreender o processo de problematização e os possíveis elementos de tomada de consciência dos sujeitos participantes em relação aos riscos ambientais provenientes do uso de agrotóxicos.

Por fim, é apresentado as compreensões de professores formadores de técnicos agrícolas em relação a importância de discutir sobre o PP nesse ensino (questão complementar Q.VI), bem como nossas considerações sobre as potencialidades de tal inserção.

4.1 POTENCIALIDADES PEDAGÓGICAS DAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS AO ENFRENTAMENTO DA RACIONALIDADE INSTRUMENTAL NA EDUCAÇÃO

Desde a década de 1990, diversas investigações sobre a inserção e discussão de questões controversas²⁸ no ensino de ciências têm se desenvolvido (CROSS; PRICE, 1996; REIS, 2001; KOLSTØ, 2004; LEVINSON, 2006; SADLER; BARAB; SCOTT, 2007; ZEIDLER; NICHOLS; 2009; SIMONNEAUX; PANISSAL; BROSSAIS, 2013), culminando na consolidação dos estudos educacionais com QSCs. Esse movimento representa um avanço aos estudos CTS, uma vez que constitui a materialização de uma estratégia de ensino, a partir da construção de um quadro teórico pedagógico que dá suporte aos objetivos didáticos dessa proposta (ZEIDLER et al., 2005).

As QSCs são temas não-resolvidos cientificamente, que ao serem discutidas em sociedade, apresentam soluções divergentes devido a análise por grupos de pessoas que observam distintas dimensões, como a ética, social ou econômica (LEVINSON, 2006). Zeidler et al. (2002) destacam que aquilo que diferencia tais questões de outros estudos com enfoque CTS é a dimensão dada por elas à discussão da ética da ciência e dos valores morais. Outras características de questões dessa natureza são: ter base nas ciências e, frequentemente, na fronteira do conhecimento científico; envolver a formação de opinião e escolhas; ser frequentemente noticiadas pela mídia; **apresentar incertezas científicas**; possuir dimensões locais ou globais ligadas a estruturas políticas e sociais; **envolver entendimento sobre riscos e valores**; e envolver considerações sobre a sustentabilidade ambiental (RATCLIFFE; GRACE, 2003).

Como finalidades do uso desta abordagem pedagógica, as pesquisas da área têm apontado o potencial das QSCs para: a promoção da alfabetização científica dos sujeitos (AULER; DELIZOICOV, 2001; SADLER; ZEIDLER, 2004; SASSERON; CARVALHO, 2008); a contribuição na formação para a cidadania (KOLSTØ, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2009); o auxílio nas discussões sobre aspectos da natureza da ciência (ZEIDLER et al., 2002; VIEIRA; BAZZO, 2007; ZUIN; FREITAS, 2007) e para a compreensão e participação pública em temas

²⁸ Conforme Levinson (2006), a controvérsia em QSCs é entendido como as possíveis diferenças de compreensões sobre a natureza e conteúdo da ciência – como, por exemplo, a percepção de risco e a interpretação de dados empíricos ou de teorias científicas –, bem como se relaciona ao impacto social da ciência e tecnologia.

polêmicos que envolvem C&T (LOPES; CARVALHO; FARIA, 2013; Simonneaux; Panissal; Brossais, 2013); além de estimular o entendimento das complexidades que constituem as relações sociais com o ambiente (SIMONNEAUX; SIMONNEAUX, 2009; FARIAS; CARVALHO, 2012).

Já Zeidler et al. (2005) identifica quatro objetivos do uso de QSCs no ensino: 1) tratar sobre *questões de natureza da ciência* ao demonstrar como as diferentes compreensões epistemológicas influenciam no modo como os estudantes selecionam, avaliam informações e tomam decisões; 2) tratar sobre *questões de discurso* ao reconhecer como os estudantes constroem seus raciocínios e interagem com seus pares por meio de argumentos; 3) abordar *questões culturais* ao mostrar aos estudantes as diversas opiniões que podem existir sobre um assunto e considerar a diversidade de crenças e ideias; e 4) discutir *questões baseadas em casos reais*, por exemplo, casos sobre experimentação animal, alimentos geneticamente modificados e dilemas ambientais. Esses autores ainda ressaltam, pela análise de outras pesquisas da área, o potencial das QSCs em promover a construção/ampliação do pensamento crítico e o desenvolvimento moral e ético dos sujeitos.

Em um levantamento bibliográfico em periódicos brasileiros de Ensino de Ciências, Duso e Hoffmann (2013) identificaram 26 trabalhos publicados, no período de 2001 a 2011, com foco investigativo em discussões de controvérsias sociocientíficas. Os autores observaram que estes estudos educacionais têm, principalmente, os estudantes de ensino médio e ensino superior como foco de análise; as disciplinas (do ensino médio) de biologia e química e o curso superior em ciências biológicas, como espaço para a sua discussão. Tais estudos se dedicam, em sua maioria, a abordar controvérsias relacionadas às questões ambientais, como o aquecimento global e a camada de ozônio, e a experimentação com uso de animais não-humanos. Também utilizam os debates como estratégia pedagógica de intervenção e questionários como estratégia de coleta e registro de dados.

Tais resultados apresentam convergências com os estudos internacionais que vêm se realizando nesta linha de pesquisa. O levantamento bibliográfico com foco investigativo em pesquisas sobre QSCs, realizado por Penha (2012), em quatro periódicos internacionais da área de ensino de ciências, identificou 35 trabalhos publicados, no período de 2005 a 2010, dos quais 28 são de caráter experimental. A maior parte dos estudos são de origem americana ou inglesa, e, acompanhando as tendências do levantamento bibliográfico brasileiro, tem estudantes do ensino médio ou ensino superior como alvos de pesquisa e o uso de testes

e questionários como instrumento de coleta de dados. Como distinção dos estudos brasileiros (que inserem a discussão de QSCs também na disciplina de química), a biologia se destaca muito à frente das demais disciplinas como foco das investigações internacionais. Levinson (2006) já chamava atenção para tal situação ao destacar que esta disciplina apresenta muitos conteúdos cuja controvérsia científica é facilmente identificada, como, por exemplo, a clonagem, a terapia genética e a seleção de embriões.

De modo geral, as pesquisas brasileiras que investigam a inserção de QSC no ensino de ciências se mostram bem sucedidas quando objetivam discutir interações CTS/CTSA, alcançando uma maior participação dos estudantes nas discussões (interações dialógicas) em sala de aula (SANTOS; MORTIMER, 2009; LOPES; CARVALHO, 2012), melhorando a capacidade argumentativa destes para opinarem sobre os temas sociocientíficos (SANTOS; MORTIMER; SCOTT, 2001; LENHARO; LOPES, 2013) e favorecendo o desenvolvimento de uma atitude intelectual crítica nos estudantes, tais como a habilidade para resolver problemas e tomar decisões (MARTÍNEZ PÉREZ, 2010; FARIAS; CARVALHO, 2012). Por sua vez, a abordagem por meio de QSCs quando presente na formação de professores pode auxiliá-los a discutir sobre a natureza da C&T (formação inicial) e sobre as possibilidades e limites de sua inserção em sala de aula (formação continuada) (DUSO; HOFFMANN; SILVÉRIO, 2013), facilitando ainda o crescimento profissional intersubjetivo dos docentes (LOPES; CARVALHO; FARIA, 2013) e reflexões sobre a educação pautada em modelo curricular e de ensino tradicionais (MARTÍNEZ PÉREZ, 2010).

Reis (2001), em pesquisa com professores portugueses da área de ciências naturais do ensino secundário, identificou nas falas deles o reconhecimento do potencial educativo do uso de QSCs, especificamente: no desenvolvimento de uma cultura científica para a formação cidadã e de conhecimentos relevantes para a vida em sociedade; na motivação dos alunos para as tarefas escolares; e no desenvolvimento do pensamento crítico e concepção de ciência como empreendimento coletivo, não restrito a determinados grupos sociais e passível de incertezas e dúvidas.

Logo, por todas as características supracitadas, é possível notar convergências entre a abordagem de QSCs no ensino e os modelos pedagógicos que buscam enfrentar a RI na educação (FREIRE, 2005, 2006; GIROUX, 1997) – descritas no Capítulo 2 desta tese –, como sendo aquelas que se orientam pela Teoria Crítica da Educação, uma vez que ambos visam o desenvolvimento do pensamento crítico dos sujeitos, a partir da discussão e tomada de consciência da realidade (principalmente

em seus aspectos políticos e econômicos), e sua participação ativa na sociedade e nos processos de tomada de decisão sobre C&T.

Em relação ao modo de abordar as QSCs no currículo escolar, Santos e Mortimer (2009) indicam três deles: 1) por meio de temas ou assuntos amplos em que as questões CTS/CTSA estejam presentes, como, por exemplo, os organismos transgênicos e os recursos energéticos; 2) por meio de fatos ou fenômenos do cotidiano que se relacionam com conteúdos científicos e aplicações tecnológicas envolvendo tais aspectos, como exemplo, a construção da barragem da usina hidrelétrica de Belo Monte, em Altamira/PA; e 3) por aspectos relativos à C&T (ambientais, políticos, éticos, sociais, econômicos e culturais) que venham a emergir de conteúdos problematizados culturalmente e que fazem parte da realidade local. Para a proposição desta terceira abordagem, os autores se embasaram nos fundamentos enunciados por Freire (1983, 2005, 2006) de educação dialógica, problematizadora, que desvela a realidade e busca a educação como prática da liberdade. E, por isso, acreditam que as QSC no ensino de ciências podem promover atitudes e valores de uma educação científica humanística (SANTOS, 2008), que

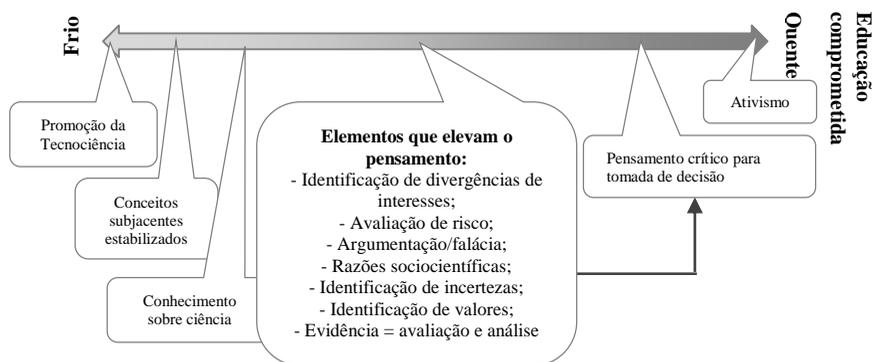
buscaria incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitassem desvelar a condição humana. Não se trata de fazer uma educação contra ou a favor do uso da tecnologia, mas de uma educação em que os alunos possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia (C&T) (SANTOS, MORTIMER, 2009, p. 192-193).

Segundo Auler e Delizoicov (2001) não basta a presença de QSC no ensino, pois dependendo da maneira como serão tratadas em sala de aula, elas poderão alcançar objetivos distintos (tanto para contribuir ao pensamento crítico quanto somente para divulgar conteúdos científicos às pessoas). Por isso, os autores argumentam sobre duas perspectivas que envolvem a discussão sobre interações CTS no ensino (brevemente comentada no capítulo anterior). A primeira – denominada como perspectiva reducionista – é aquela de ocorrência mais comum, pois está reduzida ao ensino de conceitos e de compreensão de artefatos tecnológicos e científicos em uma dimensão apenas técnica, de maneira a enaltecer ainda mais o prestígio da ciência, dos cientistas e das instituições científicas. Já na segunda, chamada de perspectiva ampliada, “os conteúdos são considerados como meios para a compreensão de temas socialmente relevantes” (AULER; DELIZOICOV, 2001, p. 06) e tornam-

se promotores da discussão sobre a dinâmica de produção e apropriação do conhecimento científico-tecnológico.

Corroborando tais ideias, Simonneaux, Panissal e Brossais (2013) elaboraram um modelo com as possíveis variedades de participações das QSCs no ensino (Figura 14). Para as autoras, ao fazer uso de QSCs no ensino, o professor pode tornar o processo mais “frio” e distante da educação comprometida, lembrando a perspectiva reducionista proposta por Auler e Delizoicov (2001), ou mais “quente” – caso os estudantes tornem-se ativistas em causas que demonstrem controvérsias.

Figura 14. Variedade de participações no ensino de questões sociocientíficas



Fonte: Adaptado de SIMONNEAUX, PANISSAL, BROSSAIS (2013).

Ainda na Figura 14, observa-se que a participação das discussões por QSCs no ensino se posicionam em um *continuum*. Na extremidade fria (em cinza claro, à esquerda), as QSCs são utilizadas “para motivar os alunos a aprender a ciência, ou mesmo para convencê-los a aderir ao uso das novas tecnociências” (SIMONNEAUX, PANISSAL, BROSSAIS, 2013, p. 2380, tradução nossa). Já na extremidade contrária (em vermelho), “o foco do ensino é a formação dos compromissos ativistas que estão além do propósito de desenvolver o conhecimento conceitual e processual da ciência” (op. cit). Entre esses dois extremos do *continuum*, há diversos níveis de abordagens das QSCs, lembrando que, quanto mais contemplar elementos que conduzam ao pensamento crítico, mais próxima à extremidade quente ela estará.

Por isso, concordando com Duso e Hoffmann (2013) e Martínez Perez (2010), ressalta-se que o uso de QSC na educação não pode ser apenas um recurso didático que visa o ensino de conteúdos específicos de

ciências e de caráter puramente informativo; como se a alfabetização científica dos sujeitos ocorresse somente por meio de mais conhecer sobre ciência – pensamento amplamente presente na educação vislumbrada pela RI. Exemplificando tal situação, Lopes (2013) identificou, no discurso de professores, aspectos que podem tornar a prática pedagógica das QSCs instrumentalizada: quando esta é conduzida com fins de melhorar a capacidade argumentativa dos estudantes para escrever redações solicitadas nas avaliações em larga escala, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Observa-se, no exemplo citado, que tal abordagem pedagógica começa a ser subutilizada, atendendo a um modelo de educação tradicional que não corresponde aos propósitos das QSCs. Nesse sentido, os estudos e pesquisas com QSCs em sala de aula necessitam, primeiramente, ser voltados à compreensão dos aspectos formativos dessa abordagem para que não perca sua essência original e nem se desvincule do enfoque CTS.

Na próxima seção, apresentamos algumas discussões sobre o uso de agrotóxicos na agricultura brasileira e, especificamente, nas atividades agrícolas de Mato Grosso a fim de evidenciar o potencial desse tema enquanto uma QSC.

4.2 O TEMA “USO DE AGROTÓXICOS NA AGRICULTURA MATOGROSSENSE” COMO UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA AO ENSINO AGRÍCOLA

Nos últimos anos, o Brasil tem sido citado como um dos maiores consumidores mundiais de agrotóxicos (PERES, MOREIRA, 2007; ABRASCO, 2010; CREMONESE et al., 2012; PORTO, SOARES, 2012). As explicações que se replicam para justificar tal fato são: as grandes áreas de produção agrícola do país, a busca pela alta produtividade, e a elevada adoção de sementes transgênicas – que exigem produtos químicos específicos para seu desenvolvimento (MIRANDA et al., 2007).

Segundo legislação federal, agrotóxicos são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados a prevenir, destruir ou repelir, direta ou indiretamente, qualquer forma de agente patogênico ou de vida animal ou vegetal, que seja nociva às plantas e animais úteis, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento (BRASIL, 2002a).

Peres, Moreira e Dubois (2003) explicam sobre o uso de diferentes termos para falar destes produtos: “defensivos agrícolas” ou “pesticidas” (para as indústrias químicas e empresas que os comercializam); “remédio” (para vendedores ligados às indústrias, que assim os apresentam aos agricultores); “veneno” (para os agricultores que desconfiam ou já vivenciaram os efeitos nocivos destes produtos à saúde e meio ambiente). Os autores destacam ainda que, enquanto as línguas inglesa e espanhola utilizam o termo *pesticides* e *plaguicidas*, respectivamente, para denominar este grupo de produtos químicos, o Brasil é um dos poucos países que adota um termo que demonstra claramente “o caráter prejudicial destas substâncias, visualizado no radical ‘tóxico’” (p. 23). Assim, tal como esses pesquisadores, preferimos o uso do termo *agrotóxicos* visto que, além de bem caracterizar as substâncias que constituem tal universo, conscientiza o leitor aos possíveis efeitos nocivos inerentes ao uso delas.

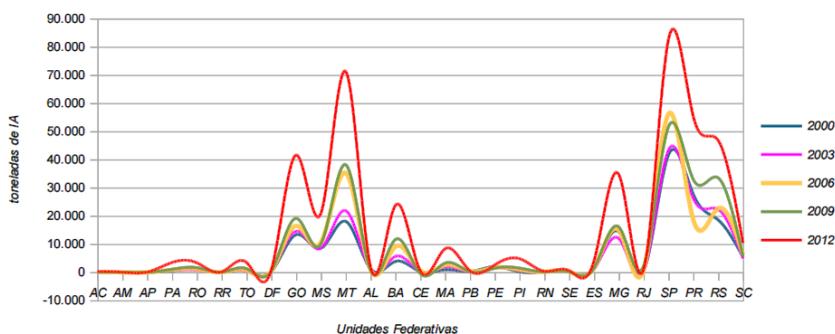
Em relação ao número de produtos agrotóxicos registrados em nosso país, Silveira e Antoniosi Filho (2013), a partir de levantamento bibliográfico, conferiram até o ano de 2010, a existência de 880 produtos formulados a partir de 508 ingredientes ativos. Estes agrotóxicos podem ser inseticidas, fungicidas, herbicidas, nematocidas, acaricidas, rodenticidas, moluscidas, formicidas e tantos outros venenos utilizados pelo setor agropecuário e alguns também para uso doméstico. A fim de atualizar tais informações, nossa busca recente na base de dados do Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT) indicou, no início de 2016, o registro de 381 ingredientes ativos, que, combinados, resultam em 1.809 formulações de agrotóxicos (MAPA, 2016). Observa-se que houve a redução no número de ingredientes ativos de uso permitido no país, apontando para o banimento de alguns deles, e, em contrapartida, a ampliação da quantidade de produtos formulados – talvez sinalizando o potencial dos procedimentos tecnológicos para a fabricação de produtos cada vez mais específicos.

Segundo o dossiê da Abrasco (2012c), das 50 substâncias mais pulverizadas nas lavouras brasileiras, 22 já foram banidas nos países da União Europeia. Enquanto isso, aqui, desde 2008, apenas 14 delas estão em processo de reavaliação pela ANVISA²⁹. Esse fato pode demonstrar

²⁹ Dos 14 agrotóxicos em processo de reavaliação, quatro deles já foram proibidos (cibexatina e tricloform). O metamidofós foi retirado do mercado desde junho de 2012 e o endossulfam em junho de 2013. “O fosmete e o acefato tiveram seus usos restringidos, apesar dos achados toxicológicos serem indicativos de banimento. Outros dois já concluíram a consulta pública de revisão (forato e

divergências entre o Brasil e os países da Europa, por exemplo, para adoção de medidas precaucionárias sobre o uso de alguns tipos de agrotóxicos. O endossulfam, agrotóxico amplamente utilizado em lavouras de café, algodão, soja e cacau, foi proibido na Europa nos anos de 1990 (CINTRA, 2013). A suspeita era de se tratar de um provável desregulador endócrino (substâncias que podem alterar a função do sistema hormonal no corpo) e ocasionar danos irreparáveis ao sistema reprodutivo humano, somente em julho de 2013 tal ingrediente ativo foi banido em nosso país.

Figura 15. Distribuição da comercialização de agrotóxicos e afins por Unidade de Federação (2000-2012)



Fonte: IBAMA (2013a, p. 12).

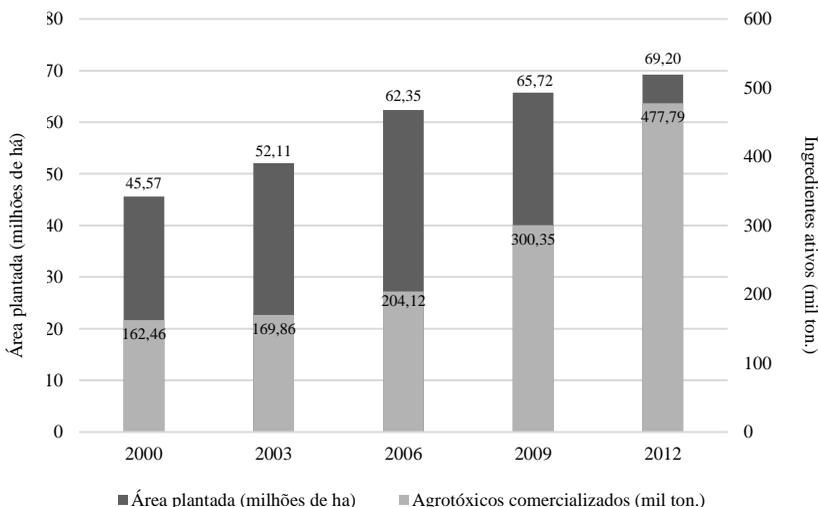
A Figura 15 apresenta, graficamente, dados relativos à comercialização de agrotóxicos no Brasil a cada triênio, entre os anos 2000 e 2012. Observa-se que em 2006 houve um aumento considerável nas vendas de produtos agrotóxicos. O estado de Mato Grosso, por exemplo, que no ano 2000 comercializava cerca de 18 mil toneladas destes produtos, em 2006 aumentou para aproximadamente 35 mil toneladas e já em 2012 dobrou estes números, alcançando mais de 70 mil toneladas de agrotóxicos comercializados. Ou seja, em pouco mais de 10 anos, praticamente quadruplicou a comercialização de agrotóxicos. Ampliações semelhantes se repetem nos estados de Goiás, Bahia, Maranhão, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Com

parationa-metflica) e os demais já tiveram suas notas técnicas de revisão concluídas: lactofem, furano, tiram, paraquat, glifosato, abamectina (ANVISA, 2008; 2012a; 2012b)” (ABRASCO, 2012c, p. 17).

exceção de São Paulo, que se destaca na fruticultura, e Minas Gerais, grande produtor de café, todos os demais estados têm a produção de grãos como principal atividade agrícola.

Ingenuamente poderia se associar o aumento de venda/consumo de agrotóxicos ao aumento da área produtiva do país. No entanto, ao examinar tais valores, percebe-se que o incremento ocorre em proporções diferentes, conforme se visualiza na Figura 16.

Figura 16. Relação dos valores de comercialização de agrotóxicos e total de área plantada no Brasil (2000-2012)



Fonte: IBAMA (2013a); IBGE (2000; 2003; 2006; 2009; 2012).

No gráfico, o eixo y principal (à esquerda) representa a escala da área plantada de lavouras temporárias no Brasil; enquanto o eixo y secundário (à direita), a quantidade de agrotóxicos comercializados. Observa-se que a área produtiva do país, entre os anos 2000 e 2012, obteve um aumento de aproximadamente 50%, saltando de 45 para 69 milhões de hectares. Já o consumo de agrotóxicos quase triplicou nesse mesmo período (de 162 para 477 mil toneladas). O ano de 2006 sinaliza a mudança no comportamento da relação entre quantidade de agrotóxicos e área plantada uma vez que, entre 2000 e 2006, a relação era de aproximadamente 3,5 kg de agrotóxicos/ha. A partir de então surgiu um crescimento desta taxa: 4,6 kg/ha em 2009 e alcançando 6,9 kg/ha em 2012.

Uma possível explicação para tal incremento a partir de 2006 pode se relacionar à regulamentação dos transgênicos no Brasil, pela Lei de Biossegurança, que estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados e reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio (BRASIL, 2005). Embora haja registros da adoção de lavouras transgênicas desde 2003 no país, com 4,7 milhões de hectares cultivados, em 2006 este valor subiu para 11,6 milhões e ultrapassou mais de 37 milhões de hectares em 2012 (CÉLERES, 2013). Avançaremos nessa discussão mais à frente.

Sabemos que o cálculo da relação entre quantidade de agrotóxicos comercializados e área produtiva não é uma simples aritmética, pois os dados levantados quanto às vendas destes produtos, além de contemplar ingredientes ativos utilizados na pecuária brasileira, refletem a área plantada de lavouras temporárias das mais diversas culturas (por exemplo, abacaxi, milho, cevada e melão). Cada uma delas utiliza quantidades de agrotóxicos diferentes³⁰, mas chama a atenção por se tratar de valores elevados. E tais números levantam algumas questões: para onde vão esses agrotóxicos após sua aplicação? Para as plantas, que depois serão colhidas e consumidas? Que associação eles possuem com os compartimentos naturais (solo, lençol freático e ar)? Quais os riscos à saúde e ambiente inerentes desse uso? Parece que os impactos provocados pelos agrotóxicos começam a se revelar. E qual seria o papel dos profissionais das áreas agrárias, como o técnico agrícola, diante de tais números e riscos?

A fim de melhor refletir sobre esses questionamentos, prosseguimos a discussão, apresentando algumas informações referentes ao uso de agrotóxicos na agricultura mato-grossense. Para compreender de modo aprofundado a realidade desta região, na qual se situa o município de Lucas do Rio Verde – local da ocorrência do acidente rural discutido nesta tese, levantou-se, a partir de revisão bibliográfica, dados sobre os principais agrotóxicos utilizados naquela região. Tais informações são tratadas nas duas seções que seguem.

³⁰ Segundo levantamento da Abrasco (2012c), o consumo médio de agrotóxicos (herbicidas inseticidas e fungicidas), em 2011, para a soja foi de 12 litros/ha; do milho, 6 litros/ha; da cana-de-açúcar, 4,8 litros/ha; das culturas cítricas, 23 litros/ha e do café, 10 litros/ha.

4.2.1 Utilização de agrotóxicos em MT segundo as produções acadêmicas

Primeiramente buscou-se reconhecer as pesquisas científicas cujo objeto de investigação versam sobre o uso de agrotóxicos em Mato Grosso, com vista a identificar a importância da temática no meio acadêmico e levantar quais ingredientes ativos têm sido indicado como os mais utilizados no estado. O levantamento bibliográfico foi realizado em outubro de 2014 e efetuado por meio do banco de dados SciELO. Uma vez que a língua inglesa é mundialmente utilizada nos periódicos científicos, o termo utilizado para a pesquisa foi “pesticides” e resultou em 273 artigos encontrados.

Por meio da leitura do título de cada artigo, verificou-se quais deles tratavam de dados referentes ao estado de Mato Grosso. Essa nova filtragem identificou 09 artigos (DORES; FREIRE, 2001; CAIRES; CASTRO, 2002; DORES et al., 2006; PIGNATI; MACHADO; CABRAL, 2007; CARBO et al., 2008; BELO et al., 2012; MOREIRA et al., 2012; CURVO et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2014). Com exceção do trabalho de Pignati, Machado e Cabral (2007), que relata o acidente rural ocorrido em Lucas do Rio Verde/MT – caso exemplar já descrito em nosso trabalho –, todos os demais apresentam resultados de pesquisas efetuadas sobre os efeitos de agrotóxicos na saúde humana (potencial carcinogênico, de má formação congênita e de acumulação no corpo humano) ou ao meio ambiente (contaminação de águas superficiais e subterrâneas), sendo algumas delas realizadas no município de Lucas do Rio Verde/MT após a ocorrência do acidente rural.

A leitura desses trabalhos também permitiu localizar, por intermédio das referências bibliográficas citadas, teses e dissertações que investigaram o uso de agrotóxicos em Mato Grosso e suas possíveis consequências (PIGNATI, 2007; SANTOS, 2010; PALMA, 2011; FÁVERO, 2011; NASRALA NETO, 2011). A compilação de informações sobre esta produção acadêmica, totalizando 14 artigos, dissertações e teses, encontra-se no Quadro 9.

Algumas dessas investigações trazem informações referentes aos tipos de agrotóxicos utilizados em municípios mato-grossenses. Belo et al. (2012) aponta que os produtos químicos mais utilizados nas lavouras do município de Lucas do Rio Verde/MT são o glifosato (herbicida usado em lavouras transgênicas) e alguns fungicidas – em particular os dos grupos triazol e estrobilurina ou suas associações. Já Moreira et al. (2012), citando dados fornecidos pelo INDEA/MT, indica os ingredientes ativos mais aplicados nas lavouras de soja do estado, entre os anos 2008 e 2010:

o herbicida glifosato, seguido dos inseticidas metamidofós e endossulfan, o herbicida 2,4-D, o fungicida tebocunazol e o herbicida atrazina.

Quadro 9. Relação da produção acadêmica sobre o uso de agrotóxicos em Mato Grosso (continua)

Referência	Tipo de produção ¹	Tema da pesquisa ²					Local/ano realização da pesquisa ³	Principais agrotóxicos utilizados no local da pesquisa ⁴	
		Pan	Sa	Amb					VS
				Ag	Ar	So			
Dores, Freire (2001)	A			x			PVA 1997	END, lambda cialotrina, CLR, PER e MTM (todos inseticidas), GLI, ATR e MTC (herbicidas). Fonte: dados dos autores por entrevistas in loco.	
Caires, Castro (2002)	A	x					AF 2001	2,4-D, GLI, metil-heptil éster do ácido 4-amino-3,5 dicloro-6-fluro-2 piriloxiacetato., DEL e CIP. Fonte: dados dos autores por entrevistas in loco.	
Dores et al. (2006)	A			x			PVA 1998	Relatam-se os mesmos dados de Dores, Freire (2001).	
Pignati (2007)	T	x	x				MT	Apresenta um panorama geral da relação agravos à saúde do trabalhador e desenvolvimento da cadeia produtiva do agronegócio.	
Pignati, Machado, Cabral (2007)	A	x					LRV 2007	Somente apresenta o pesticida utilizado no incidente: PAR.	
Carbo et al. (2008)	A			x			PVA 2002 - 2003	OGF, CRB, DeU, NEO, PIR, BEN and others of minor importance (triazoles, chloroacetanilides, triazines, substituted glycines, phenoxyacetic acids, bipyridyls, strobilurins and organotins). (p. 1111) Fonte: cita capítulo de livro de Dores et al. (2006)	
Santos (2010)	D			x	x		LRV 2008 – 2009	2,4-D, GLI, DDQ, ATR, END, clorfluazurom, MTM, ACE, CIP, MTD, PER, teflubenzurom. Fone: Do autor (entrevistas in loco)	
Palma (2011)	D		x				LRV 2010	GLI, ATR, MTD, END, 2,4-D, DIQ, S-metolacoloro, P/MTME, ACE Fonte: INDEA/MT,(2010)	

Quadro 9. Relação da produção acadêmica sobre o uso de agrotóxicos em Mato Grosso (conclusão)

Referência	Tipo de produção ¹	Tema da pesquisa ²						Local/ano realização da pesquisa ³	Principais agrotóxicos utilizados no local da pesquisa ⁴
		Pan	Sa	Amb			VS		
				Ag	Ar	So			
Fávero (2011)	D		x					LRV 2004 - 2009	GLI, ATR, MTD, END, 2,4-D, DIQ, S-metolaclo, PME, ACE Fonte: INDEA/MT,(2010)
Nasralla Neto (2011)	T						x	MT 2009 - 2010	Não traz dados sobre agrotóxicos utilizados. Entretanto é um material importante para conhecer a visão dos setores relacionados à Vigilância da Saúde (órgãos públicos e sindicatos).
Belo et al. (2012)	A		x	x				LRV 2009 - 2010	GLI, grupos triazol e estrobilurina ou suas associações Fonte: INDEA/MT, 2008
Moreira et al. (2012)	A			x				LRV e CV 2007 - 2009	LRV – GLI, ATR, MTD, END, PAR-DIQ, MTM, 2,4 D CV – GLI, Carbosulfam, MTD, END, Tebuconazol, MTM, 2,4-D Fonte: INDEA/MT ,(2008, 2010)
Curvo et al. (2013)	A		x					MT 2000-2006	GLI, o EN, 2,4-D e o tebuconazol. Fonte: INDEA/MT (2010)
Oliveira et al. (2014)	A		x					MT 2000-2009	Não esclarece quais agrotóxicos foram considerados, somente seleciona os municípios que apresentam grande utilização: (Campo Novo dos Parecis, Campo Verde, Diamantino, Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Pedra Preta, Primavera do Leste).

Legenda: 1. A (Artigo); D (Dissertação); T (Tese). 2. Pan (Panorama geral); Sa (Saúde); Amb (Ambiente); Ag (Água), Ar (Ar); So (Solo); VS (Vigilância da Saúde); 3. PVA (Primavera do Leste/MT); AF (Alta Floresta/MT); LRV (Lucas do Rio Verde/MT); CV (Campo Verde/MT); MT (Mato Grosso); 4. END (Endossulfam); CLR (Clorpirifós); PER (Permetrina); MTM (Metomil); GLI (Glifosato); ATR (Atrazina); MTC (Metaclor); (DEL (Deltamena); CIP (Cipermetrina); PAR (Paraquat); OGF (Organofosforados); CRB (Carbamatos); DeU (Derivados de Uréia); NEO (Neonicotinóides); PIR (Piretróides); BEN (Benzimidazóis); DDQ (Dicloreto de Diquat); ACE (Acefato); MTD (Metamidofós); DIQ (Diquat); PME (Parationa Metífica).
Fonte: Da autora.

Ainda o trabalho de Moreira et al. (2012) e também os de Fávero (2011) e Santos (2010) apresentam dados relativos aos ingredientes ativos mais utilizados em lavouras do município de Lucas do Rio Verde/MT. Enquanto os dois primeiros se embasaram em dados coletados pelo

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e INDEA/MT, no período de 2005 a 2009, Santos (2010) obteve as informações diretamente com os produtores rurais do município por meio de entrevistas. Entre os três trabalhos é possível detectar resultados semelhantes, de modo a indicar a grande utilização dos seguintes ingredientes ativos naquela região: glifosato, atrazina, 2,4-D, diquat, endosulfan e metomil.

Em comparação com estudos realizados em outras regiões do estado de Mato Grosso e em períodos diferentes, o estudo de Caires e Castro (2002), por meio de entrevistas realizadas com produtores rurais do município de Alta Floresta – região norte do estado, destacam o maior uso dos seguintes ingredientes ativos nas atividades agrícolas: 2,4-D (34%), glifosato (24%), metil-heptil éster do ácido 4-amino-3,5 dicloro-6-fluro-2 piriloxiacetato (19%), deltametrina (12%) e cypermethrin (11%). Estes dois últimos ingredientes são utilizados em carrapaticidas, indicando a atividade agropecuária da região.

Pelo uso da mesma estratégia de coleta de dados (entrevistas *in loco*), Doris e Freire (2001) levantaram os principais inseticidas e herbicidas utilizados no município de Primavera do Leste – região sul do estado – no ano de 1997: endosulfan, lambda cialotrina, clorpirifós, permetrina e metomil (todos inseticidas), glifosato, atrazina e metaclor (herbicidas).

A seguir, expomos dados sobre o uso de agrotóxicos em MT por meio de informações de instituições oficiais do Governo brasileiro a fim de comparar com os resultados encontrados nas produções acadêmicas.

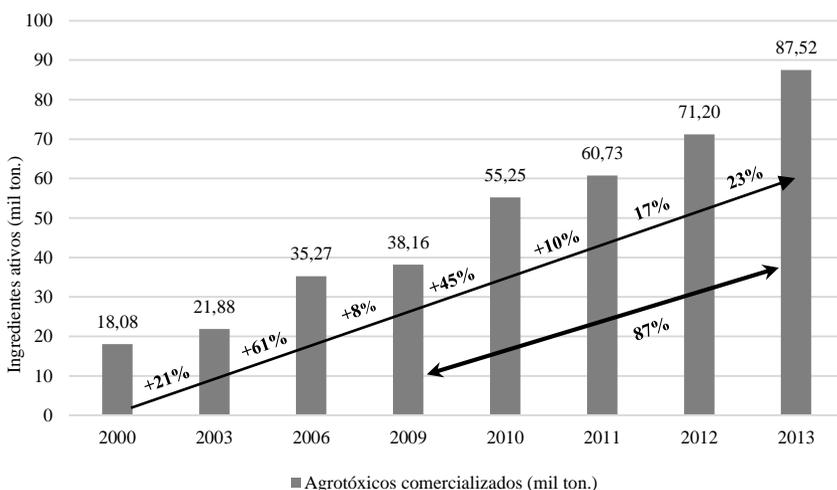
4.2.2 Utilização de agrotóxicos em MT segundo dados oficiais

Em relação ao panorama de MT quanto ao uso de agrotóxicos, dados do IBAMA relativos as vendas destes produtos no Brasil, permitiu-nos identificar os ingredientes ativos mais utilizados nas lavouras mato-grossenses. É preciso ressaltar que esses números dizem respeito à quantidade de ingredientes ativos comercializados, não sendo possível garantir que foram lançados ao meio ambiente (IBAMA, 2010b). No entanto, os dados apresentam uma estimativa do uso de agrotóxicos no estado de Mato Grosso, o segundo maior consumidor de agrotóxicos do país (IBAMA, 2013a).

A Figura 17 traz dados referentes ao total de ingredientes ativos comercializados em MT entre os anos 2000 e 2013. Seguindo a tendência nacional, demonstrada na Figura 15, que analisou a evolução da comercialização de agrotóxicos no país em triênios compreendidos entre

2000 e 2012, observa-se que em MT também houve o crescimento dessas vendas no decorrer do tempo. Porém, enquanto a média nacional de comercialização quase triplicou nesse período, a média do estado alcançou valores quatro vezes maiores, ampliando-se de 18 para 71,2 mil toneladas de ingredientes ativos.

Figura 17. Quantidade de ingredientes ativos comercializados em Mato Grosso (2000-2012)



Fonte: IBAMA (2014)

Outro destaque da Figura 17 refere-se ao incremento de 87% ocorrido no triênio 2009-2012 (representado pela seta preta menor) e aumentos progressivos que tem se registrado a cada ano, a partir de 2009, conforme observa-se nos dados da seta preta maior. Para melhor detalhar tais aumentos de comercialização de ingredientes ativos em MT, especificamos quais são eles a partir de documentos nacionais oficiais (IBAMA, 2010a; 2011; 2012; 2013b; 2014) e considerando o ano de 2009 como ponto de partida. A opção por tal ano refere-se ao último triênio considerado por aquela instituição em seu boletim de série histórica (IBAMA, 2013a).

Com a identificação dos 10 ingredientes ativos mais utilizados no estado de MT desde 2009, verificou-se que muitos deles se mantiveram presentes durante todo o período analisado (2009-2013). Houve apenas alguma variação na posição de cada um no ranking e o acréscimo de mais

cinco ingredientes ativos na listagem inicial do ano de 2009. Endossulfam e metomil apareceram na lista de ingredientes ativos mais comercializados em 2010; clorpirifós em 2011; malationa em 2012; e imidacloprido em 2013. Assim, a Tabela 5 foi elaborada contendo os 15 ingredientes ativos mais comercializados no período de 2009 a 2013

Tabela 5. Ingredientes ativos mais vendidos no Mato Grosso, em toneladas (2009-2013)

Ingrediente	2009	2010	2011	2012	2013
glifosato e seus sais	12.142,97	17.993,10	19.662,65	30.459,52	36.955,87
óleo mineral	4.271,16	4.959,88	5.663,85	4.828,12	5.272,22
óleo vegetal	2.690,90	1.306,12	738,20	708,02	2.579,96
2,4-D	1.927,68	2.478,24	3.406,56	4.776,39	5.151,37
acefato	1.746,50	1.996,78	2.866,25	4.327,15	8.000,51
atrazina	1.573,61	1.742,21	1.333,14	2.909,71	3097,99
metamidofós	1.265,43	3.477,49	2.925,77	-**	-**
carbendazim	995,04	1.601,10	1.854,87	915,52	1.042,43
parationa-metfílica	828,62	469,82	320,29	754,35	456,89
clomazona	792,40	589,16	627,43	238,13	399,81
endossulfam	498,09	1.776,81	1.286,77	119,80	-***
metomil	-*	1.191,62	1.353,16	1.739,52	1.648,23
clorpirifós	471,82	671,12	1.572,78	1.579,49	2.858,76
malationa	295,72	244,43	789,83	1.094,15	1.512,51
imidacloprido	209,43	279,53	382,04	674,94	1.402,66
dicloreto de paraquate	138,64	235,49	297,92	257,72	455,94

Observações: * O metomil não consta na lista de 2009. **A venda do metamidofós foi proibida em julho de 2012. *** A venda do endossulfam foi proibida desde agosto de 2013.

Fonte: IBAMA (2010a; 2011; 2012; 2013b, 2014)

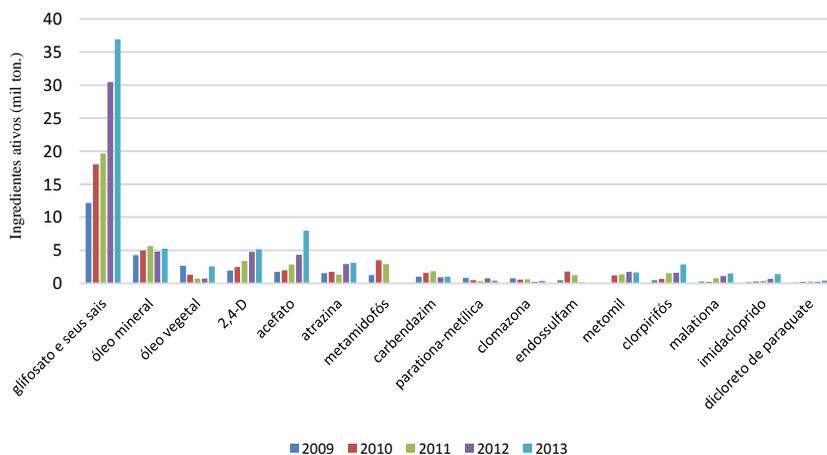
Na listagem dos ingredientes ativos mais comercializados em MT (Tabela 5) foi incluso o dicloreto de paraquate. Tal inclusão justifica-se pelo ingrediente ativo ser derivado do paraquate, substância envolvida no acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT. No ano de 2013, o dicloreto de paraquate foi o 27º ingrediente mais utilizado em MT.

Por sua vez, o paraquate não consta em nenhuma das listagens divulgadas pelo IBAMA, devido ter apenas duas diferentes empresas detentoras de seu registro. Essa informação pode ser confirmada no

sistema de dados AGROFIT (MAPA, 2016). Tal critério é utilizado pelo IBAMA a fim de garantir o sigilo comercial sobre os valores referentes a ingredientes comercializados por uma ou duas empresas (IBAMA, 2013a).

Os mesmos dados da Tabela 5 estão compilados na Figura 18 a fim de facilitar a análise de evolução ou de decréscimo da utilização de cada um dos ingredientes ativos, entre 2009 e 2013.

Figura 18. Ingredientes ativos mais vendidos no Mato Grosso (em mil toneladas) (2009-2012)



Fonte: IBAMA (2010a; 2011; 2012; 2013b; 2014)

Poucos foram os ingredientes ativos que sofreram decréscimo de vendas no último ano analisado (2013): metamidofós; parationa-metífica e metomil. Não foi intuito de nosso trabalho investigar as justificativas para os comportamentos de aumento ou decréscimos dos ingredientes ativos, mas preocupamo-nos em caracterizar cada um deles quanto sua tipologia, classificação toxicológica e ambiental e sobre a indicação de uso para as cinco principais culturas produzidas em Mato Grosso (IBGE, 2013). Esta caracterização encontra-se no Quadro 10 e os detalhes sobre os efeitos toxicológicos e de perigos ao meio ambiente provenientes de cada ingrediente ativo e considerados por instituições oficiais localizam-se no Apêndice C.

