



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CAMPUS AGRESTE  
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE  
CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA

MILTON DA SILVA SANTOS

**CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO:** Rachel Carson e o caso  
do DDT

Caruaru  
2022

MILTON DA SILVA SANTOS

**CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO:** Rachel Carson e o caso  
do DDT

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenação do Curso de  
Química-Licenciatura do Campus Agreste da  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE,  
na modalidade de monografia, como requisito  
parcial para a obtenção do grau de licenciado  
em Química.

**Área de concentração:** Ensino de Química.

**Orientador (a):** Prof<sup>o</sup>. Dra. Ana Paula Freitas da Silva

Caruaru

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Santos, Milton da Silva .

Construção do conhecimento científico: RACHEL CARSON e o caso do DDT  
/ Milton da Silva Santos. - Caruaru, 2022.

85 : il., tab.

Orientador(a): Ana Paula Freitas da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de  
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2022.

1. Construção do conhecimento científico. 2. Concepção acerca da ciência. 3.  
Rachel Carson e o DDT. I. Silva, Ana Paula Freitas da . (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)

MILTON DA SILVA SANTOS

**CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO: Rachel Carson e o caso  
do DDT**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenação do Curso de  
Química-Licenciatura do Campus Agreste da  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE,  
na modalidade de monografia, como requisito  
parcial para a obtenção do grau de licenciado  
em Química.

Aprovada em: 04/11/2022

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Paula Freitas da Silva (Orientadora)  
(CAA/UFPE)

---

Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos (Examinador 1)  
(CAA/UFPE)

---

Prof. Dr. João Roberto Ratis Tenório da Silva (Examinador 2)  
(CAA/UFPE)

A meus pais que me criaram, educaram e se esforçaram para que eu tivesse um futuro. A minha família que sempre acreditou em mim. Eu nada seria se não fosse por vocês. A Mayara, minha irmã, que tanto me motivou, alegrou e incentivou a sempre dar o meu melhor. Aos meus amigos que são meu apoio e incentivo. Amo vocês.

## AGRADECIMENTOS

Hoje, dia 25 de setembro de 2022, encontro-me ouvindo uma das minhas músicas favoritas, tarde livre – Selvagens à procura de lei, e começando a escrever estes agradecimentos. São 15:43h de um domingo, cujo sentimento de alegria e alívio atravessam sobre as estruturas do meu quarto, nesse momento, dei um pause na escrita, pois minha mãe acaba de me ligar para saber sobre meu dia. Nesse momento, acabei de ler a dedicatória para ela, e mesmo pelo celular, percebo seu choro de emoção, em seguida, como sempre faz, me motiva em seguir em frente e nunca desistir dos meus sonhos.

Nem parece que se passaram praticamente 5 anos desde o primeiro dia de aula da graduação. Confesso que nunca imaginei sequer fazer um curso superior, e hoje, encontro-me finalizando uma graduação em uma Universidade pública. Acredito que dentre tantas palavras que poderiam ser utilizadas para descrever esse momento, a palavra que uso é gratidão, principalmente pelas pessoas que me ajudaram nessa trajetória.

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, Eviviane Moises da Silva e Nilton Cesar Gomes dos Santos, por terem me educado e se esforçado para que eu tivesse um futuro. Agradeço a uma das pessoas mais importantes da minha vida, minha irmã Mayara, que sempre me faz sorrir e acreditar em mim mesmo. Não poderia deixar de agradecer a minha família, avós, tios, primos etc. que são parte crucial na minha caminhada e crescimento.

Um agradecimento acompanhado de um “muito obrigado” a minha Orientadora Ana Paula Freitas da Silva, por sempre acreditar em mim, que além de ser uma ótima orientadora também é uma amiga, uma pessoa em quem me espelho e que me proporcionou reflexões e vivências que sempre vão me acompanhar. Obrigada por ter compartilhado tantos ensinamentos.

Aos meus professores que proporcionaram-me refletir e ser mais crítico dentro da química, educação e na própria vida cotidiana, me apresentando ensinamentos que ultrapassam a grade curricular, ensinamento que me fizeram refletir como ser uma melhor e como posso conquistar meus objetivos. Dentre esses, obrigado Luan, pelos ensinamentos e conversas que tivemos, você se tornou um amigo, você teve uma enorme contribuição nesse trabalho e continue sendo essa pessoa maravilhosa que você é.

Gostaria de agradecer em especial ao meu grupo “Alpha”, como éramos chamados no começo do curso, obrigado Leandro, Mateus, Arthur e Rafael por terem me proporcionado tantos risos em meio a dias difíceis. Obrigado acima de tudo, por dividirem aquelas noites

comigo, principalmente durante o café as 20:30h, sinto saudades das brincadeiras e conversas bobas que me faziam desconectar da rotina de estudos.

Não posso deixar de agradecer a uma amiga que ganhei com o PIBID, Luma, muito obrigado pelos risos e conversas, por sempre incentivar e acreditar em mim, nem parece que já se passaram 3 anos que te conheço, que também marca o momento que tu colocaste na boca um reagente químico no meio da mostra de Química. Você é espetacular e saiba que pode contar comigo sempre.

A Universidade me fez conhecer pessoas maravilhosas, que com simples palavras motivam, alegram e inspiram, uma delas é Luana, apesar de te conhecer a pouco tempo te admiro muito, pela sua dedicação, foco, organização e o mais importante, pela pessoa maravilhosa que você é. Muito obrigado pelas conversas e risadas, elas me ajudaram bastante nessa reta final. Você é brilhante e espero ansiosamente pelas próximas xícaras de café.

Tem aqueles amigos que aparecem do nada, mas que mudam nossas vidas para melhor, tornando os dias mais alegres, Júlio e Gustavo, muito obrigado pela diversão que vocês me proporcionam diariamente, desejo tudo de bom para vocês. Obrigado por compartilharem parte das pessoas ótimas que vocês são.

Dentre tantos professores que contribuíram para minha aprendizagem, gostaria de fazer um agradecimento especial, para a prof<sup>a</sup>. Josely, que me ensinou durante o ensino médio, muito obrigado por ter acreditado e visto algo em mim que eu não enxergava. Só estou terminando essa graduação porque a senhora acreditou que eu poderia estar aqui, confesso que eu não tinha a intenção de fazer o Enem, e depois de dias a senhora insistindo que eu fizesse a inscrição, e eu sem dizer sequer o endereço da minha casa (confesso que era uma desculpa para não fazer a inscrição), a senhora me chamou para sua sala, e usando seu próprio endereço residencial realizou minha inscrição. Naquele momento, percebi que alguém acreditava em mim, principalmente como sendo capaz de passar em uma prova que para mim parecia impossível. Lembrando desse momento, meus olhos enchem de lágrimas, mas não são de tristeza, são de alegria por saber que existem pessoas maravilhosas, como a senhora, que acredita em seus alunos. Obrigado por ser um espelho, e espero um dia fazer a diferença na vida de um aluno, como a senhora fez na minha.

A meus amigos de turma, aprendi bastante com vocês. A todos que foram importantes, que não apareceram aqui, mas que sempre estarão em meu coração, são muitos sentimentos e não sou bom com palavras para descrever os sentimentos que sinto. Obrigado por terem contribuído nessa caminhada.

## RESUMO

A ciência pode ser compreendida como a forma de inspeção, gênese e processo para desenvolver teorias, que evoluem por meio de um processo dinâmico que não é fixo, infalível ou explicitável. Todavia, apesar de não existir um conceito único e consensual acerca da ciência, existem elementos que estão diretamente relacionados com esse conceito, como a natureza da ciência que abrange uma construção, organização, e um método científico, além de teorias, leis etc., que influenciam em questões sociais, culturais e políticas. Dessa forma, não compreender os aspectos centrais acerca da ciência por parte de Licenciandos em Química pode ser preocupante, pois ao possuírem concepções inadequadas acerca da ciência e do trabalho científico, podem propagar uma imagem deformada de ciência por meio de suas práticas. Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo investigar como uma oficina temática sobre Rachel Carson e o DDT pode contribuir para a compreensão sobre a construção do conhecimento científico por licenciandos em química da UFPE, do *campus* Agreste. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, cujos dados foram obtidos a partir de uma oficina temática intitulada Rachel Carson e o caso do DDT, dividida em três etapas, a saber: construção de um mapa conceitual; exposição do tema e roda de perguntas. Foram realizadas discussões sobre a natureza da ciência e do processo de construção do conhecimento científico. A pesquisa contou com o total de 8 alunos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco, *campus* Agreste (UFPE-CA), pertencentes aos 8º, 9º e 10º períodos. Nos resultados pode-se observar que os alunos nos últimos períodos da graduação não percebem a maioria dos elementos centrais relacionados à construção do conhecimento científico, o que conseqüentemente, pode ocasionar visões deformadas do trabalho científico. Nota-se também que a maioria das ideias presentes nos mapas conceituais se assemelham a uma perspectiva pautada no senso comum, havendo a ausência de concepções sobre a ciência que abarque princípios epistemológicos e características que remete a sua natureza. Após a exposição do tema e por meio das discussões na roda de perguntas, os resultados mostraram um aumento considerável no afastamento das visões deformadas do trabalho científico, remetendo a uma compreensão mais coerente e ampla sobre o trabalho e construção do conhecimento científico.

**Palavras-chave:** construção do conhecimento científico; concepção acerca da ciência; Rachel Carson e o DDT.

## ABSTRACT

The science can be understood as the form of inspection, genesis and process to develop theories, which evolve through a dynamic process that is not fixed, infallible or explicit. However, although there is no single and consensual concept about science, there are elements that are directly related to this concept, such as the nature of science that encompasses a construction, organization, and a scientific method, in addition to theories, laws, etc., that influence social, cultural and political issues. Thus, not understanding the central aspects about science by Chemistry Licensees can be worrisome, because by having inadequate conceptions about science and scientific work, they can propagate a deformed image of science through their practices. From this perspective, the present work aims to investigate how a thematic workshop about Rachel Carson and DDT can contribute to the comprehension of the construction of scientific knowledge by undergraduates in chemistry at UFPE, agreste campus. This is a qualitative research, whose data were obtained from a thematic workshop entitled Rachel Carson and the case of DDT, divided into three stages, namely: construction of a conceptual map; theme display and question wheel. Discussions were realized about the nature of science and the process of building scientific knowledge. The research included a total of 8 students of the Chemistry Degree course of the Federal University of Pernambuco, Agreste campus (UFPE-CA), belonging to the 8th, 9th and 10th periods. In the results, it can be observed that students in the last periods of graduation do not perceive most of the central elements about the construction of scientific knowledge, what consequently, may entail deformed visions of scientific work. It is also noted that most of the ideas present in the conceptual maps resemble a popular view of science, with the absence of conceptions about science that include epistemological principles and characteristics that remit of your nature. After the exposure of the theme and through discussions in the question wheel, the results showed a considerable increase in the distance from deformed views of scientific work, referring to a more coherent and broad understanding of the work and construction of scientific knowledge.

**Keywords:** construction of scientific knowledge; conception about science; Rachel Carson and the DDT.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Divulgação dos benefícios do DDT publicada na revista Time	24
Figura 2 –	Roda aleatória	34
Figura 3 –	Mapa mental elaborado pelo grupo 1	40
Figura 4 –	Mapa mental elaborado pelo grupo 2	43
Figura 5 –	Mapa mental elaborado pelo grupo 3	45
Figura 6 –	Mapa mental elaborado pelo grupo 4	48
Figura 7 –	Vídeos mostrando a aplicação em massa do DDT	58
Figura 8 –	Trechos da obra primavera silenciosa	59

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 –	Agrotóxicos químicos mais comercializados no Brasil em 2020	28
------------	---	----

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Perguntas utilizadas na Rosa aleatória	35
Quadro 2 –	Categorias da qualidade do mapa conceitual	36
Quadro 3 –	Categorias Pré-Estabelecidas em relação as visões deformadas do trabalho científico e da construção desse conhecimento	37

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Conceitos chaves presentes nos mapas conceituais sobre a construção do conhecimento científico	50
Gráfico 2 –	Resultado geral da qualidade dos mapas conceituais	51
Gráfico 3 –	Ideias e discussões sobre a construção do conhecimento científico presentes nos mapas conceituais	52
Gráfico 4 –	Distanciamento das visões deformadas do trabalho científico percebido nos mapas conceituais	55
Gráfico 5 –	Distanciamento das visões deformadas do trabalho científico percebido na roda de perguntas	73

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
3.1	CONCEITO DE CIÊNCIAS E CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO.....	17
3.2	NATUREZA DA CIÊNCIA (NdC) .....	19
3.3	RACHEL CARSON E O CASO DO DDT.....	21
<b>3.3.1</b>	<b>Pesticidas no Brasil.....</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>30</b>
4.1	QUESTÃO NORTEADORA E PRESSUPOR DA PESQUISA ....	30
4.2	SUJEITO E CAMPO DA PESQUISA .....	30
4.3	COLETA DE DADOS .....	30
<b>4.3.1</b>	<b>Primeira etapa: A construção de um mapa conceitual.....</b>	<b>31</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Segunda etapa: A exposição do tema.....</b>	<b>32</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Terceira etapa: Roda de perguntas.....</b>	<b>33</b>
4.4	ANÁLISE DE DADOS.....	36
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
5.1	PRIMEIRA ETAPA – ANÁLISE DOS MAPAS CONCEITUAIS.....	39
<b>5.1.1</b>	<b>Análise da elaboração e apresentação do mapa conceitual do Grupo 1.....</b>	<b>39</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Análise da elaboração e apresentação do mapa conceitual do Grupo 2.....</b>	<b>42</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Análise da elaboração e apresentação do mapa conceitual do Grupo 3.....</b>	<b>45</b>
<b>5.1.4</b>	<b>Análise da elaboração e apresentação do mapa conceitual do Grupo 4.....</b>	<b>47</b>
<b>5.1.5</b>	<b>Análise comparativa dos quatro mapas conceituais e suas apresentações.....</b>	<b>49</b>
5.2	SEGUNDA ETAPA – A EXPOSIÇÃO DO TEMA.....	56
5.3	TERCEIRA ETAPA – RODA DE PERGUNTAS.....	60
<b>5.3.1</b>	<b>Discussões presentes na roda de perguntas.....</b>	<b>60</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Distanciamento das visões deformadas do trabalho científico presentes na roda de perguntas.....</b>	<b>72</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>77</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>79</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A ciência tem como principal função a construção e aperfeiçoamento do conhecimento científico. Envolve a inspeção, gênese e processo de desenvolver teorias, que evoluem por meio de influências como a experiência, conflitos, crises e debates. A partir de estruturas dinâmicas cujo método não é fixo, infalível ou explicitável (CHIBENI, 2006). Deste modo, no que se refere ao seu método de produzir conhecimento, este se difere de outros tipos de saber, principalmente, devido à análise racional e ao controle experimental que suas leis, teorias e ideias são submetidas (CHIBENI, 2004). Vale salientar que não existe um conceito único ou consenso acerca do que é ciência, visto que esta trata de um fenômeno humano e social (SCHWARTZMAN, 1984). Alguns elementos fazem parte, do que vem a ser, a natureza da ciência como uma construção, organização e estabelecimento do conhecimento, abrangendo um método científico, teorias, leis e elementos que influenciam as questões sociais, culturais e políticas, que estão diretamente relacionadas com o conhecimento científico (MOURA, 2014).

Todavia, os aspectos centrais acerca da ciência como uma forma de conhecimento, ao não serem compreendidos efetivamente por parte dos Licenciandos em Química, pode se tornar uma preocupação, pois por serem futuros professores, ao possuírem concepções inadequadas, podem propagar uma imagem deformada acerca da ciência e do trabalho científico por meio de suas práticas (PORTUGAL; BROLLETI, 2020).

As deformações acerca da natureza da ciência e do trabalho científico, segundo Pérez et al. (2001, p. 129) aparecem “associadas entre si, como expressão de uma imagem global ingênua da ciência que se foi decantando, passando a ser socialmente aceita”. Dessa forma, compreender os aspectos centrais da ciência, significa percebê-la como forma de ver, pensar e entender o mundo, cujo processo de produção e aperfeiçoamento da ciência é influenciado por fatores sociais, de tradição, cultura e política. Por sua vez, entender esses aspectos pode auxiliar o desenvolvimento de uma postura crítica à essa visão deformada do trabalho científico (PEDUZZI; RAICIK, 2020).

Neste contexto surgiu o seguinte problema de pesquisa, quais as concepções acerca da construção do conhecimento científico de Licenciandos em Química do CA/UFPE e como uma oficina temática que aborde os aspectos centrais da ciência, pode influenciar nessas ideias?

Acreditamos que, as concepções distorcidas acerca do conceito de ciência e do trabalho científico podem estar expressas no discurso/fala dos licenciandos, podendo ser reflexo de uma

visão comum e respaldada na transmissão de conhecimentos, em decorrência da ausência de condições que possibilitem a reflexão, proporcionando a problematização e a reformulação de suas concepções (PÉREZ et al., 2001). Nessa perspectiva, a oficina pode proporcionar reflexões que introduzam os aspectos centrais da construção do conhecimento científico aos Licenciandos, de modo a aproximar-se de uma imagem mais correta e adequada do trabalho científico, que quando compreendidas, podem refletir de forma positiva no ensino. Dessa forma, a oficina abordará o episódio histórico de Rachel Carson e o diclorodifeniltricloroetano (DDT), dando ênfase ao papel da hipótese, os problemas que originaram a pesquisa como a morte de plantas e animais devido ao uso do DDT, as dificuldades encontradas pela autora, os confrontos entre suas ideias e a de outros cientistas e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS-A) que foram essenciais para a evolução do conhecimento acerca do DDT.

Com esse intuito, foi realizada uma roda de perguntas, baseando-se na história, hipóteses, achados e interpretações de Rachel Carson investigando o caso do DDT com a construção do conhecimento científico. Tendo como participantes alunos regularmente matriculados nos períodos finais (8º ao 10º período) do curso de Química Licenciatura do CA/UFPE.

A seguir estão destacados os objetivos, revisão de literatura, metodologia, resultados e discussão e as considerações finais.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Investigar como uma oficina temática sobre a história de Rachel Carson e o DDT pode contribuir para a compreensão sobre a construção do conhecimento científico por licenciandos em química do CA/UFPE.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Analisar as concepções dos licenciandos em química do CA/UFPE sobre a construção do conhecimento científico.
- Identificar elementos que nos permita inferir a partir da oficina temática a reorganização das concepções iniciais acerca da natureza da ciência e do fazer científico.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Conceito de ciências e construção do conhecimento científico

A definição de ciência não é algo simples ou fácil, considerando que este conceito vem mudando ao longo da história. Na contemporaneidade, a ciência busca responder os porquês de determinados fenômenos, podendo ser medida, quantificada, matematizada e expressa por meio de uma linguagem universal, sendo formulada através do método científico (FONSECA, 1996).

Vale salientar que falar de ciência vai além de sua interpretação como um corpo de conhecimento, visto que esta, está relacionada ao modo de pensar e apresentar questões, fenômenos ou perguntas que não foram respondidas ou resolvidas. Entretanto, a ciência, não é perfeita, infalível ou sempre exata, mas é o melhor instrumento de conhecimento que possuímos para resolver as demandas da sociedade (SAGAN, 2006).