Quadro 10. Relação de uso dos ingredientes ativos nas principais culturas de MT

Ingrediente ativo	Tipo	Grupo químico	Cl. Tox.*	Cl. Amb.**	Culturas				
					SO	MI	AL	AR	CA
Glifosato	Herbicida	Glicina substituída	IV	III	S	S	S	S	S
Óleo mineral	Inseticida Fungicida	Hidrocarbonetos alifáticos	IV	III	N	N	N	N	N
Óleo vegetal	Adjuvante	Ésteres de ácidos graxos	IV	IV	N	N	N	N	N
2,4-D	Herbicida	Ácido ariloxialcanóico	I	II	S	S	N	S	S
Acefato	Inseticida	Organofosforado	III	II	S	N	S*	N	N
Atrazina	Herbicida	Triazina	III	II	N	S	N	N	S
Metamidofós	Inseticida	Organofosforado	I	II	S	S	S	N	N
Carbendazim	Fungicida	Benzimidazol	III	II	S	S*	S*	N	N
Parationa-metilica	Inseticida	Organofosforado	I	II	S	S	S	N	N
Clomazona	Herbicida	Isoxazolidinona	III	II	S	S	S	N	S
Endossulfan	Inseticida	Organoclorado	I	I	S	N	S	N	S
Metomil	Inseticida	Metilcarbamato de oxima	I	II	S	S	S	N	N
Clorpirifós	Inseticida	Organofosforado	II	I	S	S	S	N	N
Malationa	Inseticida	Organofosforado	III	II	N	S**	S	S**	N
Imidacloprido	Inseticida	Neonicotinóide	III	III	S	S*	S*	S*	S
Dicloreto de paraquate	Herbicida	Bipiridilo	I	II	S	S	S	S	S

Legenda: Culturas: SO (soja); MI (milho); AL (algodão); AR (arroz), CA (cana-de-açúcar)

S (Sim); N (Não). S* (ingrediente ativo aplicado em sementes); S** (ingrediente ativo aplicado em produtos armazenados).

* Cl. Tox.: Classe Toxicológica (ANVISA): I – Extremamente tóxico; II – Altamente tóxico; III – Medianamente tóxico; IV – Pouco tóxico.

** Cl. Amb.: Classe Ambiental (IBAMA): I – Altamente perigoso ao meio ambiente; II – Muito perigoso ao meio ambiente;

III – Perigoso ao meio ambiente; IV – Pouco perigoso ao meio ambiente.

Fonte: ANVISA (2014), MAPA (2016).

Ressalta-se, pelo quadro acima, que a maioria dos ingredientes ativos de maior comercialização em MT são inseticidas, seguidos dos herbicidas. Em relação às classes toxicológicas, são extremamente ou medianamente tóxicos (classe I e III, respectivamente). Já em relação às classes de periculosidade ambiental, $\frac{3}{4}$ deles oferecem graves ameaças ao ambiente (classes I ou II). Tal comportamento de menor uso de ingredientes ativos altamente tóxicos à saúde e maior uso de agrotóxicos mais perigosos ao ambiente são indícios da ética antropocêntrica (GRÜN, 1996). Ao buscar proteger a própria espécie, talvez exista preocupações em evitar as intoxicações humanas, mas o mesmo receio não existe em relação ao meio ambiente. Indícios semelhantes foram descritos por Andrade et al. (2015) ao analisar o posicionamento de estudantes em tomadas decisões quanto ao uso de agrotóxicos.

Ainda observando as características dos ingredientes ativos mais comercializados em MT, constata-se que aproximadamente $\frac{1}{3}$ deles são organofosforado. Substâncias deste grupo químico atuam sobre o sistema nervoso dos organismos, ao inibir a ação de enzimas colinesterases e,

desse modo, impedir que o estímulo nervoso seja cessado (PERES; MOREIRA; DUBOIS, 2003). Portanto, agrotóxicos que possuem tais substâncias representam ameaças à vida.

Já em relação aos óleos mineral e vegetal não serem específicos para uso como agrotóxicos em nenhuma das culturas citadas no Quadro 10, seu elevado comércio no estado justifica-se por se tratarem de adjuvantes de outros agrotóxicos (ANVISA, 2014), isto é, tais ingredientes são acrescidos na preparação do agrotóxico (calda), facilitando a aplicação deste, aumentando sua eficiência e reduzindo os riscos de dispersão do produto em áreas não-alvo (KISSMANN, 1998).

Desse modo, ao comparar as informações sobre os agrotóxicos mais utilizados em Mato Grosso, citados em trabalhos investigativos com números da comercialização de ingredientes ativos (IBAMA, 2010a; 2011; 2012; 2013b; 2014), nota-se resultados muito semelhantes de maneira a ratificar os dados fornecidos pelas produções acadêmicas (seção 4.2.1).

Já ao relacionar o Quadro 10 à Figura 18, destaca-se que as lavouras de soja, milho e algodão são as que possuem maior número de indicações de uso dos ingredientes ativos em questão. Tratam-se justamente das três culturas agrícolas que possuem cultivares transgênicas disponíveis no Brasil. Por sua vez, o glifosato é o ingrediente ativo do produto comercial *Roundup*®, herbicida muito utilizado nas plantações transgênicas do país, uma vez que há cultivares geneticamente modificadas (GM) com resistência a esse produto. Desse modo, os elevados consumos de glifosato e seus sais, que crescem ano a ano (conforme Figura 17) pode se relacionar a seu constante uso nas lavouras transgênicas.

A Tabela 6, que apresenta dados referentes ao avanço das lavouras transgênicas em MT no ano de 2013, aponta a adoção majoritária de lavouras transgênicas para soja e milho (aproximadamente 90% cada), e de um pouco mais da metade das plantações de algodão herbáceo. Tal tecnologia de sementes geneticamente modificadas pode ser por resistência a insetos, por tolerância a herbicidas ou a combinação de ambas. A não-adoção de biotecnologia de resistência a insetos para a cultura da soja se justifica por ela não se apresentar de forma individual nesta cultura, somente possuindo a tecnologia combinada com a tolerância a herbicidas (CÉLERES, 2013).

Tabela 6. Adoção de lavouras transgênicas em Mato Grosso (2013)

Cultura	Área total (milhões ha)	Taxa de adoção (% área total)				Área plantada com biotecnologia (milhões ha)			
		RI	TH	RI/TH	Total	RI	TH	RI/TH	Total
Soja	8,48	0,0%	83,9%	5,9%	89,9%	0,00	7,12	0,50	7,62
Milho	3,19	40,4%	4,8%	46,8%	91,6%	1,28	0,15	1,49	2,92
Algodão	0,57	27,3%	24,3%	7,0%	58,6%	0,16	0,14	0,04	0,33
Total	12,24	11,7%	60,5%	16,7%	88,9%	1,43	7,41	2,04	10,88

Legenda: RI (tecnologia de resistência a insetos); TH (tecnologia de tolerância a herbicidas); RI/TH (combinação das duas tecnologias).

Fonte: CÉLERES (2013).

Ainda sobre a presença de lavouras GM e o uso de produtos químicos para a sua manutenção, como o glifosato, constatou-se que MT é o estado que apresenta maior área plantada de transgênicos (CÉLERES, 2013). Na safra 2013, dos 40,2 milhões de hectares brasileiros de plantações transgênicas de soja, milho e algodão, 10,9 milhões são em área mato-grossense (27% do total). Assim, concordando com Pignati e Machado (2011) e López et al. (2012), acreditamos que o uso de tal biotecnologia tem acarretado uma maior pulverização do herbicida glifosato nas lavouras mato-grossenses. Isso torna o modelo agrícola da região muito dependente do uso de agrotóxicos e amplia as possibilidades de graves ameaças ao meio ambiente e saúde humana, visto que não há evidências comprovadas da seguridade do uso desse ingrediente ativo e muitas incertezas sobre seus efeitos tóxicos (BELO et al., 2012) (conforme discutido em diversos momentos do capítulo anterior).

Desse modo, entendemos que a discussão de informações da mesma natureza daquelas aqui apresentadas e também sobre os riscos de contaminação do ambiente e de intoxicação de seres vivos oriundos da aplicação dos agrotóxicos, além de denunciar uma *situação-limite* (FREIRE, 2005) que precisa ser enfrentada pela sociedade, é um assunto de interesse ao ensino para a formação de técnicos agrícolas. Não apenas para informa-los sobre tais perigos ou orientá-los para as formas corretas de aplicação desses produtos químicos – procedimentos que, como discutido nos capítulos anteriores, refletem ações movidas pela RI. Mas, serviria para refletir sobre o modelo agrícola que se tem adotado, a influência dos aspectos políticos e econômicos nas atuais legislações pertinentes e na seleção dos ingredientes ativos mais consumidos, bem como na compreensão das incertezas científicas provenientes de tal tema – aspecto discutido no capítulo anterior em que foi tratado sobre riscos ambientais quanto ao uso de agrotóxicos.

É preciso observar a situação do elevado consumo de agrotóxicos em MT, e também no Brasil, sob a ótica do Paradigma do Risco, mas, e

principalmente, do Paradigma da Segurança (EWALD, 1996) ao se invocar o PP a fim de compreender os aspectos que obscurecem as incertezas científicas e a não-neutralidade da ciência.

Por isso acreditamos no potencial do tema “uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas mato-grossenses” como uma QSC, tendo por justificativas que o mesmo:

- 1) Pode cumprir os objetivos elucidados por Zeidler et al. (2005) de: a) tratar questões baseadas em casos, ao partir do estudo investigativo do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT ou pela apresentação de dados referentes à produção agrícola do estado e comercialização de ingredientes ativos, e b) discutir questões de natureza da ciência ao refletir sobre a função e interesses da ciência em não esclarecer as incertezas científicas existentes quanto ao uso de determinados tipos de agrotóxicos;
- 2) Enquadra-se em uma abordagem por aspectos relativos à C&T contemplando, principalmente, as dimensões política, ética, socioambiental e econômica (SANTOS, MORTIMER, 2009), além de contemplar conteúdos científicos típicos da formação do técnico agrícola. Por exemplo, pode se associar tal discussão ao estudo toxicológico dos ingredientes ativos ou na elaboração dos critérios para classificação de periculosidade ambiental;
- 3) Pode promover uma educação científica humanística (SANTOS, 2008) ao fazer uso da pedagogia freireana de educação (FREIRE, 1983, 2005, 2006) para a problematização e tomada de consciência da realidade;
- 4) Ao ser discutido na formação de professores, como apontado por Duso, Hoffmann e Silvério (2013), pode auxiliá-los no estudo epistemológico sobre a natureza da C&T, a compreender as QSCs conceitualmente e sobre as possibilidade e limites de sua inserção em sala de aula.

Torna-se necessário a realização de tal experiência em sala de aula, na formação de técnicos agrícolas ou de outro público educacional, para se confirmar as potencialidades supracitadas para esse tema específico. Como primeiro passo, optamos por discutir a temática em questão pela abordagem de QSCs com professores formadores de técnicos agrícolas. Mas, antes de descrever sobre esta experiência, na seção subsequente é apresentado o modo no qual o tema “agrotóxicos” tem sido vislumbrado como uma QSC nas produções acadêmicas da área de ensino de ciências.

4.2.3 Discussões sociocientíficas sobre agrotóxicos: exemplos de investigações brasileiras

A grande maioria das investigações da área de ensino de ciências sobre a temática dos agrotóxicos está relacionada ao ensino de química e são tratados como temas sociais ou ambientais (CAVALCANTI et.al., 2010; BRAIBANTE; ZAPPE, 2012; GOTARDI, 2012;). Elas parecem abordar uma perspectiva ampliada de alfabetização científica e tecnológica, caracterizada por Auler e Delizoicov (2001). Cavalcante et al. (2010) apresentam uma intervenção didática desenvolvida com estudantes das três séries do ensino médio, na qual se relacionou conteúdos químicos com os agrotóxicos. Gotardi (2012), em sua dissertação de mestrado, também elaborou e avaliou uma sequência didática sobre o uso de agrotóxicos, norteada por fundamentos do enfoque CTS, realizada durante as aulas de química com estudantes do ensino médio de um município do interior de Mato Grosso do Sul. Por sua vez, Braibante e Zappe (2012) apresentam um ensaio teórico a partir da caracterização dos agrotóxicos e sua relação com os conteúdos de química, ressaltando, ainda, seu potencial como um tema social.

Na área de biologia, poucos são os trabalhos que apresentam sequências didáticas e modos de inserir o tema “agrotóxicos” no ensino. Destacamos a investigação de Andrade, Ribeiro e Teixeira (2014), que apresentam resultados do uso de mapas conceituais ao discutir sobre o percurso dos agrotóxicos no corpo humano, estudo esse realizado com estudantes do ensino médio integrado a um curso Técnico em Agropecuária, na Bahia.

Localizou-se, também, a perspectiva reducionista de discussões CTS em alguns trabalhos que investigaram a abordagem do tema agrotóxicos no ensino de ciências. Apesar do uso de estratégias pedagógicas baseadas na pedagogia freireana, esses estudos indicam soluções que mantêm o *status quo* da racionalidade econômica e instrumental. Um deles aponta que o uso racional e seguro de agrotóxicos pode ser obtido pela execução de mais programas de extensão agrícola junto a comunidades rurais (BOTEGA et al., 2011); enquanto outro acredita que os estudantes ampliaram sua consciência crítica por compreenderem “a importância da fiscalização no controle do agrotóxico, além de avaliarem o índice de periculosidade de cada classe [deles]” (OLIVEIRA et al., 2011, p. 11). Parece que estes estudos não se atentaram para discutir a natureza da ciência e as incertezas científicas envolvidas no uso de agrotóxicos, ou se houve tal preocupação, ela se restringiu a uma visão ingênua da situação.

No IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), realizado em 2013, quatro trabalhos apresentados abordaram investigações sobre agrotóxicos como um tema sociocientífico. Além deles, havia outro que tratava da abordagem sobre estes produtos químicos como proposta para a promoção da saúde com comunidades campesinas argentinas (DUMRAUF; CORDEIRO, 2013). Contabilizando todas as edições do evento (1997-2015), localizamos em anos anteriores a 2013, mais três trabalhos que, utilizando-se de fundamentos freireanos, abordam a temática dos agrotóxicos como tema gerador (FERRAZ; BREMM, 2003; BOTEGA et al., 2011; OLIVEIRA, et al., 2011). Já no evento ocorrido em 2015, apenas um trabalho foi apresentado (ANDRADE et al., 2015), trazendo resultados sobre os conhecimentos prévios de estudantes de um curso técnico em Agropecuária acerca dos agrotóxicos. Os autores sinalizam a continuação da investigação pela elaboração de uma sequência didática sobre agrotóxicos por meio da abordagem de QSCs.

Em relação aos quatro estudos que discutem sobre agrotóxicos como tema sociocientífico, Fernandes e Stuaní (2013) analisaram as compreensões de licenciandos de um curso em Educação do Campo a respeito da inserção da temática no ensino de ciências. Já Genovese e Pessoa (2013) avaliaram o relato de vivências com agroquímicos de um ex-trabalhador rural, a partir de interações CTS, com a finalidade de refletir sobre o papel da C&T na sociedade contemporânea.

Por sua vez, Lenharo e Lopes (2013) apresentaram as potencialidades do uso de QSCs para o desenvolvimento da capacidade argumentativa de estudantes do ensino médio, a partir de uma sequência didática na disciplina de Língua Portuguesa. Integrado ao mesmo projeto dessas pesquisadoras, Lopes, Carvalho e Faria (2013) relataram a experiência do desenvolvimento de atividades de formação permanente de professores para discutir aspectos formativos de QSCs. Tal atividade ocorreu por meio de um grupo de pesquisa, constituído por professores da educação básica e da universidade. Os autores destacam que a seleção do tema “agrotóxicos” como a QSC a ser desenvolvida com os estudantes foi feita pelos professores da escola e, em seu artigo, descrevem como se deu esse processo. O interesse dos professores em estudar a temática dos agrotóxicos com seus estudantes do ensino médio ocorreu por se tratar de uma comunidade rural e pela constante contaminação dos agricultores pelo uso de agrotóxicos – geralmente pais dos alunos da escola investigada (LOPES, CARVALHO, FARIA, 2013). Por isso, o objeto das discussões do grupo de professores foi o tema “Agrotóxicos: custos

versus toxidade”, sendo possível perceber que a escolha do tema pelos docentes já indica o despertar para uma *situação-limite* (FREIRE, 2005).

Desse modo, confirma-se a existência de um campo investigativo no ensino de ciências que considera a discussão sobre agrotóxicos na educação formal por meio da abordagem de QSCs. É provável que nosso levantamento não tenha atingido toda a produção acadêmica sobre essa temática, uma vez que não foi realizada uma busca sistematizada; porém os trabalhos identificados nos permitem tal afirmação.

A fim de averiguar as aproximações da pesquisa de doutorado de Lopes (2013) com a nossa investigação, buscou-se detalhes da sua execução. Sobre a constituição do grupo de professores participantes da atividade formativa (objeto de estudo da pesquisadora), ressalta-se que um deles mantinha vínculo com a universidade por meio de um curso de mestrado em Educação para a Ciência, sinalizando que o mesmo possuía leituras e um conhecimento mais aprofundado sobre a temática de QSCs e interações CTS. Esse contexto difere da realidade do grupo de professores que será investigado em nosso estudo. Em geral, professores formadores de técnicos agrícolas são, em sua maioria, engenheiros agrônomos, portanto, com uma formação específica e não uma formação pedagógica e, por isso, sem muita atenção para as questões do ensino de ciências, como, por exemplo, com os temas sociocientíficos.

Outra diferença entre os dois estudos está no enfoque dado às QSC. Enquanto Lopes (2013) indica a alfabetização científica e tecnológica (ACT) em uma perspectiva ampliada para a tomada de decisão participativa, em nossa tese o foco se encontra, além deste enfoque de ACT, também na educação científica humanística (AULER, 2007, SANTOS, 2008) ao se fundamentar nos conceitos freireanos de *problematização*, *dialogicidade* e *conscientização* (FREIRE, 1983, 2005, 2006). Buscamos estimular os sujeitos a questionar o papel da C&T e pela formação de trabalhadores e cidadãos críticos, como pede os referenciais educacionais da educação profissional (BRASIL, 2012a). Para tanto, neste estudo discorremos sobre a constituição de uma QSC, fundamentada no PP e em uma situação de contexto agrícola local (o acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT), para discutir aspectos econômicos, socioambientais e científicos sobre o uso de agrotóxicos nas lavouras brasileiras e as incertezas envoltas na situação.

Em comum entre nossa investigação e aquela desenvolvida por Lopes (2013), temos a busca pela formação de concepções mais críticas (que superem o senso comum), tanto dos estudantes quanto de seus professores, sobre o uso de agrotóxicos. Torna-se necessário considerar não somente a dimensão técnico-científica para analisar a realidade, mas

também aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais a fim de promover a discussão sobre as ações fundamentadas na RI e econômica e a adoção de novas posturas de enfrentamento a elas.

Na próxima seção descrevemos sobre a atividade formativa realizada com um grupo de professores formadores de técnicos agrícolas, cujo foco de discussão foi a temática agrotóxicos como uma QSC, vislumbrada pelo PP. Além disso, apresentamos a análise das compreensões e posturas manifestadas pelos professores formadores quanto sua tomada de consciência aos riscos ambientais do uso destes produtos químicos e às incertezas científicas envoltas em sua regulamentação.

4.2.4 Reflexões sobre o tema “agrotóxicos”: nossa experiência de atividade formativa com professores do ensino técnico agrícola

A partir das informações levantadas referente: a) à presença da RI na tomada de decisão das ações subsequentes ao acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT (discutido no Capítulo 2), b) aos riscos ambientais e incertezas científicas associadas aos agrotóxicos (tratado no Capítulo 3), c) ao elevado consumo de agrotóxicos no estado de MT (seção 4.2.2 deste capítulo) e adotando uma postura de previsão de possíveis ameaças quanto ao uso desses produtos, elaboramos uma atividade formativa para professores formadores de técnicos agrícolas a fim de abordar a temática dos agrotóxicos como uma QSC e discutir sobre o assunto na perspectiva do PP. Tal processo, cujo roteiro elaborado encontra-se no Apêndice B, procurou incluir:

a) um debate sobre a natureza da ciência – ao refletirmos sobre a não-neutralidade e os interesses políticos e econômicos que podem influenciar na divulgação de resultados de pesquisas científicas e na consolidação de determinados conhecimentos entre os pares (ORESQUES, CONWAY, 2010);

b) um olhar crítico sobre as legislações e regulamentações do uso de agrotóxicos no Brasil, bem como na existência do paradigma do “uso seguro” (RIGOTTO, 2011); e

c) uma análise crítica da realidade a fim de identificar que “a adoção dos princípios do neoliberalismo como norteadores do modelo de desenvolvimento do Brasil não tem contribuído para minorar os grandes problemas nacionais, particularmente a enorme disparidade socioeconômica observada em nossa sociedade” (MIRANDA et al., 2007, p. 12) e o elevado uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas brasileiras.

O intuito da atividade não consistiu em levar informações e conteúdos prontos aos professores, mas sim construir com eles um pensamento crítico intersubjetivo que possibilitasse um novo modo de vislumbrar o “uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas mato-grossenses”. Um olhar que não se fixe apenas no conhecimento dos ingredientes ativos envolvidos e/ou na ação técnica de aplicar corretamente esses produtos.

Para tanto, a fim de estimular os professores formadores ao alcance dos elementos supracitados, principalmente os itens b e c (descritos logo acima), fundamentamo-nos nos princípios da educação dialógico-problematizadora, a exemplo, as categorias de *problematização e tomada de consciência* (FREIRE, 1983; 2006). E, para estruturar a atividade pedagogicamente de acordo com a teoria educacional freireana, foi utilizada a metodologia dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002), dado que buscamos a problematização de uma situação exemplar (riscos ambientais quanto ao uso de agrotóxicos) e o alcance de soluções para ela.

Tal metodologia constitui-se de três etapas progressivas: 1) *Problematização inicial* – etapa de diagnóstico onde são apresentadas algumas situações reais e os sujeitos são motivados a opinarem de maneira a adquirirem um distanciamento crítico; 2) *Organização do conhecimento* – em que novos conhecimentos são apresentados aos sujeitos a fim de compreender sobre o tema explorado e a problematização iniciada na etapa anterior; 3) *Aplicação do conhecimento* – que se destina a averiguar como os conhecimentos apresentados na etapa anterior podem ser utilizados para interpretar as situações iniciais propostas pelo estudo, bem como outras que podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

A proposta inicial da atividade formativa elaborada contemplava uma carga horária de 16 horas, divididas em cinco encontros presenciais com duração de 2 horas cada e outros quatro momentos não-presenciais de 1:30 hora, utilizados para leituras de textos que estimulassem a discussão do próximo encontro. O Quadro 11 traz informações sobre a constituição das atividades de acordo com os três momentos pedagógicos.

Quadro 11. Caracterização da atividade formativa, elaborada com base nos Três Momentos Pedagógicos

Etapas dos 3 momentos pedagógicos	Objetivo da atividade formativa	Encontros elaborados	Carga horária
Problematização inicial	- Apresentar o caso do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT a fim de coletar julgamentos e procedimentos adotados pelos professores diante do acidente químico ocorrido em Lucas do Rio Verde.	Encontro 1: O acidente rural de Lucas do Rio Verde: origem, causas e consequências.	2h
		Pré-encontro 2: Leitura - KUGLER, H. Paraíso dos agrotóxicos. <i>Ciência Hoje</i> , Rio de Janeiro, v. 50, n. 296, p. 20-25, set. 2012.	1:30h
		Encontro 2: O uso de agrotóxicos em MT e a dependência do monocultivo.	2h
Organização do conhecimento	- Problematizar sobre o uso de agrotóxicos, por meio de indicadores toxicológicos e ambientais de alguns ingredientes ativos e definições de abordagens de risco. - Apresentar o princípio da precaução como elemento científico para discutir questões ambientais na formação do técnico agrícola.	Pré-encontro 3: Leitura - BELO, M. S. S. P. et al. Uso de agrotóxicos na produção de soja do estado do Mato Grosso: um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais. <i>Rev. bras. saúde ocup.</i> , São Paulo, v. 37, n. 125, jun. 2012.	1:30h
		Encontro 3: Os riscos potenciais envolvidos no uso de agrotóxicos.	2h
		Pré-encontro 4: Leitura - RIGOTTO, R. O uso de agrotóxicos é possível? IN: LONDRES, F. <i>Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida</i> . Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011, p. 48-51.	1:30h
		Encontro 4: A contribuição do princípio da precaução para novos olhares sobre riscos ambientais.	2hs
Aplicação do conhecimento	- Analisar como os professores propõem a utilização do PP para analisar o caso do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT, bem como seus posicionamentos sobre a aplicabilidade de inserção do princípio da precaução no ensino para formação do técnico agrícola.	Pré-encontro 5: Leitura - BARBOSA, L.C.A.; MARQUES, C.A.; MACHADO, A.A.S.C. Como discutir o Princípio da Precaução no Ensino de Ciências? 2015. 8 p. Acervo dos autores (não publicado).	1:30h
		Encontro 5: Inserção do princípio da precaução no ensino para formação de técnicos agrícolas.	2hs
Carga horária total			16hs

Fonte: Da autora.

Por motivo de adequações aos horários disponibilizados pelos professores, foi necessário alterar a carga horária presencial da atividade de dez para oito horas. Maiores detalhes sobre essa situação constam na próxima seção (caracterização do grupo participante). Sendo assim, ao invés de cinco encontros, houveram quatro momentos, de duas horas cada, que englobaram todo o roteiro planejado para a atividade.

A etapa de *problematização inicial* compreendeu o diálogo entre moderadora (pesquisadora) e participantes sobre dois assuntos principais: a ocorrência do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT e o elevado consumo de agrotóxicos no Brasil. Tais discussões se deram no primeiro momento e primeira metade do segundo momento da atividade. Seguindo a proposta de Freire (2006) para os círculos de cultura e de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) para os momentos pedagógicos, contamos com um material de apoio para o desencadeamento da problematização. Em nosso caso, fornecemos sempre aos professores um texto que favorecia a discussão daquilo que buscávamos para cada momento (textos descritos nos pré-encontros do Quadro 11). Desse modo, como atividade inicial do primeiro momento, os professores fizeram a leitura de fragmentos do livro “Um avião contorna o pé de jatobá e a nuvem de agrotóxico pousa na cidade” (MACHADO, 2008) e do artigo “Acidente rural ampliado: o caso das ‘chuvas’ de agrotóxicos sobre a cidade de Lucas do Rio Verde – MT” (PIGNATI, MACHADO, CABRAL, 2007) para comentarem sobre as causas, consequências e função do técnico agrícola diante de tal acidente.

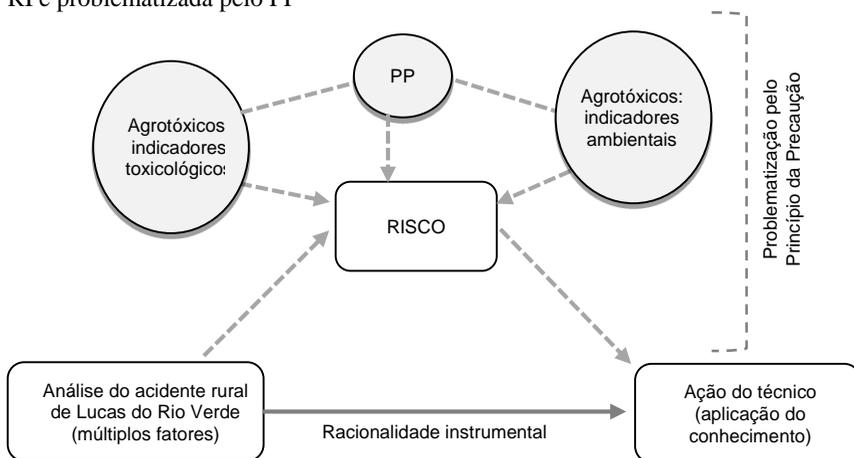
Após os questionamentos da moderadora, que se encontram no roteiro do grupo focal (Apêndice B, encontro 1) e diálogo com o grupo, iniciou-se a leitura do texto de KUGLER (2012) que alertava sobre o elevado uso de agrotóxicos na agricultura brasileira. Posteriormente, após comentários gerais sobre o texto, foram apresentadas tabelas e gráficos contendo os valores da comercialização de ingredientes ativos no Brasil e, em específico, no estado de Mato Grosso.

O momento da *problematização inicial* encerrou-se com o questionamento “*Onde vão parar os milhares de litros de agrotóxicos aplicados sobre as lavouras?*”. Porém outras perguntas ainda foram feitas aos professores a fim de compreender como o tema agrotóxicos é abordado no curso em que lecionam. Todas as perguntas realizadas pela moderadora encontram-se no Apêndice B (encontro 2).

Na metade final do segundo momento da atividade, iniciou-se a etapa de *Organização do conhecimento*. Esta etapa que se estendeu até o fim do terceiro momento da atividade, referiu-se à apresentação de conteúdos científicos relacionados ao tema em estudo e ao ensino para a

formação de técnicos agrícolas. Alguns deles, como as classes toxicológicas, de periculosidade ambiental e definições de critérios para sua classificação, são comuns nos currículos de cursos do ensino técnico agrícola. Porém, outros, como os efeitos toxicológicos e ambientais específicos da exposição de cada tipo de ingrediente ativo [brevemente discutido no texto de Bello et al., (2012)], o paradigma do “uso seguro” de agrotóxicos [retratado no texto de Rigotto (2011)] e o PP, são temas/aspectos pouco considerados na formação do técnico agrícola. E também representaram o “novo conhecimento” que possibilitou aos professores retomarem as situações propostas na *problematização inicial* para interpretá-las de modo diferente – culminando na etapa final de *aplicação do conhecimento*.

Figura 19. Possibilidades da discussão do acidente de Lucas do Rio Verde: pela RI e problematizada pelo PP



Fonte: Da autora.

Desse modo, como demonstrado na Figura 19, a atividade formativa buscou a problematização, com o grupo de professores, da temática agrotóxicos por meio do PP (setas tracejadas na figura), objetivando discutir sobre os riscos ambientais e à saúde humana, seja quanto ao uso destes produtos e seja em relação às incertezas científicas existentes nas pesquisas referentes a eles. Tratou-se de uma maneira de levar os formadores de técnicos agrícolas à reflexão de suas práticas pedagógicas e também a se pensar na formação destes profissionais para além do tecnicismo e tomada de ações somente técnicas – aspectos da RI –, situação representada pela seta contínua na Figura 19. Por isso, buscou-

se, juntamente ao grupo, pelo desenvolvimento de racionalidades de enfrentamento a essa supracitada, a exemplo, a racionalidade socioambiental.

A seguir, destacam-se informações sobre o processo de seleção do grupo participante da atividade formativa, bem como o perfil do mesmo. Posterior a isso, apresentamos os resultados da nossa análise sobre as manifestações discursivas desses professores, enquanto participantes da atividade formativa, de modo a caracterizar o alcance de seus objetivos.

Caracterização do grupo participante

Após a elaboração da atividade formativa, foi feito contato com gestores de três instituições públicas de educação profissional que ofertam o curso técnico em Agropecuária, entre fevereiro e maio de 2015. O intuito foi apresentar nossa proposta de formação continuada a professores da área de ciências agrárias atuantes nesses cursos. Foram duas instituições mato-grossenses, às quais já denominamos (no Capítulo 1) instituição A e instituição F, e uma catarinense, anteriormente codificada como instituição B.

Apesar do interesse da gestora e dos dois professores da área específica (ciências agrárias) da instituição A, verificou-se que não haveria o número mínimo de participantes para a realização da atividade, visto que a técnica metodológica de grupo focal exige a participação de pelo menos seis pessoas (GATTI, 2005).

Também o gestor e professores da instituição F mostraram-se interessados na possibilidade de realização da atividade formativa na escola. Após contato inicial com o grupo, um dos professores atuantes no curso técnico em Agropecuária se responsabilizou em intermediar o diálogo com o grupo docente, com vista ao agendamento de datas para realização da formação continuada. Ainda nesses primeiros contatos ficou decidido que o melhor período para a realização da atividade, conforme os professores, seria entre os meses de maio e julho de 2015.

Os contatos com essas duas instituições foram realizados presencialmente, enquanto na instituição B toda a conversa foi mantida por meio virtual (e-mails). De modo semelhante à instituição F, a coordenadora pedagógica da instituição B aceitou a realização da atividade formativa com os professores atuantes no ensino técnico agrícola e nos repassou o contato do professor coordenador do curso técnico em Agropecuária. Após dois meses de trocas de mensagens por correio eletrônico (março e abril), não foi possível chegar a um consenso de datas para a realização da atividade formativa. No último contato realizado, o coordenador do curso sugeriu que as atividades de formação

continuada se realizassem em maio de 2015. No entanto, devido ao acordo firmado com os professores da instituição F, não tivemos tempo hábil para desenvolver a atividade na instituição B.

Sendo assim, retomamos a conversa com o professor da instituição F que intermediava nosso diálogo com o grupo docente para a definição das datas de realização da atividade formativa. Conforme descrito na seção anterior e demonstrado no Quadro 8, nossa intenção era a realização de cinco encontros, preferencialmente, semanais; pois assim haveria tempo suficiente para as leituras dos momentos não-presenciais (pré-encontros) e para maior reflexão das discussões que ocorressem em cada encontro. No entanto, o período temporal que conseguimos com o grupo de professores para a realização da atividade foram dois dias consecutivos: 11 de junho/2015 para a realização dos três primeiros encontros e 12 de junho para os dois últimos.

Tivemos que ajustar a carga horária inicialmente planejada de 10 horas presenciais para 8 horas, devido a disponibilidade dos professores nesses dois dias, uma vez que eles estavam conciliando sua participação na atividade formativa às suas cargas horárias em sala de aula. Assim, houveram quatro momentos para a realização da atividade: dia 11 de junho, das 9 às 11 horas e das 15 às 17 horas; e dia 12 de junho, nos mesmos horários citados. Muitas das leituras planejadas para horários extra aos momentos presenciais tiveram que ocorrer durante os encontros, por conta da proximidade dos encontros no calendário acordado.

A atividade formativa foi realizada em uma das salas de aula da instituição F e contou com a participação de seis professores atuantes no ensino para formação de técnicos agrícolas: três agrônomos, um biólogo, um zootecnista e um médico veterinário. Apesar de se tratar de professores de áreas distintas, consideramos que o critério de homogeneidade de grupo, necessário em um grupo focal (DIAS, 2000), foi respeitado uma vez que todos atuam no mesmo curso e conhecem o contexto da formação do técnico agrícola daquele local. Além disso, o desenvolvimento de uma formação continuada com todos os professores do curso em questão propicia um espaço coletivo para reflexão das práticas pedagógicas e fortalecimento do corpo docente.

O perfil geral destes participantes já foi detalhado na seção 1.3 do Capítulo 1, mas convém destacar que se trata de pessoas jovens (faixa etária de 20 a 40 anos) e em sua maioria, com até cinco anos de experiência docente na educação profissional ou em outras modalidades de ensino. Em relação à titulação acadêmica, um deles possui apenas a graduação, três são especialistas, um possui mestrado e outro está realizando o doutorado. Além disso, todos os professores apresentam

vínculo temporário com a instituição, isto é, são regidos por contrato de trabalho.

Problematização sobre “o uso de agrotóxicos” pelo princípio da precaução: resultados alcançados

Anteriormente já foram apresentados resultados referente ao comportamento geral do grupo de professores participantes desta atividade formativa. No Capítulo 2 foi sinalizado a presença da RI para o julgamento do caso do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT. Já o Capítulo 2 apontou que o ensino do tema agrotóxicos, promovida por tais professores, baseia-se em abordagem técnico-científica, na qual é dado destaque às maneiras corretas de aplicação desses produtos. Esse mesmo capítulo ainda demonstrou que esses sujeitos compreendem que a tomada de decisão sobre o uso de agrotóxicos está associada a uma situação de risco, ou seja, acreditam que todos os impactos provenientes deste uso são conhecidos. Assim, nesta seção analisamos o processo de problematização e o comportamento dos professores diante dela, relatando as possíveis nuances de tomada de consciência dos participantes para o desvelar da realidade ocorrida.

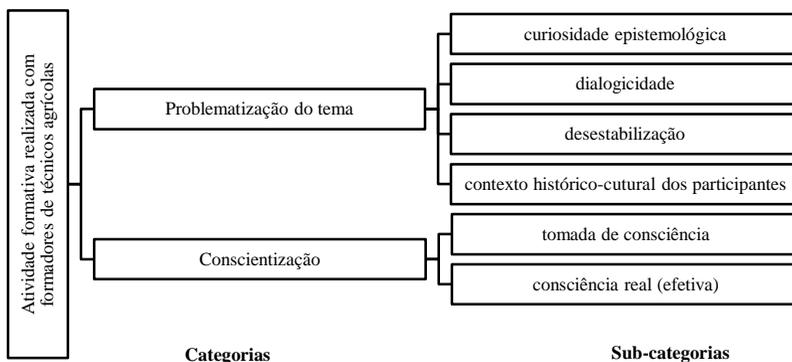
Não foi nosso intuito analisar sobre a maneira que os professores constroem seus argumentos durante a discussão sociocientífica sobre agrotóxicos, apesar de existirem diversos estudos que sistematizam os procedimentos metodológicos e analíticos para tal (TOULMIN, 2006 [1958]³¹; KELLY; TAKAO, 2002; ZOHAR; NEMET, 2002; SÁ, 2010; PENHA, 2012). Preocupamo-nos em identificar elementos que sinalizassem a desestabilização das percepções iniciais dos professores e um novo modo de olhar para os impactos do uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas. Para tanto, a ATD foi utilizada como técnica analítica na qual o diálogo ocorrido na atividade formativa, entre moderadora e participantes, foi fragmentado em unidades de sentido/significado, e, posteriormente, classificadas de acordo com o objetivo da análise. Ressalta-se que a codificação utilizada nesse processo se refere a um dos quatro encontros realizados e ordem de fala, isto é, a unidade de sentido codificada como 3.10, por exemplo, refere-se à décima fala ocorrida no terceiro encontro.

A Figura 20 elenca as subcategorias que emergiram desse processo analítico, cujas categorias principais fundamentaram-se nos conceitos

³¹ A referência de 2006 refere-se à publicação traduzida para a língua portuguesa da obra “The use of arguments”, publicada originalmente por Stephen E. Toulmin em 1958.

freireanos de *problematização* e *conscientização* (FREIRE, 1983; 2005), sendo, desse modo, classificadas como categorias a priori. A seguir, comunicamos os resultados obtidos nesta análise apresentando algumas das unidades de significado categorizadas.

Figura 20. Categorias identificadas no diálogo entre participantes e moderadora durante a atividade formativa



Fonte: Da autora.

A problematização, quando efetuada em uma perspectiva freireana, ultrapassa a abordagem de apenas perguntar (GEHLEN et al., 2007). Tais questionamentos devem, necessariamente, emergir de um problema, de uma contradição (GEHLEN, MALDANER, DELIZOICOV, 2012). Precisa retratar a realidade na qual os sujeitos estão inseridos. “Daí que a própria discussão sobre o *além* deva ter, como ponto de partida, a discussão sobre o *aqui*, que, para o homem, é sempre um agora igualmente. (FREIRE, 1983, p. 57, grifo nosso).

Embora a problematização do tema “uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas mato-grossenses” não se tratou de uma escolha do grupo de participantes da atividade formativa e, sim, uma opção de nossa pesquisa, no entanto, ele faz parte da realidade das pessoas que vivem naquela região (como temos discorrido em toda essa tese). Emergiu da necessidade sentida pela pesquisadora, também habitante do estado de Mato Grosso, em discutir sobre o assunto na formação do técnico agrícola. Nossa hipótese de que tal tema é importante e se insere na realidade dos habitantes do estado se confirma já nos primeiros diálogos entre participantes e moderadora durante a atividade formativa, conforme Quadro 12:

Quadro 12. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria problematização (contexto histórico-cultural)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
1.1	<i>Aconteceu um caso desse aqui. Aqui em Y [nome do município em que reside].</i>	P-4GF
1.2	<i>Ah, é? Pouco tempo ou já faz tempo?</i>	Moderadora
1.3	<i>Ah, tem uns.... Deve estar fazendo uns três anos, dois anos e pouco.</i>	P-4GF
1.7	<i>Foi até um pai de um aluno daqui, né? Matou o canavial dele tudo.</i>	P-4GF

Fonte: Da autora.

As falas do professor P-4GF³², citadas acima, ocorreram após a leitura do primeiro texto-base, que trazia informações sobre o acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT. Nota-se que o professor associa o caso ocorrido naquele município da região médio-norte do estado, com outro registrado em seu município – que se localiza na região sudeste de Mato Grosso. Pela continuação do diálogo, observa-se que a utilização desse texto parece ter atingido os objetivos da etapa de *problematização inicial*, descritas por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), uma vez que despertou o interesse dos professores para o assunto, como se vê no Quadro 13:

Quadro 13. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria problematização (curiosidade epistemológica) (continua)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
1.31	<i>Após a leitura do texto, vocês podem fazer destaques sobre ele.</i>	Moderadora
1.32	<i>Esse texto aqui é dessa revista Ciência, Saúde e Sociedade? De onde é? Ou é referência para escrita desse texto? Esse texto é da onde?</i>	P-3GF
1.33	<i>Isso. Esses textos são destas duas referências aí citadas. Que é a do Machado e essa do Pignati, Machado e Cabral. São desses dois textos.</i>	Moderadora:
1.38	<i>É porque a gente vê que ele, [texto], tem uma visão assim meio que poética até.</i>	P-3GF
1.39	<i>É, então...</i>	Moderadora

³² Relembrando a codificação dos sujeitos de pesquisa (citado no Capítulo 2): a letra P seguida de um número indica o código do professor participante; as siglas GF (grupo focal).

Quadro 1314. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria problematização (curiosidade epistemológica) (conclusão)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
1.40	<p><i>Ele tem uma visão, assim, poética. [...] Mas, assim, talvez é isso que nós vamos conversar aqui, que eu tenho uma curiosidade de ver o outro lado, uma outra vertente disso. Que, às vezes, só vê a agricultura como os vilões e pelo menos aqui nesse trecho mostra muito isso. Então, antes de fazer, por exemplo, uma aplicação provavelmente vai ter um profissional responsável por essa aplicação. E pelo que conta aqui na história, estava formando chuva, com ventos, né? Então, assim, será que este profissional, ele sabe da deriva, será que tem consciência de realizar essa aplicação? Será que na prática isso acontece em grandes fazendas? Se sabe que vai chover, sabe da deriva, vai fazer essa pulverização? Será que.... Ou então é um caso isolado e fez desse caso uma realidade? Talvez eu..., eu queria ter mais informação, porque quando a gente vê sobre isso, já li outros textos que realmente coloca essa situação [dos agricultores] como os grandes vilões do uso de pulverização aérea. Mas aí eu vi aqui que é da ANVISA né..., então, eu pergunto: será que isso é um caso [isolado] ou isso é uma constante?</i></p>	P-3GF

Fonte: Da autora.

Delizoicov (2005) ressalta que a *problematização inicial*, além de objetivar a apreensão dos conhecimentos prévios dos educandos (em nosso caso, o grupo participante), pretende despertar as curiosidades deles sobre a temática em estudo. Pelos fragmentos acima, nota-se que o ambiente do desenvolvimento da atividade formativa tornou-se propício às discussões visto o interesse do grupo de professores, aqui exemplificado pelas falas do professor P-3GF.

Talvez, por se tratar de professores que buscavam um processo de formação continuada, pode não haver surpresa nessa motivação do grupo para o debate. Porém, corroborando Solino e Gehlen (2015), indicamos que a problematização em torno do contexto histórico-cultural dos sujeitos favorece a atribuição de novos sentidos e significados sobre o tema de estudo do grupo. Essa constatação deve-se ao relato do professor P-5GF ao fim do último encontro da atividade formativa, retratado no Quadro 14.

Quadro 14. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria problematização (contexto histórico-cultural)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
4.133	<i>Vendo esses dias que trabalhamos e desde há algum tempo que venho pensando na conscientização e em trabalhar mais sobre isso... Eu me lembro que quando eu terminei o curso de técnico agrícola aqui, fui fazer o estágio em uma fazenda e lá havia uma plantação de uva – além de outras plantações como milho e soja... E nessa plantação de uva tinha um parreiral lá..., à tarde tinha muito mosquito pernilongo e não passou pela minha cabeça que aquele produto que eu estava batendo nas plantas, [era um] um inseticida... O que eu fiz? Eu peguei e pulverizei em mim.</i>	P-5GF
4.134	{Risos}	
4.135	<i>É, eu pulverizei em mim e pensei: “aqui os mosquitos não vão chegar”. Olha só, eu querendo me proteger de uma forma totalmente errada. Mas não é que eu não tinha conhecimento sobre o problema que poderia causar. Mas eu pensei no imediato. Pensei que era só um pouquinho e que assim que chegasse em casa ia tomar banho, ia sair todo o produto do meu corpo. Só que com o tempo né... A gente vai pensando nessa exposição aí. Não é tão simples assim, né?</i>	P-5GF
4.137	<i>É sério, gente. Conhecimento eu tinha, de que era prejudicial. Mas, assim, a curto prazo eu não pensava nos efeitos. Eu sabia de efeitos a longo prazo. E hoje, pensando nessas questões de meio ambiente.... Para onde vai [esses agrotóxicos aplicados]? Será que é degradado? E outra: a questão dos alimentos que nós consumimos.... É preciso pensar mesmo mais a fundo com os alunos. Pois realmente essa conscientização do uso correto e da forma correta também é proteção para quem manipula os produtos. Essa visão sobre incertezas aí eu não tinha também não. Achei muito bom.</i>	P-5GF

Fonte: Da autora.