Deste modo, é imprescindível que a ciência seja entendida como um processo em construção, cujo conhecimento não está pronto e acabado, conforme enfatiza Sagan (2006, p. 47) quando afirma que:

Uma vez que a ciência nos leva a compreender como o mundo é na realidade, em vez de como desejaríamos que fosse, suas descobertas podem não ser, em todos os casos, imediatamente compreensíveis ou satisfatórias. É possível que tenhamos um pouco de trabalho para reestruturar a nossa mentalidade [...] quando nos afastamos assustados da ciência, porque ela parece difícil demais (ou porque não fomos bem ensinados), abrimos mão da capacidade de cuidar de nosso futuro. Ficamos privados dos direitos civis. A nossa autoconfiança se deteriora (SAGAN, 2006, p. 47).

A ciência, dessa forma, é um processo que se desenvolve em um contexto sócio-histórico-cultural buscando compreender o mundo, no que se refere a formação e sistematização do conhecimento científico. Neste caso, destaca-se o método ou metodologia científica, que segundo Rodrigues (2007, p.1) é “um conjunto de abordagens, técnicas e processos utilizados pela ciência para formular e resolver problemas de aquisição objetiva do conhecimento, de uma maneira sistemática”. Porém a expressão “método científico” pode induzir de forma errônea a compreensão de que o conhecimento científico é produzido por meio de um conjunto de receitas infalíveis (BUNGE, 1980).

Dessa forma, a divulgação de um trabalho científico dado por um conjunto de métodos rígidos, infalíveis e lineares, sem que haja uma discussão das características e do papel desse método para a sociedade, pode resultar, em uma assimilação confusa e errônea acerca do trabalho científico. No que diz respeito ao ensino, essa visão errônea pode ser reflexo dos alunos

decorarem as etapas ou passos do método, sem compreender de fato como é construído esse conhecimento (MULLER; VERCESI; MATSUMATO, 2014).

Acrescenta-se também, o modo como o método científico é apresentado nos livros didáticos de ciências, em que a visão ressalta um processo rígido que se inicia na observação até se chegar à descoberta. Como consequência disso, ao ser transmitido ao aluno dessa forma, pode reforçar ou criar concepções errôneas sobre o trabalho científico, como: considerar que a observação é passo inicial do método científico; que a visão de um processo é rígida e infalível; uma visão indutiva do método científico ou o conhecimento como linear, acumulativo e definitivo (MOREIRA; OSTERMANN, 1993).

Todavia, não existe um método científico universal de fazer ciência, mas um caminho de ideias que incentiva o pesquisador a responder questões, evitando-se as certezas absolutas (CHIBENI, 2006; SANTOS, PRAIA, 1992). Dessa forma, o método científico passa a ser compreendido como um processo dinâmico, que leva em conta fatores sociais, culturais e ambientais. No âmbito escolar, o conhecimento científico deve ser compreendido como sujeito a incertezas, que permitam o avanço do conhecimento, por meio das críticas, reformulações e criação de hipóteses (MARSULO; SILVA, 2005).

Ao deixar de lado a ideia de método, e dar ênfase a orientação científica, Pérez et al. (2001, p. 138) afirma que “se encontra na mudança de um pensamento, atitude e ação, baseados nas evidências do senso comum, para um raciocínio em termos de hipótese, por sua vez mais criativo (...)” e mais rigoroso. Desta forma, o conhecimento científico é sujeito a mudanças e reformulações, cujos trabalhos desenvolvidos pelos cientistas estão diretamente relacionados aos aspectos sociais e políticos, deste modo, o método científico não é fechado, fixo, pontual, crescente ou cumulativo (JUSTI, 2006; NASCIMENTO; CARVALHO, 2004).

Diante deste contexto, fica evidente que a construção do conhecimento científico ocupa um papel de destaque no ensino de Ciências, pois é por meio deste, que os alunos constroem seus conhecimentos, a partir da investigação fundamentada em aspectos sociais, culturais, políticos e econômicos, o que é imprescindível para se trabalhar situações-problema e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (GARCÍA, 1998).

Portanto, tratar da construção do conhecimento científico implica em entender como esta é produzida, por meio da natureza da ciência (NdC) que se refere à natureza do conhecimento científico ou à epistemologia da ciência (LEDERMAN, 1992).

### 3.2 Natureza da Ciência (NdC)

Promover uma compreensão plena acerca da natureza da ciência, não é algo simples, pois até na literatura, existem diferentes definições acerca do que vem a ser a natureza da ciência (PEDUZZI; RAICIK, 2020). Porém, o termo natureza da ciência (NdC), segundo Moura (2014, p. 32) “é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico” e que abrange questões como o próprio método científico e a influência de fatores sociais, culturais, religiosos e políticos no desenvolvimento desses conhecimentos.

Discutir a natureza da ciência se refere a sua construção, ou seja, como ela é feita, elaborada, como esta influência e é influenciada, em que o método científico não pode ser compreendido como único, mas sim, como construção do conhecimento por meio de diversos métodos de forma multidisciplinar (MOURA, 2014). Além disso, Vásquez-Alonso et al., (2008, p. 34) ressaltam que:

O conceito de NdC [natureza da ciência] engloba uma variedade de aspectos sobre o que é a ciência, seu funcionamento interno e externo, como constrói e desenvolve o conhecimento que produz, os métodos que usa para validar esse conhecimento, os valores envolvidos nas atividades científicas, a natureza da comunidade científica, os vínculos com a tecnologia, as relações da sociedade com o sistema tecnocientífico e vice-versa, as contribuições desta para a cultura e o progresso da sociedade (VÁSQUEZ-ALONSO et al., 2008, p. 34).

Portanto, no que diz respeito ao ensino e aprendizagem de ciências, segundo Azevedo e Scarpa (2017, p. 581) este “precisa possibilitar a compreensão sobre como o conhecimento científico é produzido, validado e comunicado, considerando as particularidades epistemológicas da ciência de forma explícita”. Por sua vez, discutir a natureza da ciência está diretamente relacionado com o contexto no qual esse conhecimento foi produzido, isto é, os fatores, elementos, ações e influências que acompanham o desenvolvimento do conhecimento científico.

Uma dificuldade associada ao processo de ensino aprendizagem, diz respeito as concepções dos estudantes acerca da natureza da ciência e do trabalho científico como sendo distantes da realidade, estas deformações são imagens ingênuas sobre a ciência, sendo visto como um conhecimento acabado e pronto, seguindo um método rígido e de forma linear ocorrendo o acúmulo de acontecimentos bem-sucedidos (PÉREZ et al., 2001). Do mesmo modo, verifica-se um predomínio nas concepções inadequadas acerca da ciência entre alunos de graduação, apresentando concepções indutivista-empirista e ateórica, socialmente neutra e

descontextualizada cujo conhecimento científico é visto como obra de gênios isolados, sendo o ensino de ciências restrito aos métodos científicos, esquecendo-se e ignorando o conhecimento por meio de um processo dinâmico, influenciado por diversos fatores (SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2016).

Nesse sentido, Gil-Pérez et al (2001) caracterizam as visões deformadas de ciência que expressão uma imagem ingênua e que se afasta largamente da forma como é construído e produzido o conhecimento científico. Logo, as visões deformadas apontadas pelos autores são:

1. Empírico indutivista e ateórica, dando ênfase ao papel neutro da observação e experimentação, em detrimento das hipóteses que orientam a investigação.
2. Rígida (algorítmica, exata, infalível), em que o método científico aparece como um conjunto de etapas a serem seguidas de forma mecânica, dando destaque ao quantitativo e recusando o que se refere a criatividade e o caráter tentativo.
3. Aproblemática e ahistórica, em que os conhecimentos já elaborados são transmitidos, esquecendo-se dos problemas de origem e as limitações atuais do conhecimento científico.
4. Exclusivamente analítica, sendo destacado a divisão parcelar dos estudos, e esquecendo da unificação dos esforços posteriores e de construção de corpos coerentes de conhecimentos cada vez mais amplos.
5. Acumulativa, o conhecimento é dito como um crescimento linear e acumulativo, sendo ignorados as remodelações e crises.
6. Individualista e elitista, o conhecimento científico é tido como obras de gênios isolados, em que se ignora a coletividade e cooperação.
7. Descontextualizada e socialmente neutra, em que se esquece as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) (GIL-PÉREZ et al., 2001).

Portanto, devido ao fato de os licenciandos não compreenderem os aspectos centrais da natureza da ciência, estes podem propagar para seus futuros alunos visões distorcidas acerca do trabalho científico, contribuindo para a propagação de uma imagem deformada da ciência (GOLDSCHMIDT et al., 2017; PORTUGAL; BROIETTI, 2019). Essas visões distorcidas da ciência e conseqüentemente dos cientistas, ao estarem presentes nas concepções entre estudantes, reforçam a necessidade da discussão acerca da natureza da ciência no processo de formação dos professores, a fim de instigarem em seus futuros alunos a criticidade acerca da ciência e seu papel na sociedade (AVANZI et al., 2011). Portanto, uma abordagem contextual pode ser uma alternativa para mudar de forma favorável as concepções distorcidas acerca da natureza da ciência e seus aspectos como forma de conhecimento entre estudantes (TEIXEIRA; FREIRE; EL-HANI, 2009).

Soma-se a isto as concepções dos professores sobre a Natureza da ciência (NdC), que também podem apresentar tendência à modificação dessas concepções, podendo ser reflexo da persistência das imagens deformadas de ciência, sendo necessário um maior enfoque na

História e Filosofia da ciência e na abordagem CTS-A (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) durante o processo de formação de professores (PEREIRA et al., 2013).

Entretanto, as visões deformadas da ciência não estão somente nas concepções de estudantes e professores, estão presentes, por exemplo, em reportagens, filmes, séries e desenhos animados que com a popularização e os avanços científicos começaram a abordar temas relacionados a ciência (MENDES, 2020; SANTOS; HALMENSCHLAGER, 2021).

Por exemplo, o desenho Jimmy Nêutron que tem como personagem principal um menino cientista extremamente inteligente que usa sua criatividade para fazer invenções que o ajudam a resolver problemas cotidianos, que vão desde encrencas escolares até salvar o mundo de alienígenas. Do mesmo modo, Jimmy ao fazer suas invenções ou realizar experimentos, sempre está trabalhando sozinho, sem contar com a ajuda de ninguém, o que transmite a ideia de cientista como um ser solitário e individual. Logo, ao passo que os meios de comunicação, como a televisão, apresentam temas científicos de forma superficial e equivocada, que contribui para a propagação de uma imagem deformada de ciência e do cientista, evidencia-se a necessidade da discussão acerca dos aspectos centrais da natureza da ciência (MONTEIRO; SANTIN-FILHO, 2013; MESQUITA; SOARES, 2008).

Todavia, as discussões atuais não dizem respeito a importância de abordar a NdC, pois já é percebido como consenso. As dificuldades e discussões estão voltadas em formas de incorporar a NdC na educação, sendo fundamental fornecer aos professores estratégias didáticas que subsidiem suas ações por meio da NdC, o que pode levar a mudanças significativas nas concepções dos estudantes sobre os aspectos da ciência (MARTINS, 2015; MOURA, 2014). Uma estratégia seria a utilização de uma unidade didática abordando discussões acerca da Natureza da ciência, de forma a promover a reflexão nos estudantes sobre o perfil de um cientista e seu local de trabalho, permitindo que os mesmos conheçam como é produzido o conhecimento, resignificando assim, suas concepções a respeito da ciência (SILVA et al., 2017).

Dentre os diversos temas que podem ser utilizados como base de discussões sobre a natureza da ciência, será utilizado como tema gerador: Rachel Carson e o caso do DDT, para que por meio deste, seja possível discutir o processo de construção do conhecimento científico.

### **3.3 Rachel Carson e o Caso do DDT**

Rachel Louise Carson (1907-1964), bióloga marinha, escritora, cientista e ecologista norte-americana, tornou-se amplamente conhecida após a publicação do livro *Primavera*

*Silenciosa* em 1962, que aborda o uso de pesticidas e alerta sobre seus efeitos nocivos para a agricultura, animais e o ser humano. Sendo uma das obras mais importantes do século 20, esta inspirou movimentos ambientalistas em múltiplos países e influenciou a criação da agência de proteção ambiental (EPA) nos Estados Unidos (BONZI, 2013; PEREIRA, 2012).

O livro *Primavera Silenciosa* (1962) surge após Carson em 1957 ter conhecimento sobre a pulverização de inseticidas em locais privados, em uma ilha no sudeste do estado de Nova Iorque, denominada Long Island. O pesticida em questão era o DDT (dicloro-difenil-tricloroetano), sendo sua aplicação autorizada pelo departamento de Agricultura dos Estados Unidos, com a finalidade de controlar infestações de pragas, como mariposas, cigarras e mosquitos (BONZI, 2013; SILVA, 2018).

Este fato levou a mobilização de diversas pessoas, resultando na criação do Comitê Contra o Envenenamento em Massa, em que foram feitas várias denúncias sobre os danos causados à biodiversidade e ao ecossistema. O comitê solicitou das autoridades estudos mais aprofundados sobre os impactos biológicos causados pelo DDT, bem como a suspensão de seu uso, até que houvesse estudos sobre as consequências de sua aplicação. Outros casos a respeito dos impactos ambientais causados pelo DDT estavam sendo notificados constantemente, e Rachel Carson ao ter acesso a essas informações decidiu divulgá-las na busca por proporcionar discussões e promover a aproximação entre o conhecimento científico e o público não especializado (SOUZA; MARTINS, 2020).

No livro em questão, intitulado *Primavera Silenciosa*, segundo Souza e Martins (2020, p. 1156):

Rachel menciona os programas de pulverizações planejados e realizados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos para o combate de pragas, a utilização por agricultores em áreas de cultivos, além do uso doméstico. Nos capítulos de sua obra, Rachel apresenta ao leitor exemplos de contaminação das águas subterrâneas e em rios, nas florestas, no solo, nas áreas urbanas e no corpo humano. Além disso, a autora busca delimitar quais substâncias pretende denunciar, dedicando um dos seus capítulos, intitulado Elixires da Morte, para discutir sobre como os elementos químicos se comportam em interações moleculares, demonstrando como mudanças conformacionais podem desencadear a produção de substâncias com funções totalmente distintas (SOUZA; MARTINS, 2020, p. 1156).

A publicação dessa obra gerou debates sobre o uso de pesticidas, além da reflexão e discussão a respeito da responsabilidade e da necessidade de haver uma mudança quanto a relação entre o homem e a natureza, de modo, a prezar por melhores atitudes ambientais, mantendo o equilíbrio no que se refere ao uso dos recursos naturais e a preservação do meio ambiente por parte dos seres humanos (PEREIRA, 2012).

Todavia, apesar da obra de Carson ser bem embasada, diversos cientistas que atuavam na produção de pesticidas, escreveram e publicaram artigos a fim de contestar a legitimidade da obra, usando, por exemplo, o argumento da autora não possuir doutorado. Somou-se a isto, os ataques preconceituosos sofridos por ela, que foi desacreditada pelo fato de ser mulher (PEREIRA, 2012).

Nesse sentido, é importante destacar o processo discriminatório construído historicamente e que perdura atualmente que dificultam o ingresso e permanência das mulheres às ciências, aos quais possuem uma caminhada cercada de preconceitos e que dificultam, por exemplo, a divulgação de seus estudos, pois estes possuem pouca visibilidade. Nesse sentido, percebem-se diversos desafios a serem enfrentados, sendo necessário um olhar mais crítico e reflexivo sobre as relações de gênero e o papel das mulheres na ciência, pois estas desenvolveram/desenvolvem inúmeras pesquisas e fizeram/fazem descobertas essenciais para o avanço científico (ALBUQUERQUE; SILVA, 2019; GUIMARÃES; DE CASTRO, 2020).

Nessa perspectiva, é fundamental analisarmos os motivos que levaram a escrita de artigos que buscavam desqualificar a obra de Carson, dentre eles destaca-se a vasta aplicabilidade do DDT e sua eficácia no combate à malária e à tifo<sup>1</sup>. Seu uso teve início em 1943, durante a Segunda Guerra Mundial, quando foi utilizado no combate aos piolhos que transmitiam o tifo exantemático as tropas norte-americanas na Europa, além de ter sido utilizado amplamente na agricultura, promovendo resultados promissores para a produção de alimentos (BELTRAN; KLAUTAU, 2020; BRANCO, 2003). Somado a essa situação, tinha-se uma força de marketing muito grande da indústria de agrotóxicos, que levou a produção de uma campanha de divulgação dos benefícios do uso do DDT na revista Time, publicada em 30 de julho de 1947 (Figura 1), visando contradizer as informações apresentadas pela autora.

---

<sup>1</sup> A malária e o tifo, que possuem como vetores, respectivamente, o piolho e o mosquito, não são doenças periféricas, o tifo, por exemplo, provocou a morte de 2,5 milhões de pessoas durante a Primeira Guerra Mundial. Além disso, ainda na Primeira Guerra Mundial os exércitos britânico, francês e alemão ficaram imobilizados pela malária por 3 anos na Macedônia. Em adição, em uma força média britânica houve 162.512 internações em hospitais por causa da malária durante o período de 1916 a 1918, em contraste com os 23.762 mortos, feridos, aprisionados e desaparecidos em ação. Logo, o DDT demonstrou alta eficiência no combate a esses vetores, sendo barato, facilmente fabricado e extremamente estável, em que uma superfície tratada com DDT mantém suas propriedades inseticidas até por vários meses (ALLCHIN, 2013; MOYERS, 2008).

Figura 1 – Divulgação dos benefícios do DDT publicada na revista Time

The great expectations held for DDT have been realized. During 1946, exhaustive scientific tests have shown that, when properly used, DDT kills a host of destructive insect pests, and is a benefactor of all humans. Pennsalt produces DDT and its products in all standard forms and is now one of the country's largest producers of this amazing insecticide. Today, everyone can enjoy added comfort, health and safety through the insect-killing powers of Pennsalt DDT products... and DDT is only one of Pennsalt's many chemical products which benefit industry, farm and home.

**GOOD FOR STEERS**—Red gives sensitive complexion... kills ticks and lice that irritate and spread disease. Red also kills ticks on the face and neck which give skin DDT insecticide.

**GOOD FOR THE HOME**—Kills the most troublesome household insects... prevents pest family from increasing! Kills flies, mosquitoes, ticks, lice, bedbugs, fleas, and other household pests. Kills ticks the large lice (the dog!).

**GOOD FOR BARNYARD**—Kills ticks, lice, and other insects that irritate and spread disease. Kills ticks on the face and neck which give skin DDT insecticide.

**GOOD FOR FRUITS**—Kills apple, pear, plum, and other fruit insects... kills ticks on the face and neck which give skin DDT insecticide.

**GOOD FOR ROW CROPS**—25 times more effective than any other DDT... kills ticks on the face and neck which give skin DDT insecticide.

**GOOD FOR INDUSTRY**—Food... kills ticks on the face and neck which give skin DDT insecticide.

**PENN SALT CHEMICALS**  
97 Years' Service to Industry • Home • Home  
PENNSYLVANIA SALT MANUFACTURING COMPANY  
WISHER, EUGENE, PENNSYLVANIA 7, PA.

Fonte: <https://digital.sciencehistory.org/works/1831ck18w>. <acesso em:13/03/2022>.

Rachel Carson (1962) revelou que o DDT poderia ser o responsável pela morte de animais e a contaminação de campos, bosques e parques. Esta condição entra em contradição tanto com os diversos benefícios do DDT (propaganda da revista Time, figura 1), quanto com a ideia de o homem controlar e usar a natureza a seu favor. Todavia, em sua obra, Rachel Carson destaca a importância da realização de estudos aprofundados acerca do DDT e suas possíveis consequências, sem solicitar o seu banimento ou fim de sua produção (BELTRAN; KLAUTAU, 2020).