As falas acima do professor P-5GF denotam que houve resultados positivos quanto à problematização do tema “agrotóxicos” com o grupo de professores. De algum modo, o sujeito recordou as ações tomadas em momentos anteriores de sua vida, refletiu sobre elas a partir de novos conhecimentos adquiridos (elementos constituintes do PP) e se propõe a uma nova postura e olhar mais cauteloso quanto ao uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas. Essa mudança é sinalizada pela sua preocupação em levar a discussão para seus alunos, alterando, desse modo, o ensino para formação de técnicos agrícolas.

Como já destacamos anteriormente, a abordagem da temática agrotóxicos por meio da problematização foi um processo constante na atividade formativa realizada. Com o objetivo de ampliar as concepções dos professores sobre o uso desses produtos químicos nas atividades agrícolas, buscou-se que os mesmos analisassem tal situação para além

da dimensão técnica (carregada de RI). Assim, o processo dialógico entre moderadora e participantes foi se desenvolvendo de maneira que a primeira estimulava os professores à reflexão a partir de questionamentos que consideravam as dimensões política, econômica, socioambiental e da natureza da ciência, conforme se apresenta no Quadro 15.

Quadro 15. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria problematização (dialogicidade)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
2.240	<i>E, pensando então nessas situações e nessas tabelas aqui expostas, vocês confiam plenamente nelas?</i>	Moderadora
2.241	<i>{Silêncio}</i>	
2.242	<i>É possível confiar nesses dados?</i>	Moderadora
2.243	<i>{Silêncio}</i>	
2.244	<i>Eu acredito que assim...</i>	P-4GF
2.245	<i>{Risos}. É que é uma situação tão complexa que a gente nem tem o que dizer.</i>	P-2GF
2.246	<i>Mas eu creio que sim.</i>	P-4GF
2.247	<i>Olha, eu acredito, né? Mas não é porque ela seja da classe IV que significa que não vai ser muito tóxico. Então, assim... Lá fala que é pouco perigoso. Mas é perigoso. Não deixa de ser perigoso, né?</i>	P-3GF
2.248	<i>Isso.... Não deixa de ser perigoso.</i>	P-1GF
2.249	<i>Então eu acho que é mais ou menos isso. Realmente algumas podem acontecer mais do que outras, mas eu acho que todos têm o seu perigo. Não é porque é [classificado] altamente perigoso, muito perigoso, perigoso e pouco perigoso. Mas desse modo nenhum deixou de ser perigoso.</i>	P-3GF
2.250	<i>{Silêncio}</i>	
2.251	<i>Bom, e foi feito por uma instituição, não é?</i>	Moderadora
2.252	<i>É!!</i>	P-3GF
2.253	<i>É. Ninguém colocou esses valores “Ah, é tóxico, ah não é”, colocando só por colocar né?</i>	P-4GF
2.254	<i>É!! Isso aí.</i>	P-3GF
2.255	<i>Tem alguma coisa por trás que comprova.</i>	P-4GF
2.256	<i>Isso.</i>	P-3GF
2.257	<i>Eu creio que sim.</i>	P-4GF

Fonte: Da autora.

A dialogicidade, mola propulsora da problematização fundamentada em Freire (2000, 2005), desencadeia debates, fertiliza reflexões e instiga questionamentos. A postura adotada pela moderadora, ao se colocar em igualdade epistemológica com os participantes da atividade (tornando todos sujeitos curiosos que querem conhecer), representa o diálogo horizontal de A com B. Também a postura dos professores ao expressarem questionamentos e reflexões, como a fala

2.253 do sujeito P-4GF, corrobora o pensamento freireano sobre educação dialógica:

Estimular a pergunta, a reflexão crítica sobre a própria pergunta, o que se pretende com esta ou com aquela pergunta em lugar da passividade em face das explicações discursivas do professor, espécies de *respostas* a perguntas que não foram feitas. [...]. A dialogicidade não nega a validade de momentos explicativos, narrativos em que o professor e alunos saibam que a postura deles, do professor e dos alunos, é *dialógica*, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve. O que importa é que professor e alunos se assumam *epistemologicamente curiosos* (FREIRE, 2000, p. 86, grifo do autor).

E, embora por diversas vezes os questionamentos levantados pelos professores revelassem um modo não-crítico de pensar, conforme exemplificado nas falas 2.154 e 2.157 do professor P-2GF (Quadro 16), Gonçalves (2009) nos recorda que a problematização, ao favorecer a explicitação do conhecimento dos sujeitos acerca do assunto estudado, permite a identificação das limitações desse conhecimento e, posteriormente, o confronto ou o apoio “com base no conhecimento novo disseminado na literatura especializada” (p. 45).

Quadro 16. Fragmentos de falas (unidades de significado) durante o desenvolvimento da problematização na atividade formativa

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
2.152	<i>E em relação ao caso do glifosato... Vai precisar de muitos estudos para se provar... Muitos estudos... E é um tema muito polêmico!</i>	P-2GF
2.154	<i>Então ninguém consegue provar realmente que o glifosato causa mal. Porque supostamente o glifosato ele se degrada facilmente... E o pessoal nunca consegue provar.</i>	P-2GF
2.155	<i>Então, aí eu te pergunto: por que será que nunca se consegue provar? O que será que tem por trás disso?</i>	Moderadora
2.156	<i>{Silêncio}</i>	
2.157	<i>O pessoal da ANVISA foi comprado será? Suborno? Não sei...</i>	P-2GF
2.158	<i>Sim, nós podemos levantar uma serie de hipóteses.</i>	Moderadora
2.159	<i>São questões..., dúvidas...</i>	P-1GF
2.160	<i>São questões que se relacionam com a própria neutralidade da ciência..., de falar que as pesquisas ocorrem sem interesses. Será mesmo?</i>	Moderadora
2.161	<i>Ah, sempre tem.</i>	P-2GF
2.162	<i>Acho que nós temos que nos atentar para isso.</i>	Moderadora

Fonte: Da autora.

O clímax da problematização ocorreu no segundo encontro (tarde do dia 11 de junho), naquilo que se configurou como o encerramento da *problematização inicial*, uma vez que, em nosso planejamento da atividade, se tratava do momento em que os professores sentiriam necessidade de novos conhecimentos para responder ao problema proposto. O Quadro 17 apresenta trechos desse diálogo, aqui iniciado pela questão principal de nossa problematização (fala 2.97).

Quadro 17. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria problematização (desestabilização: exemplo 1) (continua)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
2.97	<i>[...] E pensando nesses milhões de toneladas de agrotóxicos e que somos o maior consumidor mundial de agrotóxicos, onde é que está indo parar esses milhões de agrotóxicos?</i>	Moderadora
2.98	<i>{Silêncio}</i>	
2.99	<i>Uma parte no solo e outra na barriga do povo.</i>	P-2GF
2.100	<i>{Todos riem}</i>	
2.103	<i>[...] De manhã nós comentamos do leite materno, né? Que foi detectado maciçamente nas mães do município de Lucas do Rio Verde. Quase todas estavam com resquícios de resíduos de agrotóxicos.</i>	P-1GF
2.104	<i>Eu vou deixar o texto para vocês lerem em casa que vai trazer dados de pesquisa sobre Lucas do Rio Verde. [...] Mas, então, esses milhões de agrotóxicos para onde vão? Eu trouxe aqui uma imagem que é até desta dissertação que estamos falando. [Moderadora mostra um novo slide]. [...] Para onde vai essas toneladas de agrotóxicos que pulverizamos todos os dias em nossas lavouras, não só pelo avião, como no caso do acidente? Mas também por pulverizações terrestres ou outras. O que a gente observa nessa imagem? Para onde está indo essas toneladas de agrotóxicos? O P-2GF falou de alguns locais: pra água, pro solo...</i>	Moderadora
2.105	<i>Pra atmosfera...</i>	P-4GF
2.106	<i>Pras pessoas, pra atmosfera. Então.... Essa imagem ela é interessante para se trabalhar na sala de aula, pois a gente vê que existem muitos processos aqui envolvidos: físicos, químicos, como a evapotranspiração, a bioacumulação que estávamos falando a pouco, visto que nós consumimos alimentos contaminados. Dá pra trabalhar sobre a própria fisiologia da planta, pois pelas raízes ela pode absorver parte dos agrotóxicos que estão no solo... Então não sei se a gente tem essa noção... Se a gente para pra pensar nisso... De que não tem como esses produtos sumirem, né?</i>	Moderadora
2.107	<i>Pra onde é que vai, né?</i>	P-4GF
2.108	<i>É, pra algum lugar está indo, pois a gente aprende que na natureza tudo é um ciclo. Temos o ciclo da água, do carbono.... As substâncias químicas elas mudam de locais, mas não tem como desaparecer.... Elas podem até se decompor, se transformar em outras.... Existe uma série de processos envolvidos nisso. Alguém quer comentar sobre?</i>	Moderadora
2.109	<i>{Silêncio}</i>	

Fonte: Da autora.

Nota-se pelos silêncios registrados nas falas 2.98 e 2.109 e na descontração das falas 2.99 e 2.100 (Quadro 17) que os participantes não conseguiram responder ao questionamento a partir dos conhecimentos que já possuíam. Delizoicov (1983, p 86) destaca que esta é uma das funções da problematização: desestabilizar o conhecimento anterior do sujeito, “criando uma lacuna que o faz sentir falta daquilo que ele não sabe”.

Dos fragmentos do diálogo supracitado, ressalta-se ainda a articulação que a moderadora buscou fazer entre a atividade formativa docente e o ensino para formação de técnicos agrícolas, ao indicar uma maneira dos professores promoverem a discussão da temática dos agrotóxicos em sala de aula a partir de conceitos científicos. A figura citada na fala do 2.104 (Quadro 17) refere-se à Figura 3 do Apêndice B.

A partir desse momento, iniciou-se a etapa de *Organização do Conhecimento* com a explicação sobre classes e indicadores toxicológicos e de periculosidade ambiental. Esses conteúdos não foram retratados apenas em seus conceitos científicos. O processo de problematização foi retomado quando se vislumbrou tais conteúdos a partir do PP (aspectos de certezas e incertezas científicas) e, também, ao apresentar para o grupo participante as definições de abordagens de risco (risco, incerteza e ignorância) e o princípio em si. Discussões pertinentes a esses temas foram apresentadas na seção 3.1 do Capítulo 3.

Entretanto, como evidenciado em fragmentos de falas do Quadro 18, e, principalmente, pelo silêncio registrado na fala 4.27, observa-se que o processo de desestabilização do conhecimento dos professores perdurou para além do fim da *problematização inicial*.

Quadro 18. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria problematização (desestabilização: exemplo 2) (continua)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
4.22	<i>[...]. Porque estamos acreditando que em uma dosagem específica, determinado produto químico pode ser aplicado em uma lavoura e o meio ambiente estará absorvendo, assimilando, sem prejuízo nenhum. Seria isso? Acreditam dessa forma?</i>	Moderadora
4.23	<i>Eu acredito que sim. Tem um.... Acho que tem uma faixa que resiste, vamos dizer assim... Que suporta uma carga.</i>	P-2GF
4.24	<i>E o nosso corpo também, pensando dessa forma?</i>	Moderadora
4.25	<i>Suporta. Porque se a gente toma remédio, parte desses compostos químicos também fica em nosso corpo.</i>	P-2GF
4.26	<i>Alguém tem um posicionamento diferente? De que talvez não há esse suporte de carga?</i>	Moderadora

Quadro 18. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria problematização (desestabilização: exemplo 2) (conclusão)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
4.27	<i>{Silêncio}</i>	
4.28	<i>Ou todos acreditam que há uma quantidade limite que seja suportável [para o ambiente e seres vivos]?</i>	Moderadora
4.29	<i>Acredito que sim.</i>	P-3GF

Fonte: Da autora.

Na verdade, até poucos instantes anteriores ao encerramento da atividade formativa, os professores se mostravam desconfortáveis com essa desestabilização. Foi notado, pela moderadora, que houve a redução da interação do grupo para responder aos questionamentos ou para sustentar seus argumentos. Conforme será visto nas análises subsequentes, a maior participação registrada de falas foi do professor P-2GF, considerado o líder do grupo. Mesmo insistindo pelo posicionamento dos demais participantes, frequentemente eles deixaram de expressar suas opiniões, apenas concordando com os posicionamentos do professor P-2GF. E os próprios professores acabaram por confidenciar suas angústias (Quadro 19) quanto a lacuna que eles perceberam ter para responder à questão principal da problematização. Assim ficou sinalizado, mais uma vez, o êxito da problematização realizada ao promover tal desestabilização e desvelar a situação-limite aos professores.

Quadro 19. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria problematização (desestabilização: exemplo 3)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
4.50	<i>Quando a gente começou a falar sobre esses princípios.... Você vê, assim, que eu acho que até a nossa participação agora ela tem sido bem limitada. Porque, para mim mesmo, tem muita coisa que eu nunca parei pra pensar e avaliar. É como o P-2GF colocou, a gente se preocupa muito com a planta. O que vai acontecer com a planta, mas...</i>	P-3GF
4.51	<i>O que vai provocar além...</i>	P-1GF
4.52	<i>Isso. Se vai causar algo às pessoas, até mesmo no meio ambiente. Acho que eu não tinha pensado nisso até agora.</i>	P-3GF
4.56	<i>É como você estava dizendo antes. A gente trabalha com ensino técnico, se preocupa com a parte técnica: o que se usa, o que se pode usar.... Eu não paro, assim, pra pensar, por exemplo, no que o glifosato causa no meio ambiente ou para o ser humano. Porque é muito técnico. [...]</i>	P-2GF

Fonte: Da autora.

Nota-se que os professores P-3GF e P-2GF perceberam que seu modo de olhar para a situação do uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas centrava-se, basicamente, nos aspectos técnicos de produção (quantidade e forma de aplicação de agrotóxicos, produtividade, efeitos nas plantas cultivadas). Pouca atenção era dispendida à compreensão dos efeitos de tais produtos sobre o ambiente, saúde humana e demais organismos vivos, sinalizando expressões da RI em seus pensamentos e ações. Porém, a tomada de consciência sobre essas posturas que manifestavam anteriormente, pode demonstrar indícios de que a racionalidade socioambiental foi considerada por esses professores. Tal racionalidade, como já discutido em capítulos anteriores, baseia-se em aspectos ambientais e da interação ser humano – meio ambiente para a avaliação e tomada de decisão de problemas relacionados ao desenvolvimento das atividades antrópicas.

E sobre esse processo de tomada de consciência, Freire (1979) destaca que ela ainda não é *conscientização*, pois esta consiste no desenvolvimento crítico da tomada de consciência. A conscientização ultrapassa a mera apreensão do fato, e coloca-se criticamente, “num sistema de relações, dentro da totalidade em que se deu, [...], superando-se a si mesma, aprofundando-se” (FREIRE, 1983, p. 77). Desse modo, a tomada de consciência pode ocorrer tanto dentro de um nível de consciência – de maneira a despertar, aos poucos, a criticidade no sujeito – quanto na passagem de um nível para outro – neste caso, da *consciência real (efetiva)* para a *consciência máxima possível* (FREIRE, 2005).

Fundamentado nos trabalhos de Lucien Goldmann, Freire (2005, p. 126) caracteriza a *consciência real* como sendo aquela em que os “sujeitos encontram-se limitados na possibilidade de perceber mais além das ‘situações-limites’ [...]”. Isto é, não conseguem vislumbrar além dos obstáculos impostos pela realidade, adquirindo uma postura conformista de aceitar a realidade sem questionamentos. Sem a adoção de uma consciência crítica torna-se impossível encontrar alternativas para a superação das situações-limites, ou seja, vislumbrar o *inedito-viável* e, assim, alcançar uma *consciência máxima possível*.

Lindemann (2010), em investigação que discute o ensino da química em um curso catarinense de Técnico em Agropecuária – Habilitação em Agroecologia, cuja etapa metodológica contemplou entrevistas com agricultores e agricultoras (pais dos estudantes do curso analisado), apontou características da *consciência real (efetiva)* daqueles sujeitos, entre elas: a compreensão limitada sobre contaminação/intoxicação; incapacidade de questionar a situação de vida no campo (muitas vezes representada pelo conformismo);

desenvolvimento de culturas balizadas pelo uso indiscriminado de insumos externos.

Nas falas dos professores participantes de nossa atividade formativa observou-se posturas semelhantes, que nos permitiram classificá-las como características da *consciência real (efetiva)* manifestada por eles. A exemplo, o Quadro 20 apresenta o diálogo entre moderadora e participantes sobre os números da comercialização de agrotóxicos em cada estado brasileiro. Com expressão majoritária das percepções do professor P-2GF, nota-se que tal indivíduo resiste a aceitar que Mato Grosso se destaca como grande consumidor e busca por justificativas para essa situação.

Quadro 20. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria conscientização (consciência real (efetiva): exemplo 1)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
2.84	<i>E agora vamos analisar.... Por que São Paulo está em primeiro lugar na comercialização de agrotóxicos?</i>	P-2GF
2.85	<i>Por quê?</i>	Moderadora
2.86	<i>Vamos pensar... {Todos riem}</i>	P-2GF
2.87	<i>Vamos pensar juntos, então... O que vocês acham?</i>	Moderadora
2.88	<i>Bom, São Paulo está entre os maiores produtores de fruta, não é? Laranja, citrus, então.... Talvez seja isso...</i>	P-3GF
2.89	<i>Tá vendendo? A soja acaba não sendo a grande vilã. Porque o nosso consumo maior é de frutas e verduras e eles estão utilizando lá também.</i>	P-2GF
2.90	<i>Mas essa questão do “nós não consumimos soja”... E toda esses produtos industrializados que usam a soja e o milho como matéria prima? O óleo de soja...</i>	Moderadora
2.91	<i>Tem vários, mesmo.</i>	P-4GF e P-1GF
2.96	<i>Mas veja.... Compara o tamanho do estado de Mato Grosso e de São Paulo. Acho que temos uma extensão três vezes maior. E olha a diferença de valores de comercialização.</i>	P-2GF

Fonte: Da autora.

As falas do professor P-2GF (acima) sinalizam a negação da existência de problemas no estado de Mato Grosso referente ao uso de agrotóxicos na cultura da soja. Primeiro, o professor tenta argumentar que os riscos de intoxicação humana por agrotóxicos são maiores pelo consumo de frutas e verduras e, uma vez que não consumimos soja in natura, não é necessária tanta preocupação com o consumo de agrotóxicos nessa cultura (fala 2.89). Com as réplicas da moderadora e demais participantes nas falas seguintes, o professor em questão procura apoio na comparação das extensões geográficas dos estados brasileiros.

Torna-se aparente que os argumentos utilizados pelo professor P-2GF denotam uma análise ingênua e acrítica da realidade, demonstrando que o mesmo ainda não alcançou a *consciência máxima possível*. O Quadro 21 traz mais algumas falas desse sujeito que confirmam nossa afirmação.

Quadro 21. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria conscientização (consciência real (efetiva): exemplo 2)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
2.313	<i>Há de se ressaltar que..., que as empresas de defensivos elas têm se preocupado em produzir moléculas cada vez menos tóxicas... E a dose desses produtos também reduziram bastante.... Antes era comum se usar dois litros de um determinado produto ou um litro... Hoje se usa dosagens de sessenta mililitros, setenta... Então acho que eles também têm se preocupado. Tem o apelo social, o apelo da mídia, né? Isso ajuda, faz com que se produza produtos menos tóxicos ao meio ambiente, que sejam seletivos. As empresas têm se atentado nos últimos anos. [...].</i>	P-2GF
2.322	<i>Mas agora eu vou falar.... Tem muito desses produtos, não sei se vocês concordam.... Se for proibido de uma vez e não tiver nenhum substituto...</i>	P-2GF
2.323	<i>Prejuízo né?</i>	P-4GF
2.324	<i>A carne que ele paga vinte reais hoje em dia, ele vai pagar cinquenta ou sessenta e a gente tem que pensar nos impactos. Como ter carne de qualidade e em preço acessível? E muitos desses produtos, se sair do sistema de produção, o preço do produto de consumo vai aumentar...</i>	P-2GF

Fonte: Da autora.

O professor P-2GF acredita que as indústrias fabricantes de agrotóxicos se preocupam com os possíveis impactos ambientais provenientes destes produtos e, por isso, buscam tecnologias para a fabricação de moléculas cada vez menos prejudiciais ao meio ambiente (fala 2.313). Porém, em momento algum, associa que tal preocupação pode ter outros interesses, como, por exemplo, apenas de se adequar às normas de proteção ambiental, ou basear-se em um discurso vazio sobre sustentabilidade (LAYRARGUES, 1998). Já no diálogo entre ele e outro professor (falas 3.322 a 3.324) destaca-se uma postura fatalista (FREIRE, 2008) de não ver possibilidades de produção agrícola sem o uso de agrotóxicos. Além disso, nesse diálogo os professores P-2GF e P-4GF demonstram alinhamento com a racionalidade econômica ao afirmarem que o banimento de determinados tipos de agrotóxicos pode encarecer o preço para a produção agrícola e, conseqüentemente, tal aumento ser repassado aos consumidores.

Houveram outros momentos durante a atividade formativa que o professor P-2GF reafirmou seu posicionamento de não vislumbrar soluções à *situação-limite* discutida (elevado uso de agrotóxicos na agricultura), como evidencia os fragmentos de diálogo do Quadro 22. Novamente percebe-se o conformismo nas falas dos professores (2.349 e 2.350) que consideram o glifosato como um ingrediente ativo essencial para a agricultura brasileira e, conseqüentemente, para a economia do país, devido ao grande desenvolvimento das plantações transgênicas.

Quadro 22. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria conscientização (consciência real efetiva: exemplo 3)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
2.346	<i>Ah, mas, por exemplo, aqui no Brasil se banir o glifosato em dois anos, quebra a agricultura.... É melhor banir ou causar um problema social para um país? Quebra mesmo... Noventa por cento ou mais, como vimos, são de lavouras transgênicas aqui no Brasil. E aí? Qual o produto substituto? Não tem.</i>	P-2GF
2.347	<i>Sim, é bem complicado. Daqui dois anos...</i>	P-4GF
2.348	<i>Sim, mas aí até inventar, até achar outro produto...</i>	P-1GF
2.349	<i>É complicado.</i>	P-4GF
2.350	<i>E a gente é refém. Nós somos reféns [do uso] dos agrotóxicos.</i>	P-2GF

Fonte: Da autora.

Ainda pelo diálogo acima, observa-se que os professores pouco consideraram os possíveis impactos do glifosato ao ambiente e seres vivos (assunto já tratado na seção 3.1 do Capítulo 3) para avaliar sobre a liberação de seu uso. Parecem pensar exclusivamente nas questões relacionadas ao desenvolvimento econômico do país e ainda se apoiam em um discurso ilusório (e de senso comum) de que prejuízos ao setor agrícola podem ocasionar problemas de ordem social por conta do desemprego e economias municipais afetadas. Compreendemos que a queda produtiva nas atividades agrícolas pode gerar tais situações, porém convém lembrar que tal produção não se restringe às monoculturas latifundiárias e que estes também são responsáveis por problemas de ordem social, como por exemplo, “ao expulsar milhares de trabalhadores para a periferia dos centros urbanos” (MIRANDA et al., 2007, p. 12).

Desse modo, fica sinalizado que os professores participantes da atividade formativa se encontram no nível de *consciência real (efetiva)* sendo necessário uma compreensão mais ampliada da realidade a partir de uma reflexão crítica. Ao esclarecer as dimensões obscuras resultantes de sua aproximação com o mundo, os sujeitos emergem no processo de conscientização (FREIRE, 1979), ou seja, possivelmente transitarão do nível de *consciência real* para a *consciência máxima possível*.

No entanto, conforme já caracterizado, a tomada de consciência (elemento essencial da conscientização) pode ocorrer dentro de um mesmo nível, de maneira que cada descoberta que revele um pouco mais a realidade, eleva o pensamento crítico do sujeito. No Quadro 23 destacamos algumas falas que demonstram a percepção de mundo do professor P-2GF. Pela fala 3.327, observa-se que tal sujeito reconhece a influência das questões políticas e econômicas sobre a regulamentação de agrotóxicos no Brasil, de maneira a enxergar a *situação-limite*. No entanto, o professor não consegue superar tal obstáculo.

Quadro 23. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria conscientização (consciência real efetiva: exemplo 4)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
3.325	<i>Será que esse princípio ele é considerado, atualmente, na tomada de decisão para as políticas públicas? Para o uso de agrotóxicos? Será que o governo pensa nesses graus de ameaças ou no tipo de medidas que podem ser tomadas?</i>	Moderadora
3.326	<i>{Silêncio}</i>	
3.327	<i>Eu acho que é mais uma questão econômica, né? Acho que se a ANVISA, o Ministério do Meio Ambiente ou as instituições que fazem o teste comprovar que não tem o dano ambiental ou pra saúde... Então vai muito da questão econômica. Defensivo é muito usado, o agricultor precisa.... É importante para a agricultura? Se é, mesmo que tenha a incerteza, vai sendo usado até que se prove o contrário.</i>	P-2GF
3.328	<i>Então será que há influências de questões um tanto políticas como econômicas quando a gente pensa nessa.... Tanto na promoção como no banimento, talvez, né?</i>	Moderadora
3.329	<i>Acho que tem muita questão política e econômica... e questão de segurança... é questão mesmo de estratégia do país. Questão, por exemplo, tem um monte de incertezas que é provável de se propor, embora nada se tenha provado, há essas incertezas... Comunidade científica, principalmente na área da saúde tenta provar.... Mas se a gente considerar o princípio da precaução, que medidas se vai tomar? Vai suspender até que.... Não pode suspender, porque se suspender, vai ter um monte de gente lá embaixo – na cadeia – que vai ser prejudicado, os produtores... E se o produtor for mal, o país também vai mal e a produção de alimentos como fica? Vai deixar de produzir, vai aumentar o custo de produção? Tem um monte de questão social também.</i>	P-2GF
3.330	<i>Vai pagar o financiamento como?</i>	P-4GF
3.337	<i>{Encerramento da atividade. Os participantes ainda conversam entre si.}</i>	
3.338	<i>E aí, P-4GF. É complicado.</i>	P-3GF
3.339	<i>É complicado! Bem complexo.... {Os participantes saem discutindo sobre o assunto}</i>	P-4GF

Fonte: Da autora.

A fala 3.329 do professor P-2GF até transparece que o mesmo vislumbrou o *inédito-viável* quando este associa a tomada de decisão sobre o banimento de um agrotóxico ao princípio da precaução. Porém, juntamente com o professor P-4GF, ele volta a demonstrar uma postura fatalista e a *consciência real (efetiva)* ao angustiar-se com as prováveis consequências de tal banimento.

Ainda em outros momentos no decorrer da atividade, o professor P-2GF demonstrou conhecer bem sobre a realidade do uso de agrotóxicos em Mato Grosso ao indicar situações que denunciam o uso incorreto desses produtos químicos, conforme falas registradas no Quadro 24:

Quadro 24. Elementos de denúncia da situação-limite

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
1.68	<i>E na realidade o técnico agrícola, ele controla tanto a dose do produto, como ele controla as condições do clima também, que é importante para uma aplicação aérea... Ele tem que ter essa formação, ele tem que ter essa conscientização. E o que acontece na maioria das fazendas é que quem assina é o agrônomo. Só que o agrônomo só assina, ele não acompanha. Por causa dos custos.... Por que é caro; então, em fazendas menores o agrônomo só assina o laudo, tira a RT [responsabilidade técnica] lá no CREA [Conselho Regional de Engenharia e Agronomia], mas ele não acompanha a aplicação. Ele assina por dez fazendas. E, por exemplo, dez fazendas estão aplicando ao mesmo tempo. Isso acontece muito e aí quem acaba fazendo, muitas vezes por questão de economia, é o próprio piloto, que não tem a formação às vezes técnica. Ele tem a questão da pilotagem, mas não tem formação técnica.</i>	P-2GF
1.95	<i>Acho interessante a gente debater sobre esse tema dos agrotóxicos aqui entre colegas.... [...]. As contaminações, pensando nas pessoas e nos alimentos, elas acontecem é no pequeno produtor. Porque ele não tem um agrônomo. Geralmente são pessoas analfabetas.... Então, quanto ao uso de defensivos [agrotóxicos], ele não respeita o período de carência do produto. Ele não sabe nem, às vezes, porque ele está usando aquilo. Então a gente acaba comendo aquilo ali geralmente in natura, né? [...].</i>	P-2GF
2.30	<i>[...]. Acredito que uma parcela disso é a questão da monocultura. Porque o produtor planta soja todo ano: soja, soja, soja.... Isso aumenta o nível de incidência de pragas e doenças. E se tiver mais pragas e doenças vai ser preciso usar mais defensivos. Às vezes não tem técnica.... Por exemplo, tem muito produtor que não tem “técnica” lá. Eles falam “tal dia eu vou aplicar”. Eles não sabem nem se precisa. Se ele vê uma lagartinha lá na planta, ele acha que tem que aplicar defensivo. E, às vezes, não é assim. Tem que ter um técnico, tem que ter controle.... [...]</i>	P-2GF

Fonte: Da autora.

No entanto, como ressalta Silva A. (2004, p. 135), é preciso “partir do tempo da denúncia para o tempo da construção do anúncio”. Não se pode estagnar no discurso da denúncia da situação de dominação – situações conflituosas e de contradições; torna-se necessário um novo fazer, comprometido e inserido na realidade concreta. E o anúncio prevê o *inédito-viável* e o alcance da *consciência máxima possível*.

Compartilhamos as ideias de Lindemann (2010) de que o *inédito-viável* para a superação de situações-limites relacionadas ao elevado consumo de agrotóxicos está na busca por formas menos agressivas de produção ao meio ambiente e saúde humana. E, as práticas agroecológicas parecem ser o caminho que temos disponível para isso, mas que não foram cogitadas pelos participantes da atividade formativa realizada, sendo eles professores de um curso técnico mato-grossense em Agropecuária. Sendo assim, não foi possível diagnosticar o nível de *consciência máxima possível* nesses sujeitos, uma vez que ela engloba aspectos como: a capacidade de problematizar a realidade pela complexidade das inter-relações socioambientais (que incluem as dimensões ambiental, ética, cultural, política e econômica); a preocupação com a integridade do ambiente e dos organismos que nele se inserem – inclusive os seres humanos; e a busca por práticas agrícolas que dependam minimamente de insumos externos para sua produção, a exemplo, o abandono gradativo do uso de agrotóxicos.

Embora tal nível de consciência crítica não tenha sido alcançada no desenvolvimento da atividade formativa, convém destacar que a problematização de elementos constituintes do PP teve êxito para despertar a tomada de consciência dos professores formadores de técnicos agrícolas.

O Quadro 25 traz fragmentos de falas que indicam o momento em que o professor P-4GF percebe que, no decorrer do tempo, o acúmulo de ingredientes ativos provenientes dos agrotóxicos representam um perigo ao ambiente e saúde humana – aquilo que Thornton (2000) critica como sendo a capacidade assimilativa do ambiente. Observa-se, ainda, que o silêncio manifestado pelos demais participantes (fala 3.26) representa a desestabilização destes para encontrar respostas ao questionamento feito por P-4GF e que a participação do professor P-2GF no diálogo pode ter representado o início de sua tomada de consciência.

Quadro 25. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria conscientização (tomada de consciência: exemplo 1)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
3.25	<i>Tem tudo a ver isso mesmo. Dependendo da quantidade que você usa... Tipo, todo ano você vai usando, vai usando [agrotóxicos]... Igual fala aí [nos gráficos], cinquenta por cento é grave [ao ambiente e saúde] e o outro restante?</i>	P-4GF
3.26	<i>{Silêncio}</i>	
3.27	<i>É aquela pergunta que a senhora deixou ontem aí... Pra onde é que vai? Se tiver um técnico, dez anos, só ele mexendo na fazenda, entendeu?</i>	P-4GF
3.28	<i>Vai acumulando.</i>	P-2GF
3.29	<i>Vai acumulando. Agora pensa, pra onde é que tá indo?</i>	P-4GF

Fonte: Da autora.

Outro momento de tomada de consciência manifestada pelo professor P-4GF ocorreu durante a explicação das três naturezas de abordagem de risco – risco, incerteza e ignorância (HARREMOËS et al., 2001), representado no Quadro 26.

Quadro 26. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria conscientização (tomada de consciência: exemplo 2)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
3.72	<i>Bom, mas voltando aqui no nosso slide... O último tipo de situação [falando sobre tipos de abordagem de risco] que a gente tem seria a chamada ignorância. Nessa situação de ignorância nós temos impactos desconhecidos e probabilidades também desconhecidas. [...]. Talvez outro exemplo que poderia se encaixar nessa situação de ignorância seria a questão dos transgênicos. Por quê? A princípio nós temos um conhecimento consolidado.... Aliás, não se tem, né? Não se chegam a conclusões alguma sobre as consequências do plantio e consumo de organismos transgênicos.</i>	Moderadora
3.73	<i>Mas se for por essa linha de raciocínio, o glifosato também vai entrar na [situação de] ignorância.</i>	P-4GF
3.74	<i>Hum.</i>	Moderadora
3.75	<i>Porque nós não temos total certeza de que ele é todo degradado sem prejudicar [o ambiente e saúde], né?</i>	P-4GF

Fonte: Da autora.

Enquanto a moderadora caracterizava cada uma das naturezas de abordagem de risco, naturalmente e sem influência dela, o sujeito P-4GF concluiu que a situação do glifosato deve ser vislumbrada como uma situação de ignorância (ao invés de uma situação de risco), uma vez que foi apresentado, aos participantes, informações divulgadas por Belo et al. (2012) e Moreira et al. (2012) sobre os efeitos toxicológicos e ambientais do glifosato. Esse professor foi o que demonstrou explicitamente o maior número de reflexões sobre o tema discutido em grupo, de maneira a tornar

possível o diagnóstico sobre sua tomada de consciência. Entretanto, como demonstra o Quadro 27, existiram momentos em que outros participantes também sinalizaram a tomada de consciência, como as falas 3.88 e 3.123 do professor P-5GF.

Quadro 27. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria conscientização (tomada de consciência: exemplo 3)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
3.76	<i>Isso que ia perguntar para vocês. O que vocês consideram? Vamos pegar este exemplo do [caso do] glifosato... em qual destas situações vocês acreditam que se encontra? Risco, incerteza ou ignorância?</i>	Moderadora
3.82	<i>Eu concordo que seja risco.</i>	P-2GF
3.87	<i>Mas, e aquela porcentagem [de agrotóxicos aplicados] que a gente não sabe para onde vai?</i>	P-4GF
3.88	<i>Pois é...</i>	P-5GF
3.112	<i>Professora, eu mantenho meu posicionamento de que essa questão é [uma situação] de risco. Porque um estudo para contestar a FAO e EPA tem que ser um estudo muito bom! Não é qualquer pessoa ou instituição que contesta. Porque se a FAO e a EPA estão dizendo que não [há perigos iminentes], eu acredito. E pode ter o dia que estas instituições de confiança vão concluir que há outros perigos graves também.</i>	P-2GF
3.122	<i>[...]. Será que a partir desses estudos controversos sobre os efeitos negativos [ao ambiente e saúde] do uso de agrotóxicos, há incertezas nesses impactos do glifosato? Ou será que podemos confiar no que está posto? Tipo: “não, se está falando que não tem perigo, a gente continua utilizando”.</i>	Moderadora
3.123	<i>Pelo que fala aí. Não sei... Está dizendo que não corre risco, mas daqui mais dez anos vai haver um acúmulo maior também dos resíduos [desses produtos].</i>	P-5GF
3.124	<i>Lógico!</i>	P-4GF

Fonte: Da autora.

Destaca-se, no diálogo do Quadro 27, o posicionamento do sujeito P-2GF de considerar que os ingredientes ativos dos agrotóxicos devem ser encarados como uma situação de risco (falas 3.82 e 3.112) e a dúvida levantada por P-4GF para contra argumentar tal posicionamento (fala 3.87). Apesar das tentativas desse professor, o grupo – incluindo ele por ser voto vencido – posicionou-se juntamente com P-2GF.

Já no fim da atividade formativa, os professores puderam expressar suas próprias percepções do que sentiram no decorrer dela em relação a possíveis mudanças de concepções sobre o uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas. As falas contempladas no Quadro 28 evidenciam que a atividade formativa, além de sua função de chamar a atenção dos professores para os efeitos toxicológicos e ambientais oriundos dos

agrotóxicos (fala 4.145), proporcionou um espaço para a reflexão deles sobre o modelo de ensino para formação de técnicos agrícolas que se tem promovido: um ensino fortemente baseado no desenvolvimento de competências técnicas – conforme apontado nas falas 4.125 e 4.126 e que acaba se pautando na RI.

Quadro 28. Fragmentos de falas (unidades de significado) – categoria conscientização (tomada de consciência: exemplo 4)

Fala	Unidades de significado	Sujeitos
4.125	<i>Olha, vou dizer que se tivesse mais um dia de atividade... {Risos}. Eu iria ser contra o uso dos agrotóxicos. {Todos riem} Não, mas é verdade mesmo. Meu pensamento era totalmente diferente, tipo, se voltar para a área técnica mesmo: ah, tem que usar pra combater lagarta, alguma doença e tal. E nunca que eu ia imaginar, nunca parei para pensar o que pode estar causando no meio ambiente, entendeu? Nunca passou pela minha cabeça isso.</i>	P-4GF
4.126	<i>[...], às vezes, [a gente] foca muito na produção, na planta, se vai causar problemas na planta. E por mais que, hoje, meio ambiente seja um tema muito discutido, muito anunciado..., mas a gente, às vezes, vê como se o meio ambiente estivesse lá e eu estivesse aqui... Muitas vezes a gente não pensa.... Poxa, eu nunca pensei se isso poderia causar algum dano a quem está trabalhando... Então, porque às vezes, pensa muito..., pensamento muito focado ali, na produção.... Assim, traz um novo olhar pra gente pensar, pensar com os alunos também... Mudar? Não sei se é realmente possível assim. {Risos}. Mas já traz novos olhares, de fazer a gente pensar um pouco além.</i>	P-3GF
4.145	<i>[...]. É um tema polêmico e todo mundo quando fala em meio ambiente tem uma visão. E você nos levou a refletir sobre o uso das tecnologias, do uso dos produtos químicos e o que eles causam na nossa saúde. [...]</i>	P-2GF

Fonte: Da autora.

Conforme afirmação acima do professor P-3GF, somos conscientes de que a realização desta atividade formativa, de pequena carga horária e promovida em um curto espaço de tempo, não foi capaz de propiciar uma tomada de consciência dos professores para a alteração de seu nível (real/efetiva para máxima possível). Entretanto, acredita-se que houve a apreensão de novos conhecimentos e a ampliação da visão de mundo dos sujeitos. A primeira característica, quando os professores expressaram considerar a integridade física do ambiente e dos seres vivos no que diz respeito ao uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas; e a segunda, pela problematização realizada que contemplou as inter-relações das dimensões ambiental, ética, política e econômica e, destas com a natureza da ciência.

Finalizando nossa investigação, na próxima seção, apontamos as potencialidades de inserção do PP no ensino para formação de técnicos agrícolas: primeiro, na compreensão dos professores formadores que participaram deste estudo e, em seguida, pela experiência vivenciada com a realização da atividade formativa aqui descrita.

4.3 POTENCIALIDADES DA INSERÇÃO DO PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO NA FORMAÇÃO DO TÉCNICO AGRÍCOLA

4.3.1 Sinalizações dos professores

Buscando responder à questão complementar Q.VI desta pesquisa, procurou-se diagnosticar as compreensões de professores formadores de técnicos agrícolas sobre as potencialidades formativas do PP no ensino técnico agrícola. Para tanto, durante a realização das entrevistas e no grupo focal (atividade formativa), foram apresentados aos professores as três formulações do PP, já discutidas no Capítulo 3 desta tese: a primeira redigida na *Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento* (ONU, 1992), a segunda, da *Declaração de Wingspread sobre o Princípio da Precaução* (SEHN, 1998) e a terceira definida pela *Comissão Mundial sobre a Ética do Conhecimento Científico e Tecnológico* (COMEST, 2005).

A partir da enunciação dessas três formulações, os professores foram estimulados à reflexão sobre a função desse princípio para a tomada de decisão quanto ao uso de agrotóxicos e sua possível inserção no ensino para a formação de técnicos agrícolas. As questões formuladas aos professores encontram-se no Bloco 4 do guia-roteiro de entrevista (Apêndice A) e no Encontro 5 do roteiro do grupo focal (Apêndice B).

Ao serem questionados sobre o PP, mais da metade dos professores entrevistados (seis de um total de onze) e todos os participantes do grupo focal não o conheciam. Dos cinco que afirmaram conhecer, dois apontaram-no como fundamental ao andamento das pesquisas científicas (P-3E, AEC/SC; P-5E, APEC/MT)³³, enfatizando as questões éticas envolvidas e a responsabilidade das empresas proponentes de atividades

³³ Relembrando a codificação dos sujeitos de pesquisa (citado no Capítulo 2): a letra P seguida de um número indica o código do professor participante; as siglas GF (grupo focal) e E (entrevista) sinalizam o instrumento de pesquisa utilizado. Já as siglas finais da codificação apontam o curso em que o professor trabalha – APEC (Agropecuária), AGC (Agricultura) e AEC (Agroecologia) seguidas da Unidade Federativa de localização do mesmo (em nosso caso, MT ou SC).

que representem risco ao ambiente e saúde quanto ao ônus da prova³⁴. Outros dois, apesar de afirmarem já ter ouvido falar sobre o princípio, não conseguiram explicar sua função (P-6E, APEC/MT; P-2E, AEC/SC).

Apenas um professor contextualizou o assunto, por meio de interações entre ciência, sociedade e ambiente:

Assim, olha, a questão estrutural para mim é fundamental. Lógico que a questão ambiental tomou uma dimensão muito maior. Não estou negando a dimensão ambiental, mas **ela tem essa dimensão porque também se tornou um problema econômico**. Porque se fosse pelo dano, pelo... Bom, Rachel Carson escreveu a Primavera Silenciosa nos anos 70. Então, já se sabia o que ia acontecer, já se tinha dados científicos [...]. Então, eu vejo isso como positivo, mas as reações dessas entidades... **Porque o Estado não se constituiu como Estado Moderno para defender os trabalhadores ou para defender a relação homem-natureza**. Ele se constituiu para regulamentar o capital e a sua forma de exploração. Então, eu acho que essas questões [referindo-se à tomada de decisão para os problemas ambientais], elas são muito mais respostas à sociedade do que efetivamente.... **Porque se você vai observar o Princípio da Precaução, o transgênico nem deveria estar aqui** (P-9E, Agroecologia/SC, grifo nosso).

Observa-se que esse professor compreende a dimensão histórica da realidade e as relações que se estabelecem entre o sistema político-econômico, a ciência, a sociedade e o ambiente. Este sujeito tem consciência de que a legislação e políticas públicas não estão isentas de interesses econômicos, reafirmando argumentos disseminados por Nodari (2011) ao analisar a situação do cultivo de sementes geneticamente modificadas no Brasil. Conforme este pesquisador (agrônomo e geneticista), o cultivo e o consumo de transgênicos no país deveria exigir cautela e medidas mais rigorosas de avaliação de risco para confirmar a segurança de seu processo. Entendemos que a mesma ação deveria ser tomada para decidir sobre a comercialização e aplicação de agrotóxicos. No entanto, o que se vivencia na realidade agrícola e se evidenciou nas

³⁴ Ônus da prova, no campo do Direito, é a obrigação que um indivíduo ou empresa possui em apresentar garantias suficientes para sustentar a sua posição.

falas dos professores, é a influência das questões econômicas para a manutenção do uso destes produtos químicos (P-1E, P-2E e P-9E, todos de AEC/SC), bem como a crença de que se tratam de produtos seguros – ao considerar que existem valores limites para sua aplicação – e de que todos os riscos quanto a sua utilização já estão bem estabelecidos (compreensão presente nas falas do professor P-2GF no Quadro 23, durante o grupo focal, e também discutida na seção 3.3.3 do Capítulo 3):

É necessário utilizar desse princípio [da precaução] nas políticas públicas. Eu precisamente não sei te responder se é feito, não saberia te dizer. **No caso de ele não ser utilizado, tem a ver com o fato de esses produtos serem lançados, ele tem uma bula que vai te orientar a utilizar uma determinada quantidade desse produto. [...]. Então, vamos dizer, há um estudo dele [agrotóxico] para determinada situação. Em uma certa dosagem, naquele intervalo [de tempo para aplicação], o produto é seguro, mas aí cai na mão do produtor sem orientação, na maioria das vezes, leigo, não sabe nem ler e aí ele dobra a dosagem na expectativa de aumentar a eficiência e não obedece aquele período de carência pedido, nem o intervalo sugerido, que é o que garante a segurança do produto e também para o consumo.** (P-5E, APEC/MT, grifo nosso).

Inclusive, um dos professores (P-7E, APEC/MT), na única situação em que houve intervenção da entrevistadora, mudou sua opinião sobre a necessidade de considerar o PP na tomada de decisão quanto ao uso de agrotóxicos, após a explicação da entrevistadora de que pode haver impactos e probabilidades ainda desconhecidos sobre os efeitos desses produtos, caracterizando a problematização do PP entre entrevistadora/pesquisadora e sujeito entrevistado. Com isso, conforme fragmento subsequente, o professor indicou a não neutralidade da ciência como justificativa para a não adoção desse princípio nas políticas públicas, pois muitas pesquisas são realizadas com interesses claros:

Bom, se não é por questões científicas, de comprovação científica, porque tem muitas pesquisas mostrando os efeitos, inclusive do glifosato... Engraçado, porque eu conheço uma pesquisadora brasileira que já fez esse tipo de trabalho, não sobre o efeito do glifosato, mas do efeito do Round-up mesmo, que é o produto

comercial, sobre ratos machos. E ela viu que o primeiro resultado contrastante, assim, é esterilidade em machos. E causa esterilidade a longo prazo e isso é um dado que ela fez com o produto comercial mesmo, Round-up [...]. Eu lembro que, quando ela obteve os resultados, ela tentou publicar nas revistas. Ela via que sempre voltava. Os dados dela sempre voltavam falando que tinha erro metodológico. E ela não sabia por que voltava. Ela falava assim: “nossa, mas eu fiz um delineamento amostral tão bom para isso, em laboratório e tudo mais”. Aí ela percebeu, começou a ver que a maior parte das revistas eram norte-americanas. E aí ela mandou para uma revista inglesa, eu acho, e aí aceitou na hora. Ou seja, **a ciência..., ela também é política** (P-7E, APEC/MT).

Desse modo, percebe-se que mesmo no curto período de duração das entrevistas (em média 40 minutos), o diálogo entre entrevistadora/pesquisadora e os sujeitos entrevistados sobre o PP e elementos pertinentes a ele, como por exemplo, a natureza do estado de conhecimento (HARREMOËS et al., 2001), propiciou um momento de reflexão dos sujeitos e permitiu que os professores se atentassem para novos modos de analisar a situação quanto ao uso de agrotóxicos no Brasil. Talvez por isso todos eles tenham respondido afirmativamente, conforme falas abaixo, sobre a viabilidade da inserção do PP na formação de técnicos agrícolas e sua potencialidade de contribuir à discussão de temas que apresentam controvérsias científicas, como é o caso dos impactos provenientes dos agrotóxicos ou dos transgênicos.

Eu acho que isso [referindo-se ao Princípio da Precaução] **é importante não somente para a formação do ensino técnico, mas para a formação do senso crítico da pessoa. Porque o ensino técnico às vezes é muito aplicado. É como se os alunos fossem somente executores. Então, não pensa muito, né? Então, acho que para trabalhar com o Princípio da Precaução você tem que pensar muito. Porque você sai fora do que é verdade, do que é verdadeiro. Você começa a imaginar outras coisas que não está escrito, às vezes. Você sai do concreto, daquilo que todo mundo diz e vai para o abstrato.** Eu penso que esse campo aí das incertezas é muito

abstrato. São coisas que talvez pode acontecer. Então, **o [estudante do nível] técnico para trabalhar isso, você tem que desenvolver muito senso crítico dele.** E isso é difícil hoje. Desenvolver o senso crítico dos alunos. E nossa realidade é muito difícil. Os alunos chegam cada vez mais despreparados, conhecendo menos as matérias. É um pouco difícil, mas a gente pode acender, questionar, procurar desenvolver esse senso crítico deles para que eles possam pensar nessas coisas que são abstratas, que não são concretas (P-2GF, APEC/MT, grifo nosso).

Eu acredito que sim. Porque a gente pode observar que, **esses princípios, eles vão trazer para uma reflexão,** fazer com que as pessoas tenham uma conscientização daquilo que estão fazendo. Então eles vão saber se aquilo que estão fazendo é certo ou errado. Eles vão ter mais convicção nisso. Então, eu acho que os princípios eles trazem essa questão. Vai fazer com que eles deixem o achismo ou então **que saia desse pacote pronto – que às vezes a gente pode oferecer – e vai começar a ter suas opiniões.** E eu acho que isso é a conscientização (P-3GF, APEC/MT, grifo nosso).

Apesar de apresentarem respostas semelhantes, que apontam para as contribuições do PP para a promoção do senso crítico dos estudantes e de um ensino menos tecnicista, observa-se algumas distinções na fala dos sujeitos P-2GF e P-3GF, ainda que façam parte do corpo docente do mesmo curso e possuam a mesma formação profissional (ambos os professores são agrônomos). No discurso do primeiro professor (P-2GF), ao falar dos obstáculos encontrados pelos estudantes, é possível perceber sua própria dificuldade em compreender as incertezas científicas, quando ele as caracteriza no campo do abstrato, pois parece considerar as informações divulgadas e aceitas pela comunidade científica como verdades. Verdades estas que constituem o “pacote pronto” citado por P-3GF e que, com o auxílio do PP, pode ser desestabilizado pelos estudantes ao perceberem as incertezas científicas envolvidas. Aqui novamente manifesta-se a necessidade de melhor compreensão epistemológica de ciência por parte dos professores, pois aparenta a influência de uma visão dogmática baseada, na verdade científica.

Há um entendimento pela maioria dos entrevistados e unanimidade entre os professores do grupo focal de que a discussão do PP deve ocorrer de modo transversal no currículo de cursos para formação de técnicos agrícolas. Somente um professor (P-11E, APEC/SC) indicou a possibilidade de criação de disciplina que tratasse do assunto, mas que todas as demais áreas convergissem para ele (PP) também. Assim, identifica-se que, para os professores, o PP poderia se tornar um dos eixos estruturadores da matriz curricular e ser destacado nas discussões de questões ambientais durante a formação do técnico agrícola, em temas como agrotóxicos, transgênicos, fundamentos agroecológicos e controle de pragas.

Em relação a essa transversalidade, um professor comentou sobre a contradição de inserir uma única disciplina sobre agroecologia em um curso para formação de técnicos em Agropecuária:

Acho que, na verdade, a precaução ela é um tema transversal dentro do currículo. Não só o tema precaução, não só o princípio porque eu acho que o princípio da precaução ele está inserido em uma base filosófica. Nessa base filosófica, eu acredito que uma das ciências, dentro da agropecuária, que tem esse princípio... Uma das bases filosóficas do princípio da precaução é a agroecologia. Então, entendendo que a agroecologia ela tem esse princípio também incorporado, eu acredito que a agroecologia ela é um tema transversal. Ou seja, ela tem que ser abordada em todos os conteúdos transversalmente. Essa é a minha opinião. Não tem que ter **uma disciplina** para isso não. Porque uma coisa que eu fico enraivecido com as pessoas da área da agroecologia e dessa área ambiental é que falam: “vamos criar disciplinas”, ou então [...] “vamos criar cursos”. Agora você imagina um técnico em agroecologia combatendo com um técnico em agropecuária. Parece como se fosse cursos antagônicos, se chocando sempre. Não! Nós temos que formar um técnico em agropecuária embasado na agroecologia. [...]. Não faz sentido **lógico** isso, para o desenvolvimento econômico de um país, ter **duas formações** diferenciadas, uma contrapondo a outra. É como se fosse, assim, “eu vou liberar todos os agrônomos para trabalhar mesmo com soja, algodão, veneno, tudo”.... “Ah, não, mas eu vou liberar também agroecológicos

para trabalhar com agricultura orgânica, e mais não sei o quê”. E tipo, um combatendo o outro e sempre em conflito. Não. A formação dos nossos profissionais ela tem que ser integrada. Tem que ser agrônomos agroecológicos, entendeu? Técnicos em agropecuária agroecológicos, não ao contrário. E tanto o técnico em agropecuária como o agroecológico precisam entender sobre o uso de agrotóxicos. E isso funciona até para disciplinas, porque eu não concordo que, por exemplo, você aprende.... Olha como é bem contrastante: você passa o seu curso inteiro **aprendendo que tem que aplicar agrotóxicos** dentro da propriedade e aí você tem **uma disciplina** para falar de agroecologia, que contrapõe tudo o que você aprendeu. Não faz sentido isso até para o conhecimento do sujeito; não faz sentido esse conflito de pensamentos. Eu acredito que tem que ter uma linha única que, por isso, que para mim, é transversal. Tem que estar em todos os conteúdos e não só em uma disciplina (P-7E, APEC/MT, grifo do autor).

Há uma defesa pela integração dos conhecimentos dos técnicos agrícolas formados para atender o Agronegócio com os dos técnicos em Agroecologia. A articulação dessas duas formações técnicas também foi defendida pelo professor P-11E (APEC/SC). Esse professor acredita que ambas as formações seriam aperfeiçoadas com a troca de informações: a primeira, sendo mais politizada e, a segunda, obtendo maior aprofundamento de conhecimentos científicos.

Compreende-se que o pensamento expresso por P-11E não menospreza a formação de técnicos agrícolas na perspectiva agroecológica quando afirmou sobre a necessidade de ela interagir com outros conhecimentos científicos. Conforme seção 3.3.2 (Capítulo 3), foi sinalizado, pelos próprios formadores desse tipo de curso, a pouca ênfase ao ensino sobre agrotóxicos. Lindemann (2010) também considera que a abordagem de tal temática apresenta relevância na formação do técnico em Agroecologia, pois para promoverem a transição agroecológica na realidade rural brasileira, esses profissionais necessitam conhecer as características dos diversos agrotóxicos e os riscos e prejuízos provenientes de sua utilização. Por isso, concordamos sobre a necessidade do diálogo entre formadores dos dois tipos de cursos técnicos agrícolas (perspectiva agroecológica e da agricultura industrial) em busca da

formação de técnicos agrícolas que compreendam a realidade agrícola brasileira, seus diferentes setores produtivos e os problemas e desafios de cada um deles.

Ao pensarem em possíveis obstáculos para a inserção do PP na matriz curricular, alguns professores acreditam que sua implantação se relaciona à vontade do professor (P-1E, P-2E e P-3E, todos de AEC/SC; P-5E, APEC/MT), pois, apesar das orientações e diretrizes da matriz curricular, é esse sujeito quem seleciona os conteúdos e o modo de abordagens em sala de aula. Outros cinco destacaram que não haveria obstáculos, sendo somente necessário a reformulação da matriz curricular (P-4E, AEC/SC; P-10E e P-11E de APEC/SC; P-8E e P-6E de APEC/MT). Já os professores P-7E (APEC/MT) e P-9E (AEC/SC) percebem que há influência do modelo político e econômico vigente sobre o modelo de educação, identificando que mudanças reais no currículo e nas práticas pedagógicas do ensino técnico não são algo simples:

[...] como que a gente vai contrapor uma agricultura extremamente moderna, altamente lucrativa, com uso intensivo de agrotóxicos?

Como que a gente fala: “não, os nossos técnicos não vão servir para esse tipo de agricultura mais ou vai olhar de uma forma diferenciada, sair do convencional e ir para um [modelo] alternativo”? Eu acredito que, **isso, de uma forma geral é conflitante**. Eu acho que o mais difícil é isso. Porque, para mim, isso envolve desenvolvimento. Isso tudo, na minha opinião, quando a gente pensa no desenvolvimento de um país e como ele vai se desenvolver.... Porque assim, a maioria das pessoas acha que desenvolvimento econômico está simplesmente ligado ao esgotamento dos recursos naturais. [...] [Que] o desenvolvimento econômico [está] baseado em um aumento das indústrias, em uma agricultura extremamente intensiva, que exaure todos os solos, recursos naturais, florestas, matas, água, recursos hídricos, tudo. Então, a maioria do desenvolvimento econômico que a gente tem como base, hoje, mundialmente, é baseada nisso, nesse princípio, né? Então, **a gente propor um desenvolvimento econômico diferente disso que você conserva suas matas, que você tenha uma legislação ambiental extremamente pesada em cima da agricultura e que a agricultura em si ela seja produtiva, mas**

ao mesmo tempo, menos impactante. Um desenvolvimento econômico mais voltado para o socioambiental, vamos dizer assim, eu acredito que isso mexe em várias decisões políticas. [...]. Então, eu acredito que é muito complicado nesse sentido (P-7E, APEC/MT, grifo nosso).

Entender a complexidade da realidade e da situação que envolve a busca pela formação mais crítica e menos tecnicista de técnicos agrícolas é um passo importante a fim de compreender as contradições, tensões e conflitos do momento histórico que vivemos e das dificuldades para implementar mudanças nos cursos de formação de técnicos agrícolas. E descobertas desse tipo ocorrem, fundamentalmente, em nossas interações com o outro, a exemplo, durante os processos de formação continuada de professores. Por isso, a importância de nos percebermos inconclusivos (FREIRE, 2000) e necessitados de partilhas de experiências e informações, conforme resposta dos professores participantes do grupo focal:

Eu acho que é importante trazer outras pessoas para falarem com a gente e com nossos alunos. Alguém, por exemplo, do Ministério da Agricultura. CTNBio não, pois não tem aqui próximo. Mas talvez alguém que trabalhe sobre esses assuntos em Cuiabá. Alguém da defesa sanitária para dar palestras. **Temos que ter esse auxílio, pois, às vezes, a gente não consegue enxergar de modo diferente** [referindo-se ao olhar tecnificado do ensino]. **A gente está no meio técnico.** Nós estamos na Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia, mas nós não temos nada nem de ciência e nem de tecnologia. Nós estamos só na educação profissional (P-2GF, APEC/MT).

O desabafo do professor P-2GF sobre a falta de apoio de sua instituição hierarquicamente superior, tanto para a formação dos estudantes como para a formação continuada dos professores, demonstra que o alcance da formação integral dos sujeitos, como prevê as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Técnico (BRASIL, 2012a), que ainda está muito distante de sua plena implementação. Além disso, a fala evidencia a dificuldade da integração dos conhecimentos científicos e tecnológicos ao mundo do trabalho, de maneira a explicitar a preponderância das ações técnicas no ensino desta modalidade

educacional – representando aquilo que buscamos enfrentar a partir da discussão do PP em situações do contexto do trabalho do técnico agrícola.

Sendo assim, alguns dos professores atuantes em cursos de agroecologia disseram ter interesse em discutir sobre o PP em suas aulas (P-4E e P-2E), pois entenderam que se trata de uma maneira de reafirmar o uso de alternativas aos produtos químicos na agricultura brasileira, além de um modo de discutir as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, como já apontado. Outro professor dessa área afirmou que tal princípio já está presente na formação de técnicos agrícolas com enfoque na agroecologia, visto que é importante que os estudantes se preocupem com qualquer tipo de substância utilizado no ambiente, mesmo se tratando de produtos orgânicos.

Porque até mesmo **as técnicas agroecológicas, elas têm Princípio da Precaução em várias coisas.** Porque são produtos também, embora caseiros, sem impacto [...]. Por exemplo, nas minhas aulas de adubação eu sempre falo “não é porque é esterco que vocês podem utilizar desse produto na face da terra inteira”. Esterco demais, quando chove também vai parar nos rios; também tem fósforo, também tem nitrogênio e vai causar problema de eutrofização, tanto quanto uma ureia, um adubo fosfatado. Você errou a dose [de aplicação da substância], você está causando o mesmo problema. Então você também tem que ter precaução (P-3E, AEC/SC, grifo nosso).

Em sua fala, P-3E manifesta que, para além da preocupação com a utilização correta das técnicas agroecológicas, há um esforço de se atentar aos impactos que cada substância pode ocasionar no ambiente. Tal característica é típica da agroecologia que reconhece o solo e toda a natureza como um ente vivo e não somente algo a ser explorado (LEFF, 2002). Em contrapartida, a mesma atitude nem sempre se apresenta nas técnicas da agricultura em larga escala, uma vez que seu intuito maior é a alta produtividade e eficiência dos processos envolvidos – retomando características da RI.

Por fim, algo a ser ressaltado nos resultados obtidos refere-se ao baixo número de professores atuantes em cursos voltados a agroecologia que conheciam, de fato, o PP. Frequentemente tal princípio está atrelado ao discurso e fundamentos da agroecologia (LEFF, 2002; LACEY, 2006; CAPORAL; COSTABEBER; PAULUS, 2011) uma vez que esse campo de conhecimento busca associar diversas dimensões (científica, cultural,

social) na construção do saber e demonstra respeito a natureza por não trata-la como objeto. Essa situação demonstra uma possível lacuna na formação de alguns desses professores que atualmente são formadores de técnicos em Agroecologia. Possivelmente, esses profissionais não tiveram contato com a perspectiva agroecológica em sua formação inicial, como já indicado na seção 3.3.2 (Capítulo 3) desta tese, iniciando contato com essa área a partir da docência.

4.3.2 Indicações pela experiência de atividade formativa desenvolvida

Conforme já caracterizado no Capítulo 3 (seção 3.2.3), sabe-se que o PP tem sido considerado como um elemento favorecedor da formação de consciência crítica das pessoas (KOLSTØ, et al., 2006; PRAIA; GIL PEREZ; VILCHES, 2007) e encontra-se, frequentemente, associado à alfabetização científica (SIMONNEAUX, 2001; LEVINSON et al., 2012).

O desenvolvimento de discussões sociocientíficas, problematizadas pelo PP, acerca do uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas mato-grossenses mostrou-se bem-sucedido ao ampliar as compreensões dos sujeitos participantes sobre o assunto, conforme relatado na seção 4.2.4 deste capítulo.

Os Quadros 19 e 28 da seção supracitada, especificamente, apresentam falas dos participantes que evidenciam a ampliação de suas percepções. Antes, para avaliar sobre o uso de agrotóxicos, os professores se baseavam exclusivamente em aspectos técnicos referentes ao tema (falas 4.56 e 4.125). Após a ocorrência da problematização eles vislumbraram aspectos socioambientais envolvidos nos impactos do uso de tais produtos (falas 4.50 e 4.126). Assim, esses sujeitos reconheceram a necessidade de vislumbrar tal situação para além das questões econômicas e de produtividade, despertando o olhar para as questões socioambientais ao reparar os danos potenciais que os seres vivos e ambiente podem vir a sofrer.

Como já destacado anteriormente, a problematização por meio do PP não contempla apenas a discussão de suas diversas formulações, mas o contexto histórico-cultural em que ele é invocado. Na contemporaneidade atual, tal contexto se relaciona à sociedade (industrial) de risco (BECK, 2011) e seus diversos setores produtivos, como, o Agronegócio. Desse modo, elementos constituintes desse princípio, como o posicionamento precaucionário de duvidar daquilo que

ainda não está plenamente estabelecido cientificamente (incertezas científicas) e o entendimento de que a tomada de decisão exige um processo aberto, o participativo e democrático (SEHN, 1998; COMEST, 2005), tornam-no capaz de promover espaços para diálogos sobre a natureza da ciência e estudos das interações CTS.

Embora a atividade pedagógica desenvolvida nesta investigação não tenha contemplado diretamente estudantes de cursos do ensino técnico agrícola, acredita-se que os resultados alcançados com o grupo de professores formadores podem ser extrapolados para tal nível e até para outras modalidades educacionais, como a educação básica ou ensino superior. No entanto, ressalta-se que discussões como as promovidas na atividade formativa realizada são essenciais aos sujeitos envolvidos com a educação profissional, pois permite tanto a reflexão da ação docente, como colabora ao alcance da formação integral dos profissionais técnicos. Além disso, contribui para a formação/ampliação da consciência crítica de ambos.

4.4 ALGUNS APONTAMENTOS

A partir da exposição da definição e características das QSCs, ficou evidenciado que elas podem muito contribuir à promoção de modelos educacionais progressistas (pautados na Teoria Educacional Crítica). Como agente que potencializa a formação/ampliação da consciência crítica dos sujeitos, as QSCs tornam-se instrumentos pedagógicos capazes de estimular a utilização de racionalidades diferentes da instrumental ou da racionalidade econômica para analisar (“ler) a realidade, uma vez que as controvérsias existentes nessas questões favorecem o diálogo sobre a natureza da ciência, incertezas científicas e tomada de decisão democráticas, entre outras. Além disso, por abarcarem temáticas sociais, tais questões permitem a reflexão individual e coletiva sobre as atuais relações ciência, tecnologia e sociedade.

Com isso, a área do ensino de ciências já tem vislumbrado essa perspectiva para a abordagem de diversos temas socioambientais, como por exemplo, os riscos inerentes do uso de agrotóxicos e sua relação com o desenvolvimento econômico do país. Em nossa investigação, a realização de uma atividade formativa com essa temática confirmou seu potencial para: 1) discutir, tanto na educação formal quanto na formação de professores, sobre as incertezas científicas envolvidas no assunto; 2) tratar questões baseadas em casos reais; 3) abordar aspectos relativos às interações CTS; e 4) promover uma educação científica pautada na

problematização do tema e tomada de consciência para o desvelar da realidade.

Na abordagem que efetuamos, como diferencial esteve a problematização do tema “uso de agrotóxicos nas atividades mato-grossenses” por meio do PP e seus elementos constituintes, principalmente os relacionados a abordagem de risco e incertezas científicas. Tratou-se do estudo de um contexto específico (uma região brasileira sob forte influência do agronegócio) e com um público também específico (sujeitos envolvidos na formação de técnicos agrícolas) que nos permitiu identificar o nível de *consciência real (efetiva)* nos sujeitos.

Inicialmente, a *situação-limite* sobre o elevado uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas daquele estado foram ignoradas pelos professores formadores, que, no decorrer da problematização, indicaram os obstáculos que não os permitem vislumbrar o *inédito-viável*, sendo eles: a dependência da agricultura brasileira ao uso de agrotóxicos; o custo mais elevado de produção com o uso de práticas agrícolas mais sustentáveis (como a agricultura orgânica, por exemplo) e a responsabilidade de ser a atividade primária que alavanca a economia do país.

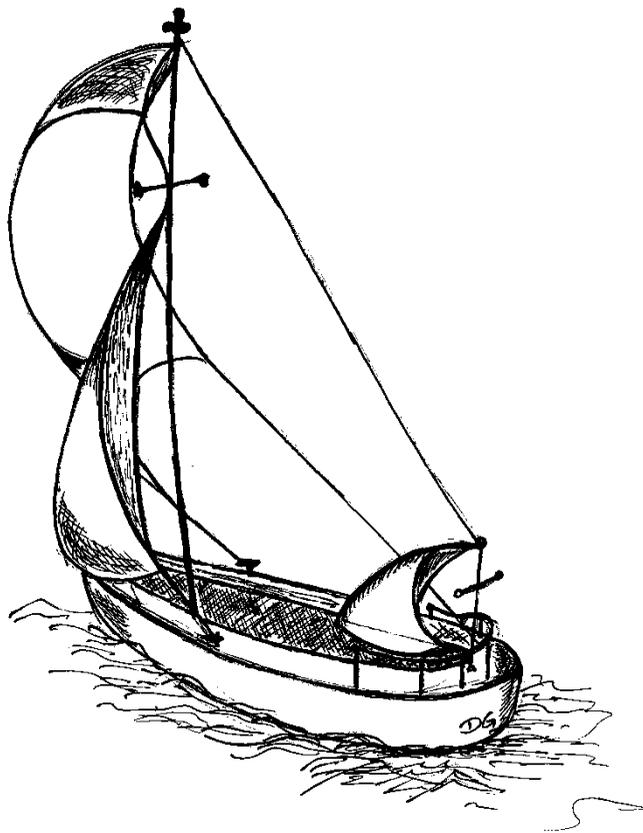
Posteriormente, observamos indícios da tomada de consciência dos formadores de técnicos agrícolas para os riscos ambientais existentes quanto ao uso de agrotóxicos e à necessidade de abordagem precaucionária para avaliações sobre tais produtos e sua utilização, indicando resultados positivos alcançados pela realização da atividade formativa.

E, sendo a problematização: a formulação de problemas que o sujeito ainda não tenha formulado e, que ao ter consciência deles, não possua conhecimentos apropriados para solucioná-lo (DELIZOICOV, 2005), podemos afirmar que a atividade formativa realizada foi bem-sucedida. Os sujeitos participantes (professores formadores) tiveram seus conhecimentos anteriores desestabilizados ao não conseguirem discutir inicialmente a questão: “para onde vão os milhões de toneladas de agrotóxicos pulverizados anualmente sobre as lavouras mato-grossenses?”. Após a exposição das formulações do PP e discussão sobre seu significado e importância, esses sujeitos manifestaram compreensões favoráveis sobre a necessidade de avaliar a situação do uso de agrotóxicos para além das questões técnico-científicas e econômicas. Vislumbraram que é preciso considerar também as dimensões ética, social e ambiental.

Assim, em busca de um ensino que supere o tecnicismo e que considere a dimensão socioambiental nos processos de tomada de decisão, torna-se importante à formação do técnico agrícola, a reflexão

sobre os elevados números de comercialização de agrotóxicos em nosso país e as consequências dessa situação – que se refletem nas contaminações ambientais e intoxicações de plantas e animais, incluindo o ser humano. Tais posturas podem iniciar a busca por práticas agrícolas não prejudiciais ao ambiente, atitude já contemplada pela perspectiva agroecológica de agricultura.

Considerações finais



[...] e, tendo chovido, principiaram a brotar inúmeras plantas das fileiras de sacos de terra alinhadas ao longo da amurada, não estão ali porque se suspeite que não haja terra bastante na ilha desconhecida, mas porque assim se ganhará tempo, no dia em que lá chegarmos só teremos que transplantar as árvores de fruto, semear os grãos das pequenas searas que vão amadurecer aqui, enfeitar os canteiros com as flores que desabrocharão destes botões.

(Saramago, 1998, p. 55-56 - O conto da ilha desconhecida)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ponto de partida desta investigação foram as inquietações pessoais da pesquisadora em melhor compreender por que uma situação de contexto agrícola local – a contaminação de um município mato-grossense devido às pulverizações de agrotóxicos, ocorrido em 2006 – não fazia parte do ensino para a formação de técnicos agrícolas da escola em que trabalha. Os estudos de teorias educacionais, principalmente, aquelas associadas a educação em ciências, e reflexões individuais e coletivas desenvolvidas durante as aulas do curso de doutorado (2012-2013) levaram tal pesquisadora a reconhecer que a ausência dessa discussão poderia se relacionar ao referencial pragmatista e utilitarista, que ainda tem subsidiado a educação profissional (ARAÚJO; RODRIGUES, 2010). Sendo assim, esse estudo foi se direcionando em busca de meios para enfrentar a RI na formação do técnico agrícola. E encontrou, no PP e seus elementos constituintes, um caminho instigante e desafiador para a investigação.

As duas características acima citadas (sobre o caminho percorrido nessa pesquisa) justificam-se pelo caráter inédito e complexo das temáticas que nela se articularam: pensar na problematização do **PP em discussões sociocientíficas** sobre o **tema agrotóxicos** com vista ao enfrentamento da **RI na formação do técnico agrícola**. Porém, anterior a essa etapa investigativa, convém destacar as principais respostas evidenciadas nesse trabalho sobre a presença da RI na formação do técnico agrícola e seus reflexos no ensino sobre abordagens de risco.

Ao considerarmos dois modelos de ensino para formação de técnicos agrícolas, um baseado na perspectiva agroecológica e outro fundamentado em princípios da agricultura industrial, evidenciou-se que os cursos técnicos em Agroecologia (de instituições públicas catarinenses), pela análise documental e compreensão de professores formadores, demonstram menor alinhamento com características da RI. O PPC analisado de um curso técnico em Agroecologia apresentou características para a formação da consciência crítica dos sujeitos – questionadores da realidade e promotores de atividades agrícolas não prejudiciais ao ambiente. Também os professores formadores desses cursos, ao refletirem sobre o elevado uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas, apresentaram compreensões amplas – por considerarem aspectos econômicos, sociais e políticos envolvidos na situação – e críticas – ao vislumbrarem a necessidade de romper com o modelo agrícola vigente de alta dependência de insumos externos à produção.

Já os professores atuantes em cursos técnicos fundamentados em princípios da agricultura industrial (de instituições mato-grossenses e catarinenses) demonstraram se encontrar em uma transição de racionalidades: ora manifestaram discursos associados à RI, ora falas (que denotam ser “insights”, uma vez que ainda não se trata de um pensamento de total convicção e justificativas fundamentadas) relacionadas à racionalidade socioambiental. O conflito do sujeito em conviver com várias racionalidades faz parte do processo de “ser mais”³⁵ (FREIRE, 2000; 2005) – do despertar de sua consciência para a curiosidade epistemológica a fim de compreender a realidade efetiva vivenciada (alcance da consciência crítica) e do reconhecimento de seu papel nas relações dialógicas com os outros.

Em relação a análise do projeto pedagógico de um curso técnico em Agricultura, há indícios de que as matrizes curriculares de cursos técnicos agrícolas pautados em princípios da agricultura industrial se fundamentam, predominantemente, no ensino de aspectos técnicos sem articulá-los a discussões mais amplas do mundo do trabalho. Inclusive o PPC analisado nesta investigação tem seu currículo pautado na pedagogia das competências. Araujo e Rodrigues (2010) argumentam que tal pedagogia, em sua faceta pragmática, busca promover uma educação útil ao mercado, “destinando mais uma vez ao trabalhador uma educação fragmentada, porque lhe fornece, como também lhe abstrai, tão-somente o necessário para o atendimento das demandas mercadológicas” (p. 57). Logo, a racionalidade econômica também se faz presente no ensino para formação de técnicos agrícolas que objetiva o atendimento das demandas do Agronegócio, de modo que as questões econômicas sustentaram, por diversas vezes, as justificativas dadas pelos professores desses cursos sobre a dependência de uso de agrotóxicos na agricultura brasileira.

Freire (2005) denomina tal comportamento como posturas fatalistas. O sujeito, manifestando uma consciência ingênua, se conforma com as estruturas desumanizantes que encontra em sua realidade. E a adoção dessa postura pode assumir consequências piores quando são levadas às salas de aulas, pois impedem o desvelar da realidade e a

³⁵ Para Freire (2005), o ser humano tem a vocação ontológica de “ser mais”, visto que são seres históricos, “inacabados, inconclusos, *em e com* uma realidade, que, sendo histórica também, é igualmente inacabada. [...]. Aí se encontram as raízes da educação mesma, como manifestação exclusivamente humana. Isto é, na inconclusão dos homens e na consciência que dela têm. Daí que seja a educação um que-fazer permanente. Permanente, na razão da inconclusão dos homens e do devenir da realidade” (p. 42).

formação da consciência crítica dos sujeitos (educandos e educadores), além de favorecer a manutenção do *status quo* de dominação.

Urbanetz (2012, p. 875), tratando especificamente sobre o trabalho docente na educação profissional, explica que os professores ao perceberem que a força de trabalho de seus alunos será “incorporada ao ciclo predatório de mão de obra, organicamente articulada no modo de produção capitalista” tendem a viver mais intensamente os momentos de desistência de seu trabalho, enquanto atividade que promove a formação da cidadania, do que os de resistência. Em nossa investigação podemos relacionar o movimento de resistência do trabalho docente ao ensino de perspectiva agroecológica, uma vez que os princípios filosóficos e epistemológicos da Agroecologia buscam o enfrentamento da crise socioambiental originada com o advento do capitalismo (LEFF, 2002).

O mesmo padrão comportamental entre as duas formações de técnicos agrícolas se manteve ao investigarmos sobre as abordagens de risco consideradas no ensino de temáticas ambientais, a exemplo, o uso de agrotóxicos. Os currículos de cursos técnicos em Agropecuária e Agricultura e também os professores desses cursos, pautam-se no paradigma do risco (EWALD, 1996) e no “uso seguro” de agrotóxicos. Isto é, acreditam no controle total da C&T para solucionar os riscos por meio de ações preventivas e, que tais produtos químicos apresentam valores limites que podem ser despejados no ambiente sem provocar grandes impactos. Tais compreensões denotam que a formação de técnicos agrícolas que considera apenas tal paradigma ocorre de modo acrítico, pois, em relação ao uso de agrotóxicos, a visão desses profissionais é de normalidade para a situação.

Em contrapartida, a formação de técnicos agrícolas na perspectiva agroecológica considera uma abordagem cautelosa para avaliar as possíveis ameaças ao ambiente e saúde provenientes das atividades agrícolas, sinalizando o uso do PP e alinhamento com o paradigma da segurança (EWALD, 1996). No entanto, alguns professores formadores desses cursos sinalizaram que o tema agrotóxicos é pouco discutido em seu ensino, uma vez que, conforme apontado por eles, a Agroecologia, ao vislumbrar alternativas ao uso de agrotóxicos, acaba por negá-lo.

Receamos que tal postura torne-se indício de RI na formação desses técnicos agrícolas. Pois se os princípios agroecológicos começam a ser tratados como conteúdos, sem ser discutidos e ter significados aos estudantes, transformam-se em meras ações técnicas. Caporal (2011) ressalta que no enfoque agroecológico, mais importante que a busca por substituição de insumos ou redução do uso de agroquímicos, é o processo de transição (multilineares e graduais) do manejo de agroecossistemas.

Desse modo, torna-se importante que a temática agrotóxicos seja abordada em ambas as formações de técnicos agrícolas (agroecológica ou da agricultura em larga escala), bem como é essencial o diálogo entre os professores formadores desses cursos, em busca da formação de profissionais que compreendam a realidade agrícola brasileira, seus diferentes setores produtivos e os problemas e desafios de cada um deles.

Concluída a etapa de diagnóstico da expressão da RI na formação do técnico agrícola, buscamos reunir argumentos para afirmar que *a problematização de temas ambientais de contexto agrícola por meio do PP e abordagem de discussões sociocientíficas pode contribuir ao enfrentamento da RI na formação do técnico agrícola*. Para tanto, inicialmente, encontramos características convergentes entre a abordagem de QSCs e metodologias que buscam o enfrentamento da RI na educação, como, por exemplo, a contribuição à formação/ampliação da consciência crítica (AULER; DELIZOICOV, 2001), na formação para a cidadania (SANTOS, MORTIMER, 2009) e na compreensão e participação pública em temas polêmicos que envolvem C&T (LOPES, CARVALHO, FARIA, 2013). Também identificamos o potencial da temática de nosso estudo, a partir da abordagem de QSCs, em promover discussões dessa natureza. O tema “uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas mato-grossenses” apresenta controvérsias científicas e contempla diversos aspectos ao ser discutido coletivamente, como a dimensão política, econômica ou ética.

E, como descrito no início desta seção, foi durante a elaboração da atividade formativa de problematização da temática agrotóxicos que o percurso dessa pesquisa se mostrou instigante e desafiador. Pois o PP é um elemento norteador amplamente discutido pelas legislações e ciências jurídicas, porém somente citado nas pesquisas em ensino de ciências. Por isso, ao mesmo tempo que estimulava o desenvolvimento de nossa investigação (por ser um objeto de estudo pouco explorado pela educação científica), também nos desafiava a construir esse novo conhecimento para a área.

Nesse trabalho detalhamos três formulações do PP: a enunciada na *Declaração sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento* (ONU, 1992) – que, ao ter suas dimensões analisadas, demonstra alinhamento com a racionalidade econômica; a constituída na *Declaração de Wingspread sobre o Princípio da Precaução* (SEHN, 1998) – que apresenta um posicionamento forte referente à avaliação das atividades antrópicas (medidas a serem tomadas e garantias da seguridade dos processos); e a discutida pela *Comissão Mundial sobre a Ética do Conhecimento Científico e Tecnológico* (COMEST, 2005). Consideramos que a última

formulação supracitada se torna ideal para a promoção de discussões sociocientíficas na educação, e também na sociedade em geral, visto que apresenta definições mais claras e objetivas que as demais, permitindo o diálogo com diversos públicos.

Além disso, a própria discussão sobre cada uma das três formulações aqui investigadas propiciou reflexões sobre as relações CTS, pois observou-se que o PP pode ser subutilizado para atender as demandas políticas e econômicas hegemônicas.

Por sua vez, utilizar de elementos constituintes desse princípio para promover as reflexões e discussões sobre o uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas mato-grossenses, que foram descritas no Capítulo 4 deste trabalho, a partir de uma consciência crítica, pautada na Teoria Social Crítica (HORKHEIMER, 1989, 2002; HABERMAS, 2006), na Pedagogia Crítica (FREIRE, 2000, 2005; GIROUX, 1997; SILVA, A., 2004) e em aspectos das interações CTS (AULER; DELIZOICOV, 2015; SANTOS, 2008), não foi tarefa simples. Cada imersão no assunto iluminava novos temas para aprofundamento. Assim, discutir sobre o uso de agrotóxicos no Brasil, acarreta em tratar sobre temas como: o monocultivo, os transgênicos, as grandes empresas multinacionais desse ramo, os grandes latifúndios, o mercado de *commodities* agrícolas, as questões sociais, as questões políticas, as pesquisas científicas e tantos outros assuntos que se conectam em uma grande rede para o desvelamento da realidade. Sabemos que não foi possível realizar todas essas articulações, mas esforçamo-nos em mostrar algumas delas a fim de demarcar a situação-limite (FREIRE, 2005) que a sociedade brasileira tem vivenciado, uma vez que nosso país, além de grande consumidor de agrotóxicos, possui um modelo agrícola totalmente dependente dele. Como exemplo de assuntos que discorreremos nesse texto estão os elevados números da comercialização de agrotóxicos no Brasil e a ação de ignorar as incertezas científicas presentes nos estudos sobre os impactos de tal uso.

Compreendemos que estudiosos da agroecologia, bem como os professores formadores entrevistados que se fundamentam nessa perspectiva, argumentem que os riscos dos agrotóxicos como produtos químicos já sejam bem conhecidos e, desse modo, não haveria necessidade de promover discussões sobre tal assunto por meio do PP. Entretanto, conforme discutido nesta tese, o uso de agrotóxicos no Brasil é bastante difundido, por senso comum, como um processo seguro, quando utilizado obedecendo-se as normas regulamentadoras e que, por isso, pode ter seus riscos controlados. Assim, consideramos necessário estudos quanto aos impactos dos agrotóxicos à saúde e meio ambiente,

utilizando-se o PP para se discutir sobre ingredientes ativos específicos, a exemplo, o glifosato.

Para levar a problematização sobre o uso de agrotóxicos ao grupo de professores participantes da atividade formativa desenvolvida, foi necessário, primeiro, a conscientização da pesquisadora – vista como categoria freireana. Esse processo ocorreu em dois momentos: no seu contato com o objeto de estudo (informações e textos que deram origem à atividade formativa), ao vivenciar a relação consciência - mundo (FREIRE, 1979) e durante o desenvolvimento da atividade. Porque, como afirma Freire (2005, p. 39), pela educação problematizadora não há educador e educando, mas ao serem mediatizados pela realidade, “todos se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos”. Por isso, o processo da problematização foi iniciado pela pesquisadora, mas no decorrer da atividade, os próprios participantes fizeram reflexões e questionamentos que propiciaram a continuidade dela até que por si só, o grupo de professores se deu conta da existência da situação-limite sobre o uso de agrotóxicos.

Sabemos que a atividade formativa realizada foi somente o primeiro de muitos passos para o alcance da tomada de consciência dos professores formadores de técnicos agrícolas até que eles sejam capazes de vislumbrar o *inédito-viável* (FREIRE, 2005). A nosso ver, para esse caso específico, essa ação inédita trata-se do rompimento com o modelo agrícola atual, tão dependente de produtos químicos – postura já adotada na formação agrícola em perspectiva agroecológica. Porém, a alteração da percepção do grupo participante da atividade – de um olhar totalmente técnico sobre o uso de agrotóxicos para uma preocupação com as possíveis ameaças ao ambiente e seres vivos provenientes desse uso – já demonstra um avanço significativo. Além disso, esses professores sinalizaram sobre a necessidade de levar tais discussões à sala de aula, buscando uma formação ampla aos futuros técnicos agrícolas, para além dos aspectos técnicos.

É preciso ressaltar que nossa opção pela problematização do tema com um grupo de professores formadores de técnicos agrícolas na perspectiva da agricultura industrial, não exclui a necessidade do desenvolvimento de processos semelhantes com professores formadores da perspectiva agroecológica. Pois, essa pesquisa constatou que, mesmo sendo o PP um elemento constituinte dos princípios agroecológicos, poucos professores formadores de técnicos em Agroecologia conheciam, de fato, sobre ele. E mesmo entre aqueles que já se encontram problematizados pelo PP, torna-se necessário constituir e manter espaços de diálogos e reflexões, pois a conscientização é um processo que não

termina jamais. Quanto mais conscientizados os sujeitos, melhores preparados estarão para serem denunciadores das estruturas desumanizantes e anunciadores das estruturas humanizantes (FREIRE, 1979).

Sendo assim, acreditamos que o PP pode se apresentar nas diversas matrizes curriculares para a formação de técnicos agrícolas, desde que busque uma educação emancipatória (FREIRE, 2000) que desvele a realidade e promova a formação da consciência crítica e a autonomia dos sujeitos para a tomada de decisão. Propomos, assim como os participantes desta investigação, que tal inserção ocorra como um tema transversal.

Aliás, convém destacar que apesar desses professores não saberem indicar maneiras para se trabalhar pedagogicamente o PP na formação do técnico agrícola, todos afirmaram que a inserção e discussão desse princípio é necessária na educação. Por isso, sugerimos que ela se realize a partir da articulação do conhecimento técnico-científico, às situações de contexto local e uma perspectiva socioambiental. Desse modo será possível analisar a realidade atual, perceber a influência da RI sobre ela e, possivelmente, buscar por meios de transformá-la.

Chegado o fim deste trabalho, convém algumas sugestões de encaminhamentos para futuras pesquisas que avancem no conhecimento que aqui começamos a produzir. Dentre as produções acadêmicas brasileiras, nossa investigação é pioneira na discussão detalhada do PP e de seus elementos constituintes (natureza da ciência, abordagens de risco, incertezas científicas), visando o uso didático na educação formal. Iniciamos uma experiência de sua inserção em discussões sociocientíficas com um grupo de professores. No entanto, sendo esta pesquisa, um estudo de caso, são necessárias investigações semelhantes para a consolidação dos resultados aqui alcançados.

Tais estudos podem contemplar públicos similares ao dessa pesquisa ou outros, como da educação básica e ensino superior. E por se tratar de um QSC, podem ter como foco a formação de professores (tanto inicial como continuada) ou estudantes. Também é necessário a problematização de outras temáticas ambientais, possibilitando novas reflexões a partir do PP e avaliando a capacidade desse princípio em promove-las.

Outro campo de investigação que merece atenção diz respeito às pesquisas sobre o ensino técnico agrícola. Nossa pesquisa contemplou seis instituições de dois estados brasileiros, mas já foi possível delinear um panorama das diferenças no ensino para formação de técnicos agrícolas. E sendo a agricultura uma atividade econômica de grande peso à economia do país, torna-se interessante compreender os modelos e

abordagens de ensino que tem sido desenvolvido nessa formação a partir da ampliação da amostra de pesquisa aqui considerada.