A obra de Carson, apresentou também a dieldrina, o heptacloro, o clordano, o arsênico, malatião, paratião, etc., sendo sua crítica dirigida principalmente ao DDT, descrevendo os efeitos desses pesticidas no envenenamento de insetos, em animais de pequeno porte e em pessoas. Segundo Neiman (2011, p. 166), Carson “Mostrou como o DDT penetrava na cadeia alimentar e acumulava-se, por não ser degradado pelos seres vivos, nos tecidos gordurosos dos animais, sendo inclusive detectado no leite humano, provocando câncer e outros danos genéticos”.

De fato, esses inseticidas eram lançados no meio ambiente sem que houvesse testes científicos comprovados. Os testes conduzidos na época eram precários e realizados isoladamente em laboratório, sendo ignorado o fato de existir uma teia alimentar, não sendo testado em campo, ignorando as interações existentes entre os animais e vegetais. (IASUNAGA, 2017).

Sua obra, além de denunciar a vasta mortalidade de pássaros, destruição de ovos, morte de peixes e animais silvestres decorrente do uso dos agrotóxicos, em seu último capítulo intitulado *The other road* (O outro caminho), Carson propôs alternativas para o controle dos insetos, dentre elas a aplicação de substâncias atraentes e repelentes, o emprego de insetos machos-estéreis no ambiente, e a utilização de inimigos naturais e microrganismos (MOURA, 2008). Essas indicações fizeram com que Carson tivesse papel fundamental na Ecologia, tornando-a um ramo da ciência conhecido por conta de suas explicações acerca do elo entre a natureza e o homem, apontando os impactos das ações humanas nessa complexa relação.

A obra de Carson apesar de ter sido lançada em 1962 traz discussões bastantes pertinentes para os dias atuais, dentre eles os perigos associados ao uso abusivo dos agrotóxicos sobre a população e o meio ambiente, além da criação de leis especiais e a conscientização social acerca da proteção da natureza (MOURA, 2008).

No entanto, apesar de atualmente os métodos utilizados para testagem desses pesticidas serem mais rígidos e englobarem toda a cadeia ecológica, ainda é percebido o uso indiscriminado desses compostos, provocando um desequilíbrio no meio ambiente, o que será tratado no tópico seguinte.

### **3.3.1 Pesticidas no Brasil**

A necessidade em controlar pragas que são nocivas ao desenvolvimento da agricultura ou que causam doenças aos animais e vegetais tem sido uma luta constante. Como alternativa para este controle vêm sendo utilizados pesticidas ou mistura dessas substâncias que são utilizadas com o objetivo de controlar pragas (PERES; MOREIRA, 2003).

Os pesticidas segundo Galli et al (2005, p. 105) são “(...) capazes de prevenir, destruir ou combater espécies indesejáveis que, de alguma maneira, possam interferir na produção, no processamento, armazenamento, transporte e estocagem de alimentos, produtos agrícolas em geral, madeira e produtos derivados de madeira”. O termo pesticida também se refere ao controle de insetos domésticos ou outros vetores que podem ser transmissores de doenças, e ainda são usados em plantas atuando no seu crescimento e desenvolvimento (GALLI et al, 2006).

Na antiguidade, com o início da prática da agricultura, bem como o desenvolvimento e disseminação de técnicas afim de aumentar a produtividade, observou-se a ampliação das pragas nas culturas. Segundo Braibante e Zappe (2012, p. 10), “O homem sempre buscou maneiras para combater as pragas que atacavam as plantações: desde rituais religiosos até o

desenvolvimento de agrotóxicos. O uso destes foi um dos grandes avanços que proporcionou o aumento da produção de alimentos”.

Todavia, o uso moderno de pesticidas iniciou-se, principalmente, com a utilização de substâncias inorgânicas, como: compostos sulfurados, cloreto de mercúrio, sais de cobre, aceto arsenito de sódio, arseniato de sódio, arsênio branco, etc., juntamente com compostos orgânicos como a nicotina, rotenona e a pyretrum. Porém foi a descoberta do DDT que deu início a era moderna dos pesticidas sintéticos, levando a um aumento considerável na produção dessas substâncias em virtude de sua ampla eficiência (GALLI et al, 2006; NUNES; RIBEIRO, 1999; VAZ; NETO; CRESTANA, 2007).

Atualmente existem em torno de 600 substâncias utilizadas na composição dos pesticidas utilizados na agricultura, destes 350 correspondem aos mais utilizados. Países da América do Sul como o Brasil é considerado um grande consumidor de pesticidas, utilizando 80% dos químicos disponíveis no mercado de modo rotineiro (GALLI et al, 2006; RICHARDSON, 1998).

Nos dias atuais, o Brasil é considerado um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, sendo seu uso decorrente do avanço e desenvolvimento do agronegócio. No Brasil, embora hajam regras de controle para o uso dessas substâncias, ainda é possível encontrar agrotóxicos que foram banidos em outros países, a venda ilegal de agrotóxicos proibidos por lei, além da contaminação de alimentos, humanos e animais (CARNEIRO *et al.*, 2015).

Essa condição é contraditória, visto que no Brasil instituições governamentais competentes, como Ministérios da Agricultura, Meio Ambiente e Saúde, são responsáveis pelo registro e controle dos agrotóxicos no país, além de controlarem a produção, comercialização, utilização, transporte, armazenamento, importação e exportação. Esses órgãos governamentais também avaliam esses produtos e estabelecem recomendações e restrições, buscando maior segurança durante sua utilização (PERES; MOREIRA, 2003). Do mesmo modo, é por meio do registro que são realizadas análises do risco-benefício do produto, pois segundo Peres e Moreira (2003, p. 27):

Para obtenção do registro no Brasil, até 1989, os agrotóxicos eram submetidos apenas às avaliações toxicológica e de eficácia agrônômica. Após a regulamentação da Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, pelo Decreto no 98.816, de 11 de janeiro de 1990, passaram a ser exigidas também a avaliação e a classificação do potencial de periculosidade ambiental (PERES; MOREIRA, 2003, p. 27).

Destaca-se ainda a Lei 9.974 de 2000 que trata sobre as embalagens dos agrotóxicos no Brasil, e que tornou obrigatório a devolução das embalagens vazias por parte dos usuários ao

estabelecimento onde o agrotóxico foi adquirido. Obrigou ainda que esses estabelecimentos recebam e armazenem essas embalagens até o momento do recolhimento; sendo a responsabilidade de recolher, transportar e dar o destino final das embalagens vazias das empresas responsáveis pela produção destas substâncias. (Brasil, 2000).

Além da legislação Federal, leis específicas estão presentes em todos os Estados regulando o uso dos agrotóxicos como por exemplo, a Lei 7.802, de 11 de julho de 1989, que em seu Art. 10 define que compete aos Estados e ao Distrito Federal “legislar sobre o uso, a produção, o consumo, o comércio e o armazenamento dos agrotóxicos, seus componentes e afins, bem como fiscalizar o uso, o consumo, o comércio, o armazenamento e o transporte interno” (Brasil, 1989).

Acrescenta-se também o Art. 11 em que “Cabe ao Município legislar supletivamente sobre o uso e o armazenamento dos agrotóxicos, seus componentes e afins” (Brasil, 1989). Portanto, cabe as legislações estaduais regulamentarem e implementarem as fiscalizações atribuídas a nível estadual, podendo restringir ou proibir o uso de um produto, mesmo este sendo aprovado a nível Federal (GONÇALVES, 2016).

Na legislação atual os órgãos autorizados para analisar os pedidos de aprovação de novos produtos são a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Ministério da Agricultura. Com a aprovação do Projeto de Lei, a responsabilidade em avaliar os pedidos de registro dos novos agrotóxicos, sejam genéricos ou equivalentes, fica com a Comissão Técnica Nacional de Fitossanitários (CTNFito) (SILVA, 2019).

Portanto, devido ao fato de o Brasil possuir diversas instituições governamentais que cuidam do registro e controle dos agrotóxicos, deve-se dar ênfase ao fato do uso de inúmeros agrotóxicos que são proibidos em diversos países, mas que continuam sendo aplicados, comercializados e que chegam em nossas casas por meio dos alimentos. Estes muitas vezes são utilizados de forma exagerada nas lavouras, e acabam se tornando um veículo de contaminação para os humanos e o meio ambiente (FLORES; ATZ; HUPFFER, 2019).

Quanto a liberação de agrotóxicos no Brasil, Hess (2018, p. 143) destaca que “há um grande número de agrotóxicos extremamente tóxicos e altamente tóxicos (classes I e II) com uso autorizado em culturas agrícolas de alimentos muito consumidos no Brasil inclusive, em hortaliças”. Por sua vez, o emprego de agrotóxicos pode provocar danos ao meio ambiente se utilizados em grandes doses, pois provocam a contaminação de mananciais, rios, lagos, lençóis freáticos e do solo, além provocar danos à saúde da população de trabalhadores que lidam de

forma direta com essas substâncias, de comunidades situadas próximas as plantações, e até das pessoas que consomem os alimentos (VASCONCELOS, 2018).

Dentre os dez agrotóxicos mais comercializados em 2020 no Brasil, destaca-se o herbicida glifosato e seus sais, com 256.017 toneladas, o equivalente a 55,52% do total de agrotóxicos comercializados no País (Tabela 1). É importante ressaltar que os agrotóxicos que possuíam esse aditivo, a partir de 2019 deixaram de ser considerados extremamente tóxico pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, passando a ser considerado pouco tóxico, enquanto em países Europeus, seu uso é proibido, por estar relacionado a casos de câncer. (GRIGORI, 2020; PIASSON, 2020).

Tabela 1 – Agrotóxicos químicos mais comercializados no Brasil em 2020

<b>OS 10 ingredientes ativos mais vendidos – 2020</b>		
<i>Unidade de medida: toneladas de IA</i>		
<b>Ingrediente Ativo</b>	<b>Vendas (ton. IA)</b>	<b>Ranking</b>
Glifosato e seus sais	246.017,51	1º
2,4-D	57.597,57	2º
Mancozebe	50.526,87	3º
Atrazina	33.321,11	4º
Acefato	29.982,50	5º
Clorotalonil	24.191,03	6º
Malationa	15.702,11	7º
Enxofre	11.390,90	8º
Imidacloprido	9.401,65	9º
Clorpirifós	8.864,88	10º

Fonte: IBAMA / Consolidação de dados fornecidos pelas empresas registrantes de produtos técnicos, agrotóxicos e afins, conforme art. 41 do Decreto n° 4.074/2002.  
[http://www.ibama.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=594](http://www.ibama.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=594). <acesso em: 05/04/2022>.

O ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) é o herbicida que ocupa o segundo lugar na classificação dos agrotóxicos mais comercializados no Brasil em 2020. Segundo a Resolução – RDC N° 284, de 21 de Maio de 2019 “em virtude da ausência de evidências suficientes de efeitos graves à saúde na espécie humana ou em animais de experimentação, avaliadas segundo critérios técnicos e científicos atualizados” no Art. 1º desta resolução “estabelece a manutenção do ingrediente ativo ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) em produtos agrotóxicos no país, bem como determina medidas de mitigação de riscos à saúde e alterações no registro decorrentes da sua reavaliação toxicológica” (Brasil, 2019).

Todavia, este herbicida foi classificado pela Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) como possivelmente carcinogênico para humanos, havendo fortes evidências de que o 2,4-D induz estresse oxidativo, e evidências moderadas que este herbicida causa imunossupressão (IARC, 2015). Por sua vez, Friedrich (2014, p. 32) destaca que o herbicida 2,4-D “é teratogênico, carcinogênico, tóxico para o sistema reprodutivo e provoca distúrbios hormonais, (...) portanto, deverá ter seu uso suspenso no país, segundo os critérios dispostos na legislação brasileira”.

Importante destacar, que apesar desse agrotóxico ser utilizado em outros países, deve-se considerar as condições de vulnerabilidades sociais, políticas e ambientais que o Brasil enfrenta, além de possuir critérios diferentes no que se refere a permissão de agrotóxicos, sendo proibido no Brasil o registro de produtos mutagênicos, carcinogênicos, teratogênicos e tóxicos ao sistema hormonal e reprodutivo (FRIEDRICH, 2014).

São diversos os estudos que destacam efeitos nocivos na saúde humana devido ao uso de agrotóxicos (ALAVANJA et al, 1999; BOHNER, ARAÚJO, NISHIJIMA, 2013; COLOSIO, TIRAMANI, MARONI, 2003; GONSALVES, 2011; MIRANDA et al, 2007; SOARES et al, 2010; VARELLA, 2018). Dessa forma, podemos perceber que a utilização dos agrotóxicos pode impactar tanto o ser humano, quanto provocar danos ao meio ambiente, onde o uso inadequado dessas substâncias pode atingir de forma negativa organismos não-alvo reduzindo a população de espécies que são benéficas aos plantios, provocando a contaminação da água, solo e ar. Entretanto, os agrotóxicos são fundamentais para a sociedade atual, pois permitem controlar possíveis danos às plantações, combatendo pragas e organismos patógenos, garantindo o aumento da produtividade, tornando os preços dos alimentos mais acessíveis e de melhor qualidade (DAMALAS; ELEFTHEROHORINOS, 2011).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Questão Norteadora e Pressupor da Pesquisa

A pesquisa é de natureza qualitativa pois faz uma análise subjetiva do objeto, dando ênfase a questões sociais, econômicas, pessoais e de cunho racional e intuitivo, desenvolvendo-se por meio de um processo de compreensão e interpretação de vários métodos, em que o pesquisador está inserido no ambiente da pesquisa o que lhe oferece um maior engajamento com as vivências, experiências e com o senso comum. Este método possui grande diversidade pois inclui toda forma de comunicação humana, dentre elas: a escrita, audição ou visão, comportamento, simbolismo ou artefatos culturais. Sendo o texto o dado qualitativo mais utilizado nas análises, em que por meio da comunicação que pode ser captada através de áudios e vídeo, os dados são transformados em texto (CRUZ, 2020; GIBBS, 2009).

### 4.2 Sujeito e Campo da Pesquisa

A pesquisa foi realizada com alunos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Pernambuco, *campus* Agreste (UFPE-CA), pertencentes aos 8º, 9º e 10º períodos. A escolha dos sujeitos da pesquisa está pautada no objeto de estudo, uma vez que os alunos que estão regularmente matriculados nos períodos finais do curso já cursaram diversas disciplinas que abordam de forma direta ou indireta a construção do conhecimento científico, dentre elas: Introdução a Química (1º período), Química Geral I (2º período), Química Geral II (3º período), Química Inorgânica I (4º período), Química Orgânica I (5º período), Físico-Química I (6º período), Físico-Química II (7º período), Introdução a Química Quântica (8º período), História da Química (9º período), etc. Dessa forma, a pesquisa foi realizada com um total de 8 participantes com intuito de investigar as concepções desses alunos acerca da construção do conhecimento científico.

### 4.3 Coleta de Dados

A coleta de dados ocorreu durante a oficina intitulada “Rachel Carson e o caso do DDT” construída a partir do tema gerador: Rachel Carson e o caso do DDT que foi utilizado como base para as discussões sobre a natureza da ciência e do processo de construção do conhecimento científico. Logo, os dados foram registrados através videografações da oficina,

que foi dividida em três etapas, a saber: a construção de um mapa conceitual, a exposição do tema e a roda de perguntas.

#### 4.3.1 *Primeira etapa: A construção de um mapa conceitual.*

Um mapa conceitual pode ser entendido como uma representação e organização do conhecimento através de conceitos que vão se relacionando em classe e subclasses, como forma de estruturar informações (AMORETTI; TAROUÇO, 2000; NOVAK; CAÑAS, 2010). Dessa forma, no processo de organização e criação do mapa conceitual sobre um tema o autor torna concreto suas ideias/compreensões que antes eram abstratas, de modo a perceber as peculiaridades e generalidades sobre o tema, construindo uma hierarquia conceitual indo das características mais inclusivas até as mais específicas (TAVARES, 2007).

Por sua vez, devido a exposição de conceitos e ideias no mapa conceitual não serem únicas e fechadas, este permite uma organização e integração do tema podendo realizar inferências que demandem não somente a compreensão do conceito propriamente dito, e sim, a inter-relação entre eles, passando uma imagem geral e integral dos conceitos por meio das relações que foram estabelecidos durante sua elaboração (MORAES; SANTANA; VIANA, 2011; MENDONÇA; SILVA; PALMERO, 2007).

Portanto, nesta etapa foi solicitado aos participantes que formassem duplas e construíssem um mapa conceitual, tendo como tema: “Construção do conhecimento científico”, com intuito de traçar um perfil a respeito da visão dos discentes sobre a Construção do conhecimento científico.

Visto que a oficina ocorreu no formato remoto, foi apresentado aos participantes a plataforma online *Miro*<sup>2</sup> que permite a construção de mapas conceituais de forma gratuita, em tempo real e de modo colaborativo, cujos participantes podem construir o projeto por meio dos diversos frameworks como os post its, setas, balões e formas, permitindo adicionar comentários, imagens, textos e conectores, além de possuir uma diversidade de cores que possibilita ao autor integrar suas ideias e percepções acerca do tema.

---

<sup>2</sup> Mais informações: <https://miro.com/app/>. acesso em: 10/05/2022.

#### 4.3.2 Segunda etapa: A exposição do tema.

A segunda etapa da coleta de dados diz respeito a transcrição dos registros gravados da exposição do tema, sendo utilizada a videogravação, que permite uma maior flexibilização a depender do andamento da atividade, onde o observador pode repetir a gravação e perceber aspectos mais aprofundados, como comportamentos e ações, dando oportunidade a obter dados que não foram percebidos antes, ou até que não estavam descritas em fontes documentais (BELEI et al, 2008).

No que se refere a construção da exposição do tema *Construção do conhecimento Científico: Rachel Carson e o caso do DDT*, esta foi planejada com base nas propostas de Allchin (2013) e Moyers (2008).

A proposta de Allchin (2013) pode ser encontrada no site da [shippeducation.net/pesticides/](http://shippeducation.net/pesticides/) sendo parte do projeto Ships coordenado pelo Allchin na Universidade de Minesotta. Essa proposta consiste em colocar os estudantes frente a frente com os problemas enfrentados por Rachel Carson durante suas pesquisas e publicação de sua obra *Primavera Silenciosa* sobre os pesticidas com ênfase no DDT. Essa proposta aborda inicialmente a eficiência do DDT na luta contra o tifo, a malária e no controle de pragas nas lavouras, apresentando reflexões/indagações discutidas pela autora em sua obra. Em sequência, Allchin propõe questões que podem ser utilizadas para promover a discussão e reflexão acerca do conhecimento científico sobre o DDT e os males associados a seu uso (ALLCHIN, 2013).

Enquanto a proposta de Moyers (2008) pode ser encontrada no site da PBS: [www.pbs.org/moyers/journal/educators/rachelcarson.html](http://www.pbs.org/moyers/journal/educators/rachelcarson.html) que consiste inicialmente na leitura do primeiro capítulo da obra *Primavera Silenciosa*, em que o professor deve atuar como mediador nas discussões e apresentar a bibliografia de Rachel Carson, os alunos são apresentados ainda a documentários, debates, recortes históricos e artigos que exploram as críticas e elogios acerca da Obra de Rachel Carson, de modo a proporcionar uma aprendizagem dinâmica, contextualizada e questionadora (MOYERS, 2008).

Portanto, a partir das propostas de Allchin (2013) e Moyers (2008) foi feita a exposição do tema abordando inicialmente o contexto histórico em que o DDT foi sintetizado, dando ênfase a Paul Muller e as principais vantagens na utilização do DDT, sendo destacado a sua eficiência no controle de pragas, seu baixo custo, fácil fabricação e produção, além da característica de se manter nas superfícies por um longo tempo. Posteriormente foram apresentadas algumas doenças que eram transmitidas por meio de vetores, como o Tifo cujo vetor é o piolho que provocou a morte de milhões de pessoas na primeira guerra mundial e a

malária que possui como vetor o mosquito, no qual o DDT ganhou destaque após mostrar-se muito mais eficiente contra esses vetores que qualquer alternativa (ALLCHIN, 2013; MOYERS, 2008).

Nessa etapa foram apresentados recortes históricos acerca da aplicação do DDT na segunda guerra mundial, em que com a aparição do tifo na guerra, o DDT apresentou-se como uma “libertação” apesar de haver outros pesticidas. Além disso foram mostrados aos licenciandos imagens que mostram a utilização do DDT para pulverizar as praias de Long Island em 1945, além de ser usado na agricultura, nos campos e no ar. Foi utilizado ainda vídeos que demonstram a utilização em massa do DDT, dentre eles um que demonstra a utilização do DDT no combate a paralisia infantil, intitulado “DDT used to combat infantile paralysis (polio) 1946 San Antonio Texas” que pode ser encontrado no site <https://www.youtube.com/watch?v=yagO9jngMWk>, e um trecho do filme *Doomsday for pest*, no qual propaga que o DDT pode ser utilizado em todos os lugares, intitulado “DDT Let's Put It Everywhere 1946” disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=-UiCSvQvVys&t=54s>.

Posteriormente foi apresentada a bibliografia de Rachel Carson usando como base o site <http://www.pbs.org/moyers/journal/09212007/photoessay/1.html> que faz parte da proposta de Moyers (2008) e um documentário intitulado “American experience/rachel Carson” disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=SeJNRaE1IA0>. Além disso, foi retirado trechos do Capítulo 1: *Uma fábula para amanhã* da obra *Primavera Silenciosa*, buscando discutir as descobertas de Rachel Carson sobre a utilização dos pesticidas e seu impacto para o meio ambiente, bem como debater sobre o processo de construção do conhecimento a partir de sua obra, de modo a relacionar o contexto histórico do uso do DDT, a bibliografia de Rachel e seu livro *Primavera Silenciosa*.

Por fim, foi explorado a utilização de agrotóxicos no Brasil, dando ênfase aos mais comercializados, explorando as pesquisas científicas e a postura de outros países no que se refere a sua utilização. Dessa forma, a exposição do tema ocorreu de forma remota utilizando a plataforma *meet*.

#### 4.3.3 Terceira etapa: Roda de perguntas.

A terceira etapa refere-se a roda de perguntas por meio da plataforma *WordWall*<sup>3</sup>, que foi registrada através de videogravação. Essa plataforma permite aos participantes um tempo

---

<sup>3</sup> Mais informações: <https://wordwall.net/pt>. acesso em: 10/05/2022.

aberto para que possam refletir e discutir a respeito dos temas, conceitos ou perguntas à medida que vão sendo sorteadas na roleta.

A utilização de jogos no ensino é uma boa estratégia metodológica, pois possibilitou a construção do conhecimento, favorecendo a inserção dos alunos em um ambiente lúdico, cuja concentração, o senso crítico e a reflexão são fundamentais para lidar com os desafios e decisões que surgirão ao longo do jogo (OLIVEIRA et al., 2018; ORTH; MELO, 2020). Neste sentido, destaca-se os aplicativos e plataformas que atuam no desenvolvimento de atividades em ambientes virtuais, que favorecem a aprendizagem de forma mais dinâmica, sendo possível produzir jogos que podem ser trabalhados em sala de aula no formato remoto ou presencial (RODRIGUES et al., 2021).

Dentre as diversas plataformas digitais para desenvolvimento e criação de jogos, foi escolhido para a oficina a plataforma online *Wordwall* que propicia a criação de quiz, palavras cruzadas, roda aleatória, jogos de palavras, abra a caixa etc. Dentre as possibilidades disponíveis na plataforma foi selecionada a roda aleatória (figura 2), que consiste em sortear temas, conceitos ou perguntas que podem servir como base para discussão. Durante o jogo, à medida que as opções vão sendo sorteadas elas vão sendo eliminadas da lista.

Figura 2 – Roda aleatória



Fonte: Wordwall (2022).

Para a construção da roleta foi utilizado 16 perguntas (quadro 1) que tiveram como escopo a proposta de Allchin (2013) e Moyers (2008). As questões norteadoras versão sobre a credibilidade de Rachel Carson, benefícios ou danos relacionados aos pesticidas, uso indiscriminado, segurança, resistência a inseticidas, alternativas e equilíbrio da natureza etc. Deste modo, objetivou-se promover uma discussão aprofundada de modo individual e coletivo, onde cada licenciando respondeu duas perguntas e os demais participantes se posicionaram

concordando ou não com a resposta e apresentando o argumento para justificar seu posicionamento.

Quadro 1 – Perguntas utilizadas na Roda aleatória

<b>Perguntas</b>	
<b>1.</b>	Quais relações podemos fazer entre o estudo de Rachel Carson e a construção do conhecimento científico?
<b>2.</b>	Que evidências indicam dimensões negativas do uso de pesticidas?
<b>3.</b>	Qual é a natureza e os escopos dos benefícios que os pesticidas proporcionam?
<b>4.</b>	Nos dias atuais o uso de agrotóxicos deve ser regulamentado, será que os estudos/pesquisas sobre o tema assim como os de Carson tiveram influência nessas regulamentações?
<b>5.</b>	Nossos alimentos são seguros?
<b>6.</b>	Com base no primeiro capítulo de <i>Silent Spring</i> , como e por qual motivo as pessoas podem ter causado essa destruição sobre si mesmas e ao meio ambiente?
<b>7.</b>	A saúde e a segurança dos trabalhadores que atuam na aplicação dos agrotóxicos estão ameaçadas?
<b>8.</b>	Qual papel da ciência nos problemas relacionados aos agrotóxicos?
<b>9.</b>	Os insetos desenvolvem tolerância a pesticidas? Se sim, qual deve ser nossa resposta?
<b>10.</b>	De que forma o uso de pesticidas reflete questões mais amplas sobre as relações humanas com a natureza?
<b>11.</b>	O uso de agrotóxicos deve ser regulamentado? De que forma, em que medida?
<b>12.</b>	Você teria escrito <i>Silent Spring</i> se estivesse na posição de Carson? Por quê?
<b>13.</b>	De que forma a ciência e a sociedade contribuíram para o entendimento do uso de agrotóxicos?
<b>14.</b>	De que maneira Carson influenciou os movimentos ambientais modernos?
<b>15.</b>	Existem alternativas aos pesticidas? Se sim, quais os custos relativos e eficácia?
<b>16.</b>	Os estudos de Carson tiveram influência da sociedade e de estudos realizados anteriormente?

Fonte: Adaptado a partir de Allchin (2013) e Moyers (2008).

#### 4.4 Análises de Dados

A fim de analisar os mapas de forma qualitativa, foram estabelecidos critérios de classificação levando em conta elementos destacados por Mendonça (2012) que podem ser evidências de uma compreensão significativa acerca do tema, tais elementos são:

O número de conceitos válidos e a sua relevância e centralidade em relação ao tema; o número de ligações corretas (simples e cruzadas); a adequação das palavras de ligação utilizadas; a validade e relevância das proposições formuladas; a indicação de exemplos válidos (MENDONÇA, 2012, p. 100).

Portanto, a análise qualitativa foi realizada com base na sua classificação em quatro categorias: Mapa conceitual Ótimo (MCO), Mapa conceitual Bom (MCB), Mapa conceitual regular (MCR) e Mapa conceitual Insuficiente (MCI), sendo detalhados no quadro 2.

Quadro 2 – Categorias da qualidade do mapa conceitual

<b>Categoria</b>	<b>Características</b>	<b>Informações complementares</b>
<b>Mapa conceitual Ótimo (MCO)</b>  Indica compreensão aprofundada sobre o tema.	Possui informações sobre o conceito fundamentais, está bem hierarquizado, com o conceito inclusor no topo ou centrado, em seguida os conectores e ideias intermediárias e posteriormente as mais específicas e exemplos.	Palavras com conectores adequadas, ligações cruzadas; ausência de repetição de conceitos e informações supérfluas, proposições corretas, presença ou não de exemplos.
<b>Mapa conceitual Bom (MCB)</b>  Indica uma boa compreensão do tema.	Apresenta algumas ideias centrais sobre o tema, com uma hierarquia apreciável.	Palavras de ligação adequadas; pode realizar ligações cruzadas ou não; proposições corretas; muitas informações detalhistas e a repetição de conceitos.
<b>Mapa conceitual regular (MCR)</b>  Indica pouca compreensão do tema.	Apresenta poucas ideias sobre o tema central, com poucos conectores e sem uma hierarquia apreciável.	Possui hierarquia básica, demonstrando ou não sequências lineares e conhecimentos muito simples. Faltam relações cruzadas, com palavras de ligação; são muito simples.
<b>Mapa conceitual Insuficiente (MCI)</b>  Indica ausência de compreensão do tema	Ausência de ideias, conceitos e conectores relacionados ao tema, apresentando ideias pobres sobre o tema central.	Hierarquia extremamente básica, demonstrando sequências lineares e conhecimentos muito simples. Faltam relações cruzadas, palavras de ligação, e ideias fundamentais sobre o tema central.

Fonte: Adaptado a partir de Mendonça (2012).

Os dados obtidos através dos mapas conceituais, videogravação da oficina e da roda de perguntas utilizando a plataforma *WordWall* passaram por uma pré-análise e categorização, com o objetivo de traçar um perfil da evolução sobre a construção do conhecimento científico.

Para isso, foi utilizado o modelo de enriquecimento do perfil conceitual que considera a pluralidade de ideias presentes em cada contexto, buscando romper a forma estática e acabada dos contextos escolares. Por sua vez, esse modelo proporciona acompanhar a evolução conceitual, para que a partir dele seja identificado possíveis obstáculos acerca de um determinado conceito e trabalhado buscando um enriquecimento nas ideias, não havendo um abandono nas concepções prévias (MORTIMER; EL-HANI, 2014).

Por sua vez, para categorização foi realizado um estudo buscando-se criar categorias mais atuais sobre as visões deformadas do trabalho científico e da construção desse conhecimento. Dessa forma, utilizou-se como base o trabalho de Pérez et al. (2001) que criou categorias sobre as visões deformadas de ciência, além disso, foi levado em conta trabalhos mais recentes citados de forma ampla na literatura (BARBOSA; AIRES, 2018; NICOT; SOUZA, 2016; SILVA; AIRES, 2014). Todavia, apesar de haver categorias como as de Pérez et al. (2001), percebe-se que houve mudanças nessas visões e novas ideias foram acrescentadas e modificadas, o que se fez necessário um levantamento, reflexões e a criação de novas categorias que abordem essas modificações. Logo, foi criado o quadro 3, que traz novas categorias que levam em conta essas mudanças, sendo apontadas observações e informações pertinentes a cada uma delas.

Quadro 3 – Categorias Pré-Estabelecidas em relação as visões deformadas do trabalho científico e da construção desse conhecimento

Categorias Apontadas	Observações Pertinentes as Categorias
<b>Ciência sem influências de fatores externos</b>	Referente a uma visão descontextualizada e neutra da ciência, esquecendo-se das relações entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, deixando de lado o contexto histórico, social, político, econômico e cultural que estava inserido no trabalho e na construção do conhecimento científico.
<b>Ciência como atividade individual</b>	Surge da visão individualista e elitista, cujos conhecimentos científicos são obras de gênios isolados, ignorando a coletividade e a cooperação entre os cientistas e seus trabalhos.

<b>Ciência construída exclusivamente a partir da observação e experimentação</b>	Oriunda da concepção empírico-indutivista e ateórica, a qual é enfatizado o papel neutro da observação e experimentação, deixando de lado o papel essencial das hipóteses e teorias, que são fundamentais no processo de orientação da investigação científica.
<b>Método científico puramente mecânico com etapas definidas</b>	Origina-se da visão rígida, cujo método científico é tido como uma sequência de etapas fixas e bem definidas, possuindo caráter puramente quantitativo, desconsiderando, por exemplo, à criatividade, à dúvida e as tentativas.
<b>Conhecimento científico aproblemático e definitivo.</b>	Surge da visão aproblemática e ahistórica, cuja construção do conhecimento científico é apresentado sem mostrar os problemas que lhes deram origem, a evolução e as dificuldades que surgiram, por sua vez, o conhecimento é tratado como definitiva, ignorando suas limitações.
<b>Conhecimento científico compartimentalizado e simplista</b>	Oriundo da visão exclusivamente analítica, destacando-se a necessária divisão parcelar dos estudos, sendo vista de forma simplista e compartimentalizada, esquecendo da unificação e construção de corpos coerentes de conhecimentos amplos que podem se unificar.
<b>Conhecimento científico Linear e cumulativo</b>	Surge da visão cumulativa e linear, cuja construção do conhecimento científico é tida como fruto de um crescimento linear, puramente acumulativo, não levando em conta as crises, rupturas, controvérsias e remodelações que são frutos do conhecimento científico.
<b>Realismo Ingênuo</b>	Referente a existência de uma realidade independente da cognição cujas entidades teóricas da ciência são tidas como reais e devem ser descobertas para descrever o mundo.

Fonte: Adaptado a partir de Barbosa e Aires (2018); Nicot e Souza (2016); Pérez et al., (2001); Silva e Aires (2014).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo será abordado os resultados obtidos por meio da análise dos dados da pesquisa realizada com os alunos do curso de Química Licenciatura do UFPE/CA. É importante ressaltar que os dados referentes a esta pesquisa foram coletados no primeiro mês de aula do semestre 2022.1. Logo, a fim de apresentar os resultados de forma clara foram dispostos em três etapas, a saber:

### 5.1 Primeira Etapa - Análise dos Mapas Conceituais.

Para análise dos mapas conceituais serão utilizadas as Categorias da qualidade do mapa conceitual, presentes no quadro 2, e para a análise da apresentação do mapa serão utilizadas as Categorias Pré-Estabelecidas em relação as visões deformadas do trabalho científico e da construção desse conhecimento (quadro 3).

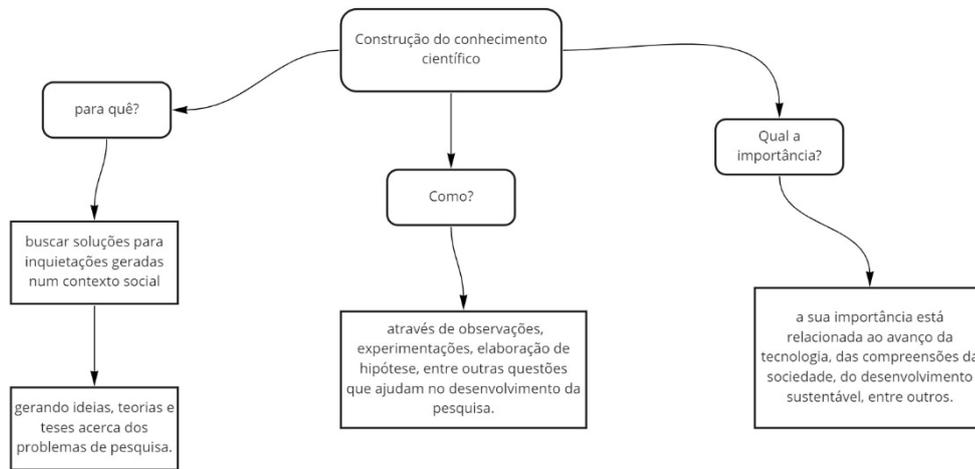
A oficina contou com um total de 7 participantes, pois um dos alunos convidados para participar da oficina não compareceu no dia do encontro. Logo, os participantes foram identificados pelo sistema alfanumérico A1, A2 ... An, sendo divididos em 4 grupos identificados por G1, G2 ... Gn, onde G2 contou com apenas 1 participante. Nesta etapa foi solicitado aos participantes a construção do mapa conceitual utilizando a plataforma *miro.com*, tendo como tema central a “construção do conhecimento científico”, sendo disponibilizado 15 min para construção do mapa, com posterior apresentação das ideias por cada grupo.

A seguir será realizada a análise dos mapas conceituais, sendo utilizado o mapa e as discussões realizadas durante a apresentação de cada grupo.

#### 5.1.1 Análise da elaboração e apresentação do Mapa Conceitual do Grupo 1.

O grupo 1 fez a construção do mapa conceitual em dupla, todavia, para apresentação optaram que apenas um dos participantes expusesse as ideias. Nesse sentido, o mapa conceitual do G1 (figura 3) apresenta 4 conceitos principais sobre a construção do conhecimento científico que foram construídos a partir das questões “para quê?”, “como?” e “qual a importância?”, que atuaram como conectores, servindo como base para discussão do tema central. Neste mapa não houve a utilização de relações cruzadas entre os conceitos.

Figura 3 – Mapa Conceitual elaborado pelo grupo 1



Fonte: Grupo 1 (2022).

Neste mapa foi utilizada uma hierarquia vertical, de cima para baixo, sendo observada poucas relações de subordinação entre as ideias e nenhuma relação cruzada. Nesse sentido, o mapa foi classificado como um Mapa conceitual regular (MCR), tendo em vista que apresenta uma hierarquia básica, utilizando sequências lineares simples, e poucas ideias sobre o tema central, fazendo uso de poucos conectores e ausência de relações cruzadas. Todavia, apesar de ser um mapa com poucos elementos/conceitos/ideias percebeu-se que estas eram bastante relevantes no que se refere ao tema central, o que foi confirmado durante a apresentação do mapa.

A fim de responder as questões que atuaram como conectores, o G1 inicia com a seguinte indagação: “construção do conhecimento científico, para quê?”, na sua apresentação afirmaram que: “*Quando pensamos no conhecimento científico, pensamos na busca por soluções de inquietações que possuímos em um determinado contexto social, com essa busca acaba-se gerando ideias, teorias e teses acerca desses problemas de pesquisa*” (A1).

Através dessa fala podemos perceber a concepção de que o conhecimento surge como forma de resolver/solucionar problemas e inquietações oriundas de um contexto social, o que se afasta de uma visão deformada do trabalho científico, tida no quadro 3 como *Ciência sem influências de fatores externos*. No entanto, apesar de ter sido citado o contexto social, deveria ser dado ênfase, ainda ao contexto histórico, político, econômico e cultural. Portanto, esquecer esses fatores implica em uma imagem descontextualizada, cuja ciência é tida como socialmente neutra, ignorando as relações existentes entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (PÉREZ et al., 2001).

Todavia, ao ser dado ênfase ao papel da busca por soluções oriundas de uma problemática ou inquietação, e que por meio desta surgem ideias, teorias e teses, os licenciandos se distanciam de uma visão deformada do trabalho científico e da construção desse conhecimento. Por sua vez, tal visão é destacada no quadro 3 como uma *Ciência construída exclusivamente a partir da observação e experimentação*, que é oriunda da concepção empírico-indutivista e atórica, cuja importância é atribuída exclusivamente a observação e experimentação, ignorando o papel das hipóteses e teorias no processo de investigação e produção dos conhecimentos científicos (PÉREZ et al., 2001).

Na segunda indagação: “construção do conhecimento científico, como?” o aluno A1 do G1 afirmou que a produção do conhecimento surge “*Através de observações, experimentos, elaboração de hipóteses etc., que vai auxiliar a construir a pesquisa e que vai ajudar na construção do conhecimento científico*”.