É intuito dessa pesquisadora dar continuidade aos estudos da temática aqui investigada devido sua relação profissional com o ensino técnico. Também se tem a intenção de ampliar os diálogos com outros professores desenvolvendo, assim, um processo de formação permanente. Convém, aqui, registrar as angústias dos sujeitos participantes dessa pesquisa ao comentarem sobre a ausência de processos formativos aos docentes da educação profissional. Machado (2010) confirma tal situação e afirma que a falta de política de profissionalização de professores dessa modalidade educacional dificulta a construção do campo profissional.

Aliás, é importante ressaltar a grande lacuna existente de pesquisas sobre a formação de professores para a educação profissional. Urbanetz (2012), em levantamento das produções acadêmicas *stricto sensu* com tal foco investigativo, entre 2000 e 2009, encontrou apenas quatro trabalhos. Já Vieira e Vieira (2014), em levantamento semelhante, considerando o período de 2009 a 2013, contabilizou onze teses e dissertações sobre a temática. Considerando-se a produção acadêmica brasileira quanto a formação de professores, percebe-se que estudos investigativos sobre educação profissional ficam à margem da discussão desse campo.

Ainda referente a marginalização das pesquisas sobre educação profissional, é preciso também registrar o desamparo que encontramos para comunicarmos os resultados parciais dessa pesquisa, seja por meio de ensaios teóricos ou dados empíricos. Eventos e periódicos exclusivos à divulgação de pesquisas da área da educação profissional são escassos no Brasil. Já os eventos e periódicos da área de educação e do ensino de ciências nem sempre estão preparados para tratar das especificidades dessa modalidade educacional, uma vez que contemplam um público variado que pode não se interessar por essa discussão.

Assim, consideramos, por fim, que os resultados desta pesquisa, que descreveu sobre o ensino para formação de técnicos agrícolas e meios para o enfrentamento da RI que nele se instaura, seja uma contribuição à educação científica, ao propor a associação do PP – um elemento amplamente divulgado pelas legislações ambientais, porém pouco conhecido do público em geral – à abordagem de QSCs em busca da formação da consciência crítica dos sujeitos e também pela temática discutida. O uso de agrotóxicos é um tema que merece a atenção não somente das pessoas envolvidas nas atividades agrícolas ou que residem no campo, mas da sociedade em geral, visto que, os perigos de contaminação ambiental e de seres vivos ultrapassam os limites das lavouras e tornam-se um problema de saúde pública.

REFERÊNCIAS

ABRASCO (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SAÚDE COLETIVA). **Dossiê: Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde.** Parte 1 - agrotóxicos, segurança alimentar e nutricional e saúde. Rio de Janeiro: ABRASCO, 2012c.

_____. **Dossiê: Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde.** Parte 2 -agrotóxicos, saúde, ambiente e sustentabilidade. Rio de Janeiro: ABRASCO, 2012b.

_____. **Dossiê: Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde.** Parte 3 -agrotóxicos, conhecimento científico e popular: construindo a ecologia de saberes. Rio de Janeiro: ABRASCO, 2012a.

_____. **Moção contra o uso dos agrotóxicos e pela vida.** I Simpósio Brasileiro de Saúde Ambiental. Belém do Pará, 10 dez. 2010.

Disponível em:

<http://www.epsjv.fiocruz.br/upload/d/Mocao_Contra_o_Uso_dos_Agrotoxicos.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2014

ACS (American Chemical Society). **The legacy of Rachel Carson's: Silent Spring.** ACS: Washington, DC, out. 2012. Disponível em: <<http://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/whatischemistry/landmarks/rachel-carson-silent-spring/rachel-carsons-silent-spring-historical-resource.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2014.

ALLCHIN, D. Rachel Carson e Silent Spring. In: HAGEN, J. B.; ALLCHIN, D.; SINGER, F. (Eds.). **Doing biology.** Harper Collins: New York, 1996, p. 185-196. Disponível em: <<http://www1.umn.edu/ships/db/carson.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2014.

ALMEIDA, J. A agroecologia entre o movimento social e a domesticação pelo mercado. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 499-520, 2003. Disponível em:

<<http://revistas.fee.tche.br/index.php/ensaios/article/view/734/986>>. Acesso em: 4 set. 2014.

ALTHUSSER, L. **Ideologia e aparelhos ideológicos do Estado.** Lisboa: Presença, 1974.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

_____. **Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa**. 23. ed. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989.

ALVES, A. R. **Propostas teórico-metodológicas do Enem: relações entre o enfoque CTS e o discurso de professores acerca da prática docente**. 2011, 125 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

ALVES-MAZOTTI, A. J. Usos e abusos dos estudos de caso. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n. 129, set.-dez. 2006.

ANDEF (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL). **Boas práticas agrícolas no campo**. São Paulo: ANDEF, 2012. Disponível em:

<http://www.undefedu.com.br/uploads/img/manuais/arquivo/manual_de_boas_praticas.pdf>. Acesso em: 10 out. 2015.

ANDRADE, M. A. S.; RIBEIRO, G.; TEIXEIRA, M. C. As contribuições do uso de mapas conceituais no ensino e aprendizagem do corpo humano. **Revista da SBENBio**, São Paulo, n. 7, p. 5506-5517, out. 2014.

_____. et al. Agrotóxicos e relações CTSA: conhecimentos e atitudes de estudantes de um curso profissionalizante em Agropecuária. 2015. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015, Águas de Lindóia – SP.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Estudo de caso: seu potencial na educação**. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 49, mai. 1984.

_____. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Liber Livro Editora, 2005.

ANVISA (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA). Monografias de agrotóxicos. 2014. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa/Inicio/A>

grotoxicos+e+Toxicologia/Assuntos+de+Interesse/Monografias+de+Agrotoxicos>. Acesso em: 07 out. 2014.

_____. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA): relatório de atividades de 2011 e 2012**. Brasília: ANVISA, 2013.

ARAÚJO, A. B.; SILVA, M. A. da. Ciência, tecnologia e sociedade; trabalho e educação: possibilidade de integração no currículo da educação profissional tecnológica. **Revista Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 99-112, jan.-abr. 2012.

ARAUJO, R. M. L.; RODRIGUES, D. S. Referências sobre práticas formativas em educação profissional. **B. Téc. Senac**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 2, mai.-ago. 2010.

ASHLEY, M. Science: an unreliable friend to environmental education?, **Environ Educ Res**, Worcester (Reino Unido), v. 6, n. 3, p. 269-280, 2000.

AUGUSTO, L. G. S. Reflexão crítica sobre a invisibilidade da biossegurança e da biosseguridade. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, fev. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v17n2/a03v17n2.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2014.

_____; FREITAS, C. M. de. O princípio da precaução no uso de indicadores de riscos químicos ambientais em saúde do trabalhador. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, 1998. p. 85-95. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v3n2/7153.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2014.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002, 248f. Tese (Doutorado em Educação) – Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

_____; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Revista Ensaio: pesquisa em educação e ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 3, p. 01-13, jun. 2001. Disponível em:

<<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/44/203>>. Acesso em: 12jan. 2013.

_____; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, Brasília, DF, v. 21, n. 45, p. 275-296, mai./ago. 2015. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/16728/11874>>. Acesso em: 05 jan. 2016.

AYUKAWA, M. L. **Limites e possibilidades do ensino de agroecologia: um estudo de caso sobre o currículo do curso técnico agrícola da Escola Agrotécnica Federal de Rio do Sul/SC**. 2005. 164 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

BARATO, J. N. Conhecimento, trabalho e obra: uma proposta metodológica para a educação profissional. **B. Téc. Senac**, Rio de Janeiro, v. 34, n.3, set.-dez. 2008.

BARBIERI, J. C. Assuntos ambientais polêmicos e o princípio da precaução: discutindo o aquecimento global em sala de aula. **Administração: ensino e pesquisa**, v. 14, n. 3, p. 519-556, 2013.

BARBOSA, L. C. A. **O técnico agrícola e a educação ambiental: diálogos e reflexões em busca da problematização e superação de situações-limites**. 2010. 209f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2010.

_____; PIRES, D. X.; ZANON, A. M. Presença da temática ambiental em currículos de cursos técnicos da área de agropecuária: análise nas instituições públicas de Mato Grosso. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Porto Alegre, v. 24, p. 474-489, 2010.

_____; ROLOFF, F. B.; MARQUES, C. A. Abordagem sobre alimentos transgênicos por meio da alfabetização científica e tecnológica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas de Lindóia – SP. **Atas... Águas de Lindóia: ABRAPEC**, 2013. Disponível em:

<<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0542-1.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2013.

BECK, U. **Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade**. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 2011.

BELO, M. S. S. P. **Contribuições dos estudos de percepção de risco para a análise e o gerenciamento de exposições humanas a agrotóxicos: o caso de Lucas do Rio Verde/MT**. 2014. 131 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Curso de Pós-Graduação em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2014.

_____. et al. Uso de agrotóxicos na produção de soja do estado do Mato Grosso: um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais. **Rev. bras. saúde ocup.**, São Paulo, v. 37, n. 125, jun. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbso/v37n125/a11v37n125.pdf>>. Acesso em: 09 out 2013.

BOEHMER-CHRISTIANSEN, S. The precautionary principle in Germany – enabling government. In: O’RIORDAN, T.; CAMERON J. (Eds.). **Interpreting the precautionary principle**. London: Earthscan, 1994, p. 12-30.

BOTEGA; M. P. et al. As concepções de jovens da zona rural sobre o uso de agrotóxicos: uma análise do tema como contribuição para a preservação da saúde e do meio ambiente. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas – SP. **Atas...** Campinas: ABRAPPEC, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R0362-1.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2013.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A Química dos agrotóxicos. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 34, n. 1, p.10-15, 2012. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/03-QS-02-11.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2013.

BRASIL. Câmara de Educação Básica. **Parecer nº 11**, de 9 de maio de 2012. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional

Técnica de Nível Médio. Diário Oficial da União, Brasília, 4 set. 2012a. Seção 1, p. 98.

_____. **Catálogo nacional dos cursos técnicos.** Brasília: Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica – SETEC, 2012b.

_____. **Decreto n.º 4.074**, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, [...] e dá outras providências. Brasília, 2002a.

_____. **Decreto 4.281**, de 25 de junho de 2002. Regulamenta a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo. Brasília, 26.jun.2002. Disponível em: Acesso em: 20 ago. 2009.

_____. **Educação Profissional:** referenciais curriculares nacionais da Educação Profissional de nível técnico - Área Profissional: Agropecuária. Brasília: MEC, 2000a.

_____. **Educação Profissional:** referenciais curriculares nacionais da Educação Profissional de nível técnico - Área Profissional: Meio Ambiente. Brasília: MEC, 2000b.

_____. **Educação Profissional:** referenciais curriculares nacionais da Educação Profissional de nível técnico - Introdução. Brasília: MEC, 2000c.

_____. **Lei n.º 11.105**, de 24 de março de 2005. Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1o do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança – PNB, revoga a Lei no 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória no 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5o, 6o, 7o, 8o, 9o, 10 e 16 da Lei no 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo. Brasília, 25 mar. 2005.

BRILHANTE, O. M. Gestão e avaliação da poluição, impacto e risco na saúde ambiental. In: BRILHANTE, O. M.; CALDAS, L. Q. de A. (Orgs.). **Gestão e avaliação de risco em Saúde Ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1999. P. 19-73.

BRUNET, S.; DELVENNE, P.; JORIS, G. O princípio da precaução como uma ferramenta estratégica para redesenhar a (sub) política: compreensão e perspectivas da ciência política de língua francesa. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 13, n. 26, p. 176-200, jan.-abr. 2011.

BRYCE, T. G. K.; DAY, S. P. Scepticism and the science of global warming: a rejoinder, **Cult. Stud. of Sci. Educ.**, v. 9, n. 4, p. 1025–1037, 2014.

CAIRES, S. M. de; CASTRO, J. G. D. Levantamento dos agrotóxicos usados por produtores rurais do município de Alta Floresta Mato Grosso. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristóvão - SE, v. 2, n. 1, 2002. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50020103>>. Acesso em: 15 out. 2014.

CALAZANS, M. J. C. Para compreender a educação do Estado no meio rural: traços de uma trajetória. In: THERRIEN, J., DAMACENO, M. N. (Coords.) **Educação e escola no campo**. Campinas: Papirus, 1993, p. 15-40.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Projeto de Decreto legislativo n.º 809**, de 29 de maio de 2013. Susta a eficácia do Comunicado, de 19 de julho de 2012, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2013. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=563506>>. Acesso em: 08 out. 2015.

CAPORAL, F. R. Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. In: CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. (Orgs.). **Princípios e Perspectivas da Agroecologia**. EaD - IFPR: Curitiba, 2011.

_____; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. Agroecologia: matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável.

In: CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. (Orgs.). **Princípios e Perspectivas da Agroecologia**. EaD - IFPR: Curitiba, 2011.

CARBO, L. et al. Determination of pesticides multiresidues in shallow groundwater in a cotton-growing region of Mato Grosso, Brazil. **J. Braz. Chem. Soc.**, São Paulo, v. 19, n. 6, p. 1111-1117, 2008.

CARSON, R. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Gaia, 2010.

CAVALCANTI, J. A.; et al. Agrotóxicos: uma temática para o ensino de Química. **Química nova na escola**, São Paulo: v.32, n.1, p.31-37, 2010. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/07-RSA-0309.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2013.

CÉLERES. **Informativo Biotecnologia**. Uberlândia, MG: Céleres, 16 dez. 2013. Disponível em: <<http://celeres.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2013/12/IB13021.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2014.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. 3. ed. Petrópolis, Vozes, 2008. p. 295-316.

CGEE (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS). **Economia verde para o desenvolvimento sustentável**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2012.

CERDEIRA, A. L. et al. Review of potential environmental impacts of transgenic glyphosate-resistant soybean in Brazil. **Journal of Environmental Science and Health**, v. 42, n. 5, p. 539-549, 2007.

CEZAR, F. G.; ABRANTES, P. C. C. Princípio da precaução: considerações epistemológicas sobre o princípio e sua relação com o processo de análise de risco. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 225-262, mai.-ago. 2003. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/viewFile/8743/4920>>. Acesso em: 03 jul 2014.

CHAIM, A. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos: fatores que afetam a eficiência e o impacto ambiental. 2004. In: SILVA, C. M. M. de S.; FAY, E. F. (Eds.). **Agrotóxicos e ambiente**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 289-317.

CHAPANI, D. T. Formação acadêmica em serviço: avanços, resistências e contradições de um grupo de professores de ciências. **Revista Ensaio: pesquisa em educação e ciências**, Belo Horizonte, v. 10 n. 1 jun. 2008. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/138/188>>. Acesso em: 17 nov 2013.

CHEVASSUS-AU-LOUIS, B. **Prevention, precaution, consumer involvement: which model for food safety in the future?** In: OECD CONFERENCE ON THE SCIENTIFIC AND HEALTH ASPECTS OF GENETICALLY MODIFIED FOODS, Edinburgh, 2000. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.195.9490&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2014.

CIAVATTA, M. A formação de professores para a educação profissional e tecnológica: perspectiva histórica e desafios contemporâneos. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 1, 2007, Brasília. **Anais e deliberações...** Brasília: MEC, Secretaria de educação profissional e tecnológica, 2007. p. 219-237.

CINTRA, L. Comida química. **Super interessante**, São Paulo, n. 327, dez. 2013. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/alimentacao/comida-782481.shtml>>. Acesso em: 12 mai. 2015.

COLLUCI-GRAY, L.; ELENA CAMINO, G.B.; GRAY, D. From Scientific Literacy to Sustainability Literacy: An Ecological Framework for Education. **Science Education**, v. 90, n. 2, p.227-252, 2006.

COMEST – Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology. **The precautionary principle**. Paris: UNESCO, 2005.

COMISSÃO EUROPEIA. **Livro branco** – Estratégia para uma futura política em matéria de químicos. Bruxelas, 2001.

CONFORTI, N. C. Princípio da precaução ambiental e desenvolvimento econômico. **Prisma Jurídico**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 263-292, jul.-dez. 2012.

CONTRERAS, J. **Autonomia de professores**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

CORDÃO, F. A. Desafios das diretrizes curriculares nacionais para a educação profissional. **B. Tec. Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.26-47, mai.-ago. 2013. Disponível em: <http://www.senac.br/media/42468/os_boletim_web_3.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2014.

GOMES, J. C. C. As bases epistemológicas da agroecologia. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de. **Agroecologia. Princípios e Técnicas para uma Agricultura Orgânica Sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, p. 71-98.

CREMONESE, Cleber et al. Exposição a agrotóxicos e eventos adversos na gravidez no Sul do Brasil, 1996-2000. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 7, p. 1263-1272, jul. 2012.

CROSS, R. T.; PRICE, R. F. Science teachers' social conscience and the role of controversial issues in the teaching of science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 33, n. 3, p. 319-333, 1996.

CUNHA, G. F.; et al. Princípio da precaução no Brasil após a Rio-92: impacto ambiental e saúde humana. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 65-82, jul.-set. 2013.

CURVO, H. R. M.; PIGNATI, W. A.; PIGNATTI, M. G. Morbimortalidade por câncer infantojuvenil associada ao uso agrícola de agrotóxicos no Estado de Mato Grosso, Brasil. **Cad. saúde colet.** [online], Rio de Janeiro, v. 21, n.1. p. 10-17, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cadsc/v21n1/a03.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

DALLARI, S. G.; VENTURA, D. F. L. O princípio da precaução: dever do Estado ou protecionismo disfarçado?. **São Paulo Perspec.**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 53-63, jun. 2002.

DE ROOS, A. J.; et al. Cancer incidence among glyphosate-exposed pesticide applicators in the Agricultural Health Study. **Environ. Health Perspect.** v. 113, n. 1, p. 49-54, 2005.

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de física**: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. p. 125-150.

_____; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

_____. et al. Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, p. 52-69, 2002.

DELUIZ, N.; NOVICKI, V. Trabalho, meio ambiente e desenvolvimento sustentável: implicações para uma proposta de formação crítica. **B. Tec. Senac**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 2, mai.-ago. 2004. Disponível em: <<http://www.senac.br/BTS/302/boltec302b.htm>>. Acesso em: 10 set. 2013.

DEPRESBITERIS, L. Competências na educação profissional: é possível avaliá-las? **B. Tec. Senac**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 2, mai.-ago. 2005. Disponível em: <www.senac.br/informativo/BTS/312/boltec312a.htm>. Acesso em: 20 jul. 2013.

_____. Educação Profissional: Seis Faces de um Mesmo Tema. **B. Tec. Senac**, Rio de Janeiro, v. 26, n.2, mai.-ago. 2000. Disponível em: <<http://www.senac.br/informativo/bts/262/boltec262c.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2013.

DEVILLE, A.; HARDING, R. **Applying the precautionary principle**. Sidney, Austrália: Federation Press, 1997.

DIAS, C. A. Grupo focal: técnica de coleta de dados em pesquisas qualitativas. **Informação & Sociedade**, João Pessoa, v. 10, n. 2, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/paideia/v12n24/04.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2013

DINAN, F.; BIERON, J. F. To Spray or Not To Spray? A Debate Over DDT. **Journal of College Science Teaching**, v. 31, n. 1, p. 32-36, 2001.

DORES, E. F. G. C. et al. Multiresidue Determination of Herbicides in Environmental Waters from Primavera do Leste Region (Middle West of Brazil) by SPE-GC-NPD. **J. Braz. Chem. Soc.**, São Paulo, v. 17, n. 5, p. 866-873, 2006.

_____; FREIRE, E. M. L. Contaminação do ambiente aquático por pesticidas, estudo de caso: águas usadas para consumo humano em Primavera do Leste, Mato Grosso – análise preliminar. **Quim. Nova**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 27-36, 2001.

DORNELAS, H. L. Sociedade de risco e o princípio da precaução: conceito, finalidade e a questão de sua imperatividade. **Revista UNIABEU**, Belford Roxo – RJ, v.4, n. 6, p.109-143, jan.-abr. 2011. Disponível em: <<http://www.uniabeu.edu.br/publica/index.php/RU/article/view/118/188>>. Acesso em: 20 set. 2014.

DUGGAN, S.; GOTT, R. What sort of science education do we really need?, **International Journal of Science Education**, v.24, n.7, p. 661-679, 2002.

DUMRAUF, A.; CORDERO, S. ¿Qué futuro nos espera? Abordaje de la temática “agrotóxicos” en una propuesta de promoción de la salud con comunidades campesinas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas de Lindóia – SP. **Atas... Águas de Lindóia: ABRAPEC**, 2013. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1242-1.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2013.

DUSO, L.; HOFFMANN, M. B. A discussão das controvérsias sociocientíficas na pesquisa em educação em ciências: uma revisão narrativa a partir de periódicos no Brasil. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo – RS, v. 3, n. 2. jul./dez. 2013. Disponível em: <<http://srvapp2s.urisan.tche.br/seer/index.php/encitec/article/download/1125/528>>. Acesso em: 02 jul. 2013.

_____; HOFFMANN, M. B.; SILVÉRIO, L. E. R. Controvérsias sociocientíficas: limites e possibilidades de uma atividade interdisciplinar no ensino de ciências. In: Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia, 6, e Semana Acadêmica de Ciências Biológicas, 16,

2013, Santo Ângelo – RS. **Anais...** Santo Ângelo: FuRI, 2013.
Disponível em: <http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/comunicacao/13324_124_Leandro_Duso.pdf>.
Acesso em: 04 jul. 2013.

EWALD, F. Insurance and risk. In: BURCHELL, G.; GORDON, C.; MILLER, P. (Eds.). **The Foucault Effect: studies in governmentality**. London: Harvester Wheatsheaf. p. 197- 210, 1991.

_____. Philosophie de la precaution. **L'année sociologique**, n. 46, n. 2, p. 383-412, 1996.

_____. The return of Descartes's malicious demon: an outline of a philosophy of precaution. In: BAKER, T.; SIMON, J. (Ogs.). **Embracing risk: the changing culture of insurance and responsibility**, Chicago: University Chicago Press, 2002, p. 273-301.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). Pesticide Residues in Food - Evaluations Part 2: Toxicological; International Programme on Chemical Safety, World Health Organization, Food and Agriculture Organization: Rome, Italy, 2004.

FARIAS, C. R. O.; CARVALHO, W. L. P. de. Do arquivo à escola: interpretações em torno de um caso controverso de direito ambiental no ensino médio. In: CARVALHO, L. M. O. de; CARVALHO, W. L. P. de. (Orgs.). **Formação de professores e questões sociocientíficas no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras Editora, 2012. p. 193-223.

FÁVERO, K.A.S. **Pulverizações de agrotóxicos nas lavouras de Lucas do Rio Verde e os agravos respiratórios em crianças menores de 05 anos**. 2011, 77 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Curso de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

FENSHAM, P.J. Globalization of Science Education: Comment and a Commentary. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 48, n. 6, p. 698-709, 2011.

FENSHAM, P. J. Scepticism and trust: two counterpoint essentials in science education for complex socio-scientific issues. **Cult Stud of Sci Educ.**, v. 9, n. 3, p. 649-661, 2014.

FERNANDES, C. S.; STUANI, G. M. A temática dos agrotóxicos no ensino de ciências: as compreensões de estudantes da licenciatura em educação do campo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas de Lindóia – SP. **Atas...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013. Disponível em: <www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0939-1.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2013.

FERNANDES, L. O. Processo decisório do REACH: a nova política europeia dos químicos. **Ambiente & sociedade**, Campinas, v. 12, n. 01, p. 189-202, jan./jun. 2009.

FERRAZ, D. F.; BREMM, C. Tema gerador no ensino médio: agrotóxicos como uma possibilidade para uma prática educativa contextualizadora. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, 2003, Bauru – SP. **Atas...** Bauru: ABRAPEC, 2003. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Painel/PNL230.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2013.

FERREIRA B. M. T. H. **Caracterização da vigilância em saúde dos trabalhadores em Lucas do Rio Verde – MT.** 2012. 87 f. Monografia (Especialização) – Curso de Pós-Graduação em Saúde da família. Escola de Saúde Pública, Cuiabá, 2012.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.

FLECK, L. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico.** Belo Horizonte: Fabrefactum. 2010.

FRASER, M. T. D.; GONDIM, S. M.G. Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa. **Paidéia**, 2004, v.14, n. 28, p. 139 -152.

FREIRE, A. M. A. A voz da esposa: a trajetória de Paulo Freire. In: GADOTTI, M. (org.). **Paulo Freire: uma bibliografia.** São Paulo, Cortez; Instituto Paulo Freire; Brasília/DF, UNESCO, 1996, p. 27-67.

FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação**. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

_____. **Educação como prática da liberdade**. 29. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.

_____. **Extensão ou contaminação?** 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 15. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

_____. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido**. 15. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2008.

_____. **Pedagogia do oprimido**. 47. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

FREITAS JR., G. Uso de defensivos é intensificado no Brasil. **Valor Econômico**, São Paulo, 30 jul. 2012. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/agro/2768478/uso-de-defensivos-e-intensificado-no-brasil>>. Acesso em: 10 ago 2013.

FREITAS, C. M.; GOMEZ, C. M. Análise de riscos tecnológicos na perspectiva das ciências sociais. **Hist. Cienc. Saúde-Manguinhos** [online], Rio de Janeiro, v. 3, n.3, p. 485-504, 1996.

FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. S.; GÓMEZ, C. M. Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 29, n. 6, p. 503-514, 1995

FREITAS, C. M.; SÁ, I. M. B. Por um gerenciamento de riscos integrado e participativo na questão dos agrotóxicos. In: PERES, F. (Org.). **É veneno ou é remédio?** Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2003. p. 211-250.

FRIGOTTO, G. Os circuitos da história e o balanço da educação no Brasil na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v.16, n.46, p.235-254, jan.-abr.2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v16n46/v16n46a13>>. Acesso em: 19 out. 2012.

_____; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. A política de educação profissional no governo Lula: um percurso histórico controvertido. **Educ. Soc.** [online], Campinas, v. 26, n.92, p. 1087-1113, out. 2005.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Avaliação do risco à saúde humana decorrente do uso de agrotóxicos (defensivos agrícolas) na agricultura e pecuária na Região Centro-Oeste.** Projeto de Pesquisa – Edital MCT – CNPq/CT-SAÚDE – nº 18/2006. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2006.

GARCIA, E. G. **Segurança e saúde no trabalho rural:** a questão dos agrotóxicos. São Paulo: MTE/FUNDACENTRO, 2001.

GARDNER, G.; JONES, G. Perceptions and Practices: Biology graduate teaching assistants' framing of a controversial socioscientific issue, **International Journal of Science Education**, v. 33, n.8, p. 1031-1054, 2011.

GATTI, B. A. **Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas.** Brasília: Líber Livro, 2005.

GAZZIERO, D. L. P.; et al. Um alerta sobre a resistência de plantas daninhas ao glifosato. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6., 2012, Cuiabá. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2012.

GEHLEN, S. T. et al. Um processo formativo na perspectiva freireana: aprendizagens na formação dos formadores. In: ENCONTRO SOBRE INVESTIGAÇÃO GEHLEN, S. T. et al. Um processo formativo na perspectiva freireana: aprendizagens na formação dos formadores. In: ENCONTRO SOBRE INVESTIGAÇÃO NA ESCOLA, 7., 2007, Porto Alegre.: EDIPUCRS, 2007.

_____; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012.

GENOVESE, C. L. C. R; PESSOA, J. M. Trabalhador rural, agrotóxicos e ensino de ciências: uma análise. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas de Lindóia – SP. **Atas...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013. Disponível

em: <www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0963-1.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2013.

GHEDIN, E.; FRANCO, M. A. S. Introdução. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E.; FRANCO, M. A. S. (Orgs). **Pesquisa em educação:** alternativas investigativas com objetos complexos. São Paulo: Edições Loyola, 2006.

GIL PEREZ, D.; VILCHES, A. Compromisso por uma educação para a sustentabilidade. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, Florianópolis, v. 21, n. 3, p. 411-412, dez. 2004.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIROUX, H. **Os professores como intelectuais:** rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GLASER, R. E.; CARSON, K. M. (2005) Chemistry Is in the News: Taxonomy of authentic news media-based learning activities, **International Journal of Science Education**, v. 27, n. 9, p.1083-1098, 2005.

GOERGEN, P. Educação instrumental e formação cidadã: observações críticas sobre a pertinência social da universidade. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 37, p. 5-76, mai.-ago. 2010.

GOKLANY, I. M. **The precautionary principle:** a critical appraisal of environmental risk assessment. Washington, D. C.: Cato Institute, 2001.

GOMES, M. A. F.; BARIZON, R. R. M. Panorama da Contaminação Ambiental por Agrotóxicos e Nitrato de origem Agrícola no Brasil: cenário. Jaguariúna - SP: Embrapa Meio Ambiente, 2014.

GÓMEZ, G. R. **Metodología de la investigación cualitativa**. Málaga, Aljibe, 1999.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A circulação inter e intracoletiva de conhecimento acerca das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência de formadores de

professores de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 467-488, 2012.

_____. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações no Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2006.

GONÇALVES, V. B. O princípio da precaução e a gestão dos riscos ambientais: contribuições e limitações dos modelos econômicos. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 16, n. 4, p. 121-138, 2013.

GOTARDI, O. L. N. **Agrotóxicos em meio ambiente: abordagem CTS numa perspectiva freireana para o ensino de química em Culturama - MS**. 2012. 182 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

GOUGH, N. Thinking/acting locally/globally: Western science and environmental education in a global knowledge economy. **International Journal of Science Education**, v.24, n. 11, p.1217-1237, 2002.

GRAMMSCI, A. **Os intelectuais e a organização da cultura**. 5. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1985.

GRITTI, S. M. **Técnico em Agropecuária: servir à agricultura familiar ou ser desempregado na agricultura capitalista**. 2007. 249 f. Tese (Doutorado em Educação) – Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

GRÜN, Mauro. **Ética e educação ambiental: a conexão necessária**. Campinas: Papyrus Editora, 1996.

GUIVANT, J. S. Heterogeneidade de conhecimentos no desenvolvimento rural sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 14, n. 3, p. 411-446, 1997.

_____. Reflexividade na sociedade de risco: conflitos entre leigos e peritos sobre agrotóxicos. In: HERCULANO, S.; PORTO, M.;

FREITAS, C. M. (Orgs.). **Qualidade de vida & riscos ambientais**. Niterói: Eduff, 2000. p. 281-303.

GUZMÁN CASADO, G.; GONZÁLEZ DE MOLINA, M.; SEVILLA GUZMÁN, E. (Coords.). **Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2000.

HABERMAS, J. **Técnica e ciência como ideologia**. Lisboa: Edições 70, 2006.

HARREMOËS P. et al. **Late lessons from early warnings: the precautionary principle**, environmental issue report *n. 22*. Copenhagen: European Environment Agency, 2001.

HELDER, R. R. **Como fazer análise documental**. Porto: Universidade de Algarve, 2006.

HOFFMANN-CAMPO, C. B. et al. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa Soja, 2000.

HORKHEIMER, M. **Eclipse da razão**. São Paulo: Centauro, 2002.

_____. Teoria Tradicional e Teoria Crítica. In: HORKHEIMER, M.; ADORNO, T. **Textos Escolhidos** São Paulo: Nova Cultural, 1989, p. 31-68.

IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS). **Boletim de comercialização de agrotóxicos e afins: histórico de vendas – 2000 a 2012**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2013b.

_____. **Planilha: Vendas de ingredientes ativos por Unidade da Federação – 2009**. 2010a. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/Qualidade_Ambiental/vendas_ingredientes_ativos_uf_2009_corrigido.xls>. Acesso em: 12 out 2014.

_____. **Planilha: Vendas de ingredientes ativos por Unidade da Federação – 2010**. 2011. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/Qualidade_Ambiental/vendas_ingredientes_ativos_uf_2010_corrigido.xls>. Acesso em: 12 out 2014.

_____. **Planilha: Vendas de ingredientes ativos por Unidade da Federação – 2011.** 2012. Disponível em:
<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/Qualidade_Ambiental/vendas_ingredientes_ativos_uf_2011_corrigido.xls>. Acesso em: 12 out 2014.

_____. **Planilha: Vendas de ingredientes ativos por Unidade da Federação – 2012.** 2013b. Disponível em:
<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/Qualidade_Ambiental/vendas_ingredientes_ativos_uf_2012_corrigido.xls>. Acesso em: 12 out 2014.

_____. **Planilha: Vendas de ingredientes ativos por Unidade da Federação – 2013.** 2014. Disponível em:
<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/Qualidade_Ambiental/vendas_ingredientes_ativos_uf_2011_corrigido.xls>. Acesso em: 12 abr 2015.

_____. Portaria n.º 84, de 15 de outubro de 1996. **Estabelece as exigências para a avaliação e o registro de produtos agrotóxicos.** Disponível em:
<https://servicos.ibama.gov.br/ctf/manual/html/Portaria_84.pdf>.
Acesso em: 15 out. 2014.

_____. **Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil:** uma abordagem ambiental. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010b.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Produção agrícola municipal (PAM): culturas temporárias e permanentes.** Rio de Janeiro, v. 27, 2000, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000.

_____. **Produção agrícola municipal (PAM): culturas temporárias e permanentes.** Rio de Janeiro, v. 36, 2009, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2009.

_____. **Produção agrícola municipal (PAM): culturas temporárias e permanentes.** Rio de Janeiro, v. 30, 2003, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2003.

_____. **Produção agrícola municipal (PAM): culturas temporárias e permanentes.** Rio de Janeiro, v. 39, 2012, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012.

_____. **Produção agrícola municipal (PAM): culturas temporárias e permanentes.** Rio de Janeiro, v. 33, 2006, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2006.

_____. **Produção agrícola municipal (PAM): culturas temporárias e permanentes.** Rio de Janeiro, v. 40, 2013, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013.

_____. **Séries históricas e estatísticas.** Uso de Agrotóxicos - 1 Consumo nacional de agrotóxicos e afins por área plantada (2000 - 2005). Disponível em: <<http://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=IU18&t=uso-agrotoxicos-1-consumo-nacional-agrotoxicos>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

IEA (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA). Os municípios brasileiros maiores produtores de grãos. **Análises e indicadores do agronegócio**, São Paulo, v. 1, n 1, jan. 2006. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=4485>>. Acesso em: 25 mai. 2013.

INCA (INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER). **Posicionamento do Instituto Nacional de Câncer José Alencar da Silva acerca dos agrotóxicos**, Ministério da Saúde, 2015. Disponível em: <http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/comunicacao/posicionamento_do_inca_sobre_os_agrotoxicos_06_abr_15.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2015.

IRWIN, A. **Citizen Science.** Nova York: Routledge, 1995.

JESUS, C. S. de; BÖCK, B. S.; CHRISPINO, A. A ciência reguladora e precaucionária na análise dos riscos tecnológicos. **Alexandria**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 73-101, nov. 2014.

KAISER, M. Uncertainty and Precaution 2: the precautionary principle and its relevance to science, **Global Bioethics**, v. 17, n. 1, p. 81-92, 2004.

KELLY, G. J.; TAKAO, A. Epistemic levels in argument: an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. **Science education**, v. 86, n. 3, p. 314-342, 2002.

KISSMANN, K. G. Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários. In: GUEDES, J. V. C.; DORNELLES, S. B (Orgs.). **Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias**. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária; Sociedade de Agronomia de Santa Maria, 1998. p. 39-51.

KOLSTØ, S. D. Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-focused Socio-scientific Issue, **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 14, p.1689-1716, 2006b.

_____. Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. **Science Education**, v.85, n.3, p.291-310, 2001.

_____. Students' argumentation: Knowledge, values and decisions. **Naturfagenes didaktikk-en disiplin i forandring**, p. 63-78, 2004. Disponível em: <http://folk.uib.no/pprsk/Dankert/Norsk/HandoutsN/Kolstoe_DM_%20Handout.rtf>. Acesso em: 20 mai. 2013.

_____ et al. Science students' critical examination of scientific information related to socioscientific issues, **Science Education**, v. 90, n. 4, p. 632-655, 2006a.

KUENZER, A. Z. A educação profissional nos anos 2000: a dimensão subordinada das políticas de inclusão. **Educ. Soc.**, Campinas, v. 27, n. 96 - Especial, p. 877-910, out. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v27n96/a12v2796.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2013.

_____. Competência como práxis: os dilemas da relação entre teoria e prática na educação dos trabalhadores. **B. Tec. Senac**, Rio de Janeiro, v. 29, n.1, p. 17-27, jan.-abr. 2003. Disponível em: <<http://www.senac.br/BTS/291/boltec291b.htm>>. Acesso em: 13 mai. 2013.

_____. Conhecimento e competências no trabalho e na escola. **B. Tec. Senac**, Rio de Janeiro, v. 28, n.2, p. 2-11, mai.-ago., 2002. Disponível em: <<http://www.senac.br/BTS/282/boltec282a.htm>>. Acesso em: 13 mai. 2013.

_____. **Ensino médio e profissional: as políticas do Estado neoliberal.** São Paulo: Cortez, 1997.

_____. O Ensino Médio agora é para a vida. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 21, n.70, p.15-39, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v21n70/a03v2170.pdf>>. Acesso em: 03 mai 2009.

_____.; MACHADO, L. R. S. Tecnicismo: a pedagogia tecnicista. In: MELLO, G. N. (Org). **Escola Nova, Tecnicismo e Educação Compensatória.** São Paulo: Edições Loyola, 1986, p. 29-52.

KUGLER, H. Paraíso dos agrotóxicos. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 296, p. 20-25, set. 2012.

KUNZE, N.C. O surgimento da rede Federal de Educação Profissional nos Primórdios do Regime Republicano Brasileiro. **Revista Brasileira de educação Profissional e Tecnológica**, Brasília, v.2, n.2, nov. 2009. p. 9-24.

LACEY, H. O princípio de precaução e a autonomia da ciência. **Scientia e Studia**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 373-392, 2006.

_____. Pluralismo metodológico, incomensurabilidade e o status científico do conhecimento tradicional. **Scientia e Studia**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 425-53, 2012.

_____. The Interplay of Scientific Activity, Worldviews and Value Outlooks, **Sci & Educ**, v. 18, n. 6, p. 839-860, 2009.

_____. **Valores e atividade científica 2.** São Paulo: Associação Filosófica Scientia e Studia/Editora 34, 2010.

LAMBACH, M. **Formação permanente de professores de química da EJA na perspectiva dialógico-problematizadora freireana.** 2013. 401 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Curso de Pós-Graduação em Educação científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

LAYRAGUES, P. P. **A cortina de fumaça:** o discurso empresarial verde e a ideologia da racionalidade econômica. São Paulo: Annablume, 1998.

LEFF, E Agroecologia e saber ambiental. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 36-51, 2002.

_____. **Racionalidade Ambiental:** a reapropriação social da natureza. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

LÉNA, P. Os limites do crescimento econômico e a busca pela sustentabilidade: uma introdução ao debate. In: LÉNA, P.; NASCIMENTO, E. P. do (Orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento:** sustentabilidade, decrescimento e prosperidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2012, p. 23-44.

LENHARO, A. F. L.; LOPES, N. C. A potencialidade do uso de questões sociocientíficas para o desenvolvimento da competência argumentativa em alunos do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas de Lindóia – SP. **Atas...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013. Disponível em: <www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1689-4.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2013.

LEOPARDI, M. T. et al. **Metodologia da pesquisa na saúde.** Santa Maria, RS: Pallotti, 2001.

LEVINSON, R. Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. **International Journal of Science Education**, v.28 n.10, p.1201-1224, 2006.

_____. et al. Risk-based decision making in a scientific issue: a study of teachers discussing a dilemma through a microworld. *Science Education*, v.96, n. 2, p. 212-233, 2012.

LIEBER, R. R. O princípio da precaução e a saúde no trabalho. **Saude soc.**, São Paulo, v. 17, n. 4, dez. 2008. p. 124-134. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v17n4/13.pdf>>. Acesso em: 03 jul 2014.

_____; ROMANO LIEBER, N. S. O conceito de risco: Janus reinventado. In: MINAYO, M. C. S.; MIRANDA, A. C. (Orgs.). **Saúde e ambiente sustentável**: estreitando nós. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002. p. 69-111.

LINDEMANN, R. H. **Ensino de química em escolas do campo com proposta agroecológica**: contribuições a partir da perspectiva freireana de educação. 2010. 339 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Curso de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

LISBOA, M. V. Segurança química e sociedade de risco. **INTERFACEHS** – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente, São Paulo, v.2, n.4, ago. 2007.

LOFSTEDT, R. E. The precautionary principle: risk, regulation and politics. **Process safety and environmental protection**, v. 81, n. 1, p. 36-43, jan. 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/09575820>>. Acesso em: 05 fev. 2013.

LOPES, N. C. **A constituição de associações livres e trabalho com as questões sociocientíficas na formação de professores**. 2013. 389 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Curso de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2013.

_____; CARVALHO, W. L. P. de. Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica. In: CARVALHO, L. M. O. de; CARVALHO, W. L. P. de. (Orgs.). **Formação de professores e questões sociocientíficas no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras Editora, 2012. p. 271-294.

_____; CARVALHO, W. L. P. de; FARIA, P. C de. Agrotóxicos – toxidade versus custos: uma experiência de formação de professores com as questões sociocientíficas no ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9, 2013, Águas de Lindóia – SP. **Atas...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013. Disponível em:

<<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1689-3.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2013.

LÓPEZ, S .L. et al. Pesticides Used in South-American GMO-Based Agriculture: A Review of their Effects on Humans and Animal Models. **Advances in Molecular Toxicology**, v.6, p.41-75, 2012.

LOUREIRO, C. F. B. Teoria crítica. In: FERRARO JR., L.A. (org.). **Encontros e caminhos: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005, p. 325-332.

_____; LAYRARGUES, P. P. Ecologia política, justiça e educação ambiental crítica: perspectivas de aliança contra-hegemônica. **Trabalho, Educação e Saúde** (Impresso), Rio de Janeiro, v. 11, p. 53-71, 2013.

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

MACHADO, L. Fórum Mundial de Educação Profissional e Tecnológica: convergências e tensões. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 9, 2010, Belo Horizonte.

MACHADO, L. C. P.; MACHADO FILHO, L. C. P. **A dialética da agroecologia: contribuição para um mundo com alimentos sem veneno**. São Paulo: Expressão Popular, 2014.

MACHADO, P. **Um avião contorna o pé de jatobá e a nuvem de agrotóxico pousa na cidade**. Brasília: ANVISA, 2008.

MAIA, P. C. M; BADR, E. Aplicabilidade do princípio da precaução na política nacional de resíduos sólidos. In: POMPEU, G. V. M.; TUCUNDUVA SOBRINHO, R. C. M. Direito e sustentabilidade [Recurso eletrônico on-line]. Florianópolis: FUNJAB, 2012, p. 175-200. Disponível em: <<http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=1aa057313c28fa4a>>. Acesso em: 13 abr. 2015.

MANFREDI, S. M. **Educação profissional no Brasil**. São Paulo: Cortez, 2002.

MAPA (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO). AGROFIT – **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. MAPA, 2016. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 05 fev. 2016.

MARCELINO, L. V. **Compreensões de professores sobre abordagens da biotecnologia no ensino de química**. 2014. 203 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Curso de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

MARCUSE, H. Industrialização e Capitalismo na obra de Max Weber. In: MARCUSE, H. **Cultura e Sociedade II**. São Paulo: Paz e Terra, 1998. p. 113-136.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de ciências: contribuições e dificuldades. 2010. 351 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Curso de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

MARTINS, G. A. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

MENDONÇA, S. A dupla dicotomia do ensino agrícola no Brasil (1930-1960). In: **Revista Sociedade e Agricultura**. Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 88-113, 2006.

MIRANDA, A. C. de et al. Neoliberalismo, uso de agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 7-14, 2007.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v.9, n.2, p.191-211, 2003.

_____; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

MORANDI, M. A. B. Audiência Senado Federal - Comissão de Agricultura e Reforma Agrária - CRA - **Desafios para a racionalização do uso de agrotóxicos no Brasil**. 2011.

MOREIRA, J. C. et al. Avaliação do risco à saúde humana decorrente do uso de agrotóxicos na agricultura e pecuária na região Centro-Oeste. **Relatório de Pesquisa**. Brasília. 2010.

_____. et al. Contaminação de águas superficiais e de chuva por agrotóxicos em uma região do estado do Mato Grosso. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, jun. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v17n6/v17n6a19.pdf>>. Acesso em: 10 jul 2014.

MORRIS, J. The relationship between risk analysis and the precautionary principle. **Toxicology**, v. 181, p. 127-130, 2002.