Através da fala do grupo, podemos perceber o destaque dado a observação, aos experimentos e a elaboração das hipóteses. Todavia, entender como é produzido o conhecimento implica em compreender os fatores e relações que estão presentes no processo de construção. Pois, compreender e entender o método científico, que contém a observação, experimentação e elaboração de hipóteses, e esquecer os problemas que deram origem, ao processo de evolução e as dificuldades encontradas, implica em possuir uma visão deformada, destacada como um *Conhecimento científico aproblemático e definitivo*, que surge de uma visão aproblemática e ahistórica (BARBOSA; AIRES, 2018).

Por fim, para responder a última indagação, o A1 afirmou que a importância da construção do conhecimento científico “*Está relacionada ao nosso cotidiano, aos avanços e ao bem-estar. Por exemplo, a questão da tecnologia, produção de remédios, vacinação, o desenvolvimento sustentável, compreender as relações sociais. Tudo isso faz parte da construção do conhecimento científico*”.

Por sua vez, perceber a construção do conhecimento como algo importante para a sociedade atual, significa perceber a ciência como uma forma de pensar, apresentar e solucionar questões e explicar fenômenos que não foram resolvidas ou explicados antes. Deste modo, a ciência apresenta-se um instrumento para resolver as demandas da sociedade (SAGAN, 2006).

Dessa forma, percebe-se que o G1 apresenta ideias coerentes sobre a construção do conhecimento científico. Todavia, alguns apontamentos são fundamentais para que se tenha uma concepção mais aprofundada e madura acerca da temática, para que se possa, cada vez mais, se distanciar das visões deformadas do conhecimento.

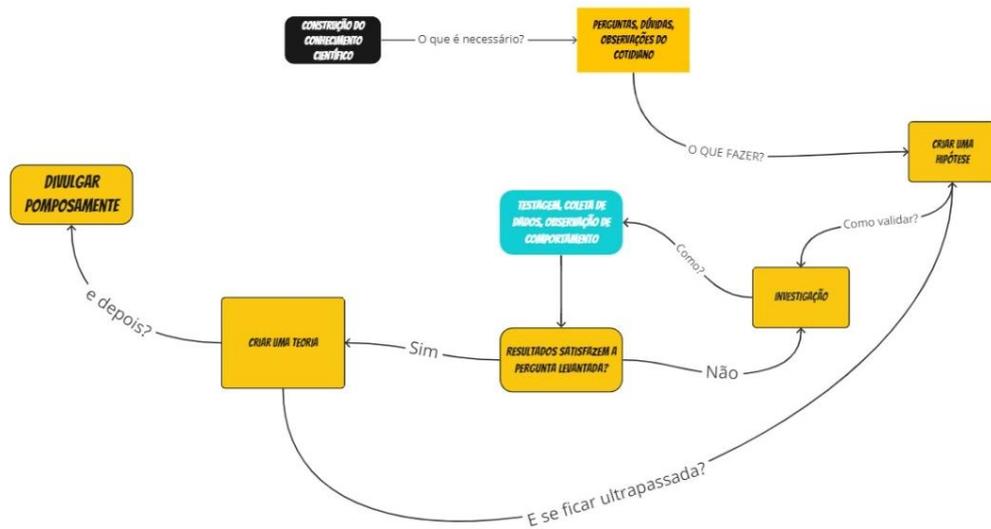
Dentre esses apontamentos, destacam-se: perceber que a ciência e a construção desse conhecimento se desenvolvem de forma coletiva e por meio da cooperação entre os cientistas e seus trabalhos, para que através dessa percepção os licenciandos se distanciem de uma visão da *Ciência como atividade individual* (quadro 3); compreender que a forma de produzir esse conhecimento está intimamente relacionado com a criatividade, a dúvida e as tentativas dos cientistas, evitando-se possuir através dessa percepção uma visão onde o *Método científico é puramente mecânico com etapas definidas* (quadro 3); enxergar a unificação entre os corpos coerentes de conhecimentos, se distanciando de uma visão do *Conhecimento científico compartimentalizado e simplista* (quadro 3); destacar as crises, rupturas, controvérsias e remodelações que estão presentes no processo de construção do conhecimento científico, evitando-se uma concepção do *Conhecimento científico Linear e cumulativo* (quadro 3); entender que as entidades teóricas da ciência não são reais, escapando de uma visão de *Realismo Ingênuo* (quadro 3) (BARBOSA; AIRES, 2018; NICOT; SOUZA, 2016; PÉREZ et al., 2001; SILVA; AIRES, 2014).

Portanto, se faz necessário discutir todos esses apontamentos, que não foram mencionados na construção e apresentação do mapa conceitual do grupo 1. Pois, ao ignorá-las pode se correr o risco de aproximar-se de uma imagem deformada da construção do conhecimento científico e da própria natureza da ciência. Por sua vez, compreender a natureza da ciência, refere-se a como esta é elaborada e produzida, suas influências e como esta é influenciada, percebendo o método científico como um conjunto de método que se desenvolvem de forma multidisciplinar, cujo conhecimento não é perfeito, infalível ou sempre exato (MOURA, 2014).

### 5.1.2 Análise da elaboração e apresentação do Mapa Conceitual do Grupo 2.

O G2 contou apenas com um participante, cujo mapa conceitual (figura 4) apresenta o tema principal e conceitos que vão se relacionando por meio de conectores. Percebe-se ainda a utilização de palavras cruzadas e uma hierarquização entre as ideias. Neste mapa, foi usada uma hierarquia vertical e horizontal, utilização de palavras de ligação adequadas, proposições pertinentes e informações fundamentais sobre o tema central e uma hierarquia apreciável, por isso, esse mapa foi classificado como um *Mapa conceitual Bom* (MCB), indicando uma boa compreensão sobre o tema, embora tenha sido observado a ausência de ideias mais aprofundadas e específicas sobre o tema, além da falta de exemplos.

Figura 4 – Mapa Conceitual elaborado pelo grupo 2



Fonte: Grupo 2 (2022).

Na apresentação do mapa conceitual, G2 iniciou dando ênfase ao tema central “construção do conhecimento científico” e fazendo a seguinte indagação: “o que é necessário para começarmos a construir algo?”. Inicialmente afirmou que “(...) *as perguntas, dúvidas e observações do cotidiano, que é algo de suma importância, principalmente para os cientistas, não só perguntas que sejam de um contexto mais abrangente, mas também perguntas simples que vemos como questionamentos de pessoas, ditos populares, e coisas relacionadas ao cotidiano*” (A3).

Portanto, a partir do momento que essas perguntas forem formuladas, deve-se “(...) *criar uma hipótese, e para conseguir validar essa hipótese, é preciso fazer as investigações, as investigações surgem através de testagem, coleta de dados, observações de comportamento caso seja em um contexto social, e através das próprias inquietações*”(A3).

Destaca-se, portanto, o distanciamento de uma visão deformada do trabalho científico e da construção desse conhecimento, tida como uma *Ciência construída exclusivamente a partir da observação e experimentação* (quadro 3), devido a percepção/compreensão de que o conhecimento é oriundo de um processo que engloba as dúvidas, perguntas e observações que são resolvidas/respondidas através do método científico, onde estão inclusos a observação, investigação, coleta de dados e hipóteses (NICOT; SOUZA, 2016).

Nesse sentido, G2 questiona: “*com o que temos, é necessário e está satisfatório para responder à pergunta que fizemos?*”, neste caso foi enfatizado que “*Se a resposta for sim, podemos conseguir criar uma teoria através dessas observações, e com tudo que conseguimos*

*coletar até o momento. Se a resposta for não, é necessário fazer um novo levantamento de investigações, e tentar coletar novos dados, ou até criar uma nova hipótese, pois a antiga, pode não satisfazer/responder a inquietação/pergunta naquele momento”.*

Dessa forma, podemos notar uma característica dinâmica no método científico, cujas etapas não são entendidas como rígidas e infalíveis, e sim, como um processo que pode sofrer alterações a depender do andamento da pesquisa. Assim, há o distanciamento de uma visão deformada, apontada como *Conhecimento científico Linear e cumulativo* (quadro 3) e da visão do *Método científico puramente mecânico com etapas definidas* (quadro 3). Igualmente, perceber as características do método científico, significa compreender como é a construção do conhecimento científico e, conseqüentemente, entender os fatores que influenciam sobre esse conhecimento, como o contexto social, histórico e cultural (MULLER; VERCESI; MATSUMATO, 2014; RODRIGUES, 2007).

O G2 prossegue destacando que caso seja possível criar uma teoria, deve haver “(...) *a divulgação tanto no meio científico quanto no meio popular. (...) Caso a teoria fique ultrapassada, é necessário voltar a parte das hipóteses e da investigação, ou seja, todo o ciclo se repete”.*

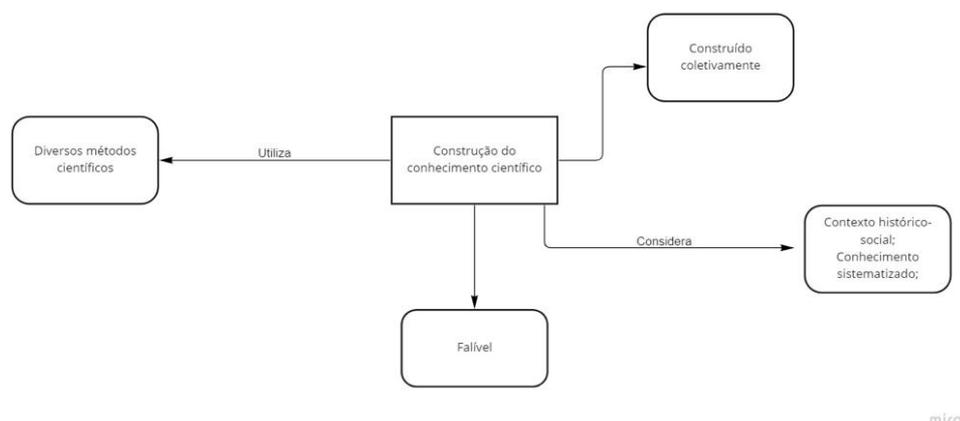
Por meio dessa fala, podemos perceber um certo distanciamento da visão do *Conhecimento científico aproblemático e definitivo* (quadro 3), pois foi percebido na fala do discente, que a construção do conhecimento científico não é algo definitivo e infalível, e sim algo que possui limitações. Todavia, para que haja o distanciamento desse tipo de visão na sua totalidade, é necessário perceber os problemas que deram origem, a evolução e as dificuldades associadas a construção desse conhecimento (BARBOSA; AIRES, 2018; NICOT; SOUZA, 2016).

Portanto, percebe-se que o G2 se distanciou de algumas visões deformadas do trabalho científico e da construção desse conhecimento. No entanto, algumas discussões são necessárias no que se refere ao entendimento sobre esse tema, por exemplo: perceber as relações entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; destacar a coletividade e a cooperação entre os cientistas e seus trabalhos e compreender a unificação e construção de corpos coerentes de conhecimentos. Isto é, perceber tais elementos, contribui para uma compreensão/concepção mais correta e adequada acerca do trabalho e da construção do conhecimento científico (PÉREZ et al., 2001; SILVA; AIRES, 2014).

### 5.1.3 Análise da elaboração e apresentação do Mapa Conceitual do Grupo 3.

G3 fez a construção do mapa conceitual e apresentação em dupla revelando um mapa com quatro conceitos/ideias ligados ao tema principal, sendo duas delas interligadas por conectores. No que se refere a estrutura, percebe-se que foi utilizada uma hierarquia vertical e horizontal, mas sem um aprofundamento, detalhamento ou exemplificação sobre o tema. Portanto, possui uma hierarquia básica com sequências lineares e conhecimentos muito simples, com ausência de relações cruzadas e palavras de ligação, logo, o mapa foi classificado como um Mapa conceitual regular (MCR) (MENDONÇA, 2012).

Figura 5 – Mapa Conceitual elaborado pelo grupo 3



Fonte: Grupo 3 (2022).

No que se refere a apresentação, G3 inicia afirmando que fizeram um minimapa conceitual, devido ao tempo disponibilizado ser considerado “curto”. Para estruturação do mapa, G3 afirmou que usou como base as discussões vivenciadas em disciplinas cursadas durante a graduação. Portanto, os quadros são ideias referentes ao tema central. No que se refere ao quadro “construído coletivamente”, A4 afirma que *“Esse quadro destaca que a construção do conhecimento científico é feita coletivamente, porque ao pensamento das visões deformadas do conhecimento científico o conhecimento científico surge por gênios, uma única pessoa isolada, que constrói uma lei e faz uma descoberta incrível que vem/surge do nada, e nós sabemos (...)que não é bem assim. Colocamos, ser construído coletivamente, pensando na desmistificação desse pensamento de que o conhecimento é construído por gênios”*.

Portanto, é perceptível a ideia de que a construção do conhecimento científico é feita de forma coletiva, através da cooperação entre os cientistas e seus trabalhos. Além disso, nota-se

o posicionamento acerca das “visões deformadas do conhecimento científico” citadas pelos discentes, que afirmaram que leram o trabalho de Pérez et al. (2001) que aborda essa temática. Dessa forma, há um distanciamento de uma visão da *Ciência como atividade individual* (quadro 3) e de uma visão caracterizada por Pérez et al. (2001, p. 133) como “individualista e elitista da ciência”, cujo conhecimento é tratado como “obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo, dos intercâmbios entre equipes”, em que não se dá ênfase ao caráter da construção humana, em que estão presentes os erros e as hesitações.

Posteriormente, A4 afirma que a construção do conhecimento científico considera “ (...) *o contexto histórico, social e o conhecimento sistematizado, porque as pesquisas que vem anteriormente são importantes para a construção do conhecimento científico. Diferente de como vemos em alguns livros do ensino médio, por exemplo, em que um cientista teve uma ideia e conseguiu fazer uma descoberta que surgiu de fontes do além/ do nada. A construção do conhecimento científico considera os conhecimentos previamente sistematizados*”.

Por sua vez, ao ser dado ênfase aos contextos históricos e sociais, além da sistematização do conhecimento mostrando que englobam sua origem, evolução e dificuldades, percebe-se um distanciamento das visões do *Conhecimento científico aproblemático e definitivo* e da visão da *Ciência sem influências de fatores externos* (quadro 3). O afastamento dessas visões é importante, pois, discutir sobre a construção do conhecimento científico, as características desse conhecimento, e compreender sobre a natureza da ciência, está associado ao contexto em que esse conhecimento é produzido, os fatores, ações, elementos e influências que estão diretamente ligados nesse processo de desenvolvimento (SCARPA, 2017).

Em adição, referente ao quadro “falível”, A4 destaca que “[...] *que faz parte da construção do conhecimento científico haver impasses e que se possa retroceder, que não é uma coisa que se tenha só progressos. Os impasses são importantes para a própria pesquisa, pois acaba levando a diferentes respostas, que as vezes não são o que de fato estava sendo procurado. O erro é importante para a construção do conhecimento científico*”.

Logo, ao destacar os impasses e a possibilidade de remodelações, e o papel do erro na produção do conhecimento, ocorre o distanciamento de uma visão de *Conhecimento científico Linear e cumulativo* (quadro 3). Esse tipo de visão deformada, considera a construção do conhecimento como fruto de um crescimento linear e acumulativo, desconsiderando as crises, controvérsias, rupturas e remodelações, portanto esse tipo de visão é oriundo da visão caracterizada por Pérez et al. (2001, p. 132) como “visão acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científico”.

O A5 destaca ainda que “(...) não é a construção do conhecimento que é falível, e sim que o erro faz parte do processo de construção. A construção do conhecimento científico não segue um padrão ou único método infalível ou um método que todo cientista deve seguir para construir/desenvolver todo o conhecimento científico. Existem diversos métodos que são empregados a depender dos objetivos”.

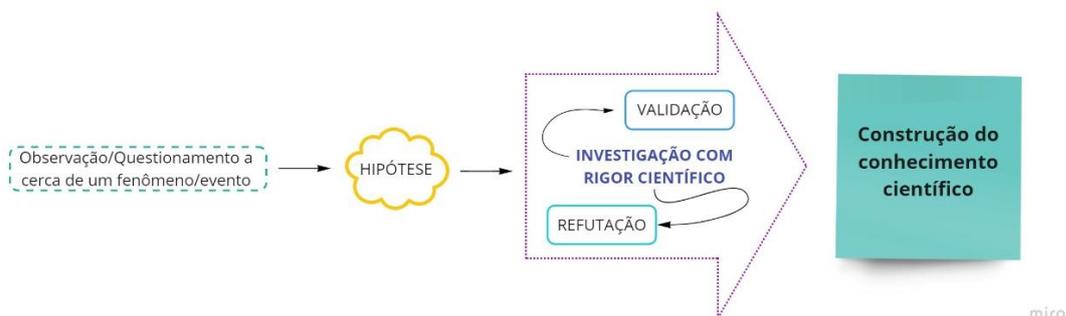
Ao passo que, a concepção sobre a construção do conhecimento científico refere-se a um processo que não segue um método infalível ou rígido, e que existem diferentes formas de pesquisa a depender de seus objetivos. Nota-se um afastamento de uma visão de *Método científico puramente mecânico com etapas definidas* (quadro 3), visto que esse tipo de visão considera o método científico como um conjunto de etapas fixas e definidas, com caráter puramente quantitativo, sem levar em consideração as tentativas, as dúvidas e a criatividade (BARBOSA; AIRES, 2018; PÉREZ et al., 2001).

No entanto, apesar do grupo ter trazido ideias fundamentais sobre o tema, algumas não foram citadas, como: as relações entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; o papel da observação, experimentação, hipóteses e teorias; a unificação e construção de corpos coerentes de conhecimentos. Logo, discutir tais aspectos são importantes para um afastamento das visões deformadas do trabalho científico e da construção desse conhecimento.

#### 5.1.4 Análise da elaboração e apresentação do Mapa Conceitual do Grupo 4.

G4 apresentou um mapa mental (figura 6) estruturado de forma horizontal, cujas ideias vão se relacionando de forma linear para se chegar ao tema principal. Por sua vez, o mapa não possui palavras cruzadas, palavras de ligação ou proposições, logo, foi dado ênfase ao método científico, esquecendo-se de fatores que são fundamentais no que se refere a construção do conhecimento científico. Portanto, o mapa foi classificado como um *Mapa conceitual regular* (MCR), pois possui apenas uma sequência linear de ideias simples, com ausência de relações cruzadas e palavras de ligação.

Figura 6 – Mapa Conceitual elaborado pelo grupo 4



Fonte: Grupo 4 (2022).

A apresentação do G4, iniciou com sua explicação sobre a estrutura do mapa, cujas ideias presentes no mapa, da esquerda para a direita, vão levar ao tema central. Logo, ao que se refere a construção do conhecimento, A6 destaca que “(...) surge de uma inquietação, quando se observa um fenômeno ou um evento e se sente a curiosidade ou a necessidade de conhecer mais sobre ele. E assim surge os questionamentos que você quer sanar. Quando se tem uma dúvida sobre uma questão, podemos elaborar hipóteses que seriam possíveis respostas, mas não teria a certeza se essas respostas vão corresponder e são compatíveis com o problema. Por isso serve a investigação. Se parássemos na hipótese, chegaríamos a um conhecimento comum, sem que houvesse a investigação, sem legitimar a hipótese”.