MÜHL, E. H. Violência, racionalidade instrumental e a perspectiva educacional comunicativa. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 33, p. 251-274, mai.-ago. 2009.

NASRALA NETO, E. **Estudo da atuação Intra e Intersetorial da Vigilância em Saúde sobre os efeitos do uso de agrotóxicos nos municípios de Lucas do Rio Verde, Sorriso, Campo Verde e Primavera do Leste**. 2011. 193 f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) – Curso de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2011.

NODARI, R. O. Ciência precaucionária como alternativa ao reducionismo científico aplicado à biologia molecular. In: ZANONI, M.; FERMENT, G. (Orgs.). **Transgênicos para quem?** Agricultura, Ciência e Sociedade. Brasília: MDA, 2011, p. 39-62.

_____. **Pertinência da Ciência Precaucionária na identificação dos riscos associados aos produtos das novas tecnologias**. 2005.

Disponível em <http://www.ghente.org/etica/principio_da_precaucao.pdf>. Acessado em 08 mar. 2013.

_____; GUERRA, M. P. Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (Biossegurança de plantas

transgênicas). **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 105-116, jan./mar., 2003. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rn/v16n1/a10v16n1.pdf>>. Acessado em 05 jul. 2012.

_____; GUERRA, M. P. Implicações dos transgênicos na sustentabilidade ambiental e agrícola. **Hist. cienc. saude-Manguinhos**, v. 7, n. 2, out. 2000.

NOVICKI, V.; GONZALEZ, W. R. C. Competências e meio ambiente: uma análise crítica dos referenciais curriculares da Educação Profissional de nível técnico. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, RS, v. 8, p. 95-116, 2003. Disponível em: <<http://www.seer.furg.br/ambeduc/article/view/900/358>>. Acesso em: 10 set. 2013.

NPIC (NATIONAL PESTICIDE INFORMATION CENTER) Specific Chemical (Active Ingredient) Information. *Glyphosate*. Oregon: National Pesticide Information Center, 2014. Disponível em: <<http://npic.orst.edu/ingred/glyphosate.html>>. Acesso em: 25 out. 2014.

O'RIORDAN, T.; CAMERON J. The history and contemporary significance of the precautionary principle. In: O'RIORDAN, T.; CAMERON J. **Interpreting the precautionary principle**. London: Earthscan, 1994, p. 31-60.

OLIVEIRA, A. M. de et al. O uso dos momentos pedagógicos na abordagem do tema agrotóxico: uma visão dos educandos do primeiro ano do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Campinas – SP. **Atas...** Campinas: ABRAPEC, 2011. Disponível em: <www.nutes.ufjf.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1233-1.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2013.

_____; RECENA, M. C. P. A investigação temática e a análise textual discursiva: busca por temas geradores. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1100.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2012.

OLIVEIRA, N. P. et al. Malformações congênitas em municípios de grande utilização de agrotóxicos em Mato Grosso, Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 10, p. 4123-4130, 2014.

ORESQUES, N.; CONWAY, E. M. **Merchants of doubt**: how a handful of scientists obscured the truth on issues from tobacco smoke to global warming. New York: Bloomsbury Press, 2010.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Declaração sobre meio ambiente e desenvolvimento**. 03-14 jun. 1992. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2012.

ORLOWSKI, R. B. O currículo sob o prisma da educação profissional. **Olhar de professor**, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 161-172, 2002.

Disponível em:

<<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/olhardeprofessor/article/view/1385/1030>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

PACHECO, E. (Org). **Institutos federais**: uma revolução na educação profissional e tecnológica. Fundação Santinlana/Moderna: Brasília, São Paulo, 2011.

_____. **Perspectivas da educação profissional técnica de nível médio**: proposta de diretrizes curriculares nacionais. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica: São Paulo, 2012.

PALMA, D. C. A. **Agrotóxicos em leite humano de mães residentes em Lucas do Rio Verde - MT**. 2011. 103f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Curso de Pós Graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2011.

PENCE, L.E.; GREENE, E.; PENCE, H.E. Using a Google Jockey To Enhance Classroom Discussion, **J. Chem. Educ.**, v. 87, n. 3, p. 254-255, 2010.

PENHA, S. P. da. **Atividade sociocientífica em sala de aula de física: as argumentações dos estudantes**. 2012. 485 f. Tese (Doutorado em

Ensino de Ciências) – Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

PERES, F. et al . Desafios ao estudo da contaminação humana e ambiental por agrotóxicos. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro , v. 10, dez. 2005. p. 27-37. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v10s0/a06v10s0.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2013.

_____. **Onde mora o perigo?** O processo de construção de uma metodologia de diagnóstico rápido da percepção de riscos no trabalho rural. 2003. 186 f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) – Curso de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

_____; MOREIRA, J. C.; DUBOIS, G. S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: PERES, F.; MOREIRA, J. C. (Orgs.). **É veneno ou é remédio?** Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003. p. 21-41.

_____; MOREIRA, J. C.. Saúde e ambiente em sua relação com o consumo de agrotóxicos em um pólo agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. Sup 4, p. S612-S621, 2007.

PIGNATI, W. A. **Os riscos, agravos e vigilância em saúde no espaço de desenvolvimento do Agronegócio no Mato Grosso**. 2007. 114 f. Tese (Doutorado em Ciências na área da saúde pública) – Curso de Pós-Graduação em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2007).

_____; MACHADO, J. M. H. O agronegócio e seus impactos na saúde dos trabalhadores e da população do estado de Mato Grosso. In: GOMEZ, MACHADO e PENA (Orgs.). **Saúde do trabalhador na sociedade brasileira contemporânea**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2011, p. 245-272.

_____; MACHADO, J. M. H.; CABRAL, J. F. Acidente rural ampliado: o caso das "chuvas" de agrotóxicos sobre a cidade de Lucas do Rio Verde. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 105-114, 2007.

PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Orgs.) **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

PIMENTEL, D. Amounts of pesticides reaching target pests: environmental impacts and ethics. **J Agric Environ Ethics**, Guelph (Canadá), v. 8, n. 1, p. 17-29, 1995.

PIMENTEL, S. S. **Sustentabilidade ambiental e formação profissional do técnico em agropecuária: analisando novos caminhos em busca da ambientalização dos cursos**. 2009. 114 f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola) – Curso de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.

_____; SOARES, A. M. D. Ambiente e ensino técnico em agropecuária: tensões e desafios de um caminho escolhido. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 2, 2010, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: CEFET - MG, 2010. Disponível em: <http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Anais_2010/Artigos/GT6/AMBIENTE_E_ENSINO.pdf>. Acesso em 05 mai. 2012.

PLACCO, V. M. N. S. Um estudo de representações sociais de professores do Ensino Médio quanto à AIDS, às drogas, à violência e à prevenção: o trabalho com grupos focais. In: MENIN, M. S. S.; SHIMIZU, A. M. **Experiência e representação social: questões teóricas metodológicas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2005, p. 295-314.

PORTO, M. F.; SOARES, W. L. Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde: um panorama da realidade agrícola brasileira e propostas para uma agenda de pesquisa inovadora. **Rev. bras. saúde ocup.**, São Paulo, v.37, n.125, p. 17-31, 2012.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

PRESTES, R. F.; LIMA, V. M. R.; RAMOS, M. G.. Contribuições do uso de estratégias para a leitura de textos informativos em aulas de

Ciências. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 10, n. 2, p. 346-367, 2011

PSAC (President's Science Advisory Committee). **Use of pesticides: a report of the PSAC**. White House: Washington, DC, 1963.

RAFFENSPERGER, C.; TICKNER, J. A. (Eds.). **Protecting public health and the environment**. Washington, DC: Island Press, 1999.

RAMOS, M. N. A educação profissional pela pedagogia das competências e a superfície dos documentos oficiais. **Educ. Soc.**[online], Campinas, v. 23, n. 80, set. 2002, p. 401-422. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v23n80/12939.pdf>>. Acesso em: 03 mai. 2010.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for citizenship: Teaching socioscientific issues**. USA: Open University Press, 2003.

REIGOTA, M. A. S. Ciência e sustentabilidade: a contribuição da educação ambiental. **Avaliação**, Campinas, v. 12, n. 02, p. 219-232, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aval/v12n2/a03v12n2.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2012.

REIS, P. Os temas controversos na educação ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 125-140, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/pea/article/view/30021>>. Acesso em: 01 jul. 2012.

_____. O ensino das ciências através da discussão de controvérsias: realidade ou ficção? In: B. D. Silva e L. S. Almeida (Org.), **Actas do VI Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia**. Braga: Centro de Estudos em Educação e Psicologia da Universidade do Minho, 2001, p. 367-379.

RIGOTTO, R. M. O uso seguro de agrotóxicos é possível? IN: LONDRES, F. **Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida**. Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011. p. 48-51.

_____. Produção e consumo, saúde e ambiente: em busca de fontes e caminhos. In: MINAYO, M. C. S.; MIRANDA, A. C. (Orgs.). **Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002. p. 233-260.

_____. et al. O verde da economia no campo: desafios à pesquisa e às políticas públicas para a promoção da saúde no avanço da modernização agrícola. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 06, p. 1533-1542, 2012.

RUIZ, M. J. F. **A ação comunicativa na práxis pedagógica: um estudo a partir da Habermas**. 2006, 196f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Curso de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

SÁ, L. P. **Estudos de caso na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no Ensino Superior de Química**. 2010, 278 F. Tese (Doutorado em Química) – Curso de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

SACRISTAN, J. G. **O Currículo, uma reflexão sobre a prática**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2000.

_____; PÉREZ GOMES, A. I. **Compreender e transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

SADLER, T. D. **Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, Learning and Research**. London: Springer, 2011.

_____; BARAB, S. A; SCOTT, B. What Do Students Gain by Engaging in Socioscientific Inquiry? **Research in Science Education**, v. 37, n. 4. p. 371-391. 2007.

_____; ZEIDLER, D. L. The morality of socioscientific issues construal and resolution of genetic engineering dilemmas. **Science Education**, v.88, n.1, p. 4-27, 2004.

SAND, P.H. The precautionary principle: a European perspective, **Human and Ecological Risk Assessment**, v. 6, p. 445-458, 2000.

SANDIN, P. Dimensions of the precautionary principle. **Human and Ecological Risk Assessment**, v. 5, p. 889-907, 1999.

SANTOS, L. G. dos. **Avaliação da dispersão atmosférica e da deposição úmida de agrotóxicos em Lucas do Rio Verde, MT**. 2010. 125 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) – Curso de Pós-Graduação em Recurso Hídricos, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2010.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria**, Florianópolis, v.1, n.1, p. 109-131, mar. 2008.

_____; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

_____; 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**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 2001. Disponível em: <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/223/207>>. Acesso em: 10 out. 2012.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p.333-352, 2008. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID199/v13_n3_a2008.pdf>. Acessado em 02 fev. 2014.

SAUL, A. M.; SILVA, A. F. G. da. O legado de Paulo Freire para as políticas de currículo e para a formação de educadores no Brasil. **Revista Cocar**, Belém, v. 6, n.11, p. 7-15, jan.-jul. 2012.

_____. Uma leitura a partir da epistemologia de Paulo Freire: a transversalidade da ética na educação, currículo e ensino. **R. Bras. Est. Pedag.**, Brasília, v. 90, n. 224, p. 223-244, jan.-abr. 2009.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, M.; CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Editora Penso, 2005. p. 17-44,

SAVIANI, D. **Escola e Democracia**: teorias da educação, curvatura da vara, onze teses sobre educação e política. 33. ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

SCHMITT, C. J. Transição para a agroecologia na região sul. **Encontro Nacional de Agroecologia** (ENA), Rio de Janeiro, 2002. Disponível em:

<http://www.centroecologico.org.br/artigo_download.php?id_artigo=7&tipo=rtf>. Acesso em: 03 set 2014.

SCHMITT, G. C. et al. Aspectos gerais e diagnóstico clinicolaboratorial da intoxicação por paraquat. **J. Bras. Patol. Med. Lab.**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 4, ago. 2006 . p. 235-243 Disponível em

<<http://www.scielo.br/pdf/jbpml/v42n4/a03v42n4.pdf>>. Acessado em 12 jun. 2014.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

SECAD, CADERNOS. **Educação do Campo**: diferenças mudando paradigmas. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade: Brasília, 2007.

SEHN. **Wingspread Statement on the Precautionary Principle**.

Wingspread Conference Center: Wisconsin, 1998. Disponível em:

<<http://www.sehn.org/wing.html>>. Acesso em: 14 nov. 2014.

SILVA, A. F. G. **A construção do currículo na perspectiva popular crítica**: das falas significativas às práticas contextualizadas. 2004. 405 f. Tese (Doutorado em Educação) – Curso de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, 2004.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVA, S. T. da. Princípio da precaução: uma nova postura em face dos riscos e incertezas científicas. In: VARELLA, M.D. (Org.) **Princípio da Precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004.

SILVEIRA, A. V. T.; ANTONIOSI-FILHO, NELSON ROBERTO. Proposta de alternativas menos tóxicas para ingredientes ativos de agrotóxicos no mercado brasileiro. **Pestic. R. Ecotoxicol. Meio Amb**, Curitiba, v. 23, p. 11-24, 2013.

SIMONNEAUX, L. Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis, **International Journal of Science Education**, v. 23, n. 9, p. 903-927, 2001.

_____; SIMONNEAUX, J. Socio-scientific reasoning influenced by identities, **Cult Stud of Sci Educ.**, v. 4, n. 3, p.705-711, 2009.

_____; PANISSAL, N.; BROSSAIS, E. Students' Perception of Risk About Nanotechnology After an SAQ Teaching Strategy, **International Journal of Science Education**, v. 35, n.14, p. 2376-2406, 2013.

SINDICATO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS DE PRODUTOS PARA A DEFESA AGRÍCOLA. **Anuário Estatístico 2008**. Brasília: Sindag, 2008.

SNOW, C. P. **Dois Culturas**: e uma segunda leitura. São Paulo: Edusp, 1995.

SOARES, A. M. D. A política educacional e a formação de técnicos em agropecuária: movimentos de regulação ou emancipação? **Rev. Univ. Rural**, Seropédica - RJ, v. 26, n. 1-2, jan.- dez. 2004. p. 132-138.

_____. **Política educacional e configuração dos currículos de formação de técnicos em agropecuária, nos anos 90: regulação ou emancipação?** 2003. 242f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) - Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2003.

SOARES, M. D. O. **A formação do técnico agrícola sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável**. 2001, 142 f. Dissertação (Mestrado

em Engenharia Agrícola) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas, Campinas, 2001.

SOBRAL, F. J. M. **Novos desafios para a Educação do Campo**. Jan. 2008. Disponível em:

<http://www.territoriosdacidadania.gov.br/dotlrn/clubs/redestematicasdeater/formaodeagentesdeater/contents/photoflow-view/content-view?object_id=886981>. Acesso em 20 abr. 2013.

_____. Retrospectiva Histórica do Ensino Agrícola no Brasil. In: **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**. Brasília, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, v. 2, n. 2, nov. 2009. p. 75-95.

SOBREIRA, A. E. G; ADISSI, P. J. Agrotóxicos: falsas premissas e debates. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, n. 4, p. 985-990, 2003.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Ciencia & Educação**, Bauru, v. 21, n. 4, p. 911-930, 2015.

STAKE; R. (The case study method in social inquiry. **Educational Research Researcher**, v.7, n.2, p.5-8, 1978.

STEIN, K. F. **Rachel Carson**: challenging authors. Sense Publishers: Rotterdam, 2012.

SUNSTEIN, C. R. The paralyzing principle. **Regulation Magazine**. Cato Institute: Washington, DC, 2002. p. 32-37. Disponível em: <<http://object.cato.org/sites/cato.org/files/serials/files/regulation/2002/12/v25n4-9.pdf>>. Acesso em: 01 dez. 2014.

TAVARES, M. G. Evolução da rede federal de educação profissional e tecnológica: as etapas históricas da educação profissional no Brasil. In: Seminário de Pesquisa em Educação da região Sul, 9, 2012, Caxias do Sul – RS. **Anais...** Caxias do Sul: ANPED/SUL, 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/pape r/viewFile/177/103>>. Acesso em: 17 nov. 2012.

TEIXEIRA, S. R.; MACIEL, M. D. Grupo focal: técnica de coleta de dados e espaço de formação docente. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: ABRAPEC, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/1291.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

THORNTON, J. Beyond risk: an ecological paradigm to prevent global chemical pollution. **Int J Occup Environ Health**, v. 6, n. 4, p. 318-330, 2000. Disponível em: <<http://www.maneyonline.com/doi/pdfplus/10.1179/oeh.2000.6.4.318>>. Acesso em: 15 jun. 2012.

TICKNER, J. A. A map toward precautionary decision making. In: RAFFENSPERGER, C.; TICKNER, J. A. (Eds.). **Protecting public health and the environment**. Washington, DC: Island Press, 1999, p. 162-186.

_____; RAFFENSPERGER, C. **The precautionary principle in action**: a handbook. Science and Environmental Health Network: 1998. [versão digital]. Disponível em: <<http://www.biotech-info.net/handbook.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2012.

TOMKINS, D.; TSIGARIS, P. Bomb threats, global warming and decision making: an educational experience. **The journal of sustainability education**. mai. 2011. Disponível em: <http://www.jsedimensions.org/wordpress/content/bomb-threats-global-warming-and-decision-making-an-educational-experience_2011_05/>. Acesso em: 20 mai. 2013.

TORRES, J. R. et al. Resignificação curricular: contribuições da investigação temática e da análise textual discursiva. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, 2008. Disponível em: <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/viewFile/52/45>>. Acesso em: 17 abr. 2013.

TOULMIN, S.E. **Os Usos do Argumento**, São Paulo: Martins Fontes, 2ª. Edição, 2006.

TRIVIÑOS, A. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 2008.

URBANETZ, S. T. Uma ilustre desconhecida: a formação docente para a educação profissional. **Rev. Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 12, n. 37, p. 863-883, set.-dez. 2012.

VALLÉE, A.; TRAIN, C.; ROUX, C. Synthesis and Properties of a Thermo-chromic Spin Crossover FeII Complex: An Undergraduate Coordination Chemistry Laboratory Experiment, **J. Chem. Educ.**, v. 90, n.8, p. 1071-1076, 2013.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 1, número especial. 2007. Disponível em <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/download/155/119>>. Acessado em 15 mai. 2011.

VIEIRA, M. M. M.; VIEIRA, J. A. O processo de profissionalização de professores da educação profissional: análise das produções acadêmicas. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 4, 2014, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: CEFET - MG, 2014. v. 1. p. 55-70.

WEBER, M. **A ética protestante e o espírito do capitalismo.** São Paulo: Martin Claret, 2004.

WILLIAMS, G. M.; KROES, R.; MUNRO, I. C. Safety evaluation and risk assessment of the herbicide Roundup and its active ingredient, glyphosate, for humans. **Regul. Toxicol. Pharmacol.** n. 31, 2000, p. 117-165.

WORLD COMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT – WCED. **Our common future.** Oxford: Oxford University Press, 1987.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman. 2001.

ZEIDLER, D. L., SADLER, T. D., SIMMONS, M. L. E HOWES, E. V. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. **Science Education**, v.89, n.3, p.357-377, 2005.

_____; WALKER, K. A.; ACKETT, W. A.; SIMMONS, M. L. Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. **Science Education**, v.86, n.3, p.343-367, 2002.

_____; NICHOLS, Bryan H. Socioscientific issues: Theory and practice. **Journal of Elementary Science Education**, v. 21, n. 2, p. 49-58, 2009.

ZOHAR, A.; NEMET, F. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. **Journal of Research in Science Teaching**, v.39, n.1, pp. 35-62, 2002.

ZUIN, V. G. **A inserção da dimensão ambiental na formação de professores de Química**. Campinas, SP. Editora Átomo, 2011.

_____; FREITAS, D. A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação de licenciandos numa abordagem CTSA. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 1, n. 2, 2008. Disponível em <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/136/129>>. Acessado em 15 mai. 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A – GUIA-ROTEIRO DE ENTREVISTA COM PROFESSORES FORMADORES DE TÉCNICOS AGRÍCOLAS

Bloco 1: Introdução à entrevista

1. Informar sobre as finalidades da investigação.
2. Salientar a importância da colaboração do entrevistado na consecução dos objetivos da pesquisa.
3. Garantir o caráter restrito e confidencial do uso das informações recolhidas.
4. Recolher a concessão do entrevistado pelo Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Bloco 2: Expressão da racionalidade instrumental

→ Solicitar que o participante faça a leitura do Texto 1 para, posteriormente, responder:

Texto 1: Fragmentos retirados do livro “Um avião contorna o pé de jatobá e a nuvem de agrotóxico pousa na cidade” (MACHADO, 2008) e do artigo “Acidente rural ampliado: o caso das ‘chuvas’ de agrotóxicos sobre a cidade de Lucas do Rio Verde – MT” (PIGNATI, MACHADO, CABRAL, 2007).

“Nuvens escuras se avolumavam no amplo horizonte que seu Ivo podia avistar do alto da colina de sua chácara, à beira do Rio Verde, no Mato Grosso. De onde estava, ao lado do seu pé de jatobá, quase no limite do município de Lucas do Rio Verde, ele enxergava muito bem. As terras da grande fazenda do outro lado do rio, cobertas pela soja, eram varridas pelo vento forte que prenunciava chuva. Seu Ivo também notou o monomotor vermelho, roncando monocórdico sobre a propriedade do vizinho, em vôos rasantes que iam e vinham. Fazia pulverização. [...] Seu Ivo se lembra bem quando o aviãozinho, a não mais do que 100 metros do chão, cruzou o rio e veio fazer o retorno bem em cima do seu jatobá, deixando suspensa a fumaça branca do herbicida dessecante que logo iria visitar a cidade. A mulher de outro chacareiro, a vários quilômetros dali, conta que sentiu quando a “neblina fininha” foi alcançá-la na varanda, para depois matar, aos poucos, as flores que ela cultivava no jardim e nas janelas” (MACHADO, 2008, p. 09).

“[...] Dois dias após [...], foi observado que secou ou queimou a maioria das plantas de 65 chácaras de hortaliças e legumes (localizadas em vários pontos da periferia da cidade), secou a maioria das folhas das plantas do horto com 180 canteiros de diferentes espécies de plantas medicinais (localizadas quase no centro da cidade) e queimou ‘salpicado’ milhares de plantas ornamentais das ruas e quintais da periferia e do centro da cidade” (PIGNATI, MACHADO, CABRAL, 2007, p. 109).

Nessa mesma semana muitas pessoas tiveram sintomas de náuseas, vômitos e diarreia e foram notificadas pelos dois hospitais do município como se tratando de casos de rotavírus, gerando um número acima da média comum da doença na cidade (MACHADO, 2008).

1. Você já conhece sobre este fato?
2. Quais as consequências e desdobramentos tal fato pode gerar? (*Ver os aspectos levantados pelos participantes - ambiental, econômico [redução de vendas dos produtos agrícolas], saúde pública, político [imagem negativa para a cidade]*)

3. Você consegue pensar quais as possíveis causas do acidente? (*Ver se os participantes relacionam com o aspecto econômico, eficiência técnica, ações preventivas ou precaucionárias*)
4. O texto indica o uso de um herbicida dessecante. Você saberia indicar os possíveis efeitos de agrotóxicos desse tipo? (*Os participantes conhecem os efeitos? Indicam visão holística (indicadores toxicológicos e de periculosidade ambiental) sobre os riscos dos agrotóxicos?*)
5. Qual o papel do técnico agrícola nesta situação? Que tipo de solução ele pode oferecer? (*Ver as manifestações de racionalidade instrumental ou indícios da racionalidade socioambiental*)
6. Em sua opinião, a agricultura brasileira é dependente do uso de agrotóxicos? Por que? (*Ver se a influência do sistema político e econômico emergem nas respostas*)
7. O tema “agrotóxicos” é discutido no curso para formação de técnicos agrícolas em que você trabalha? De que modo?
8. Você teve a oportunidade de discutir temáticas desse tipo em sua formação? Em qual perspectiva?

Bloco 3: Concepções sobre risco ambiental e sua presença no ensino agrícola

→ Solicitar que o participante faça a leitura do Texto 2 para, posteriormente, responder:

Texto 2: Definindo termos relacionados às situações de risco (redigido pela pesquisadora)

As situações com possíveis impactos ambientais e à saúde podem ser de três tipos de natureza: **risco**, **incertezas** ou **ignorância**. Harremões et al. (2001) explica que estas três situações se relacionam com o estado do conhecimento, conforme tabela abaixo:

<i>Termo</i>	<i>Definição</i>	<i>Exemplo</i>	<i>Ação a ser tomada</i>
Risco	Impactos conhecidos com probabilidades também já conhecidas	Minério amianto causa doenças respiratórias e câncer de pulmão.	Medidas de prevenção
Incerteza	Impactos conhecidos com probabilidades desconhecidas	Possibilidades de “resistência” em humanos que se alimentem com produtos de origem animal que receberam antibióticos em sua alimentação	Medidas de Prevenção cautelar
Ignorância	Impactos desconhecidos e probabilidades também desconhecidas	Antes de 1974 não se tinha ideia dos danos que o gás CFC (clorofluorcarbono) ocasionava à camada de ozônio	Medidas de precaução

Referências:

HARREMOËS P et al. Late lessons from early warnings: the precautionary principle, *Environmental issue report n. 22*. Copenhagen: European Environment Agency, 2001.

1. Em sua opinião, existe risco, incertezas científicas ou ignorância no uso de agrotóxicos em atividades agrícolas? Justifique.
2. Que ações poderiam ser tomadas para evitar os problemas relacionados ao uso de agrotóxicos? (Observar se os participantes indicam somente ações técnicas ou se já indicam medidas precaucionárias)

3. De que forma as situações dessas três naturezas (riscos, incertezas e ignorância) provenientes de atividades agrícolas são discutidas na formação do técnico agrícola de sua instituição?

Bloco 4: Inserção do Princípio da Precaução na formação do técnico agrícola

→ Solicitar que o participante faça a leitura do Texto 3 para, posteriormente, responder:

Texto 3: Os vários enunciados do Princípio da Precaução (redigido pela pesquisadora)

O Princípio da Precaução, formulado legalmente, pela primeira vez, na Alemanha, durante a década de 1970, surge com a essência de ser “um cuidado com o meio ambiente”.

Invocado em diversos instrumentos de políticas ambientais, há formulações variadas para este princípio, como, por exemplo:

Formulação 1: Da Declaração do Rio-92

“Com o fim de proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deverá ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos graves ou irreversíveis, a ausência de certeza científica absoluta não será utilizada como razão para o adiamento de medidas economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental” (ONU, 1992, p. 03).

Formulação 2: Da Declaração de Wingspread

“Quando uma atividade representa ameaças de danos ao meio-ambiente ou à saúde humana, medidas de precaução devem ser tomadas, mesmo se algumas relações de causa e efeito não forem plenamente estabelecidas cientificamente. Neste contexto, cabe ao proponente da atividade, ao invés do público, o ônus da prova. O processo de aplicação do princípio da precaução deve ser aberto, informado e democrático, além de incluir as partes potencialmente afetadas. Deve-se também incluir um exame de variadas alternativas, incluindo qualquer ação” (SEHN, 1998, p. 1).

Formulação 3: Da Comissão Mundial sobre Ética da Ciência e da Tecnologia

“Quando atividades podem conduzir a dano moralmente inaceitável, que seja cientificamente plausível, ainda que incerto, devem ser empreendidas ações para evitar ou diminuir aquele dano. “Dano moralmente inaceitável” refere-se a dano para os seres humanos ou para o ambiente, que seja uma ameaça à vida ou à saúde humana, ou que seja sério e efetivamente irreversível, ou injusto com as gerações presentes e futuras, ou imposto sem a adequada consideração dos direitos humanos daqueles afetados. O juízo de plausibilidade deve estar fundado em análise científica. As análises devem ser contínuas, de modo que as ações escolhidas sejam submetidas a revisão. “Incerteza” pode aplicar-se, mas não necessita limitar-se, à causalidade ou aos limites do dano possível. “Ações” são intervenções empreendidas antes que o dano ocorra que buscam evitar ou diminuir esse dano. Deve-se escolher ações que sejam proporcionais à seriedade do dano potencial, com consideração de suas conseqüências positivas e negativas, e com uma avaliação tanto da ação como da inação. A escolha da ação deve ser o resultado de um processo participativo” (COMEST, 2005, p. 14).

Em comum nas três formulações acima, observa-se que o Princípio da Precaução apresenta um enunciado básico: “Se há uma ameaça, na qual há incertezas, então, algum tipo de ação é obrigatória” (SANDIN, 1999, p. 891).

Referências:

COMEST – World Commission on the Ethics of Science and Technology. *The precautionary principle*. Paris: UNESCO, 2005.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Declaração sobre meio ambiente e desenvolvimento*. 1992.

SANDIN, P. Dimensions of the precautionary principle. *Human and Ecological Risk Assessment*, v. 5, p. 889-907, 1999.

SEHN. *Wingspread Statement on the Precautionary Principle*. Wingspread Conference Center: Wisconsin, 1998. Disponível em: <<http://www.sehn.org/wing.html>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

1. Já conhecia o Princípio da Precaução? Caso sim, para que situações ele é utilizado?
2. Em sua opinião, o Princípio da Precaução é considerado na tomada de decisão sobre o uso dos agrotóxicos? Justifique.
3. Você considera que seria viável a inserção deste princípio no ensino para formação de técnicos agrícolas? (Ele seria importante?)
4. Com que abordagens e em quais conteúdos ele poderia ser discutido na formação do técnico agrícola?
5. Acredita que haveriam obstáculos para sua implantação no currículo? Quais?

Encerramento da entrevista

os concluindo a entrevista. Gostaria de comentar algo mais com relação às questões?
lecer o entrevistado pelo tempo disponibilizado.

APÊNDICE B – ROTEIRO DO GRUPO FOCAL

Sujeitos participantes: professores formadores de técnicos agrícolas

Carga horária: 16 horas = 10 hs presenciais (5 encontros de 2 horas cada) + 6 hs (4 momentos não presenciais para leitura de textos de 1,5 hora cada)

Encontro 1

Tema: O acidente rural de Lucas do Rio Verde: origem, causas e consequências

Objetivo: Coletar os julgamentos iniciais dos participantes sobre as causas e consequências da pulverização de agrotóxicos atingir a zona urbana.

Ações no GF: (Etapa Diagnóstico)

- Levantar pareceres dos professores sobre o acidente de Lucas do Rio Verde a partir da leitura de um texto e análise do fato.

Texto a ser utilizado: Fragmento retirado do livro “Um avião contorna o pé de jatobá e a nuvem de agrotóxico pousa na cidade” (MACHADO, 2008) e do artigo “Acidente rural ampliado: o caso das ‘chuvas’ de agrotóxicos sobre a cidade de Lucas do Rio Verde – MT” (PIGNATI, MACHADO, CABRAL, 2007).

“Nuvens escuras se avolumavam no amplo horizonte que seu Ivo podia avistar do alto da colina de sua chácara, à beira do Rio Verde, no Mato Grosso. De onde estava, ao lado do seu pé de jatobá, quase no limite do município de Lucas do Rio Verde, ele enxergava muito bem. As terras da grande fazenda do outro lado do rio, cobertas pela soja, eram varridas pelo vento forte que prenunciava chuva. Seu Ivo também notou o monomotor vermelho, roncando monocórdico sobre a propriedade do vizinho, em voos rasantes que iam e vinham. Fazia pulverização. [...] Seu Ivo se lembra bem quando o aviãozinho, a não mais do que 100 metros do chão, cruzou o rio e veio fazer o retorno bem em cima do seu jatobá, deixando suspensa a fumaça branca do herbicida dessecante que logo iria visitar a cidade. A mulher de outro chacareiro, a vários quilômetros dali, conta que sentiu quando a “neblina fininha” foi alcançá-la na varanda, para depois matar, aos poucos, as flores que ela cultivava no jardim e nas janelas” (MACHADO, 2008, p. 09).

“[...] Dois dias após [...], foi observado que secou ou queimou a maioria das plantas de 65 chácaras de hortaliças e legumes (localizadas em vários pontos da periferia da cidade), secou a maioria das folhas das plantas do horto com 180 canteiros de diferentes espécies de plantas medicinais (localizadas quase no centro da cidade) e queimou ‘salpicado’ milhares de plantas ornamentais das ruas e quintais da periferia e do centro da cidade” (PIGNATI, MACHADO, CABRAL, 2007, p. 109).

Nessa mesma semana muitas pessoas tiveram sintomas de náuseas, vômitos e diarreia e foram notificadas pelos dois hospitais do município como se tratando de casos de rotavírus, gerando um número acima da média comum da doença na cidade (MACHADO, 2008).

Questões para o Grupo Focal (GF):

1. Alguém já conhece sobre este fato?
2. Que tipo de problema o episódio representa para um técnico agrícola?
3. Quais as consequências e desdobramentos? (*Ver os aspectos levantados pelos participantes - ambiental, econômico [redução de vendas dos produtos agrícolas], saúde pública, político [imagem negativa para a cidade]*)
4. Quais as possíveis causas do acidente? (*Ver se os participantes relacionam com o aspecto econômico, eficiência técnica, ações preventivas ou precaucionárias*)
5. Que tipo de agrotóxico possivelmente foi utilizado? Em quais quantidades?

6. Quais os possíveis efeitos de agrotóxicos como este? (*Os participantes conhecem os efeitos? Indicam visão holística (indicadores toxicológicos e de periculosidade ambiental) sobre os riscos dos agrotóxicos?*)

7. Qual o papel do técnico agrícola nesta situação? Que tipo de solução ele pode oferecer? (*Ver as manifestações da racionalidade instrumental ou indícios da racionalidade socioambiental*)

Questões norteadoras para a pesquisadora:

1. O uso de agrotóxicos é visto como um problema?
2. Os professores indicam soluções baseadas na racionalidade instrumental?
3. Eles indicam soluções baseadas em uma racionalidade socioambiental?
4. Eles veem relação entre o ensino para a formação do técnico agrícola e este episódio?
5. Eles enxergam a “situação-limite”? (A ser visto no decorrer do processo)

Pré-encontro 2

Leitura: KUGLER, H. Paraíso dos agrotóxicos. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v. 50, n. 296, p. 20-25, set. 2012. Disponível em: http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch/2012/296/pdf_aberto/agrotoxicos296.pdf

Encontro 2

Tema: O uso de agrotóxicos em MT e a dependência do monocultivo.

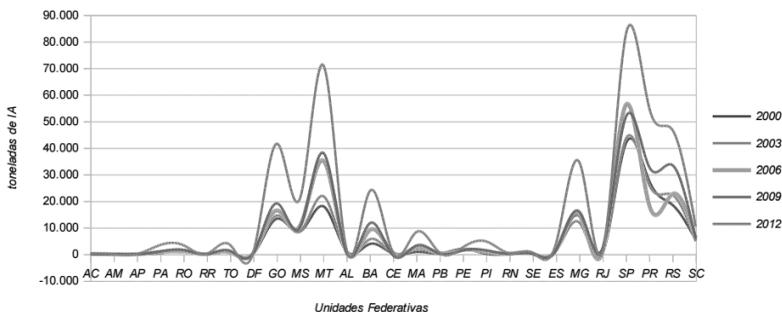
Objetivo: Problematicar sobre a necessidade e dependência do uso de agrotóxicos no Brasil, identificando as racionalidades apresentadas pelos professores (técnica, econômica, socioambiental).

Ações no GF: (Etapa Diagnóstico)

- Apresentar dados levantados sobre a comercialização de agrotóxicos no MT (também os relacionando à produção de transgênicos e ao uso do herbicida glifosato);
- Localizar os aspectos CTS levantados pelos professores ao analisarem sobre o uso de agrotóxicos no Brasil e em MT.

Dados a serem utilizados:

Figura 1. Distribuição da comercialização de agrotóxicos e afins por Unidade de Federação (2000-2012)



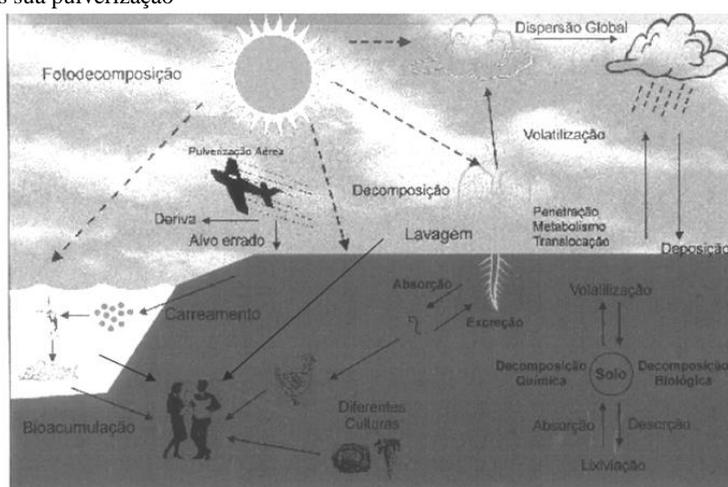
Fonte: IBAMA (2013).

Figura 2. Vendas de produtos agrotóxicos nos dez estados brasileiros com maior comercialização (2000-2012)

Ranking	2009		2010		2011		2012	
	UF	Ton. de IA						
1º	SP	51.744,45	SP	85.329,80	SP	80.227,60	SP	82.796,78
2º	MT	38.158,89	MT	55.248,37	MT	60.733,40	MT	71.202,27
3º	RS	33.516,21	PR	39.680,23	PR	43.243,43	PR	55.133,12
4º	PR	32.858,56	RS	37.254,12	RS	34.974,05	RS	46.778,99
5º	GO	19.173,67	GO	28.733,33	GO	30.570,19	GO	41.630,07
6º	MG	16.056,49	MG	25.233,65	MG	25.277,45	MG	34.651,33
7º	BA	11.697,02	BA	18.285,56	BA	21.545,19	BA	23.821,34
8º	MS	10.147,19	MS	15.074,59	MS	17.721,99	MS	21.028,72
9º	SC	5.622,93	SC	8.844,92	SC	8.795,68	SC	10.399,69
10º	MA	3.306,12	MA	5.241,53	MA	6.712,34	MA	8.382,11

Fonte: IBAMA (2013).

Figura 3. Esquema do comportamento e destino dos agrotóxicos no meio ambiente após sua pulverização



Fonte: Palma (2011, p. 36)

Tabela 1. Os ingredientes ativos mais vendidos no Mato Grosso, em toneladas (2009-2013) (continua)

Ingrediente	2009	2010	2011	2012	2013
glifosato e seus sais	12.142,97	17.993,10	19.662,65	30.459,52	36.955,87
óleo mineral	4.271,16	4.959,88	5.663,85	4.828,12	5.272,22
óleo vegetal	2.690,90	1.306,12	738,20	708,02	2.579,96

Tabela 1. Os ingredientes ativos mais vendidos no Mato Grosso, em toneladas (2009-2013) (conclusão)

Ingrediente	2009	2010	2011	2012	2013
2,4-D	1.927,68	2.478,24	3.406,56	4.776,39	5.151,37
acefato	1.746,50	1.996,78	2.866,25	4.327,15	8.000,51
atrazina	1.573,61	1.742,21	1.333,14	2.909,71	3097,99
metamifós	1.265,43	3.477,49	2.925,77	-**	-**
carbendazim	995,04	1.601,10	1.854,87	915,52	1.042,43
parationa-metílica	828,62	469,82	320,29	754,35	456,89
clomazona	792,40	589,16	627,43	238,13	399,81
endossulfam	498,09	1.776,81	1.286,77	119,80	-***
metomil	-*	1.191,62	1.353,16	1.739,52	1.648,23
clorpirifós	471,82	671,12	1.572,78	1.579,49	2.858,76
malationa	295,72	244,43	789,83	1.094,15	1.512,51
imidacloprido	209,43	279,53	382,04	674,94	1.402,66
dicloreto de paraquate	138,64	235,49	297,92	257,72	455,94
Total de agrotóxicos utilizados	32.463,45	46.451,01	50.864,94	60.992,60	69.432,49

* O metomil não consta na lista de 2009.

**A venda do metamifós foi proibida em julho de 2012.

*** A venda do endossulfam foi proibida desde agosto de 2013.

Fonte: IBAMA (2010; 2011; 2012; 2013, 2014)

Tabela 2. Adoção de lavouras transgênicas em Mato Grosso (2013)

Cultura	Área total (milhões ton)	Taxa de adoção (% área total)				Área plantada com biotecnologia (milhões ha)			
		RI	TH	RI/TH	Total	RI	TH	RI/TH	Total
Soja	8,48	0,0	83,9	5,9	89,9	0,00	7,12	0,50	7,62
Milho	3,19	40,4	4,8	46,8	91,6	1,28	0,15	1,49	2,92
Algodão	0,57	27,3	24,3	7,0	58,6	0,16	0,14	0,04	0,33
Total	12,24	11,7	60,5	16,7	88,9	1,43	7,41	2,04	10,88

Legenda: RI (tecnologia de resistência a insetos); TH (tecnologia de tolerância a herbicidas); RI/TH (combinação das duas tecnologias).

Fonte: CÉLERES (2013)

Questões para GF:

(A partir da análise das Figuras 1 e 2)

1. A agricultura brasileira é dependente do uso de agrotóxicos? Por que?
2. Onde vão parar os milhares de litros de agrotóxicos aplicados sobre as lavouras? (Mostrar Figura 3 e comentar sobre seu potencial de utilização em sala de aula para tratar de conceitos científicos)

(A partir da análise das Tabelas 1 e 2)

3. Há justificativa para o elevado uso de glifosato?
4. Conhecem alguns dos ingredientes ativos citados na tabela? São tipos e classes variadas? Que efeitos podem ocasionar nas lavouras, no ambiente e na saúde?
5. Há conteúdos científicos envolvidos no tema (aquilo que já foi discutido até o momento)? Quais e como podem ser explorados?
6. O tema “agrotóxicos” é discutido no curso para FTA? Teve a oportunidade de discutir temáticas desse tipo em sua formação (em qual perspectiva)?

Questões norteadoras para a pesquisadora:

1. Qual o comportamento dos professores perante o elevado consumo de agrotóxicos na produção agrícola?
2. Como os professores vislumbram as relações políticas e econômicas com o tema e a agricultura?
3. Que racionalidade predomina (econômica, técnica ou uma alternativa a estas)?
4. Os professores apontaram classes de agrotóxicos e/ou indicadores toxicológicos ou de periculosidade ambiental?
5. Quais as possibilidades de explorar a temática como conteúdo para a formação do técnico agrícola? Estuda-se os conteúdos químicos e biológicos (como toxicidade, estrutura química dos ingredientes ativos e potencial de ação em seres vivos)?

Pré-encontro 3

Leitura: BELO, M. S. S. P. et al. Uso de agrotóxicos na produção de soja do estado do Mato Grosso: um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais. *Rev. bras. saúde ocup.*, São Paulo, v. 37, n. 125, jun. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbso/v37n125/a11v37n125.pdf>

Encontro 3

Tema: Os riscos potenciais envolvidos no uso de agrotóxicos.

Objetivo: Identificar concepções dos professores sobre riscos à saúde e ambiente quanto ao uso de agrotóxicos e como eles são discutidos na formação do técnico agrícola.

Ações no GF: (Etapa Problemática)

- A partir da definição de classes toxicológicas e de periculosidade ambiental, demonstrar indicadores toxicológicos e ambientais de dois ingredientes ativos de agrotóxicos, demonstrando as situações de riscos e incertezas científicas existentes;
- Discutir (in)certezas tecnocientíficas (definição de risco, incerteza e ignorância) envolvidas no uso de agrotóxicos.

Dados a serem utilizados: Serão incluídas as **informações já citadas pelos participantes** sobre indicadores toxicológicos e de periculosidade ambiental.

Figura 4. Representação do comportamento das classes toxicológicas e ambientais quanto aos níveis de perigo

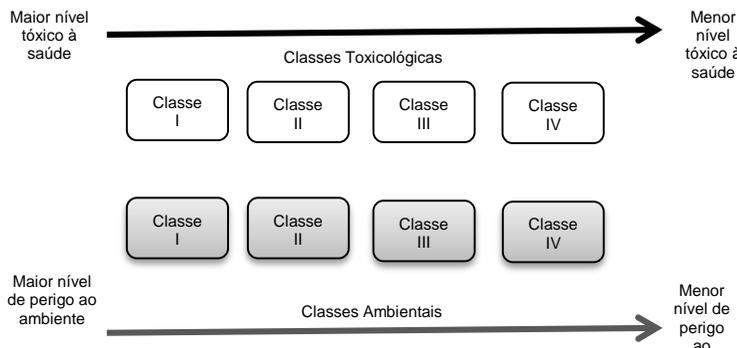


Tabela 3. Classificação dos agrotóxicos de acordo com os efeitos à saúde humana.