Por sua vez, observa-se a percepção de que a construção do conhecimento científico se inicia com a observação de um problema, seguida da curiosidade e questionamentos. Além disso, é destacado que mesmo que seja elaborada uma hipótese, não é garantia que esta esteja correta, podendo haver limitações e erros durante esse processo. Logo, por meio dessas ideias, podemos perceber um afastamento da visão de *Conhecimento científico aproblemático e definitivo* (quadro 3), que apresenta a construção do conhecimento sem mostrar os problemas, dificuldades e limitações que estavam presentes durante o seu processo de elaboração (BARBOSA; AIRES, 2018).

Dando prosseguimento a apresentação, A6 afirma que quando se inicia uma investigação voltada a uma produção científica “(...) ela deve envolver o rigor científico, que envolve um protocolo, uma metodologia que seja um procedimento que vai delimitar como você vai proceder com sua pesquisa”.

Assim, a concepção de que a produção científica envolve um protocolo ou procedimento delimitador da pesquisa, pode ser classificada como uma visão de *Método científico puramente*

*mecânico com etapas definidas* (quadro 3), esta categoria considera o método científico como uma sequência de etapas fixas e definidas. Por sua vez, possuir esse tipo de visão, implica em ignorar o papel do erro, das tentativas e da curiosidade, que são essenciais para a produção do conhecimento (PÉREZ et al., 2001).

A6 destaca ainda que através do método científico pode-se validar ou refutar uma hipótese, onde *“Ambas as abordagens vão produzir resultados, pois ainda que se tenha refutado a sua consideração inicial, pode-se gerar dados para que outros pesquisadores continuem com a pesquisa e futuramente se chegue a um consenso. Chegar nesse consenso, não é no sentido de concluir, pois sabemos que a ciência está sempre mudando”*.

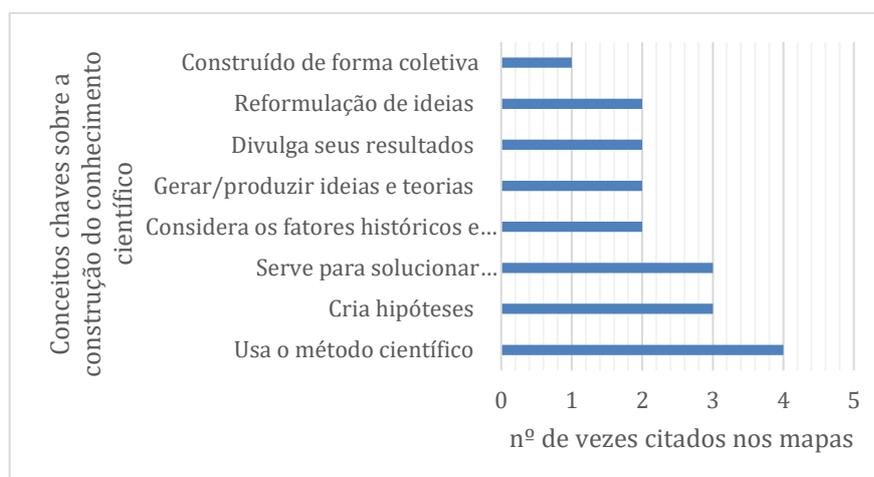
Dessa forma, compreender a construção do conhecimento como algo dinâmico e passível de reformulações, implica em um afastamento de uma visão de *Conhecimento científico Linear e cumulativo* (quadro 3), que se apresenta como fruto de um crescimento linear e acumulativo (NICOT; SOUZA, 2016). O A6 ressalta ainda que *“A ciência não é convicta ou totalmente verdadeira, (...) nem toda pesquisa vai produzir resultados verdadeiros, as vezes se tem uma hipótese, mas essa não se mostrou compatível ou não convergiu com o que se pensava. E não tem problema se isso acontecer, é só voltar nesse caminho (voltar as etapas iniciais do método científico)”*.

Todavia, perceber a ciência como um conhecimento que está em constante evolução, implica no distanciamento de uma visão de *Conhecimento científico aproblemático e definitivo* (quadro 3). Por sua vez, assim como os outros grupos, deixou-se de lado, durante a construção do mapa conceitual e apresentação, ideias que são fundamentais sobre o tema e para a própria concepção mais correta e adequada de ciência.

#### 5.1.5 Análise comparativa dos quatro Mapas Conceituais e suas apresentações.

Os conceitos chaves que aparecem nos 4 Mapas Conceituais que foram considerados fundamentais para a discussão acerca da construção do conhecimento científico estão relacionados no Gráfico 1, onde é possível identificar os conceitos que foram mais citados durante o desenvolvimento da atividade.

Gráfico 1 – Conceitos chaves presentes nos mapas conceituais sobre a construção do conhecimento científico



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Os conceitos presentes no gráfico 1 representam as características gerais ou específicas sobre a construção do conhecimento científico presentes nas apresentações e nos mapas conceituais elaborados pelos grupos, indicando que os alunos possuíam conhecimentos prévios relevantes sobre o tema.

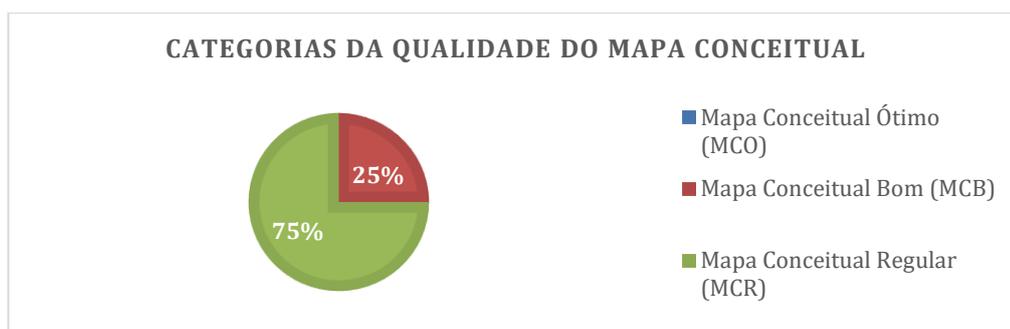
Dessa forma, dentre os conceitos chaves presentes nos mapas conceituais sobre a construção do conhecimento científico, destaca-se o uso do método científico. Todavia, perceber esse método como parte da construção, não garante uma compreensão adequada de como é produzido o conhecimento, por exemplo, ao perceber o método como um processo rígido, infalível ou exato os licenciandos acabam possuindo visões deformadas do trabalho científico e da construção desse conhecimento, caracterizada como um *Conhecimento científico aproblemático e definitivo* (quadro 3), ignorando as evoluções, desdobramentos e limitações cujas teorias tiveram/tem durante seu desenvolvimento (PÉREZ et al., 2001).

Em contrapartida, o conceito menos percebido entre os grupos, foi que o conhecimento científico é construído de forma coletiva, o que significa que a não percepção deste e das parcerias existentes é fundamental no trabalho científico, e que isso implica na transmissão de uma visão deformada definida como uma *Ciência como atividade individual* (quadro 3), cuja produção é entendida como uma obra de gênios isolados, transmitindo-se uma ideia de conhecimento restrito a uma determinada classe social (PÉREZ et al., 2001; SILVA; AIRES, 2014).

Como pode ser visto no gráfico 2, mostrado abaixo, nos mapas conceituais elaborados no primeiro momento da oficina, antes da exposição do tema, apenas um grupo (25%) conseguiu elaborar um bom mapa conceitual. Por sua vez, nos demais grupos (75%) os mapas

foram considerados regulares, pois os conhecimentos discutidos e apresentados sobre o tema são de suma importância para o amadurecimento dessas ideias e para a construção de novos conceitos e conhecimentos. Contudo, nenhum mapa foi classificado como ótimo, o que pode demonstrar a necessidade de um amadurecimento sobre o tema.

Gráfico 2 – Resultado geral da qualidade dos mapas conceituais



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

No que se refere as ideias, que podem promover um distanciamento das visões deformadas do trabalho e da construção do conhecimento científico, presentes nos mapas conceituais e nas apresentações, percebe-se que nenhum dos grupos conseguiu discutir e elencar todas as ideias presentes no gráfico 3, que englobam os elementos centrais sobre a construção do conhecimento científico. Todavia, é importante destacar que não se busca uma compreensão total e plena sobre o tema por parte dos alunos, mas sim uma proximidade, do que vem a ser a própria natureza da ciência abordada na construção, no estabelecimento e na organização do conhecimento científico, que se relacionam e sofrem influências de fatores sociais, culturais, religiosos e políticos (MOURA, 2014).

Gráfico 3 – Ideias e discussões sobre a construção do conhecimento científico presentes nos mapas conceituais



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Nesse sentido, os grupos G2 e G3 foram os que trouxeram uma maior variedade de discussões sobre o tema (gráfico 3), essa compreensão mais ampla, comparada aos outros grupos, revela a evolução dessas concepções para percepções mais aprofundadas por se tratar de professores em formação, o que deve possibilitar discussões sobre como é produzido o conhecimento científico, além de como este é validado, comunicado e as particularidades epistemológicas desse conhecimento durante suas discussões em sala de aula (AZEVEDO, SCARPA, 2017).

Dentre as ideias elencadas no gráfico 3, houve duas que estavam presentes nos mapas e apresentações em mais de dois grupos, a primeira delas diz respeito “a possibilidade de remodelações e o papel do erro na produção do conhecimento científico”, o que deixa de lado a percepção de que a ciência segue um método fechado, pontual e cumulativo, revelando que a ciência passa a ser percebida com seus erros, mudanças e reformulações, não sendo considerada como única, mas como um conjunto de métodos multidisciplinares (MARSULO; SILVA, 2005; NASCIMENTO; CARVALHO, 2004).

A segunda ideia refere-se a “compreender os fatores e relações presentes no processo de construção como o papel da observação, curiosidade e questionamento”, percebendo-se, por exemplo, os problemas e dificuldades associados a formulação desse conhecimento. Dessa forma, dentre os motivos que podem ter levado esses licenciados a possuírem um maior enfoque nessas ideias, destaca-se o contato com disciplinas experimentais durante a graduação que dão ênfase, por exemplo, ao papel do erro, da observação e do questionamento durante as práticas experimentais.

Todavia, os grupos G1 e G4 foram os que apresentaram a menor quantidade de ideias sobre o tema, essa compreensão fragmentada pode acarretar a propagação de uma visão distorcida sobre o trabalho científico para seus futuros alunos. Nesse sentido, reforça-se a necessidade de discutir sobre a construção do conhecimento científico, buscando promover nesses professores em formação, uma concepção mais abrangente e adequada sobre o tema, instigando-os a propor estratégias que estimulem a criticidade em seus alunos sobre a ciência e seu impacto na sociedade (AVANZI et al., 2011; PORTUGAL; BROIETTI, 2019).

Além disso, dentre as ideias destacadas no gráfico 3, duas delas não foram discutidas por nenhum dos grupos, são elas: “perceber a unificação e construção de corpos coerentes de conhecimentos amplos que podem se unificar” evidenciando uma concepção de ciência descontextualizada, compartimentalizada e simplista, esquecendo-se da unificação e troca de conhecimentos entre os diversos campos do saber (PÉREZ et al., 2001). Nesse sentido, essa imagem se traduz na percepção do cientista como um homem em um laboratório de bata branca, fazendo invenções mirabolantes, distante da sociedade e cheio de instrumentos e equipamentos para realizar experimentos. Todavia, o professor que pesquisa, desenvolve e utiliza Metodologias Ativas<sup>4</sup> que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem, seguindo o método científico, por vezes, não é percebido como um cientista.

---

<sup>4</sup> As Metodologias Ativas são metodologias nas quais os alunos atuam como protagonistas na aprendizagem, enquanto os professores são facilitadores e mediadores no ensino (LOVATO, 2018).

A segunda ideia que não foi discutida por nenhum grupo foi a “existência de uma realidade que depende da cognição cujas entidades teóricas da ciência não são tidas como reais e devem ser descobertas para descrever o mundo” refere-se a uma concepção cujas teorias e modelos científicos são tidos como reais. Todavia, modelos científicos referem-se a uma representação de uma ideia, processo, objeto ou sistema, cuja criação é oriunda de um objetivo específico (JUSTI, 2006).

De fato, são diversos os motivos que podem ter contribuído para que esses licenciandos não percebessem esses aspectos sobre a construção do conhecimento. Por exemplo, nos currículos da educação básica e na graduação cursaram disciplinas práticas de laboratórios sem que houvesse uma contextualização com o contexto histórico oriundo desse conhecimento, ausência da interdisciplinaridade e discussões pertinentes ao fazer ciência, podem ser responsáveis por este resultado.

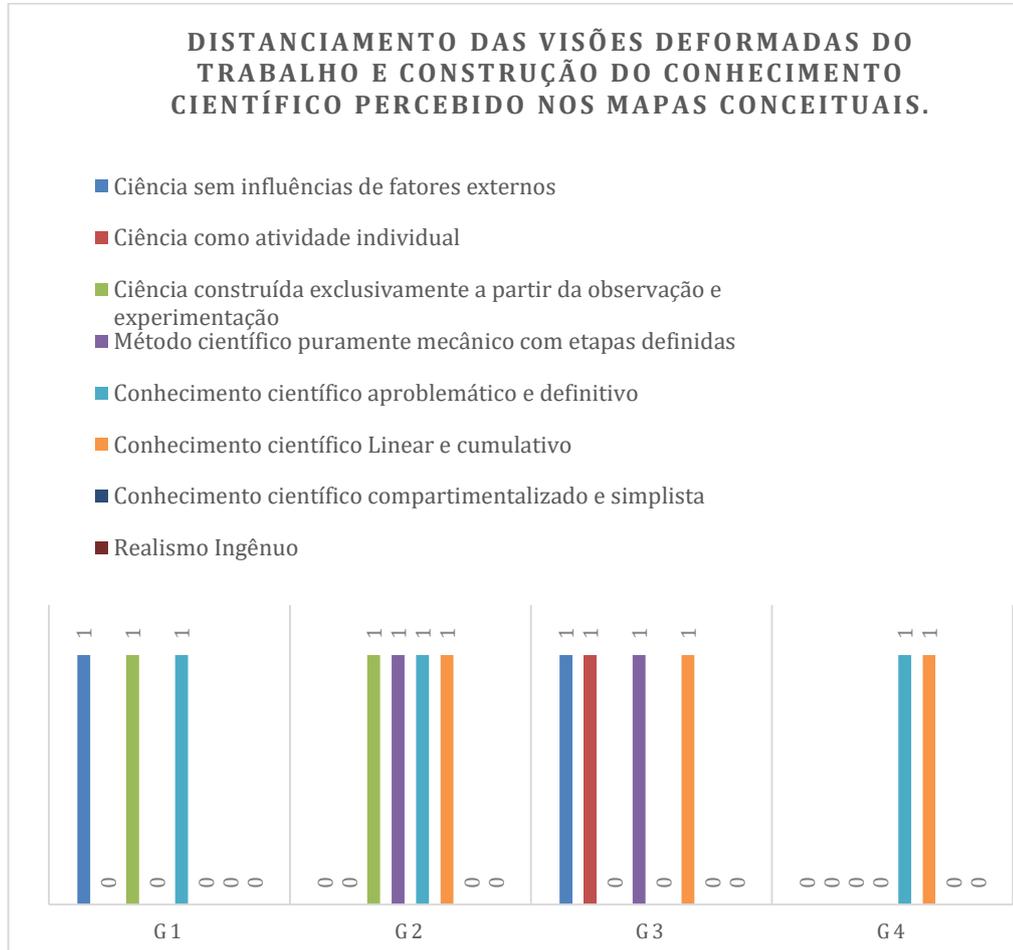
No entanto, essa persistência nas visões deformadas pode estar fortemente relacionada ao imaginário popular, que apresenta esse campo do conhecimento de forma superficial e equivocada, o que dificulta o processo de ensino-aprendizagem, pois na graduação em química e demais ramos da ciência, além de ensinar ciências, devem buscar uma formação oportuna a desconstrução e problematização dessas concepções, abordando os elementos essenciais sobre a natureza da ciência e a produção desse conhecimento (GOLDSCHMIDT et al., 2017).

No gráfico 4 estão representadas as ideias e discussões presentes na construção e apresentação dos mapas conceituais, sendo observado oito visões deformadas do trabalho científico e da construção desse conhecimento. Assim, por meio dos dados, podemos perceber que houve um predomínio no distanciamento das visões cujo conhecimento é linear e cumulativo e da visão de ciência em que o conhecimento científico é aproblemático e definitivo (distanciamentos presente em três grupos). Por sua vez, distanciar-se dessas visões significa perceber o pluralismo metodológico e o ceticismo presente na comunidade científica acerca dos resultados obtidos em uma pesquisa, o ceticismo, nesse sentido, é um pressuposto que busca encontrar explicações mais coerentes de um maior número de fenômenos (PÉREZ et al., 2001).

Em adição, houve o distanciamento da visão cujo conhecimento científico é compartimentalizado e simplista (dois grupos), da visão de ciência como fruto exclusivamente da observação e experimentação (um grupo) e da visão de ciência como atividade individual (um grupo). Nesse sentido, percebe-se que tais distanciamentos ocorreram de forma menos frequente. Não foi observado o distanciamento por nenhum dos grupos do conhecimento científico compartimentalizado e simplista e do realismo ingênuo. Portanto, esse escasso distanciamento ou a persistência nessas visões deformadas podem ser um indicativo da

necessidade do enfoque na História e Filosofia da ciência e na CTS-A durante a formação desses licenciandos (PEREIRA et al., 2013).

Gráfico 4 – Distanciamento das visões deformadas do trabalho científico percebido nos mapas conceituais



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Deste modo, podemos perceber uma relação entre as ideias presentes nos mapas mentais e as apresentações destacados no quadro 3, com o distanciamento das visões deformadas da construção e do trabalho científico (quadro 4), por vez, os grupos que apresentaram discussões mais amplas e coerentes sobre o tema, distanciaram-se com mais efetividade das visões deformadas. No entanto, nota-se que as ideias e discussões apresentadas não foram suficientes para um entendimento satisfatório sobre a natureza da ciência.

Dessa forma, os dados mostrados nos quadros 3 e 4, demonstram que as concepções desses futuros docentes, assemelham-se a uma visão popular da ciência, em que o método científico é tido como definido, único e infalível (PÉREZ et al., 2001). Em outras palavras, há ausência de uma concepção de ciência que abarque os princípios epistemológicos envolvidos

na construção do conhecimento científico, dentre eles as crenças, valores, processos históricos e culturais envolvidos nesse processo.

## 5.2 Segunda Etapa - A Exposição do tema.

A exposição do tema contou com o total de sete participantes, e durou 1h e 30 minutos, tendo início com os comentários do pesquisador sobre os mapas conceituais, dando ênfase a importância de se perceber a construção do conhecimento científico como um processo que não é infalível, mas que está em constante evolução. Nesse sentido, é dado destaque ao método científico como um mecanismo que não deve ser seguido à risca, pois, trata-se de um processo dinâmico.

Em seguida falou-se sobre o contexto histórico relacionado ao DDT, comentando sua síntese, propriedades e utilização como inseticida, que atua principalmente no controle de vetores causadores de doenças. A fim de mostrar aos alunos os motivos que levaram o DDT a ser amplamente utilizado, foi apresentado a doença tifo, apontando sua forma de transmissão, período de incubação, tipos dos piolhos (vetores da doença), sintomas, taxa de mortalidade e seu impacto na primeira guerra mundial.

Ao serem questionados sobre qual seria a relação dessa doença com o DDT, A2 afirmou que: *“Quando o DDT surge, ele se apresenta como uma solução para esse problema. A ciência e o método científico surgem dessa problematização, logo, surgiu um problema, houve a pesquisa e foi descoberta a solução, e assim houve a aplicação desse conhecimento, que nesse caso, foi o DDT”*.