Características		Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
Toxicidade		Extremamente tóxico	Altamente tóxico	Medianamente tóxico	Pouco tóxico
Cor da faixa		Vermelha	Amarela	Azul	Verde
DL ₅₀ oral (mg/kg)	Sólido	≤ 5	> 5 e ≤ 50	> 50 e ≤ 500	> 500
	Líquido	≤ 20	> 20 e ≤ 200	> 200 e ≤ 2000	> 2000
DL ₅₀ dérmico (mg/kg)	Sólido	≤ 10	> 10 e ≤ 100	> 100 e ≤ 1000	> 1000
	Líquido	≤ 40	> 40 e ≤ 400	> 400 e ≤ 4000	> 4000
CL ₅₀ inalatória/hora de exposição (mg/L)		≤ 0,2	> 0,2 e ≤ 2	> 2 e ≤ 20	> 20
Irritação ocular		Provocam opacidade na córnea reversível ou não dentro de sete dias ou irritação persistente nas mucosas oculares	Não apresentam opacidade na córnea e aquelas que apresentam irritação reversível dentro de sete dias nas mucosas oculares	Não apresentam opacidade na córnea e aquelas que apresentam irritação reversível dentro de setenta e duas horas nas mucosas oculares	Não apresentam opacidade na córnea e aquelas que apresentam irritação leve, reversível dentro de 24 horas nas mucosas oculares
Irritação dérmica		Provocam ulceração ou corrosão na pele	Provocam irritação severa (método de Draize e Cols na pele ≥ 5)	Provocam irritação moderada (método de Draize e Cols na pele ≥ 3 e ≤ 5)	Provocam irritação leve (método de Draize e Cols na pele > 3)

Legenda: DL₅₀ (Dose Letal); CL₅₀ (Concentração Letal).

Fonte: ANVISA (Anexo III, Portaria 03/1992).

Tabela 4. Classificação dos agrotóxicos de acordo com o potencial de periculosidade ambiental (continua)

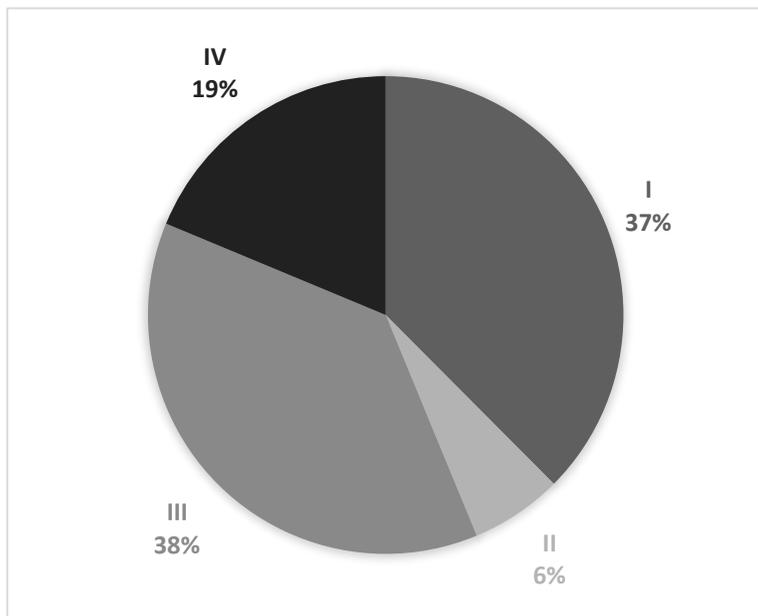
Características	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
Toxicidade	Altamente perigoso	Muito perigoso	Perigoso	Pouco perigoso
C.08 – Solubilidade (mg/L)	$500 \leq S$ Altamente solúvel	$50 \leq S < 500$ Muito solúvel	$5 \leq S < 50$ Medianamente solúvel	$0 \leq S < 5$ Pouco solúvel
E.2 – Mobilidade (lixiviação) (Rf)	$0,65 \leq Rf \leq 1$ Altamente móvel	$0,35 \leq Rf < 0,65$ Muito móvel	$0,1 \leq Rf < 0,35$ Medianamente móvel	$0 \leq Rf < 0,1$ Pouco móvel
E.3 – Adsorção (Kads)	$0 \leq Kads < 5$ Pouca adsorção	$5 \leq Kads < 15$ Média adsorção	$15 \leq Kads < 80$ Muita adsorção	$80 \leq Kads$ Alta adsorção
C.12 – Hidrólise ($t_{1/2}$ vida (dias))	$120 \leq t_{1/2}$ Pouco hidrolisável	$30 \leq t_{1/2} < 120$ Medianamente hidrolisável	$1 \leq t_{1/2} < 30$ Muito hidrolisável	$0 \leq t_{1/2} < 1$ Altamente hidrolisável
C.13 – Fotólise ($t_{1/2}$ vida (dias))	$t_{1/2} > 96$ Não sofre fotólise	-	-	$0 \leq t_{1/2} \leq 96$ Sofre fotólise
E.1.2 – Biodegradabilidade (quanto ao % CO ₂ em 28 dias)	$0 \leq \% < 1$ Altamente persistente	$1 \leq \% < 10$ Muito persistente	$10 \leq \% < 25$ Medianamente persistente	$25 \leq \%$ Pouco persistente
E.1.2 – Biodegradabilidade - quanto à meia-vida ($t_{1/2}$ vida (dias))	$360 \leq t_{1/2}$ Altamente persistente	$180 \leq t_{1/2} < 360$ Muito persistente	$30 \leq t_{1/2} < 180$ Medianamente persistente	$0 \leq t_{1/2} < 30$ Pouco persistente
D.7 - Fator de Bioconcentração (FBC)	$1000 < FBC$ Altamente bioconcentrável	$100 < FBC \leq 1000$ Muito bioconcentrável	$10 < FBC \leq 100$ Medianamente bioconcentrável	$0 < FBC \leq 10$ Pouco ou não bioconcentrável
D.1 - Micro-organismos do solo	Produziu efeitos nas taxas de respiração e nitrogeneração	-	-	Não produziu efeitos
D.3 - Organismos do solo (minhoca) - (CL ₅₀ 14 dias (mg/kg-solo))	$0 \leq x < 10$ Altamente tóxico	$10 \leq x < 100$ Muito tóxico	$1000 \leq x < 1000$ Medianamente tóxico	$1000 \leq x$ Pouco tóxico
Organismos aquáticos – <i>Microcrustáceos</i> (CE ₅₀ (mg/L) - 48h)	$0 \leq x < 1$ Altamente tóxico	$10 \leq x < 1$ Muito tóxico	$100 \leq x < 10$ Medianamente tóxico	$100 \leq x$ Pouco tóxico
Organismos aquáticos – <i>Algas</i> (CE ₅₀ (mg/L) - 72h)	$0 \leq x < 1$ Altamente tóxico	$10 \leq x < 1$ Muito tóxico	$100 \leq x < 10$ Medianamente tóxico	$100 \leq x$ Pouco tóxico
Organismos aquáticos – <i>Peixes</i> (CL ₅₀ (mg/L) – 96h)	$0 \leq x < 1$ Altamente tóxico	$10 \leq x < 1$ Muito tóxico	$100 \leq x < 10$ Medianamente tóxico	$100 \leq x$ Pouco tóxico
D.8.1 – Aves agudo (gavagem) (DL ₅₀ (mg/kg-peso vivo) - 14 dias)	$0 \leq x < 50$ Altamente tóxico	$50 \leq x < 500$ Muito tóxico	$500 \leq x < 2000$ Medianamente tóxico	$2000 \leq x$ Pouco tóxico

Tabela 4. Classificação dos agrotóxicos de acordo com o potencial de periculosidade ambiental (conclusão)

Características	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
D.8.2 – Aves agudo (dieta) - (DL ₅₀ (mg/kg-ração) - 5 dias)	$0 \leq x < 500$ Altamente tóxico	$500 \leq x < 1000$ Muito tóxico	$1000 \leq x < 5000$ Medianamente tóxico	$5000 \leq x$ Pouco tóxico
D.4 – Abelha (contato) (DL ₅₀ (µg/abelha) - 48h)	$0 \leq x < 2$ Altamente tóxico		$2 \leq x \leq 11$ Medianamente tóxico	$11 < x$ Pouco tóxico
<i>Produto líquido</i> - Oral aguda para ratos (DL ₅₀ (mg/kg-peso vivo))	$0 < x \leq 20$ Altamente tóxico	$20 < x \leq 200$ Muito tóxico	$200 < x \leq 2000$ Medianamente tóxico	$2000 < x$ Pouco tóxico
<i>Produto sólido</i> - Oral aguda para ratos (DL ₅₀ (mg/kg-peso vivo))	$0 < x \leq 5$ Altamente tóxico	$5 < x \leq 50$ Muito tóxico	$50 < x \leq 500$ Medianamente tóxico	$500 < x$ Pouco tóxico

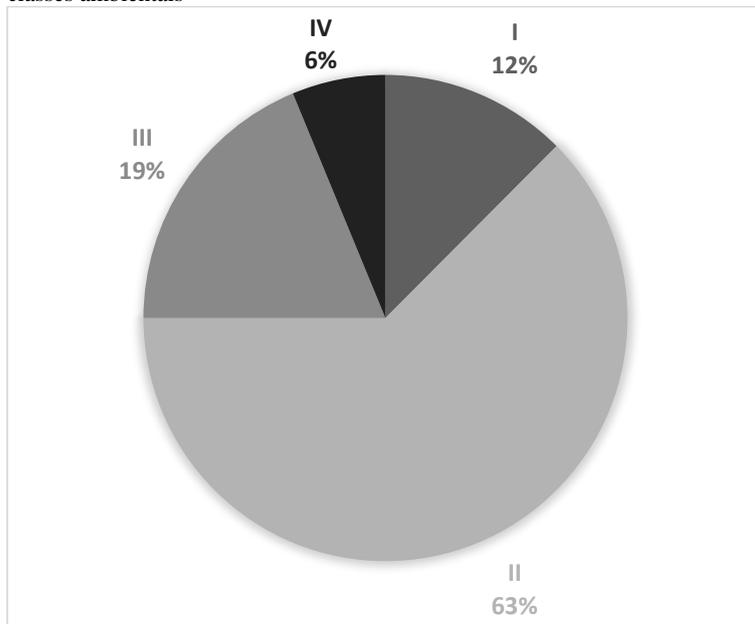
Fonte: IBAMA (Anexo IV, Portaria 84/1996).

Figura 5. Distribuição dos agrotóxicos mais utilizados em MT (2009-2013) por classes toxicológicas



Fonte: ANVISA (2014).

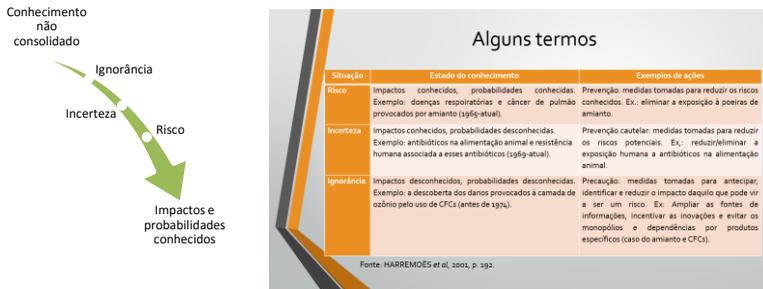
Figura 6. Distribuição dos agrotóxicos mais utilizados em MT (2009-2013) por classes ambientais



Fonte: ANVISA (2014).

- ➔ Apresentar o comportamento de 2 ingredientes ativos quanto aos seus sintomas de toxicidade e de periculosidade ambiental: a) **Endossulfam** (banido do Brasil em 2013 e que apresenta relatórios sobre tais indicadores realizados pela Anvisa e Ibama) e **Glifosato** (o processo de alteração de classificação deste ingrediente ativo encontra-se em análise na ANVISA. Os dados coletados sobre o glifosato são da National Pesticide Information Center (NPIC), instituição americana ligada à EPA (Agência de Proteção Ambiental). Apresenta dados de potencial carcinogênico e teratogênico, além de impactos a animais terrestres que não são confirmadas pelas instituições reguladoras dos indicadores, por isso torna-se ideal para a discussão sobre incertezas científicas.

Figura 7. Sobre a definição de risco e outros termos relacionados.



Questões para GF:

1. Como se determina a classificação dos agrotóxicos quanto sua toxicidade ou periculosidade ambiental? (Pergunta diagnóstico, antes de mostrar qualquer imagem). (A partir da análise das Tabelas 3 e 4)
2. Como foi determinado tais valores para cada classe? Eles são confiáveis? *(Notar se os participantes falam sobre medidas preventivas e riscos).* (A partir da análise das Figuras 5 e 6 sobre classes de agrotóxicos utilizados em MT)
3. Os ingredientes ativos mais utilizados nos últimos anos em MT são muito tóxicos ao ambiente e aos seres vivos? Podem provocar alguma consequência prejudicial a eles? (A partir da análise dos indicadores toxicológicos e ambientais de 2 ingredientes ativos)
4. Comparando os indicadores toxicológicos e de periculosidade ambiental do glifosato confirmados pela NPIC com as informações fornecidas no artigo de BELO et al. (2012), o que se pode concluir sobre o modelo científico adotado? Observa-se a interferência política e econômica nesta situação? (A partir da análise da Figura 6 sobre riscos e incertezas científicas)
5. Existe risco e/ou incertezas científicas no uso de agrotóxicos em atividades agrícolas? *(Ver se os participantes apontam que a situação é de ignorância e não de incerteza)*
6. Que ações poderiam ser tomadas para evitar os problemas relacionados ao uso de agrotóxicos? *(Observar se os participantes veem o uso de agrotóxicos como problema e indicam somente ações técnicas ou se já indicam medidas precaucionárias como solução).*
7. De que forma as situações dessas 3 naturezas (riscos, incertezas e ignorância) provenientes de atividades agrícolas são discutidas na formação do técnico agrícola de sua instituição?

Questões norteadoras para a pesquisadora:

1. O posicionamento dos professores sobre riscos se aproxima mais de medidas preventivas ou precaucionárias?
2. A FTA vislumbra/discute sobre riscos?

3. As incertezas científicas são discutidas no ensino técnico agrícola?
4. Há consciência da necessidade de uma racionalidade socioambiental (para além da técnica e da econômica)?

Pré-encontro 4

Leitura: RIGOTTO, R. O uso de agrotóxicos é possível? IN: LONDRES, F. *Agrotóxicos no Brasil: um guia para ação em defesa da vida*. Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011, p. 48-51. Disponível em: <http://br.boell.org/sites/default/files/agrotoxicos-no-brasil-mobile.pdf>

Encontro 4

Tema: A contribuição do PP para novos olhares sobre riscos ambientais.

Objetivo: Apresentar as definições de PP e suas relações com CTS pelo aspecto da incerteza científica identificada nos riscos do uso de agrotóxicos.

Ações no GF: (Etapa Problematização)

- Apresentar o PP como elemento científico para discutir questões ambientais que envolvem incertezas científicas/QSC na FTA, usando como exemplo o tema “agrotóxicos”;
- Coletar as percepções e análises dos professores sobre as potencialidades e limites da aplicabilidade do PP na FTA.

Dados a serem utilizados: Retomar a discussão do encontro anterior sobre riscos do uso de agrotóxicos e as incertezas científicas envolvidas (medidas preventivas x precaucionárias) a partir da análise sobre o “uso seguro dos agrotóxicos” (texto pré-encontro 4). Apresentar e discutir algumas formulações do Princípio da Precaução.

- ➔ Apresentar brevemente o histórico do PP
- ➔ Formulação básica do PP: “Se há (1) uma ameaça, na qual há (2) incertezas, então, (3) algum tipo de ação (4) é obrigatória”.

PP – formulação 1:

“Com o fim de proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deverá ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Quando houver ameaça de danos graves ou irreversíveis, a ausência de certeza científica absoluta não será utilizada como razão para o adiamento de medidas economicamente viáveis para prevenir a degradação ambiental”. (ONU, 1992, p. 03).

PP – formulação2:

“Quando uma atividade representa ameaças de danos ao meio-ambiente ou à saúde humana, medidas de precaução devem ser tomadas, mesmo se algumas relações de causa e efeito não forem plenamente estabelecidas cientificamente. Neste contexto, cabe ao proponente da atividade, ao invés do público, o ônus da prova. O processo de aplicação do princípio da precaução deve ser aberto, informado e democrático, além de incluir as partes potencialmente afetadas. Deve-se também incluir um exame de variadas alternativas, incluindo qualquer ação”. (SEHN, 1998, p. 1, tradução nossa).

PP – formulação 3:

Quando atividades podem conduzir a dano moralmente inaceitável, que seja cientificamente plausível, ainda que incerto, devem ser empreendidas ações para evitar ou diminuir aquele dano. “Dano moralmente inaceitável” refere-se a dano para os seres humanos ou para o ambiente, que seja uma ameaça à vida ou à saúde humana, ou que seja sério e efetivamente irreversível, ou injusto com as gerações presentes e futuras, ou imposto sem a adequada consideração dos direitos humanos daqueles afetados. O juízo de plausibilidade deve estar fundado em análise científica. As análises devem ser contínuas, de modo que as ações escolhidas sejam submetidas a revisão. “Incerteza” pode aplicar-se, mas não necessita limitar-se, à causalidade ou aos limites do dano possível. “Ações” são intervenções empreendidas antes que o dano ocorra que buscam evitar ou diminuir esse dano. Deve-se escolher ações que sejam proporcionais à seriedade do dano potencial, com consideração de suas conseqüências positivas e negativas, e com uma avaliação tanto da ação como da inação. A escolha da ação deve ser o resultado de um processo participativo (COMEST, 2005).

Questões para GF:

1. Sobre a leitura do texto (Pré-Encontro 4), do que se trata o “uso seguro” dos agrotóxicos?
2. A autora cita alguns fatores para a não implantação responsável do paradigma do “uso seguro” dos agrotóxicos. De acordo com as discussões realizadas nos encontros anteriores, é possível indicar outras falhas quanto a este “uso seguro”? Quais? *(Observar se os participantes relacionam os indicadores toxicológicos e ambientais como uma falha – capacidade assimilativa do planeta, complexidade toxicológica e da sinergia dos compostos químicos)*
3. Relembrando os termos discutidos no encontro anterior (riscos, incertezas, ignorância), o uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas necessita de medidas preventivas ou precaucionárias?

➔ Antes de apresentar ao PP, perguntar se os participantes já o conhecem

Após apresentar as formulações do PP:

4. Que diferenças podem ser observadas entre as 3 formulações do PP citadas?
5. Por que o PP não é considerado na tomada de decisão sobre o uso dos agrotóxicos?
6. Se fosse assumir uma das formulações para avaliar as situações de incertezas científicas, qual selecionaria? Por que?
7. Qual a viabilidade/potencialidade de inserção do PP no ensino para FTA? Haveriam obstáculos para sua implantação no currículo? Quais?

Questões norteadoras para a pesquisadora:

1. Os professores consideram a aplicação do PP para tomadas de decisão em situações de incerteza de impactos ambientais?
2. Eles avaliam como positiva a inserção do PP na FTA?
3. É feita alguma relação da situação atual de não-inserção do PP na tomada de decisão com aspectos CTS?

Pré-encontro 5

Leitura: Trecho do texto O Princípio da Precaução no Ensino de Ciências: possibilidades para discussão de questões sociocientíficas (elaborado pela pesquisadora) – Como discutir o Princípio da Precaução no Ensino de Ciências? p. 06-07

Leitura complementar: GOKLANY, I. M. *Applying the Precautionary Principle to genetically modified crops*. Center for the Study of American Business: Washington, 2000. p.02-24.

Encontro 5

Tema: Inserção do PP no ensino para formação de técnicos agrícolas.

Objetivo: Coletar as percepções, análises e avaliações dos professores sobre os modos de inserção do PP na FTA.

Ações no GF: (Etapa Aplicação do conhecimento)

- Retomando o caso do acidente rural de Lucas do Rio Verde/MT, apresentar questões para a discussão da inserção/aplicação do PP na FTA;

Etapa Avaliação da Atividade:

- Definir brevemente as QSC e caracterizar o acidente de Lucas do Rio Verde/MT como um exemplar a fim de avaliar a atividade formativa realizada.

Dados a serem utilizados: Retomar a formulação do PP selecionada pelos participantes no encontro anterior. Estimulá-los a utilizar de tal formulação para pensar e responder às questões do GF (aplicação do PP para o caso do acidente rural e para a FTA).

Questões para GF:

1. Com o olhar de profissional da área agrícola, o que poderia ser proposto como políticas públicas para evitar novos acidentes como o de Lucas do Rio Verde/MT, observando o PP?
2. Vislumbrando a formação do técnico agrícola, como o PP poderia ser inserido no currículo e nas aulas para FTA? Para quais conteúdos ou com que abordagens?
3. (Avaliação da atividade realizada) O tema agrotóxico, visto como uma QSC, conseguiu ser problematizado por meio do PP? Indique se houveram mudanças de pensamento individuais e/ou coletivo e em que momentos.

Questões norteadoras para a pesquisadora:

1. Os professores indicam a necessidade de medidas precaucionárias quanto ao uso de agrotóxicos?
2. De que modo eles indicam a inserção do PP na FTA?
3. Como avaliam a atividade formativa realizada?

APÊNDICE C – RISCOS TOXICOLÓGICOS E AMBIENTAIS DE ALGUNS INGREDIENTES ATIVOS

Apêndice C - Informações sobre os riscos toxicológicos e ambientais dos ingredientes ativos mais utilizados em MT (continua)

Ingrediente ativo	Perigos à saúde humana/ Referência		Perigos ao meio ambiente/Referência	
Glifosato	<p>Caracterização: A principal via de exposição do glifosato é por ingestão, sendo muito pequena a absorção desse ingrediente ativo via derme ou respiratória (EPA, 1993; BRADBERRY et al., 2004). É não volátil.</p> <p>Toxicidade aguda: Em testes feitos com ratos, o glifosato apresentou baixa toxicidade quando ingerido (BIRCH, 1993) ou inalado (RATTRAY, 2004). Também em testes com coelhos, manifestou baixa toxicidade para irritação aos olhos e dérmica (BLASCCAK, 1988). Animais expostos ao glifosato em herbicidas exibiram um quadro de anorexia, letargia, hipersalivação, vômitos e diarreia. Os sintomas persistiram durante 2 a 24 horas após a exposição (WELCH, 2004).</p> <p>Em uma revisão de 80 casos de ingestão intencional por humanos, 79 dos quais foram tentativas de suicídio, os pesquisadores identificaram sintomas típicos de erosão do trato gastrointestinal, disfagia ou dificuldade para engolir, e hemorragia gastrointestinal (TALBOT et al., 1991).</p> <p>Toxicidade crônica: Os testes com roedores evidenciam potencial negativo do glifosato para a carcinogenicidade e genotoxicidade (FAO, 2004). Em relação aos humanos, apesar de alguns estudos indicarem alguma associação entre exposição ao glifosato e o câncer (DE ROOS et al., 2005), a Agência de Proteção Ambiental americana não considera o produto como tendo potencial carcinogênico a humanos.</p> <p>Toxicidade sobre o sistema endócrino, reprodutivo e desenvolvimento: Não foi encontrada nenhuma evidência de efeitos endócrinos em humanos ou outros mamíferos (WILLIAMS et al., 2000).</p> <p>Em testes com ratos e coelhos não foi possível diagnosticar efeitos do glifosato ao desenvolvimento fetal, fertilidade e sexualidade, porém ocorreu mortalidade materna em número elevado. Sobre o efeito na saúde humana, uma pesquisa por meio de aplicação de questionários com famílias rurais que manipulam o glifosato indica associação entre a exposição pré-concepção de produtos agrotóxicos que contêm riscos elevados de glifosato e aborto espontâneo tardio (ARBUCKLE, MERY, 2001).</p>	NPIC, 2014a	<p>Caracterização: A meia-vida média de glifosato no solo tem sido amplamente estudada. Os valores variam entre 2 e 197 dias, pois as condições de solo e clima afetam a persistência da substância em solo. A meia-vida média em água varia entre alguns dias a 91 dias (TOMLIN, 2006).</p> <p>Efeitos sobre o solo: O glifosato tem um baixo potencial para contaminar as águas subterrâneas devido às suas fortes propriedades de adsorção. No entanto, existe a possibilidade de contaminação das águas superficiais de usos aquáticos (EPA, 1993).</p> <p>Efeitos sobre a flora: Como o glifosato liga-se ao solo, a absorção pelas plantas é praticamente inexistente. O glifosato se acumula nos meristemas, folhas imaturas, e tecidos. Muito pouco dele é metabolizado em plantas, no entanto já foram encontrados resíduos de glifosato em vegetais em até um ano depois que o solo foi tratado (EPA, 1993).</p> <p>Efeitos sobre a fauna: Não é tóxico para pássaros de maneira que o maior risco que apresenta para esses animais se relaciona a alteração de seu habitat (GIESEY et al., 2000).</p> <p>Os estudos sobre a fauna aquática indicam baixa toxicidade do glifosato para os peixes e invertebrados aquáticos.</p> <p>Já em relação aos invertebrados terrestres, os estudos indicam que tanto o glifosato técnico e formulado são praticamente não tóxico para as abelhas, com uma DL₅₀ superior a 100 µg/abelha (EPA, 1993).</p> <p>Uma avaliação de risco ecológico do glifosato concluiu que os maiores riscos para os artrópodes eram da estrutura do habitat alterado e disponibilidade de alimentos (GIESEY et al., 2000).</p> <p>O LC₅₀ para minhocas no solo é superior a 5000 ppm do produto formulado, indicando baixa toxicidade a estes organismos.</p>	NPIC, 2014a
Óleo mineral	Há poucas informações sobre efeitos tóxicos provocados por óleo mineral. Não há descrição sobre toxicidade aguda, porém é classificado como levemente tóxico. Não há descrição para efeitos sobre o sistema endócrino, reprodutivo ou para o desenvolvimento. Entretanto, sabe-se que a substância apresenta potencial carcinogênico .	PAN, 2014	<p>Caracterização: É altamente persistente. Não há dados suficientes que comprovem a contaminação de águas subterrâneas. Seu período de meia-vida no solo é de 65 dias.</p> <p>Efeitos sobre a fauna: Tóxico para organismos aquáticos podendo causar mortalidade de invertebrados, crustáceos e zooplâncton. Pouco transportável e pouco bioacumulável. Não é tóxico para abelhas.</p>	PAN, 2014
Óleo vegetal	Não foram encontradas informações toxicológicas deste ingrediente. É classificado como produto pouco tóxico à saúde humana.	IBAMA, 2010b	É pouco tóxico para todos os parâmetros ambientais.	IBAMA, 2010b
2,4-D	Caracterização: As formulações do 2,4-D incluem ésteres, ácidos e vários sais, que variam nas suas propriedades químicas, no comportamento ambiental, e em menor grau, em sua toxicidade. As maiores taxas de absorção em humanos são de uma exposição oral, com menor absorção por via cutânea ou exposição por inalação.	NPIC, 2014b	Caracterização: Sais de amina de 2,4-D e seus ésteres não são persistentes sob a maioria das condições ambientais. Tipicamente, se espera que as formas de éster e amina de 2,4-D degrade-se rapidamente para a forma ácida. Valores de meia-vida para o solo foram estimados em 10 dias (VOGUE et al., 2004).	NPIC, 2014b

Ingrediente ativo	Perigos à saúde humana/ Referência		Perigos ao meio ambiente/Referência	
	<p>Toxicidade aguda: Manifesta como sintomas, em humanos: vômitos, diarreia, dor de cabeça, confusão, agressividade ou comportamento bizarro (REIGART, ROBERTS, 1999). Lesão do músculo esquelético e insuficiência renal podem também ocorrer. A toxicidade sistêmica está associada principalmente com tentativas de suicídio. Os sintomas após a exposição cutânea podem incluir irritação, e a exposição por inalação pode levar a tosse e sensações de queima no trato respiratório superior. A exposição prolongada pode resultar em tontura. Este ingrediente ativo é extremamente irritante para os olhos.</p> <p>Toxicidade sub-aguda ou sub-crônica: A exposição oral subcrônica de 2,4-D causou danos nos olhos, tireóide, rim, supra-renais, e os ovários e testículos dos animais de laboratório.</p> <p>Toxicidade crônica: Não há dados que comprovem efeitos crônicos do 2,4-D em humanos. Não foram observados efeitos carcinogênicos ou mutagênicos em animais e humanos. No entanto, a Agência Internacional para Pesquisa sobre o Câncer classifica-o como possivelmente cancerígeno para humanos (IARC, 1987)</p> <p>Toxicidade sobre o sistema endócrino, reprodutivo e desenvolvimento: Apresenta efeitos tóxicos sobre a tireóide e gônadas, após a exposição (EPA, 2005), e por isso manifesta potencial de desregulação endócrina. Não foram observados efeitos teratogênicos em testes com animais (CHARLES et al., 2001). Também não há dados experimentais avaliados sobre os efeitos do 2,4-D em humanos quanto à reprodução e desenvolvimento.</p>		<p>A meia-vida de 2,4-D em ambientes aquáticos aeróbios foi estimada em 15 dias e em estudos de laboratório aquáticos anaeróbios, entre 41 a 333 dias (EPA, 2005).</p> <p>Efeitos sobre a fauna: No geral, é moderadamente tóxico para praticamente não tóxico para as aves. Não existem diferenças acentuadas na toxicidade com base na forma de 2,4-D (EPA, 2005).</p> <p>A toxicidade para peixes e invertebrados aquáticos varia muito, dependendo da espécie e da forma química, com ésteres sendo o mais tóxico.</p> <p>Para abelhas é praticamente não-tóxico devido aos altos valores de DL₅₀ (maior que 10 µg/abelha) (EPA, 2005).</p>	
Acefato	<p>Caracterização: Pode ser absorvido pelas vias de exposição oral, dérmica e respiratória. Em testes efetuados com ratos, seus resíduos concentraram-se nos rins, coração, fígado (JOHNSON, 2004 <i>apud</i> JMPR, 2005) e pele (LEE, 1972 <i>apud</i> JMPR, 2005).</p> <p>Toxicidade aguda: Em ratos, a toxicidade aguda manifesta-se com os sintomas de hipotividade, tremores, fraqueza muscular, letargia, ataxia, salivação excessiva, lacrimejamento, cronodaciorreia, diarreia, exoftalmia, incontinência urinária, e diminuição da ingestão de alimentos (JMPR, 2005).</p> <p>Não foram evidenciadas irritação dérmica ou irritação ocular significativa com o acefato nem sensibilidade dérmica (JMPR, 2005).</p> <p>Toxicidade crônica: O acefato, quando em elevado grau de pureza não é genotóxico (WANG et al., 2003). É um possível carcinógeno humano (WHO-IPCS, 1984) por aumento da incidência de carcinomas e adenomas hepatocelulares em camundongos fêmeas.</p> <p>Toxicidade sobre o sistema endócrino, reprodutivo e desenvolvimento: Um estudo com ratos sugeriu que, nas duas maiores doses (14 e 28 mg/kg), o acefato afetou a produção espermática e reduziu a fertilidade de camundongos machos. Uma exposição dessa magnitude pode ocorrer ocupacionalmente, principalmente se medidas de proteção individual não forem seguidas (FARAG et al., 2000a).</p> <p>Em estudo com coelhas grávidas, aquelas que receberam maior dose de acefato em sua alimentação (10 mg/kg) abortaram (RODWELL, 1980 <i>apud</i> IPCS, 2002). Já em estudos com camundongos fêmeas grávidas, a dose de 28 mg/kg, durante nove dias ocasionaram diminuição do peso da placenta e aumento do peso do fígado materno, além de má formação nos fetos (FARAG et al., 2000a).</p> <p>Neurotoxicidade: Apresenta algum grau de neurotoxicidade, como todo organofosforado devido à inibição da enzima acetilcolinesterase. Tal fato proporciona tremores e descoordenação de movimentos físicos aos seres vivos intoxicados.</p>	ANVISA, 2009a	<p>Caracterização: O acefato técnico é sólido (incolor / branco) e é altamente solúvel em água, acetona e etanol. No ambiente, degrada-se em metamidofós, composto organofosforado que também é usado como ingrediente ativo de produtos inseticidas e acaricidas. A meia vida do acefato em solo varia de 4,5 a 32 dias. Estudos indicam que tanto o acefato como o metamidofós são indetectáveis em profundidades superiores a 50 cm de solo.</p> <p>Apesar da alta solubilidade e mobilidade na água (VOGUE et al., 1994), o acefato é considerado um composto de baixo risco de contaminação de águas subterrâneas por ser pouco persistente no meio ambiente. Não é volátil e por isso dificilmente é encontrado no ar atmosférico.</p> <p>Efeitos sobre a flora: Em plantas, é metabolizado principalmente em metamidofós, o qual é um inseticida mais potente. O tempo de meia vida do acefato em plantas varia de 7 a 14 dias (WHO, 1976).</p> <p>Efeitos sobre a fauna: Para os pássaros, o acefato é moderadamente tóxico, podendo causar a interrupção do padrão migratório ou morte e inibição da colinesterase (EPA, 2006).</p> <p>Para peixes e anfíbios, é considerado praticamente não tóxico e pode ser pouco tóxico para invertebrados aquáticos (EPA, 2006).</p> <p>É altamente tóxico para abelhas e outros insetos benéficos, apresentando DL₅₀ de 1,2 µg / abelha (EPA, 2006).</p>	ANVISA, 2009a; NPIC, 2014c
Atrazina	<p>Caracterização: A atrazina é um sólido branco, cristalino que pode ser absorvido pelos seres vivos nas três vias de exposição: inalação (mais comum), ingestão (principalmente por meio de águas contaminadas com a substância) e exposição dérmica (mais difícil de ocorrer devido a pouca absorção por esta via).</p>	ATSDR, 2003; EPA, 2007a;	<p>Caracterização: A atrazina é altamente persistente no solo e pode permanecer no mesmo por mais de um ano, sob condições secas ou frias (HOWARD, 1989). Apresenta de moderada a alta mobilidade em solos com baixos teores de argila ou matéria orgânica e podem migrar para as</p>	ATSDR, 2003; EPA, 2007a;

Ingrediente ativo	Perigos à saúde humana/ Referência	Perigos ao meio ambiente/Referência	
	<p>Toxicidade aguda: É ligeiramente a moderadamente tóxico para os seres humanos e outros animais. Os sintomas de envenenamento incluem dor abdominal, diarreia e vômitos, irritação nos olhos, irritação das mucosas, e reações cutâneas (STEVENS, SUMMER, 1991). Expostos a doses muito elevadas, ratos mostram excitação seguida de depressão, respiração lenta, falta de coordenação, espasmos musculares, e hipotermia (STEVENS, SUMMER, 1991). Estes animais também podem apresentar fraqueza muscular, hipoatividade, dificuldade respiratória, prostração, convulsões e morte (U.S. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE, 1995). A atrazina é um irritante à pele podendo ocasionar erupções cutâneas quando há exposição dérmica.</p> <p>Toxicidade crônica: Estudos com ratos demonstraram que doses orais de 20 mg/kg/dia durante 6 meses torna-se letal para estes animais, com sinais de desconforto respiratório e paralisia dos membros. Foram observadas alterações estruturais e químicas no cérebro, coração, fígado, pulmões, rins, ovários e órgãos endócrinos (U.S. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE, 1995). A atrazina não parece mutagênico (STEVENS, SUMMER, 1991). Também não causou tumores em ratos que receberam doses orais de 21,5 mg/kg/dia por 4 semanas, seguido por doses dietéticas de 82 mg/kg para um período adicional de 17 meses. No entanto, os tumores mamários em ratos, foram observados após a administração vitalícia de altas doses de atrazina (STEVENS, SUMMER, 1991; CHAPIN, 1996). Assim, os dados disponíveis sobre o potencial carcinogênico da atrazina são inconclusivos.</p> <p>Toxicidade sobre o sistema endócrino, reprodutivo e desenvolvimento: Estudos sugerem que este ingrediente ativo é um disruptor endócrino; um agente que tem sido demonstrado que alteram o sistema hormonal natural em animais (EPA, 2003).</p> <p>Em estudos com ratos, o aumento do risco de parto prematuro e retardo do crescimento intrauterino têm sido associados com a exposição a atrazina (MUNGER, 1997; VILLANUEVA et al., 2005). Em relação aos efeitos reprodutivos, demonstrou-se que a atrazina pode afetar as células germinativas (óvulos e espermatozoides). Num estudo, foram observados número e mobilidade reduzidos do esperma em ratos machos injetados com a substância (KNIEWALD et al., 2000). Em outro estudo, fêmeas de ratos expostas a doses orais de atrazina tiveram reduzida a possibilidade de sucesso de acasalamento (gravidez) (SIMIC et al., 1994). Não apresenta potencial teratogênico (STEVENS, SUMMER, 1991).</p>	<p>EXTOXNE T, 1996a</p> <p>águas superficiais ou subterrâneas, mas não é provável que esteja presente no solo residencial. Também nenhuma degradação significativa foi observada em águas subterrâneas.</p> <p>Há poucos dados sobre a presença de atrazina em sedimentos. Os dados existentes sugerem pouco particionamento de sedimentos. Essa substância não volatiliza rapidamente, tornando-se pouca a possibilidade de alcançar a atmosfera.</p> <p>Sua meia-vida na água de superfície é menor que 200 dias e na atmosfera varia de 14 a 109 dias. A substância não tende a bioacumulação (HOWARD, 1989).</p> <p>Efeitos sobre a flora: A atrazina é absorvida pelas plantas, principalmente, através das raízes, mas também através da folhagem. Uma vez absorvida, é translocada para cima e se acumula nas extremidades em crescimento e as novas folhas da planta. Em espécies de plantas suscetíveis, pode inibir a fotossíntese. Em plantas tolerantes, é metabolizada (KIDD, JAMES, 1991).</p> <p>Efeitos sobre a fauna: É praticamente não tóxico para as aves, com DL₅₀ superior a 2000 mg/kg em patos-reais. Em doses dietéticas de 5000 ppm, nenhum efeito foi observado em codornizes e faisões-anel-de-pescoço. É pouco tóxico para peixes e outros organismos aquáticos, e apresenta um nível baixo de bioacumulação nestes organismos. Também não é tóxico para abelhas (U.S. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE, 1995).</p>	<p>EXTOX NET, 1996a</p>
Metamidofós	<p>Caracterização: É rapidamente absorvido em mamíferos pelas vias digestiva, respiratória e dérmica (CHAN; CRITCHLEY, 1998; HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK, 2003) em decorrência de sua alta lipossolubilidade (RISHER; MINK; STARA, 1987; FERRER, 2003), sendo altamente tóxico por todas as vias de exposição (INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY, 1993; TOMASZEWSKA, HEBERT, 2003; CALIFORNIA ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2005).</p> <p>Nos mamíferos, após absorção, o metamidofós é rapidamente distribuído atingindo as maiores concentrações no fígado. Tem como sub-produtos de sua biotransformação: O,S-dimetil ácido fosforotióico, S- ácido fosforotióico, O-metil ácido fosfórico amido, S-metil ácido fosforamidotióico e ácido fosfórico (FAKHR et al., 1982).</p> <p>Toxicidade aguda: Os sintomas de intoxicação observados foram típicos de redução da atividade da acetilcolinesterase, enzima essencial para a transmissão normal do impulso nervoso. Houve morte de animais onde foram afetados fígado, baço, rins, órgãos genitais e pulmões. Manifestações de efeitos colinérgicos, nicotínicos e no sistema nervoso central foram observados em praticamente todos os estudos apontados.</p> <p>Podem ocorrer manifestações menos graves como vômito, diarreia, sudorese excessiva, salivação, lacrimejamento, miose, broncoconstrição, cólicas abdominais, bradicardia, taquicardia, dor de cabeça, tontura, cansaço, ansiedade, confusão mental e visão turva. Em casos mais graves pode</p>	<p>ANVISA, 2009c</p> <p>Caracterização: Do grupo dos organofosforados, este ingrediente ativo é altamente transportável, muito persistente. Sua meia-vida em solo varia de 1 a 12 dias. Em água, a meia-vida varia conforme o pH: 309 dias a pH 5,0, 27 dias a pH 7,0, e 3 dias a pH 9,0 (EPA, 1989).</p> <p>Efeitos na flora: Pode ser absorvido pelas plantas através das raízes e folhas. Em estudos de metamidofós em plantas de tomate, as meias-vidas de frutas e folhas, foram medidos como 4,8 a 5,1 dias e 5,5 a 5,9 dias, respectivamente (ANTONIOUS, SNYDER, 1984).</p> <p>Efeitos na fauna: É altamente tóxico para aves, apresentando DL₅₀ de 8 a 11 mg/kg em testes com codornizes (MEISTER, 1995). Tóxico para os organismos aquáticos, com CL₅₀ variando de 25 a 51 mg/L em testes com algumas espécies de peixes (MEISTER, 1995; KIDD, JAMES, 1991). Também crustáceos marinhos e estuários são extremamente sensíveis ao metamidofós, sendo letal para esses organismos mesmo e dosagens baixíssimas (0,00000022 mg/L) (JUAREZ, SANCHEZ, 1989).</p> <p>Na fauna terrestre, demonstra alta toxicidade para abelhas.</p>	<p>IBAMA, 2010b; EXTOX NET, 1996b</p>

Ingrediente ativo	Perigos à saúde humana/ Referência	Perigos ao meio ambiente/Referência		
	<p>ocorrer convulsão, depressão do centro respiratório, fasciculação dos músculos respiratórios com paralisia muscular, parada respiratória, coma e morte.</p> <p>Desordens psiquiátricas como depressão, que pode levar ao suicídio, déficit cognitivo, e parkinsonismo estão correlacionadas com a exposição à organofosforados, dentre eles o metamidofós (HSIEH et al, 2001; PELEGRINO et al., 2006).</p> <p>Com relação à via ocular, o metamidofós foi altamente irritante para os olhos de coelhos, enquanto os testes de sensibilização dérmica foram considerados negativos</p> <p>Toxicidade sub-aguda ou sub-crônica: Observou-se alteração do peso absoluto dos órgãos dos animais testados; tais como tireóide, coração, pulmão, pâncreas, fígado, rins, adrenais, baço, timo, testículos e ovários. A queda na concentração da acetilcolinesterase foi observada em todos os grupos tratados com as diferentes doses do produto (LÖSER, 1970a; LÖSER, 1970b; KLAUS, 2005a; KLAUS, 2005b; LAWRENZ, 2005).</p> <p>Toxicidade crônica: Aparentemente não tem potencial carcinogênico (CALIFORNIA ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2005) e não apresenta efeitos mutagênicos (HERBOLD, 1981; VEIGA, 1994b; VARGAS, 1994). Porém induz efeitos genotóxicos que podem iniciar a produção de células tumorais (BURRUEL et al., 2000).</p> <p>Toxicidade sobre o sistema endócrino, reprodutivo e desenvolvimento: Os estudos realizados em animais de laboratório (ratos e cães) expostos ao metamidofós mostraram alterações no ovário, útero, testículos, epidídimo, tireóide e adrenais. Os níveis dos hormônios tireoideanos (cães e ratos) e corticóides (ratos) também foram modificados após a exposição ao metamidofós (LÖSER, 1970b; HAYES et al., 1984a; 1984b; 1984c).</p> <p>Outro estudo com testes em ratos (BURRUEL et al., 2000) mostrou que esse organofosforado é capaz de causar danos na morfologia dos espermatozoides o que pode interferir com a fertilidade. Também pode causar danos sobre o desenvolvimento, isto é, efeitos adversos no organismo em formação após a exposição a substâncias químicas antes da concepção, durante o desenvolvimento pré-natal, pós-natal até a maturação sexual, dos animais. Os efeitos mais pronunciados foram embriotoxicidade, embriofetalidade, aparecimento de malformações, alteração sobre os marcos físicos do desenvolvimento e sobre o comportamento dos filhotes (IPCS, 2002).</p> <p>Imunotoxicidade: O metamidofós é imunotóxico. Alterações de peso de órgãos imuno-relacionados foram encontradas em animais de laboratório expostos à substância química. Aumento de gânglios linfáticos em cães (LÖSER, 1970a) e diminuição do peso do timo e baço em ratos dos machos foram encontrados (LÖSER, 1970b). Também possui elevado potencial de imunossupressão uma vez que provoca a diminuição de diversas populações linfocitárias e inibe a formação de anticorpos. Com isso, pode aumentar a susceptibilidade a doenças infecciosas e o desenvolvimento de neoplasias malignas.</p> <p>Neurotoxicidade: Os efeitos neurotóxicos crônicos manifestam-se, principalmente, através da neuropatia tardia ou polineuropatia retardada. Os sintomas desse quadro neurológico incluem dor, formigamento de pés e mãos, perda da sensibilidade, fraqueza muscular progressiva, espasmos, hiperreflexia, ataxia e paralisia flácida que pode se estender para os membros superiores e inferiores, com perda da coordenação motora.</p>			
Carbendazim	<p>Caracterização: A principal via de exposição é por ingestão. Pode também ser inalado ou absorvido pela pele, porém há poucos dados disponíveis destas vias. Em dosagens superiores a 10 mg provocam irritação ocular em coelhos. Apresenta baixa irritação dérmica.</p> <p>Toxicidade aguda: Ratos expostos a 500 mg/kg/dia, durante quatro dias, apresentaram alterações degenerativas no timo, intestino e testículos. Coelhos albinos expostos pela via dérmica a doses 2000 mg/kg/dia, durante 10 dias, produziram necrose da epiderme.</p> <p>Toxicidade crônica: Testes com ratos expostos a altas dosagens (acima de 1500 mg/kg/dia) por períodos superiores a um ano tiveram sua longevidade reduzida, além de apresentar problemas no</p>	WHO, 1996	<p>Caracterização: Apresenta mobilidade moderada no solo e pouca volatilidade. Tem meia-vida de 14 a 21 dias em condições normais (AHARONSON, 1990). Em ambientes aquáticos é persistente e apresenta meias-vidas de 35 dias a um pH de 5 a 7 e 124 dias a pH 9 (VERSCHUEREN, 2001).</p> <p>Efeitos sobre a fauna: Apresenta baixo potencial de bioconcentração em organismos aquáticos (CHEMICALS INSPECTION AND TESTING</p>	TOXNET, 2003

Ingrediente ativo	Perigos à saúde humana/ Referência	Perigos ao meio ambiente/Referência	
	<p>figado, timo, hemoglobina. O carbendazim apresentou potencial carcinogênico nesses testes. Em ratos fêmeas, alterações hepáticas oncogênicas relacionados com a dose foram observados a partir de 500 mg/kg/dieta. Nos machos, foram observadas alterações carcinogênicas nos figados a 1500 mg/kg/dieta. Também diversos testes <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> sugerem que o carbendazim não é, provavelmente, um agente mutagênico.</p> <p>Toxicidade sobre o sistema endócrino, reprodutivo e desenvolvimento: A substância causou um maior número de malformações e anomalias em ratos, quando administrado em níveis de doses diárias superiores a 10 mg/kg durante a gestação. Houve reduções significativas no peso dos fetos aos 20 e 90 mg/kg/dia e um aumento significativo de malformações fetais com 90 mg/kg/dia. A diminuição da espermatogênese ou ovogênese foram relatados após os ratos serem alimentados com uma dieta contendo 4.000 ou 8.000 mg/kg de carbendazim por 28 dias. Isto demonstra que, em doses elevadas, o ingrediente ativo acarreta efeitos no sistema reprodutivo.</p>	<p>INSTITUTE, 1992). É muito tóxico para organismos aquáticos. Para aves, apresenta DL₅₀ de 10 mg/kg. Não é tóxico para abelhas.</p>	
Parationa-metiflica	<p>Caracterização: A principal via de exposição à parationa metiflica em humanos é a inalatória, porém o contato dérmico e a ingestão acidental ou intencional representam vias de exposição frequentes e significativas (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 2001; INSTITTORIS et al., 2004; EDWARDS, TCHOUNWOU, 2005). Sua absorção ocorre através da pele e dos tratos gastrointestinal e respiratório, sendo esse organofosforado quase que completamente absorvido através dessas três vias (CALIFORNIA DEPARTMENT OF PESTICIDE REGULATION, 1999; SVED, 2001; MUTTRAY et al., 2005; MUTTRAY et al., 2006).</p> <p>Toxicidade aguda: Os primeiros sintomas, após inalação da parationa metiflica, são: sangramento do nariz, desconforto no tórax e dificuldade para respirar. O contato com a pele pode causar suor e contração muscular involuntária. Após a exposição por qualquer via, outros efeitos sistêmicos podem começar dentro de poucos minutos, ou ser atrasado por 12h. Os efeitos incluem náuseas, vômitos, diarreia, cólicas abdominais, dor de cabeça, enjoo, visão turva, constrição e dilatação das pupilas e confusão.</p> <p>Toxicidade sub-aguda ou sub-crônica: Após exposições aguda ou crônica podem ser desencadeadas três tipos de sequelas neurológicas: a síndrome intermediária (paralisia que afeta principalmente músculos flexores do pescoço, músculos proximais dos membros superiores e inferiores e músculos respiratórios), a polineuropatia retardada (efeito irreversível de inibição da enzima acetilcolinesterase durante episódio de intoxicação aguda) e efeitos neurocomportamentais (insônia, sonambulismo, sono excessivo, ansiedade, retardo de reações, dificuldade de concentração e uma variedade de sequelas neuropsiquiátricas, tremores) (FALK et al., 1999; RAY, 1998; RAY, RICHARDS, 2001).</p> <p>Toxicidade crônica: A parationa metiflica apresenta evidências de mutagenicidade e genotoxicidade em vários sistemas, tanto em testes <i>in vitro</i> quanto <i>in vivo</i> (IPCS, 1992; ATSDR, 2001).</p> <p>Toxicidade sobre o sistema endócrino, reprodutivo e desenvolvimento: Os estudos demonstram o potencial para desregulação do sistema endócrino, visto que a parationa metiflica atua sobre diversos hormônios, tanto masculinos como feminino. Também exerce efeitos tóxicos sobre o desenvolvimento de seres vivos por meio de atrofia e retardo na ossificação em fetos expostos <i>in utero</i>, diminuição do ganho de peso fetal (IPCS, 1995), e sobre o sistema reprodutivo de fêmeas e machos com diminuição no ganho de peso ovariano, redução no número de folículos saudáveis, alteração dos ciclos estrais, diminuição do número de espermatozoides, aumento no número de espermatozoides morfológicamente anormais, dano citotóxico e atrofia testicular, aumento de danos no epitélio seminífero, diminuição da contagem de espermátides, do diâmetro dos túbulos seminíferos e da altura do epitélio (DHONDUP, 1997;</p>	<p>ANVISA, 2012</p> <p>Caracterização: A parationa metiflica é de baixa persistência no solo, com meias-vidas variando de 1 a 30 dias. É moderadamente adsorvido pela maioria dos solos, e é pouco solúvel em água (WAUCHOPE et al., 1992). Devido ao seu baixo tempo de residência e a afinidade de ligação do solo, não se esperava que fosse significativamente móvel. Pode sofrer volatilização e também contaminar águas subterrâneas. Em água, degrada-se rapidamente com meia-vida de oito dias durante o verão e 38 dias no inverno (HOWARD, 1991).</p> <p>Efeitos sobre a flora: A absorção e metabolismo da parationa metiflica em plantas é bastante rápida. Dentro de 4 dias após sua aplicação em folhas de milho, ele foi quase completamente metabolizado (HOWARD, 1991).</p> <p>Efeitos sobre a fauna: É altamente tóxico para aves com valores de DL₅₀ de 3 mg/kg para falções americanos, 6 a 10 mg/kg para patos selvagens e 8 mg/kg para codornizes do norte. Os valores de CL₅₀ alimentar incluem 69 ppm em codornas japonesas, 330 a 680 ppm em pato selvagem e 90 ppm em codorniz do norte (SMITH, 1993).</p> <p>Para peixe e animais que deles se alimentam, a parationa metiflica é moderadamente tóxica (KIDD, JAMES, 1991) com valores de CL₅₀ de 1,9 a 8,9 mg/L nas seguintes espécies de peixes: salmão, trutas, truta arco-íris, carpas, bagres e percas. Já para invertebrados aquáticos, apresenta toxicidade elevada (U.S. PUBLIC HEALTH SERVICE, 1995).</p> <p>Em relação aos invertebrados terrestres, é tóxico para abelhas (KIDD, JAMES, 1991).</p>	EXTOX NET, 1996c

Ingrediente ativo	Perigos à saúde humana/ Referência		Perigos ao meio ambiente/Referência	
	<p>SORTUR et al., 1999; LEVARIO-CARRILO et al., 2004; NARAYANA, et al., 2007; PIÑA-GUZMÁN et al., 2006; MAITRA et al., 2008).</p> <p>Imunotoxicidade: É imunossupressor de diversas populações de células imunocompetentes e inibidor da formação de anticorpos.</p> <p>Neurotoxicidade: O principal mecanismo de neurotoxicidade da parationa metílica decorre da inibição da acetilcolinesterase, enzima essencial para a transmissão normal do impulso nervoso. Essa inibição ocorre de modo semelhante tanto em insetos (espécies alvo) quanto em mamíferos (espécies não alvo), e essa falta de especificidade representa risco para a saúde humana.</p>			
Clomazona	<p>Caracterização: A clomazona é um composto sólido branco, ingrediente ativo de um tipo de herbicida. Pode ser absorvido por ingestão, inalação ou pela pele, porém apresenta baixa toxicidade.</p> <p>Toxicidade aguda: Não foram observados efeitos na dose limite de 1000 mg/kg/dia em ratos. Também é pouco tóxico por via cutânea ou quando inalado. Desse modo não é diagnosticado casos de toxicidade aguda.</p> <p>Toxicidade crônica: Estudos avaliativos do potencial carcinogênico com ratos e camundongos obtêm resultados negativos. Atualmente a clomazona é classificada como "não suscetível de ser cancerígeno para os seres humanos". Além dos estudos com roedores, esta classificação é baseada na ausência de preocupação mutagênicas e teratogênicas.</p> <p>Toxicidade sobre o sistema endócrino, reprodutivo e desenvolvimento: Estudos realizados com animais alimentados com clomazona durante o período de acasalamento e desmame demonstram que não houve efeitos sobre o sistema reprodutivo (SALAMON, BORDERS, 1984).</p> <p>Neurotoxicidade: Os estudos realizados até o momento não evidenciam potencial neurotóxico da clomazona.</p>	EPA, 2007b; EXTOTOXNE T, 1996d	<p>Caracterização: No solo, a clomazona é metabolizada em condições aeróbicas com semi-vidas variando 28 a 173 dias e pode volatilizar a partir do solo.</p> <p>Com base em dados de laboratório e de campo, este ingrediente ativo não é suscetível de contaminar águas subterrâneas, no entanto pode ser encontrado dissolvido em águas superficiais quando há contaminação. Nestas águas pode persistir com meias-vidas que variam 1,5 a 2,5 meses.</p> <p>Efeitos sobre a flora: Observa-se efeitos fitotóxicos em alguns tipos de plantas, tanto monocotiledôneas como dicotiledôneas: baixa estatura, branqueamento e morte da planta.</p> <p>Efeitos sobre a fauna: Os dados de toxicidade aguda disponíveis sobre o ingrediente ativo indicam que a clomazona é praticamente não-tóxica para as aves ($DL_{50} > 2510$ mg/kg; $CL_{50} > 5620$ ppm), praticamente não tóxico para mamíferos de pequeno porte ($DL_{50} = 1369$ mg/kg, de rato fêmea), ligeiramente tóxico para os peixes de água doce ($CL_{50} = 19,34$ ppm), moderadamente tóxico para os invertebrados de água doce ($CL_{50} = 5,2$ ppm), levemente tóxico para os estuários/peixes marinhos ($CL_{50} = 40,6$ ppm), e altamente a moderadamente tóxico para os invertebrados marinhos e de estuários (CL_{50} ou $CE_{50} = 567-5,3$ ppm).</p>	EPA, 2007b
Endossulfam	<p>Caracterização: O endossulfam é um sólido cristalino de cor marrom, com leve odor de dióxido de enxofre (INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY, 2000). Constitui-se de uma mistura de dois estereoisômeros biologicamente ativos, α e β-endossulfam (LARINI, 1999; GERMAN FEDERAL ENVIRONMENT AGENCY, 2007).</p> <p>No cenário ocupacional, a exposição ao endossulfam ocorre predominantemente por via dérmica e inalatória (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 2000), sendo absorvido facilmente quando em contato com a pele (FLORES et al., 2004). O trato digestivo também é uma possível via de exposição (OGA, 2003). Pode acumular-se no fígado, rins e cérebro pelo menos em curto prazo. Dados em animais também sugerem que, após distribuição inicial para o tecido adiposo, o endossulfam acumula-se no fígado e rins, e que o α-isômero acumula em uma extensão maior do que o β-isômero (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 2000).</p> <p>Toxicidade aguda: O quadro clínico segue três estágios: falência cardíaca e estímulo do sistema nervoso central, com convulsões, seguido de quadro pulmonar com convulsão e lenta recuperação (SHEMESH, 1988). A exposição oral, inalatória, ocular ou dérmica ao endossulfam pode desencadear efeitos agudos severos à saúde humana tais como: danos hepáticos, respiratórios, irritação ocular e até a morte. A sintomatologia e os sinais clínicos mais proeminentes da intoxicação aguda, tanto em humanos quanto em animais, são as manifestações neurotóxicas (ALEKSANDROWICZ, 1979; AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE</p>	ANVISA, 2009b	<p>Caracterização: Em animais foi demonstrado que o endossulfam é absorvido através das vias de exposição inalatória, oral e dérmica, podendo ser absorvida em torno de 80% da dose oral administrada e 20% da dose dérmica (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 2000). Esta substância química adere a partículas argilosas e é facilmente detectado em solos contaminados, onde permanece por vários anos dependendo de fatores que afetem sua degradação (NAQVI; VAISHNAVI, 1993).</p> <p>O endossulfam é um agrotóxico semi-volátil, podendo percorrer longas distâncias após ser aplicado, e também é persistente (ENVIRONMENTAL RISK MANAGEMENT AUTHORITY, 2007). Pode ser convertido por hidrólise ou oxidação formando endossulfato (endossulfam sulfato) ou endodiol (endossulfam diol); sendo principalmente liberado por volatilização e oxidação a endossulfam sulfato (SUTHERLAND et al., 2004).</p> <p>Sua meia-vida varia de alguns meses a mais de dois anos no solo e de um a seis meses na água, dependendo das condições climáticas, anaeróbicas e pH do meio. Dados disponíveis sugerem que o endossulfam sulfato é mais persistente do que o composto parental. A meia-vida estimada da</p>	ANVISA, 2009b

Ingrediente ativo	Perigos à saúde humana/ Referência		Perigos ao meio ambiente/Referência
	<p>REGISTRY, 2000; HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK, 2005) Também pode ocorrer toxicidade hepática, renal, miocárdica, agranulocitose, anemia aplásica, edema cerebral, edema pulmonar, trombocitopenia, distúrbios metabólicos e reações na pele (LO et al., 1995; BLANCO-CORONADO et al., 1992; EYER et al. 2004; RAAISKARIMI, 2001).</p> <p>Os testes com cobaias indicam que o endossulfam pode provocar irritabilidade ocular e dérmica reversível em 72 horas (EPA, 2002).</p> <p>Toxicidade sub-aguda ou sub-crônica: Estudos subcrônicos e crônicos sugerem que o fígado, rins, sistema imunológico e testículos são os principais órgãos-alvo (HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK, 2005).</p> <p>Toxicidade crônica: São descritos efeitos genotóxicos e mutagênicos (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 2000). Não há evidências suficientes para determinação de carcinogenicidade em humanos (NAQVI; VAISHNAVI, 1993).</p> <p>Toxicidade sobre o sistema endócrino, reprodutivo e desenvolvimento: É considerado um desregulador endócrino já que induz diversos efeitos histopatológicos em tecidos reprodutivos, redução e atraso da fertilidade e diversas alterações hormonais (ANTHERIEU et al., 2007; LI et al., 2006; GALE et al., 2004).</p> <p>Imunotoxicidade: Tem como principais efeitos imunossupressivos a diminuição na produção de anticorpos humorais, na resposta de imunidade celular, diminuição da função dos macrófagos, decréscimo no título de anticorpos para toxina tetânica, inibição da quimiotaxia e da fagocitose dos leucócitos e incremento da relação albumina/globulina. Esses sinais surgem em baixas dosagens, antes que outros sinais clínicos sejam observados entre expostos (ATSDR, 2000; ABADIN et al., 2006).</p> <p>Neurotoxicidade: Apresenta neurotoxicidade aguda, afetando o sistema nervoso central e causando descoordenação física e mental (HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK, 2005). Os sinais mais proeminentes da neurotoxicidade, tanto em humanos quanto em animais, são hiperatividade, tremores, ataxia, tontura, desequilíbrio, comprometimento da memória, diminuição da respiração, dispnéia, salivação, náusea, vômitos, diarreia, parestesia, vertigem, falência respiratória e cardíaca, convulsões tônicas e clônicas e coma. Convulsões são uma manifestação comum e severa e podem levar à epilepsia e ao estado epiléptico refratário. (ALEKSANDROWICZ 1979; AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 2000; HAZARDOUS SUBSTANCES DATA BANK, 2005). Como efeitos crônicos, manifestam-se a epilepsia, hiperatividade, convulsões e paralisia (NAQVI; VAISHNAVI, 1993).</p>		<p>combinação de resíduos tóxicos de endossulfam e endossulfam sulfato varia de nove meses a seis anos (ENVIRONMENTAL RISK MANAGEMENT AUTHORITY, 2007).</p> <p>O endossulfam sulfato apresenta uma toxicidade aguda semelhante àquela do composto parental, acumulando-se no tecido adiposo dos animais, sendo o principal resíduo detectado no tecido animal após exposição (SUTHERLAND et al., 2004).</p> <p>Efeitos sobre a fauna: A literatura recente indica que o endossulfam tem potencial de causar desregulação endócrina tanto em espécies terrestres quanto em aquáticas. Os efeitos observados foram o desenvolvimento alterado em anfíbios, secreção de cortisol reduzida em peixe, alteração em níveis hormonais e desenvolvimento do trato genital em pássaros, atrofia testicular e produção reduzida de espermia em mamíferos (GERMAN FEDERAL ENVIRONMENT AGENCY, 2007).</p> <p>Também pode ser agente neurotóxico em animais expostos, além de provocar outros diversos efeitos incluindo toxicidade renal e hepática, efeitos hematológicos, alterações no sistema imunológico e alterações nos órgãos reprodutivos de machos, cujos mecanismos de efeito seguem sendo investigados (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 2000).</p>
Metomil	<p>Caracterização: Tipo de herbicida formulado como pó, granulado ou solução líquida. Apresenta elevada toxicidade por exposição via oral e grande irritação aos olhos, menor toxicidade por via inalatória, baixa toxicidade por via dérmica e não produz irritação cutânea.</p> <p>Toxicidade aguda: Os sintomas da exposição ao metomil são semelhantes aos causados por outros carbamatos e os inibidores de colinesterase. Estes podem incluir fraqueza, visão turva, dor de cabeça, náuseas, cólicas abdominais, desconforto no peito, constrição das pupilas, sudorese, tremores musculares e diminuição do pulso. Se houver intoxicação grave, os sintomas de espasmos, tontura, confusão, falta de coordenação muscular, fala arrastada, pressão arterial baixa, irregularidades cardíacas e perda de reflexos também pode ser experimentado. A morte pode resultar de respiração descontinuada, paralisia dos músculos do sistema respiratório, constrição intensa das aberturas do pulmão, ou todos os três (BARON, 1991).</p> <p>A inalação de poeira ou aerossóis pode causar problemas de irritação, de pulmão e do olho, com sintomas de aperto no peito, visão turva, lacrimejamento, síbilo, e dores de cabeça que aparecem após a exposição. Outros sintomas sistêmicos da inibição da colinesterase pode aparecer dentro de alguns minutos a várias horas de exposição (EPA, 1987).</p>	EPA, 1998 EXTOXNE T, 1996e	<p>Caracterização: Tem baixa persistência no solo, com uma meia-vida relatada de aproximadamente 14 dias (HOWARD, 1991). É altamente móvel e muito solúvel e água. Pode contaminar as águas superficiais como resultado da deriva de pulverização durante a aplicação ou pelo escoamento de locais tratados, bem como apresenta potencial de contaminação das águas subterrâneas (HOWARD, 1991).</p> <p>A meia-vida aquosa estimada para este inseticida é de 6 dias nas águas de superfície e mais de 25 semanas nas águas subterrâneas (HOWARD, 1991).</p> <p>Efeitos sobre a flora: Após o tratamento do solo, as plantas absorvem metomil através de suas raízes e movem-no por toda a planta por translocação. Quando aplicado a plantas, os resíduos de metomil são de curta duração (MCEWEN, STEPHENSON, 1979) com um período de meia-vida de 3 a 5 dias (KIDD, JAMES, 1991).</p> <p>Efeitos sobre a fauna: É altamente tóxico para aves e mamíferos. A DL₅₀ oral aguda em codornizes é 24,2 mg/kg (EPA, 1987). Todos os óbitos</p>

Ingrediente ativo	Perigos à saúde humana/ Referência		Perigos ao meio ambiente/Referência		
	<p>Dor, miopia, embaçamento da visão distante, lacrimejamento, e outros distúrbios oculares podem ocorrer dentro de alguns minutos de contato visual com metomil (NEMOURS, 1989).</p> <p>Toxicidade crônica: Os estudos de toxicidade crônica e carcinogenicidade realizados com metomil não mostraram nenhuma evidência de carcinogenicidade.</p> <p>Toxicidade sobre o sistema endócrino, reprodutivo e desenvolvimento: Há indicação de alterações no tamanho de úteros de ratos e coelhos fêmeas que sofreram exposição pós-natal ao metomil, no entanto outros estudos realizados (U.S. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE, 1995, EPA, 1987) não evidenciam efeitos no sistema reprodutivo reprodutivos, e nem efeitos teratogênicos ou mutagênicos.</p> <p>Neurotoxicidade: Alguns estudos demonstram a inibição da colinesterase (BARON, 1991), histopatologia do sistema nervoso central e periférico e alterações de comportamento; entretanto os resultados não são definitivos.</p>		<p>ocorreram dentro de 10 minutos após a administração. Os sinais clínicos de toxicidade incluíam lacrimejamento dos olhos, da salivação, convulsões ocasionais, e perturbações respiratórias.</p> <p>É moderadamente a altamente tóxico para os peixes de água doce, moderadamente tóxico para peixes de estuários e altamente tóxico para os invertebrados aquáticos. O CL₅₀ de 96 horas na truta arco-íris para uma formulação líquida de metomil é 3,4 mg/L (KIDD, JAMES, 1991). Um estudo de resíduos desta substância em peixes indicou que não há acúmulo nos tecidos dos animais (EPA, 1987). É improvável que exista a bioconcentração em sistemas aquáticos (HOWARD, 1991).</p> <p>Também é altamente tóxico para as abelhas, tanto por contato direto e através da ingestão (EPA, 1987).</p>		
Clorpirifós	<p>Caracterização: É um sólido cristalino que pode ser absorvido pelos seres vivos por todas as vias de exposição (oral, dérmica e inalatória), sendo a via mais rápida de absorção por inalação, seguido da via oral (REIGART, ROBERTS, 1999). Como outros organofosforados, a principal ação deste ingrediente ativo é na inibição da enzima acetilcolinesterase.</p> <p>Toxicidade aguda: Sinais e sintomas iniciais incluem lacrimejamento dos olhos, coriza, aumento da salivação e produção de suor, náusea, tontura e dor de cabeça. Os sinais de progressão incluem espasmos musculares, fraqueza ou tremores, falta de coordenação, vômito, cólicas abdominais, diarreia e constrição da pupila com a visão turva ou escura (REIGART, ROBERTS, 1999; WAGNER, 1997). Os sinais de toxicidade grave incluem aumento da frequência cardíaca, perda de consciência, perda do controle da urina ou intestino, convulsões, depressão respiratória e paralisia (THOMPSON, RICHARDSON, 2004).</p> <p>Os sintomas psiquiátricos associados à exposição aguda incluem ansiedade, depressão, perda de memória, confusão, esturpor, comportamento bizarro, e inquietação (REIGART, ROBERTS, 1999; THOMPSON, RICHARDSON, 2004).</p> <p>Toxicidade crônica: Não há evidências de efeitos da exposição crônica de clorpirifós em humanos para além da inibição da colinesterase (ALBERS et al., 1999). Pesquisa sobre exposição ocupacional com este produto não evidenciou sinais ou sintomas neurológicos em humanos (ALBERS et al., 2004). Exposições agudas, de alta dose para clorpirifós descritos em relatos de casos têm demonstrado evidências de neuropatia retardada (RICHARDSON, 1995; LOTTI et al., 1986).</p> <p>Não há dados que comprovem efeitos carcinogênicos deste ingrediente ativo sobre a saúde humana, por isso a Agência de Proteção Ambiental americana considera-o não carcinogênico (EPA, 2005).</p> <p>Toxicidade sobre o sistema endócrino, reprodutivo e desenvolvimento: Não há evidências de possíveis efeitos do clorpirifós sobre o sistema endócrino. Efeitos reprodutivos e de desenvolvimento de exposição a essa substância foram observados em diferentes estágios de desenvolvimento em ratos, camundongos e coelhos (SMEGAL, 2005).</p> <p>Em estudos sobre efeitos em grávidas demonstraram que o clorpirifós pode causar atrasos de desenvolvimento e problemas de atenção nos bebês (RAUH et al., 2006).</p>		NPIC, 2014d	<p>Caracterização: Clorpirifós é estável em solos e apresenta meias-vidas que variam entre 7 e 120 dias. Estudos descobriram que este ingrediente pode persistir em solos por mais de um ano após sua aplicação (EPA, 1999; KAMRIN, 1997). Também se liga fortemente aos solos, é relativamente imóvel, e tem baixa solubilidade em água.</p> <p>Apresenta meia-vida de fotólise em água de três a quatro semanas de modo a se degradar nesse meio.</p> <p>Efeitos sobre a flora: Não contamina as plantas, pois dificilmente será absorvido do solo pelas raízes das plantas. E em caso de aplicação em folhas, sua rápida volatilização também dificulta esta absorção para os vegetais.</p> <p>Efeitos sobre a fauna: É altamente tóxico para as aves podendo causar a morte (EPA, 1999; TOMLIN, 2006). É altamente tóxico para os invertebrados aquáticos, peixes de água doce, e outros organismos marinhos e de estuários (KAMRIN, 1997). Há potencial da bioacumulação deste ingrediente ativo em tecidos de espécies aquáticas (EPA, 2006). Também é tóxico para as abelhas (TOMLIN, 2006).</p>	NPIC, 2014d
Malationa	<p>Caracterização: Líquido incolor a âmbar que pode ser absorvido pelas três vias de exposição: pele, ingestão e inalação.</p> <p>Toxicidade aguda: Sintomas muscarínicos em humanos incluem transpiração excessiva, constrição das pupilas, lacrimejamento (produção de lágrimas), salivação, cólicas abdominais, diarreia, náuseas, vômitos, aperto no peito e dificuldade breathing. Sintomas nicotínicos da exposição à malationa podem incluir fraqueza muscular, câbras musculares ou espasmos, ataxia</p>		NPIC, 2014e	<p>Caracterização: Estudos indicam um período de meia-vida para a malationa no solo, variando de 1 a 17 dias (BRADMAN et al., 1994; GETENGA et al., 2000). É considerado muito móvel na maioria dos tipos de solo, incluindo areia, solos arenosos e argilosos (ATSDR, 2008).</p>	NPIC, 2014e

Ingrediente ativo	Perigos à saúde humana/ Referência		Perigos ao meio ambiente/Referência	
	<p>e paralisia. A exposição pode causar ainda alterações da pressão arterial com qualquer frequência cardíaca rápida ou diminuído. Efeitos sobre os neurônios colinérgicos do sistema nervoso central também podem incluir dor de cabeça, confusão, insônia, diminuição do ritmo ou profundidade da respiração, convulsões e coma. (REIGART, ROBERTS, 1999; WAGNER, 1997).</p> <p>Toxicidade crônica: Em estudos experimentais com voluntários, identificou-se redução da atividade da colinesterase após 2 semanas de ingestão de 0,34 mg/kg/dia (MOELLER, RIDER, 1962; ATSDR, 2008). Em análise de intoxicações por agrotóxicos, foram relatados sinais e sintomas associados aos sistemas respiratório, gastrointestinal e sistema neurológicos (CDC, 1999).</p> <p>Sobre o potencial carcinogênico da malationa, poucos estudos com animais evidenciam que seja positivo (EPA, 2006). Por isso o ingrediente ativo é classificado como de baixo potencial carcinogênico por todas as vias de exposição (EPA, 2006).</p> <p>Toxicidade sobre o sistema endócrino, reprodutivo e desenvolvimento: Estudos feitos com ratos indicam alteração na produção de hormônios e na supressão da função secretora da tireóide (AKHTAR et al., 1996). Estudos com ratos, coelhos e porcos para avaliação do efeito da malationa sobre o sistema reprodutivo e desenvolvimento detectou ser necessário altas dosagens da substância para afetarem as fêmeas grávidas, os fetos ou o aparelho reprodutor destes animais (MACHIN, MCBRIDE, 1999; PREVE DA SILVA et al., 2006; BETANCOURT et al., 2006). Não há dados que comprovem efeitos em humanos.</p>		<p>Para a água, sua meia-vida foi estimada como 1,65 dias a pH 8,16 e 17,4 dias a pH 6,0 (WANG, 1991). Também pode dissolver-se na água da chuva e ser levada na enxurrada do local de aplicação.</p> <p>Efeitos sobre a fauna: É ligeiramente e moderadamente tóxico para aves (EPA, 2006). Apresenta-se tóxico para peixes e fauna aquática. Girinos quando expostos a concentrações superiores de 1000 ug/L tem seu desenvolvimento atrasado, podendo ocasionar até a morte (FORDHAM et al., 2001). É altamente tóxica para abelhas, tóxica para outras espécies de insetos benéficos e altamente tóxica para os invertebrados aquáticos e terrestres (EPA, 2006; TOMLIN, 2006).</p>	
Imidacloprido	<p>Caracterização: Inseticida que pode ser encontrado em pó (granular) ou em concentrado solúvel.</p> <p>Toxicidade aguda: É moderadamente tóxico. Apresenta dose letal (DL50) de 450 mg/kg de peso corporal em ratos (MEISTER, 1994). É considerado não irritante para os olhos e pele (coelhos), e não sensibilizante para a pele (cobaias) (KIDD, JAMES, 1991). Algumas formulações granulares podem conter argilas como ingredientes inertes que podem atuar como irritantes para os olhos. Em testes de toxicidade aguda por inalação com ratos, a concentração no ar de imidacloprido, que resultou na mortalidade para a metade dos organismos de teste (CL50) é maior que 69 mg/metro cúbico de ar sob a forma de um aerossol, (op. cit).</p> <p>Toxicidade crônica: Um estudo de alimentação de 2 anos em ratos alimentados com até 1.800 ppm resultou em um nível sem efeitos observáveis de 100 ppm (5,7 mg / kg de peso corporal em homens e 7,6 mg/kg nas fêmeas). Os efeitos adversos incluíram diminuição do ganho de peso corporal em mulheres em 300 ppm, e aumentou lesões da tireóide em machos em 300 ppm e as fêmeas em 900 ppm. Apresenta baixo potencial mutagênico e pouco risco de ser carcinogênico.</p> <p>Toxicidade sobre o sistema endócrino, reprodutivo e desenvolvimento: Um estudo de toxicidade do desenvolvimento em ratos com doses de até 100 ppm por sonda esofágica, nos 6° e 16° dias de gestação, resultou em um nível de efeitos observáveis (NOEL) de 30 mg/kg/dia (com base em anomalias esqueléticas observadas com a dose seguinte mais elevada testada de 100 ppm) (PIKE, 1993). Num estudo de toxicidade de desenvolvimento com coelhos que receberam doses de imidacloprido por sonda gástrica durante os 6° e 19° dias de gestação, resultou em um NOEL de 24 mg/kg/dia com base na diminuição do peso corporal e normalidades esqueléticas observada a 72 mg/kg/dia.</p>	EXTOXNE T, 1996g	<p>Caracterização: É tóxico para aves de rapina. A DL50 é 152 mg/kg para codornizes, e 31 mg/kg em codornas japonesas (MEISTER, 1994). Certas aves aprenderam a evitar sementes tratadas com imidacloprido depois de experimentar desconforto transitório gastrointestinal (náusea) e ataxia (perda de coordenação). Já a toxicidade para peixes é moderadamente baixa, e extremamente tóxico para abelhas quando aplicado em folhas (KIDD, JAMES, 1991).</p>	EXTOX NET, 1996g
Dicloreto de paraquate	<p>Caracterização: Sólido cristalino de coloração clara, é altamente tóxico por inalação, moderadamente tóxico por ingestão e ligeiramente tóxico por via dérmica. Também apresenta irritação moderada aos olhos e mínima para a pele.</p>	EPA, 1997 EXTOXNE T, 1996f	<p>Caracterização: É altamente persistente no meio ambiente do solo, sendo relatados meias-vidas de mais de 1000 dias. A forte afinidade para a adsorção por partículas de solo e matéria orgânica podem limitar a biodisponibilidade do composto para plantas, minhocas e microorganismos. Também não é significativamente móvel na maioria dos solos (WAUCHOPE et al., 1992) e não apresenta um alto risco de contaminação das águas subterrâneas.</p>	EXTOX NET, 1996f

Ingrediente ativo	Perigos à saúde humana/ Referência		Perigos ao meio ambiente/Referência	
			<p>Pode ser ainda mais persistente em ambientes aquáticos do que nos solos. Apresenta meia-vida de 30 dias em água (EPA, 1987).</p> <p>Efeitos sobre a flora: Parece pouco se acumular em plantas devido sua rápida decomposição na luz e, por isso é pouco absorvido pelos vegetais.</p>	
Dicloreto de paraquate	<p>Toxicidade aguda: Testes com diversos animais apontam DL₅₀ oral de 110 a 150 mg/kg em ratos, a 50 mg/kg em macacos, 48 mg/kg em gatos, e 50 a 70 mg/kg em vacas (U.S. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE, 1995). Provoca irritação cutânea e ocular em coelhos e sensibilização da pele em cobaias (STEVENS, SUMMER, 1991). Efeitos devido à alta exposição aguda ao dicloreto de paraquate podem incluir excitabilidade e congestão pulmonar, que em alguns casos leva a convulsões, incoordenação motora, e morte por insuficiência respiratória. Em caso de ingestão, a queima da boca e garganta, muitas vezes ocorre, seguido de irritação do trato gastrointestinal, resultando em dor abdominal, perda de apetite, náuseas, vômitos e diarreia (STEVENS, SUMMER, 1991). Outros efeitos tóxicos incluem sede, falta de ar, aumento da frequência cardíaca, insuficiência renal, feridas pulmonares, e lesão hepática (WAGNER, 1981). Muitos casos de doença e/ou morte foram relatados em seres humanos. A dose letal estimada (através da ingestão) em seres humanos é de 35 mg/kg (STEVENS, SUMMER, 1991). Um máximo de 3,5 mg/hora pode ser absorvido através da via cutânea ou respiratória sem danos (WAGNER, 1981).</p> <p>Toxicidade subcrônica: Em estudo com ratos ocasionou alterações nos pulmões. Em relação à toxicidade dérmica, estudo com coelhos resultou na formação de crostas e inflamação, quando testados nas duas doses mais elevadas (2,6 mg de cátions/kg e 6,0 mg de cátions/kg). Já para a toxicidade via inalatória, os ratos foram expostos a aerossóis respiráveis (tamanho de partícula - menos de 2 um de diâmetro) de dicloreto de paraquate que resultou em alterações pulmonares e feridas extensas e inchaço na laringe.</p> <p>Toxicidade crônica: Ratos expostos durante 2 anos à substância não sofreram efeitos. Já cães expostos no mesmo período a doses superiores a 34 mg/kg/dia, manifestaram problemas nos pulmões. De 296 operadores de pulverização com exposição prolongada da pele, 55 haviam danificado as unhas, como indicado pela descoloração, deformidades nas unhas, ou perda das mesmas (U.S. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE, 1995). É considerado não-carcinogênico, uma vez que os estudos não demonstram este potencial. Não há evidências de potencial mutagênico.</p> <p>Toxicidade sobre o sistema endócrino, reprodutivo e desenvolvimento: Em um estudo com ratos de longo prazo com doses até 5 mg/kg/dia, não foram relatados efeitos reprodutivos adversos (EPA, 1987). No entanto, o dicloreto de paraquate injetado por via intraperitoneal a 3 mg/kg/dia durante a gestação indicou aumento da mortalidade fetal em ratos (U.S. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE, 1995). Não há efeitos de toxicidade materna e nem associados ao sistema reprodutivo. Em altas dosagens podem ocasionar a ossificação tardia em fetos. É pouco provável que cause efeitos reprodutivos em seres humanos a níveis de exposição esperados.</p>	EPA, 1997 EXTOXNE T, 1996f	<p>Efeitos sobre a fauna: O composto é moderadamente tóxico para as aves, com valores reportados de DL₅₀ de 970 mg/kg em codornas (WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA, 1994).</p> <p>Para as espécies de vida aquática, o dicloreto de paraquate é moderadamente tóxico: CL₅₀ de 32 mg/L em truta arco-íris, e 13 mg/L em truta marrom (WEED SCIENCE SOCIETY OF AMERICA, 1994). As plantas aquáticas podem sofrer bioacumulação da substância.</p> <p>Em relação à vida terrestre, não se apresenta tóxico para as abelhas (EPA, 1987).</p>	EXTOX NET, 1996f

Fonte: Da autora

REFERÊNCIAS (APÊNDICE C)

- ANVISA/BRASIL. **Nota técnica 08:** reavaliação toxicológica do ingrediente ativo parationa metflica. Brasília: Ministério da Saúde, 2012. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/96b246804f309971be99bec88f4b6a31/Nota+t%C3%A9cnica+da+Parationa+Met%C3%ADlica.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 11 out 2014.
- ANVISA/BRASIL. **Nota técnica 60:** reavaliação toxicológica do ingrediente ativo acefato. Brasília: Ministério da Saúde, 2009a. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/eb9c6a8047458ac4941dd43fbc4c6735/Nota+t%C3%A9cnica+do+acefato.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 11 out 2014.
- ANVISA/BRASIL. **Nota técnica 61:** reavaliação toxicológica do ingrediente ativo endossulfam. Brasília: Ministério da Saúde, 2009b. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/39683b804745869d8fecdf3fbc4c6735/Nota+t%C3%A9cnica+final+do+endossulfam%2C+ap%C3%B3s+a+Consulta+P%C3%BAblica.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 11 out 2014.
- ANVISA/BRASIL. **Nota técnica 89:** reavaliação toxicológica do ingrediente ativo metamidofós. Brasília: Ministério da Saúde, 2009c. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a12f9200474592189a97de3fbc4c6735/Nota+t%C3%A9cnica+do+metamidof%C3%B3s.pdf?MOD=AJPERES>>. Brasília: Agência de Vigilância Sanitária, Acesso em: 11 out 2014.
- ATSDR (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY). Toxicological Profile for Atrazine, 2003. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp153.pdf>>. Acesso em: 27 out 2014.
- EPA/USA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). **Atrazine:** chemical summary. 2007a. Disponível em: <http://www.epa.gov/teach/chem_summ/Atrazine_summary.pdf>. Acesso em: 22 out 2014.
- EPA/USA(ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). **Clomazone summary document:** registration review. 2007b. Disponível em: <http://www.epa.gov/oppsrd1/registration_review/clomazone/clomazone_summary.pdf>. Acesso em: 22 out 2014.
- EPA/USA(ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). **Methomyl.** 1998. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppsrd1/reregistration/REDS/factsheets/0028fact.pdf>>. Acesso em: 22 out 2014.
- EPA/USA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). **Paraquat dichloride.** 1997. Disponível em: <<http://www.epa.gov/oppsrd1/REDS/factsheets/0262fact.pdf>>. Acesso em: 22 out 2014.
- EXTOXNET: Extension Toxicology Network: Pesticide Information Profiles: Atrazine. Disponível em: <<http://extoxnet.orst.edu/pips/atrazine.htm>>. 1996a. Acesso em: 27 out 2014.
- EXTOXNET: Extension Toxicology Network: Pesticide Information Profiles: Clomazone. Disponível em: <<http://extoxnet.orst.edu/pips/clomazon.htm>>. 1996d. Acesso em: 24 out 2014.
- EXTOXNET: Extension Toxicology Network: Pesticide Information Profiles: Imidacloprid. Disponível em: <<http://extoxnet.orst.edu/pips/imidaclo.htm>>. 1996g. Acesso em: 27 out 2014.
- EXTOXNET: Extension Toxicology Network: Pesticide Information Profiles: Methamidophos. Disponível em: <<http://extoxnet.orst.edu/pips/methamid.htm>>. 1996b. Acesso em: 24 out 2014.
- EXTOXNET: Extension Toxicology Network: Pesticide Information Profiles: Methomyl. Disponível em: <<http://extoxnet.orst.edu/pips/methomyl.htm>>. 1996e. Acesso em: 27 out 2014.
- EXTOXNET: Extension Toxicology Network: Pesticide Information Profiles: Methyl parathion. 1996c. Disponível em: <<http://extoxnet.orst.edu/pips/methylpa.htm>>. Acesso em: 24 out 2014.

EXTOXNET: Extension Toxicology Network: Pesticide Information Profiles: Paraquat. Disponível em: <<http://extoxnet.orst.edu/pips/paraquat.htm>>. 1996f. Acesso em: 27 out 2014.

IBAMA. Produtos agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil: uma abordagem ambiental. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010b.

NPIC (NATIONAL PESTICIDE INFORMATION CENTER) Specific Chemical (Active Ingredient) Information. 2, 4 -D. Oregon: National Pesticide Information Center, 2014b. Disponível em: <<http://npic.orst.edu/ingred/24d.html>>. Acesso em: 25 out 2014.

NPIC (NATIONAL PESTICIDE INFORMATION CENTER) Specific Chemical (Active Ingredient) Information. Acephate. Oregon: National Pesticide Information Center, 2014c. Disponível em: <<http://npic.orst.edu/ingred/acephate.html>>. Acesso em: 25 out 2014.

NPIC (NATIONAL PESTICIDE INFORMATION CENTER) Specific Chemical (Active Ingredient) Information. Chlorpyrifos. Oregon: National Pesticide Information Center, 2014d. Disponível em: <<http://npic.orst.edu/ingred/chlorpyrifos.html>>. Acesso em: 25 out 2014.

NPIC (NATIONAL PESTICIDE INFORMATION CENTER) Specific Chemical (Active Ingredient) Information. Glyphosate. Oregon: National Pesticide Information Center, 2014a. Disponível em: <<http://npic.orst.edu/ingred/glyphosate.html>>. Acesso em: 25 out 2014.

NPIC (NATIONAL PESTICIDE INFORMATION CENTER) Specific Chemical (Active Ingredient) Information. Malathion. Oregon: National Pesticide Information Center, 2014e. Disponível em: <<http://npic.orst.edu/ingred/malathion.html>>. Acesso em: 25 out 2014.

PAN (Pesticide Action Network). Mineral oil, unrefined. PAN Pesticide Database, Oakland, CA, EUA, 2014. Disponível em: <http://www.pesticideinfo.org/Detail_Chemical.jsp?Rec_Id=PC32784>. Acesso em: 03 nov 2014.

TOXNET: Toxicology Data Network: Carbendazim. Bethesda, MD: National Library Medicine. 2003. Disponível em: <<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/a?dbs+hsdb:@term+@DOCNO+6581>>. 2003. Acesso em: 20 out 2014.

WHO (World Health Organization). Data sheets on pesticides. Carbendazim. Disponível em: <http://www.inchem.org/documents/pds/pds/pest89_e.htm>. 1996. Acesso em: 20 out 2014.