Através dessa fala, podemos visualizar a percepção da construção do conhecimento científico como sendo oriundo de uma problemática, possuindo um problema de origem, e a partir dele, havendo uma evolução e um enfrentamento dessas dificuldades até se chegar a uma solução. Nessa perspectiva, tal concepção promove um distanciamento de uma visão deformada cujo *Conhecimento científico é aproblemático e definitivo* (quadro 3).

Posteriormente, foi apresentado um recorte histórico da Tifo no Gueto de Varsóvia, sendo enfatizado a primeira aparição desta doença como epidemia durante a primeira guerra mundial e sua taxa de mortalidade. Em seguida, foi destacado a criação de campos de concentração pela Rússia durante a segunda guerra mundial, destacando-se o gueto de Varsóvia que possuía mais de 450 mil judeus. Nesse contexto, devido as condições precárias como a falta de saneamento básico e higienização, além da comida escassa e o inverno rigoroso, a doença se proliferou, promovendo uma alta taxa de mortalidade. Assim, o objetivo de apresentar aos

alunos esse contexto histórico foi destacar a propagação e o alto índice de mortes promovidos por essa doença, buscando promover uma reflexão sobre a necessidade de algo que ajudasse a conter os vetores dessa doença.

Na sequência, foi apresentado a malária, uma doença transmitida pela fêmea do mosquito *Anopheles*, infectada pelo microrganismo *Plasmodium*, salientando os eventos históricos que envolviam essa doença, como a paralisação de tropas francesas e alemãs durante a primeira guerra mundial e o elevado número de casos durante a segunda guerra mundial dessa doença. Assim, foi mostrado aos alunos os principais danos e sintomas no corpo humano, bem como seu impacto para sociedade da época.

Portanto, após o descobrimento das propriedades inseticidas do DDT, este foi amplamente utilizado, mostrando-se extremamente eficaz contra esses vetores. Além disso, os alunos foram questionados se achavam coerente a aplicação desse pesticida no controle desses vetores e responderam que *“A longo prazo, o que será que aconteceu com essas pessoas que usaram esse pesticida de forma excessiva? Já que o uso desse pesticida tem uma consequência acumulativa”* (A1), A2 afirmou que *“achou interessante vermos essa parte histórica, pois é assim que acontece a construção do conhecimento científico, você vê um problema, tenta achar uma solução para ele e aplica essa solução. Mas essa aplicação pode ter consequências boas ou ruins, caso essa consequência seja ruim, pode refazer as ideias, entender melhor ou substituí-las a fim de buscar uma solução”* e por fim A7 afirmou que: *“O conhecimento científico, assim, não é infalível, ele sempre vai estar se modificando”*.

Dessa forma, podemos notar algumas características sobre a natureza da ciência presente na fala dos alunos, como a compreensão e percepção das crises, rupturas e remodelações presentes na produção do conhecimento; a reflexão sobre impacto desse conhecimento para a sociedade, como o uso excessivo do DDT, percebendo-se os problemas que originaram esse conhecimento e as dificuldades encontradas após a sua utilização. Portanto tais concepções promovem um distanciamento de visões deformadas classificadas como *Conhecimento científico Linear e cumulativo* e o *Conhecimento científico aproblemático e definitivo* (quadro 3).

Em seguida, foi mostrado aos alunos fotos que mostravam a utilização do DDT para pulverizar as praias de Long Island, e sua utilização em plantações, casas, campos e no ar. Além disso, foram apresentados vídeos que demonstravam a utilização em massa do DDT (figura 7) no combate a paralisia infantil, e um trecho do filme *Doomsday for pest*, que propaga a utilização benéfica do DDT nos mais diversos lugares.

Figura 7 – Vídeos mostrando a aplicação em massa do DDT



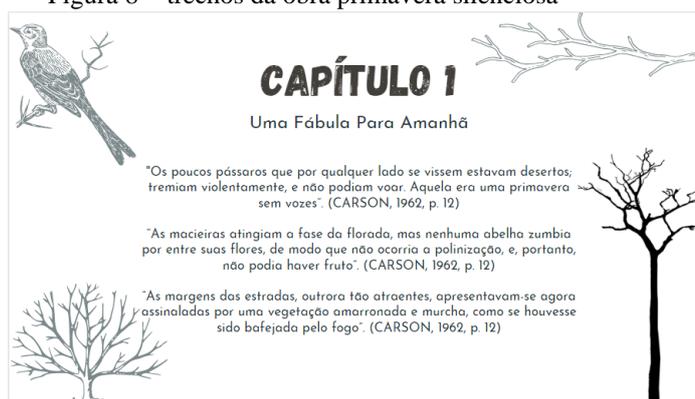
Fonte: O autor (2022).

Após a exposição dos vídeos, abriu-se um momento de discussões em que A2 fez o seguinte comentário: *“Essa aplicação do DDT pode ser até comparada com os dias atuais, por exemplo, vocês já ouviram falar do fumacê? Que é um carro com fumaça sendo jogada em todo o lugar onde passa? O pessoal pensa que aquilo vai matar todos os mosquitos, e que isso é ótimo. Mas no fim das contas, isso é horrível para as pessoas e para o ambiente, aquilo é uma medida extrema no combate aos vetores, mas que tem um efeito muito agressivo no ambiente. Nos estudos atuais, não é recomendado fazer esse tipo de aplicação”*, A1 interveio afirmando que *“O DDT estava em todo lugar, na água, no solo e conseqüentemente nos alimentos”*, enquanto A3 afirmou que *“A pior parte, é que isso nem faz muito tempo, me lembro quando eu tinha 12 ou 13 anos que meu avô ainda utilizava borrifadores com pesticidas pela casa”*.

Diante dos recortes da discussão dos alunos, podemos perceber algumas reflexões sobre a ciência e sua construção, como por exemplo, a relação entre a aplicação dos pesticidas presentes nas imagens e vídeos com a utilização dos pesticidas atualmente, além de perceber os danos promovidos por esse pesticida como a infecção da água e dos alimentos. Tais reflexões são importantes, para que os alunos reflitam sobre a natureza da ciência, pois abrange fatores sociais, culturais e políticos durante seu desenvolvimento, estando conectados com os acontecimentos, ações e fatos cotidianos (MOURA, 2014; SCARPA, 2017).

Em adição, foi exposto aos alunos a biografia e as obras de Rachel Carson, utilizando elementos do Bill Moyers Journal. Foi apresentada a importância dos estudos feitos por Carson como uma forma de alertar sobre os perigos do uso indiscriminado dos pesticidas, principalmente do DDT, sendo utilizado trechos do livro Primavera silenciosa (figura 8).

Figura 8 – trechos da obra primavera silenciosa



Fonte: o autor (2022).

Após esse momento, iniciou-se uma discussão sobre o livro primavera silenciosa quando A5 afirmou: *“Acho que quando ela começou a questionar a indústria dos pesticidas, começou a sofrer ataques, pois a indústria estava apenas ganhando dinheiro, sem pensar no impacto e as coisas negativas que esses pesticidas estavam causando”*; A3 completou dizendo que *“Ao longo da própria história da ciência, podemos ver que algumas coisas não são levadas a um diálogo, no sentido de trazer os fatos e discutir, algumas coisas são feitas por posições políticas, por interesses econômicos e grandes descobertas as vezes não acontecem por pura ignorância ou orgulho, por não aceitarem que podem estar errados em alguma coisa, simplesmente considerando que seu produto está acabado e perfeito. Nunca devemos pensar que temos algo pronto e acabado”*, A2 complementou afirmando que *“Carson foi afetada até por ser uma mulher, e vemos com isso, o quanto que os outros cientistas querem derrubar suas ideias. E vemos que dentro da própria ciência existe essa discriminação de gênero, sendo utilizado como uma forma de dizer que por isso ela é incompetente e tirar seus argumentos. A indústria apenas buscando não perder o dinheiro, ignorando o que está acontecendo no meio ambiente, o que importa é o lucro”*.

Nesse sentido, podemos notar concepções e ideias fundamentais sobre a ciência e seu processo de elaboração, como o fator econômico contribui para a defesa de uma ideia, fatores políticos e até fatores que implicam nas características, individualidades ou percepções dos cientistas que podem se comportar como orgulhosos ao classificarem suas pesquisas como prontas e acabadas. São percebidos ainda, outras ideias como a discriminação ao atacarem a cientista por ser uma mulher, ao invés de questioná-la por suas ideias ou teorias. Assim, perceber a ciência vai além de interpretá-la como um conhecimento, pois por ser desenvolvida por seres humanos, sofre influência dos cientistas, do seu modo de pensar, apresentar e interpretar fenômenos ou perguntas que até então não foram respondidas (SAGAN, 2006).

Por fim, foi apresentado aos alunos a utilização dos pesticidas na atualidade, sua importância e aplicabilidade como forma de prevenir, destruir ou combater espécies indesejáveis que possam interferir na produção, no processamento, armazenamento, transporte e estocagem de alimentos, além de atuar no controle de insetos domésticos ou outros vetores que podem ser transmissores de doenças. Além disso, foi apresentado os dez ingredientes ativos presentes nos agrotóxicos mais vendidos no Brasil em 2020, mostrando estudos atuais sobre esses agrotóxicos, por exemplo, o ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) sendo o segundo ingrediente mais comercializado no Brasil, mas que é classificado pela Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) como possivelmente carcinogênico para humanos (IARC, 2015).

Portanto, a proposta da exposição do tema foi proporcionar reflexões sobre o processo de construção do conhecimento através da Rachel Carson e o caso do DDT. A seguir será ressaltado as discussões presentes na roda de perguntas.

### **5.3 Terceira Etapa – Roda de perguntas.**

A roda de perguntas ocorreu uma semana após a exposição do tema, buscando-se com esse intervalo de tempo permitir a reflexão das ideias trabalhadas anteriormente por parte dos alunos. Esse momento contou com os sete participantes, sendo sorteadas 2 perguntas para cada participante, totalizando 14 perguntas, que foram sorteadas através da plataforma *WordWall*, e a ordem dos alunos para iniciar os debates ocorreu de forma aleatória.

#### **5.3.1 Discussões durante a roda de perguntas.**

Importante destacar que apesar de muitas perguntas não abordarem de forma direta a construção do conhecimento científico, a pesquisa tentou identificar tais elementos, buscando perceber por meio das discussões dos alunos uma possível evolução na compreensão sobre a construção do conhecimento científico.

Dessa forma, o aluno escolhido para iniciar as discussões foi A1, cuja pergunta sorteada foi: *A saúde e a segurança dos trabalhadores que atuam na aplicação dos agrotóxicos estão ameaçadas? O aluno afirmou que, a saúde e a segurança “depende se quem aplica os agrotóxicos está com alguma proteção adequada, e se eles estão consumindo aqueles produtos, (...) pois se aqueles produtos estiverem contaminados eles acabarão se contaminando”*. Neste momento, o pesquisador segue a discussão trazendo exemplos da ausência na utilização de

materiais de proteção individual durante a aplicação dos agrotóxicos, destacando os riscos associados a essa prática para os trabalhadores rurais.

Do mesmo modo, A3 destacou que a contaminação também pode ocorrer de forma indireta: “(...) *as pessoas que usam esses recursos (verduras por exemplo) estão em contato indireto com esses venenos. (...) as pessoas vão ter um prejuízo, e até sem perceber, pois, estão em contato com esses agrotóxicos e venenos, e acabam se prejudicando ainda mais*”. Igualmente, é salientado por A1 que “*quem aplica não se protege talvez porque ainda se precisa comprar o material de proteção e isso custa dinheiro. Mas quando não há essa proteção, além do uso indiscriminado, acaba colocando a saúde das pessoas em risco*”.

Acrescenta-se que as discussões dos alunos sobre os riscos associados a utilização dos agrotóxicos, principalmente de forma incorreta ou indiscriminada, não se restringem apenas a uma concepção pessoal sobre a questão abordada. Pois, no Brasil apesar de haver um controle, no que se refere ao uso dos agrotóxicos, é possível encontrar substâncias que foram banidas em outros países sendo comercializadas em nosso país, além de ser percebido a contaminação nos alimentos, animais e no próprio ser humano devido a tais substâncias (CARNEIRO et al., 2015).

Assim, é percebido alguns pontos principais, no que se refere a discussão dos alunos, como a relação estabelecida entre o contexto de quem aplica os agrotóxicos (utilizando produtos provenientes da ciência e da tecnologia) com os fatores econômicos (condições financeiras para comprar os equipamentos de proteção) e os fatores sociais e ambientes (consumo dos produtos produzidos); e a percepção dos problemas associados com o uso indiscriminado ou incorreto dos agrotóxicos, percebendo-se as dificuldades associadas com esse produto da ciência, sendo tratado portando como um conhecimento que não é definitivo e que precisa de alternativas para que não promova danos a sociedade.

Portanto, acredita-se que tais percepções promovem um afastamento das visões deformadas do trabalho científico e da construção desse conhecimento, destacadas no quadro 3 como: *Conhecimento científico Linear e cumulativa; Ciência sem influências de fatores externos*, cuja ciência aparece como sendo neutra e descontextualizada e uma *visão aproblemática e ahistórica*, ignorando as limitações desse conhecimento (PÉREZ et al., 2001; SILVA; AIRES, 2014).

A segunda pergunta sorteada foi: “*os estudos de Carson tiveram influência da sociedade e de estudos realizados anteriormente?*” A1 deu prosseguimento nas discussões afirmando que: “*(...) temos que pensar no pesquisador e no cientista como um ser social, que vai ser influenciado por determinados contextos. Ela (Carson) pode concordar ou não com as opiniões anteriores, e com base nisso, ela vai fazer o trabalho dela. No caso, ela trazia uma proposta*

*contrariando os estudos que apontavam apenas a parte boa dos agrotóxicos. No estudo, ela não mirou apenas nos efeitos positivos dos agrotóxicos, ela também olhou os negativos”.*

Assim, podemos notar por meio da fala do aluno a presença das rupturas, controvérsias e remodelações presentes no trabalho da Carson, que foram fundamentais para apontar os pontos negativos na utilização indiscriminada dos agrotóxicos. Por isso, acredita-se que tal percepção promove um distanciamento da visão deformada caracterizada como um *Conhecimento científico Linear e cumulativo*, cuja construção do conhecimento é tratada como acumulativo e linear (BARBOSA; AIRES, 2018). Além disso, ao ser percebido o “(...) *cientista como ser social* (...)” A1, há o afastamento de uma visão deformada de *Ciência como atividade individual*, cujo cientista é enfatizado como um gênio isolado, sendo ignorado a coletividade e a cooperação entre os pesquisadores (PÉREZ et al., 2001).

Dando sequência, a terceira pergunta questionou se “*nos dias atuais o uso de agrotóxicos deve ser regulamentado, será que os estudos/pesquisas sobre o tema assim como os de Carson tiveram influência nessas regulamentações?*”. A6 iniciou o debate dizendo: “*Acho que sim, pois vemos que os estudos dela (Carson) foram pioneiros para tratar da parte ambiental, como o impacto dos agrotóxicos, a partir das observações dela que puderam surgir outras investigações, logo, as pessoas começaram a se alertar a partir da divulgação de seus estudos. Eu lembro bastante da citação (primeiro capítulo de primavera silenciosa) que traz que os pássaros já não cantavam mais, e aquilo é muito impactante, as pessoas a partir dali poderiam despertar e buscar entender os malefícios desses produtos (agrotóxicos) e não os usar como se tivesse só benefícios”.*

Nesse sentido, o debate prossegue com o pesquisador evidenciando os males associados ao uso indiscriminado de agrotóxicos na época do trabalho da Carson, ressaltando o fato de que muitos males são ignorados pelas pessoas e pela própria indústria que produz esses produtos. A propósito, a citação destacada por A6, sobre o primeiro capítulo da obra de Carson, refere-se a denúncias e reflexões sobre a morte de pássaros, destruição de ovos, morte de peixes e animais devido ao uso dos agrotóxicos, promovendo debates sobre a relação entre o homem e a natureza, sendo evidenciado a necessidade de atitudes voltadas para a melhoria do meio ambiente (PEREIRA, 2012).

Dessa forma, podemos destacar alguns elementos que se associam com as características da produção do conhecimento científico presentes na fala de A6, dentre elas destaca-se a percepção da contribuição do trabalho da Carson sobre agrotóxicos; o pioneirismo sobre os impactos ambientais servindo de base para outros estudos e investigações; o papel da divulgação dos resultados afim de alertar a sociedade sobre os perigos associados aos agrotóxicos e a

relação entre a investigação, observação e divulgação presentes na produção do conhecimento sobre agrotóxicos.

Assim, por meio de tais elementos, podemos perceber um distanciamento de algumas visões deformadas do trabalho científico, como: *o Conhecimento científico aproblemático e definitivo*, que ignora os problemas de origem e a contribuição das pesquisas sobre os estudos atuais; *Conhecimento científico Linear e cumulativo*, não levando em conta as rupturas, crises e controvérsias; *Método científico puramente mecânico com etapas definidas*, cujo método científico é tido como uma sequência de etapas fixas (BARBOSA; AIRES, 2018; NICOT; SOUZA, 2016).

Portanto, ao ser percebido a contribuição das obras de Carson sobre os agrotóxicos para os dias atuais, além de haver uma contribuição no que se refere a um distanciamento das visões deformadas, pode promover uma reflexão sobre os perigos associados ao uso abusivo desses produtos, o que pode levar a conscientização sobre a proteção da natureza (MOURA, 2008).

Em seguida, para o mesmo aluno, foi feita a seguinte indagação (pergunta 4): De que maneira Carson influenciou os movimentos ambientais modernos?, “*Acho que abrir a problemática já é algo que influencia bastante, se não tiver ninguém que adentre esses espaços para discutir essas questões, nós não entramos em um debate. Ela foi pioneira nessas discussões e acabou sendo referência nessa temática*” (Aluno 6).

Nesse momento, o pesquisador abordou o início do trabalho da Carson, quando a autora observa os males associados aos agrotóxicos e inicia suas investigações sobre o tema. Posteriormente, outros alunos entram na discussão, afirmando que “*Para começar uma discussão, tem que ter uma pergunta/problemática inicial, Carson começando esse tipo de discussão, mesmo sofrendo ataques, as pessoas começaram a ver os reflexos que os agrotóxicos têm sobre o meio ambiente e vendo o que ela (Carson) já apontava. As pessoas começam a ver o sentido de suas pesquisas, e as razões que levaram a isso (razões para escrever o livro) e isso começou a dar mais credibilidade a ela*”(A3); A6 afirmou que: “*Isso ainda é uma problemática atual, pois ainda precisamos dos agrotóxicos, por exemplo, para suprir a demanda alimentar*” e A2 reafirmou que: “*Principalmente porque o Brasil é um país exportador, de uma quantidade grande de produtos agrícolas, o agrotóxico está para ajudar essa indústria*”.

Nessa perspectiva, é importante destacar o papel da Carson no que se refere as contribuições de sua obra nos movimentos ambientais. Logo, os alunos perceberam, por exemplo, que ela foi a precursora na discussão sobre os males associados aos pesticidas, e que após a publicação de sua obra as pessoas começaram a se questionar e refletirem sobre a

temática. Além disso, ao ser dado ênfase ao uso desses produtos, os alunos enfatizaram a agricultura nacional e a necessidade desses produtos para suprir a demanda alimentar.

Por sua vez, as características destacadas pelos alunos são coerentes, pois a obra *Primavera Silenciosa* escrita por Carson é considerada uma das mais importantes do século 20, inspirando movimentos ambientais e debates sobre a temática até os dias atuais (BONZI, 2013; PEREIRA, 2012). Portanto, através das discussões referente a pergunta 4, podemos perceber alguns distanciamentos das visões deformadas, dentre eles: *Ciência construída exclusivamente a partir da observação e experimentação*, que deixa de lado o papel essencial das hipóteses e teorias; *Ciência sem influências de fatores externos*, que ignora o contexto histórico, social, político, econômico e cultural; *Conhecimento científico aproblemático e definitivo*, que não leva em consideração os problemas que originaram o conhecimento científico, as dificuldades enfrentadas e a evolução das ideias e teorias durante o processo de construção; *Conhecimento científico Linear e cumulativo*, que não considera as crises, rupturas, e controvérsias.

Posteriormente, A5 foi sorteado para iniciar as discussões sendo questionado *Qual papel da ciência nos problemas relacionados aos agrotóxicos?*, este afirmou que “*O papel da ciência pode ser resumido no caso dos agrotóxicos a uma palavra-chave que seria: **alertar**. (...) pode-se pensar que os agrotóxicos são apenas benéficos, pelo fato de em uma lavoura ele eliminar as ervas daninhas, ou em transmissão de doenças ele eliminar os insetos (vetores). O papel da ciência é mostrar que não somente elimina as ervas daninhas ou só os insetos, mas sim, trazem problemas em relação a contaminação das lavouras e do ser humano. O papel é realmente mostrar os problemas e as consequências ocasionadas pelo uso desses agrotóxicos*”.

O debate prossegue com o A4 afirmando que “*concorda com ele, inclusive quando eu li essa pergunta, o que veio na minha cabeça foi a questão da informação e dos estudos que são feitos, como as causas e consequências do uso desses agrotóxicos, quais são os benefícios e porque eles são tão utilizados. Há uma série de estudos desenvolvidos buscando saber mais sobre eles, pois é algo que está presente em nossas vidas. O papel da ciência é realmente alertar sobre as doenças que podem ser desenvolvidas e quais as consequências do uso exagerado dos agrotóxicos*”, em seguida o A1 disse: “*Eu já fiz uma breve leitura sobre como se limpa e higieniza os alimentos (verduras e frutas), e com isso se tira uma parcela dos agrotóxicos que ali foram utilizados, mas que você não consegue remover totalmente, então se tem essa relação com a ciência em estudos que aprendemos para amenizar esses malefícios*”.

Foi destacado ainda por A1 que o papel da ciência é conhecer as características e propriedades dos agrotóxicos no meio ambiente e no próprio ser humano, buscando identificar suas potencialidades e seus impactos negativos. Em adição, o pesquisador ressalta o papel da

divulgação do conhecimento, pois além de divulgar os benefícios e os males associados ao seu uso, deve-se, por exemplo, divulgar como prevenir doenças associadas ao consumo de alimentos que tiveram contato direto com os agrotóxicos, além de ajudar os trabalhadores rurais com informações sobre essas substâncias, o papel dos equipamentos de proteção e as formas adequadas de descartar as embalagens dos agrotóxicos.

Assim, podemos perceber um distanciamento das imagens deformadas classificadas como: *Ciência sem influências de fatores externos; Conhecimento científico aproblemático e definitivo; Conhecimento científico compartimentalizado e simplista*. Logo, esse distanciamento pode ser reflexo de uma compreensão mais correta sobre o processo de construção do conhecimento científico que se desenvolve em um contexto sócio-histórico-cultural que busca através da sistematização de ideias formular e resolver problemas (RODRIGUES, 2007).

Dando sequência ao debate, A5 foi questionado “*Com base no primeiro capítulo de Silent Spring, como e por qual motivo as pessoas podem ter causado essa destruição sobre si mesmas e ao meio ambiente?*”. Segundo A5 “*Os motivos que levaram a destruição foi o combate aos insetos e as ervas daninhas. A causa dessa destruição foi a utilização dos agrotóxicos utilizados para combater as pragas*”; A3 disse: “*Pelo que me lembro com base no último encontro, uma coisa que proporcionou essa destruição, (...), foi a utilização dos agrotóxicos e as propagandas desenfreadas mostrando a utilização de como como esses venenos iriam beneficiar o ser humano, e à medida que era feito essa utilização sem controle essa destruição ia acontecendo*” e A1 afirmou : “*Além de ser utilizado na plantação, o DDT também foi muito eficiente nas guerras por ter salvado muitas vidas, com isso as pessoas achavam esse produto maravilhoso, sentindo-se confiantes com o produto*”.

De fato, os argumentos trazidos pelos alunos estão corretos, visto que o DDT ao ser usado no combate as pragas nas lavouras e no uso doméstico, levou a contaminação das águas subterrâneas e em rios, nas florestas, no solo, nas áreas urbanas e no corpo humano (SOUZA; MARTINS, 2020). Por isso, dentre os motivos associados à sua ampla utilização destaca-se a força do marketing utilizada para divulgar os benefícios do uso desses produtos e a vasta aplicabilidade e alta eficácia no combate a vetores como o mosquito da malária e o piolho do tifo (BELTRAN; KLAUTAU, 2020).

Nesse sentido, podemos notar o distanciamento das visões: *Ciência sem influências de fatores externos; Conhecimento científico aproblemático e definitivo; Conhecimento científico Linear e cumulativo*. Nessa perspectiva, tais distanciamentos são reflexos das discussões feita pelos alunos que abordam o uso desenfreado dos agrotóxicos e relaciona-os com os malefícios

e as propagandas feitas para encobrir esses fatos. Por sua vez, perceber tais elementos significa compreender o processo dinâmico da ciência, sujeito a incertezas, críticas, reformulações e criação de hipóteses, tais elementos, portanto, garantem o avanço do conhecimento (MARSULO; SILVA, 2005).

Na pergunta 7 foi questionado “*que evidências indicam dimensões negativas do uso de pesticidas?*”, A3 foi selecionado para responder e disse: “*A morte das plantas, o comprometimento da fauna e da flora e até ao afetar os seres humanos de forma indireta com sua utilização de alimentos que tiveram contato com os agrotóxicos ou de forma direta com agricultores que aplicam os agrotóxicos sem utilizar os equipamentos de proteção, essas são algumas dimensões negativas*”.

Nessa questão não houve um aprofundamento nas discussões devido ao fato de os alunos já terem abordado alguns desses apontamentos nas discussões anteriores. Todavia, podemos verificar através da fala do aluno A3, que a contaminação proveniente dos pesticidas provocou danos na natureza e no ser humano, tais apontamentos condizem com os estudos da Carson, que segundo Neiman (2011, p. 166) mostrou “como o DDT penetrava na cadeia alimentar e acumulava-se (...) nos tecidos gordurosos dos animais, sendo inclusive detectado no leite humano, provocando câncer e outros danos genéticos”.

Por sua vez, observar os danos dos agrotóxicos e relacioná-los com o cotidiano, como o consumo dos alimentos e a utilização de equipamentos de proteção destinado aos agricultores, reforçam um distanciamento de visões deformadas, caracterizadas como: *Ciência sem influências de fatores externos*, que ignora as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, e esquece os fatores histórico, político, social e cultural que influenciam o trabalho científico; *Conhecimento científico aproblemático e definitivo*, que desconsidera os problemas, dificuldades e a evolução do conhecimento científico, por sua vez, essa visão trata o conhecimento como exato e definitivo.

A oitava pergunta questionou se *O uso de agrotóxicos deve ser regulamentado? De que forma, em que medida?* O aluno A3 deu prosseguimento as discussões, afirmando que “*Da mesma forma que a ANVISA faz com os alimentos, por exemplo, se formos pegar um parâmetro da ANVISA em relação a alimentação e fabricação, ela possui parâmetros para determinadas substâncias que podem ser encontradas. (...) Da mesma forma deveria ser com os agrotóxicos, a utilização deles vai evitar pragas e ajudar no crescimento de alimentos, mas o uso exacerbado pode promover grandes prejuízos. Portanto são necessários órgãos regulamentadores com medidas de controle*”.

Por sua vez, o pesquisador salienta que as regulamentações atuais e leis referentes aos agrotóxicos surgiram, em grande parte, após as pesquisas de Carson, devido aos problemas e danos associados a essas substâncias. Em seguida A3 afirma que “ (...) *acredito que nos agrotóxicos deve ter uma dosagem que seja eficiente, mas sem comprometer tanto o meio ambiente*”.

Nessa perspectiva, podemos perceber na fala do aluno que os agrotóxicos são substâncias que possuem pontos positivos e negativos, e que devem ser utilizados com base nas leis e regulamentações, evitando assim prejuízos para a natureza e para o homem. Do mesmo modo, tais aspectos condizem com a ideia do uso de agrotóxicos afim de controlar pragas, originada com o início da prática da agricultura na necessidade do desenvolvimento e maior produtividade (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012; PERES; MOREIRA, 2003).

Soma-se a isto, a necessidade de equilíbrio entre a natureza e a utilização dessas substâncias, de modo a continuar havendo a alta produção de alimentos, sem comprometer a saúde da natureza. Todavia, é contraditório falar nesse equilíbrio, pois somente no Brasil “há um grande número de agrotóxicos extremamente tóxicos e altamente tóxicos (classes I e II) com uso autorizado para o cultivo de alimentos muito consumidos no Brasil” (HESS, 2018, p. 143).

Dessa forma, podemos perceber o distanciamento de visões deformadas como: *Conhecimento científico aproblemático e definitivo*; *Conhecimento científico Linear e cumulativo*. Em adição, houve o distanciamento da visão deformada denominada *Realismo Ingênuo*, tal afastamento é perceptível através das falas dos alunos, ao perceberem o conhecimento científico como forma de ajudar a sociedade. Nesse sentido, ao ser dado destaque aos agrotóxicos como forma de aumentar a produtividade nas lavouras, o papel da ciência, por exemplo, é alertar os perigos associados aos agrotóxicos e propor formas de diminuir o impacto ambiental e social associados a essas substâncias (NICOT; SOUZA, 2016; SILVA; AIRES, 2014). Por sua vez, distanciar-se do *Realismo Ingênuo*, significa perceber a realidade como um processo constante de aprendizagem, cujo indivíduo desenvolve e usa seu conhecimento por meio de suas capacidades emocionais e intelectuais.

Portanto, tais concepções se referem a um afastamento de uma realidade e de um conhecimento independente da cognição, cujas teorias são entendidas como reais. Em contrapartida, o conhecimento é percebido como uma maneira de proporcionar uma melhoria para a sociedade, mas que é acompanhado de fatores, elementos, ações e influências que acompanham o desenvolvimento do conhecimento científico (AZEVEDO; SCARPA, 2017).

Ao ser questionado se *você teria escrito Silent Spring se estivesse na posição de Carson? Por quê?*, o aluno 4 disse: “(...) nós enquanto cientistas/professores em formação é nosso dever estudar e divulgar o conhecimento em benefício da sociedade. Logo, para ter escrito só se eu tivesse estudado tanto quanto ela (Carson) sobre o tema, mas considerando a ciência, eu acho que seria o dever de todos nós fazer o que ela fez. Porém eu não sei se eu teria escrito sabendo da realidade da época”. Nesta fala é possível perceber que todo conhecimento ao ser divulgado é sujeito a críticas, mas no caso da Carson, as críticas foram ainda maiores devido ao contexto da época, como por exemplo, o lucro das indústrias que produziam o DDT. Complementando sua fala A1 disse: “Eu não sei se eu teria a mesma coragem que a Carson, pois ela foi uma mulher muito forte, principalmente porque na época não havia muitas mulheres na ciência, e ela foi muito corajosa em ter escrito e enfrentado todas as críticas”.

Logo, as falas demonstram um entendimento aprofundado sobre o tema, primeiro, que os professores em formação/alunos podem fazer ciência e que esses podem contribuir para o benefício da sociedade, e, segundo, as dificuldades enfrentadas por Carson devido ao contexto histórico em que ela se inseria, como por exemplo, a escassa participação das mulheres na ciência devido ao preconceito, ainda são vivenciadas hoje em dia pelas mulheres.

Assim, observa-se o afastamento das visões: *Ciência como atividade individual; Conhecimento científico Linear e cumulativo; Conhecimento científico aproblemático e definitivo; Ciência sem influências de fatores externos*. Então, dentre as visões em que houve o distanciamento, a que ganha destaque é a caracteriza a *ciência como atividade individual*, pois esta trata o cientista como um gênio isolado, que está em um laboratório vestido de jaleco realizando experimentos mirabolantes. Em adição, insiste-se que a ciência é um domínio reservado a minorias dotadas, propagando expectativas com discriminações, cuja produção do conhecimento é mostrada com uma atividade masculina (PÉREZ et al., 2001; SCHEID; FERRARI; DELIZOICOV, 2016).

Entretanto, distanciar-se dessa concepção, significa perceber a ciência como algo acessível para todos, mostrando o caráter humano presente na construção do conhecimento científico, em que pertencem a esse processo erros, dúvidas e hesitações (PÉREZ et al., 2001).

Na décima pergunta foi questionado se *Existem alternativas aos pesticidas? Se sim, quais os custos relativos e eficácia?* O aluno A4 disse: “Me recordo durante meus estudos de Biologia, que o professor mencionava de um inimigo natural de uma espécie como forma de combater algumas pragas. Porém, isso ainda não resolveria toda a situação e acabaria com o uso de pesticidas”, A2 complementou: “Existem os biolarvicidas, que são predadores naturais que fazem o controle biológico de forma equilibrada com o ecossistema. Em relação aos custos

*devem ser bastante altos no início, (...), mas a longo prazo acredito que vá ter um ganho enorme, ambiental e para a saúde do trabalhador”.*

Nesse momento, além de se discutir sobre as alternativas aos pesticidas, o pesquisador compara, em conjunto com os alunos, a eficiência entre o cultivo de verduras que não utilizam agrotóxicos com as que utilizam, sendo discutido os custos relativos a não utilização dessas substâncias e o custo mais elevado das verduras que não utilizam os pesticidas. Acrescenta-se também que o aluno A2 dá ênfase a diferença entre a qualidade dos alimentos, decorrente da utilização ou não dos agrotóxicos, o que promove um custo maior para esse tipo de alimento.

Dessa forma, além de dar ênfase aos pontos positivos e negativos dos agrotóxicos, se faz necessário refletir sobre substitutos a essas substâncias, pois já é um consenso que o uso exagerado e a longo prazo dessas substâncias em lavouras, promovem contaminação para os humanos e o meio ambiente (FLORES; ATZ; HUPFFER, 2019).

Portanto, dentre as visões em que houve um afastamento destaca-se o *Conhecimento científico compartimentalizado e simplista*, tal distanciamento é percebido na fala dos alunos ao relacionarem a biologia “*biolarvicidas*” como forma de substituírem os agrotóxicos (compostos químicos), além da relação com o meio ambiente e com a saúde da população. Por isso, há a percepção de conhecimento como fruto da unificação e construção entre os corpos coerentes do conhecimento que se relacionam e podem se unificar a partir de um objetivo em comum (BARBOSA; AIRES, 2018; PÉREZ et al., 2001).

A décima primeira pergunta: *Os insetos desenvolvem tolerância a pesticidas? Se sim, qual deve ser nossa resposta?* A7 disse: “*Acredito que sim, (...) o uso excessivo dos pesticidas vai acabar matando as pragas menos resistentes, e as mais resistentes prevalecendo e se reproduzindo. Nossa resposta deve ser buscar outras vias, porque não adianta aumentar a dosagem, tendo em vista que os pesticidas são tóxicos e prejudiciais à saúde*”.

O debate nessa questão foi breve, sendo discutido a dosagem e o desenvolvimento de tolerância dos insetos pelos pesticidas. Todavia, perante a fala do aluno podemos identificar a compreensão sobre a evolução da resistência por parte dos insetos, sendo citadas as características que condizem com a seleção Darwiniana (conteúdo discutido em biologia) em que ocorre à contínua pressão de seleção (condições ambientais que origina o favorecimento de determinados genes em relação a outros em determinada população). Logo, no caso das pragas (insetos) a pressão de seleção é ocasionada pelo uso contínuo dos pesticidas, favorecendo a sobrevivência dos insetos que portam o genótipo mais resistente.

Dessa forma, tais percepções favoreceram o distanciamento das visões: *Conhecimento científico compartimentalizado e simplista; Conhecimento científico apromático e*

*definitivo*. De fato, tais percepções contribuem para uma melhor concepção sobre a natureza da ciência, pois além de se tratar do modo de produção, elaboração e fatores que influenciam a produção do conhecimento, está relaciona-se e se unificam com os corpos do conhecimento de forma multidisciplinar (MOURA, 2014).

A decima segunda pergunta: *de que forma a ciência e a sociedade contribuíram para o entendimento do uso de agrotóxicos?* A7 continuou a discussão, afirmando que “*Através da divulgação do conhecimento e por meio de conhecer os males que os agrotóxicos fazem, à medida que tem pontos positivos com seu uso, também existem pontos negativos, e isso foi sendo descoberto ao longo do tempo. Logo, a visibilidade dos efeitos negativos e a divulgação dessas informações vão contribuir para o entendimento de como usar esses agrotóxicos*”.

Além disso, o pesquisador salienta o papel da divulgação científica e da publicação de artigos em revistas, sendo fundamentais para informar a sociedade sobre o avanço da ciência. Logo, através das discussões, elementos como a evolução do conhecimento ao longo do tempo (por meio de pesquisas) e o papel da divulgação do conhecimento, contribuem para o afastamento das visões caracterizadas como: *Método científico puramente mecânico com etapas definidas; Conhecimento científico aproblemático e definitivo; Conhecimento científico Linear e cumulativo*.

Por sua vez, dentre as visões citadas, destaca-se o *Método científico puramente mecânico com etapas definidas*, que considera-se que ocorreu esse afastamento devido a percepção do caráter dinâmico da construção do conhecimento científico, pois ao ser citado pelo aluno o conhecer os agrotóxicos, que incluem: os males, benefícios, a evolução do conhecimento e a divulgação das informações, percebesse, por exemplo, as tentativas e os possíveis erros associados a esse conhecimento, que vão sendo aprimorados ao longo das pesquisas. Portanto, evita-se a concepção de que a ciência é feita através de um método rígido com etapas fixas e bem definidas com caráter quantitativo (BARBOSA; AIRES, 2018).

Na decima terceira pergunta foi questionado se *Nossos alimentos são seguros?* A2 disse: “*Acredito que um dia já foram mais seguros, atualmente acredito que nossos alimentos não são seguros. E buscar alimentos tidos como seguros, por exemplo, que não é utilizado agrotóxicos, esses alimentos são caros e difíceis de se conseguir*”.

Nessa perspectiva, o pesquisador destaca as dificuldades associadas ao cultivo de verduras sem a utilização de agrotóxicos, por exemplo, pois esses produtos precisam ser certificados, respeitando as normas de produção e ambiental, e a legislação, o que onera o custo do produto final.

Portanto, ao ser percebido o contexto atual associado aos possíveis prejuízos promovidos pelo uso de agrotóxicos nos alimentos, e o alto custo ao ser buscado alimentos tidos como “seguros”, percebesse um afastamento da visão: *Ciência sem influências de fatores externos*, pois há a percepção das relações existentes entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente em que é evidenciado o contexto econômico, histórico e social (NASCIMENTO; CARVALHO, 2004).

A última pergunta questionou *de que forma o uso de pesticidas reflete questões mais amplas sobre as relações humanas com a natureza?*, A2 disse: “*Acredito que a relação hoje em dia esteja desarmônica entre nós e a natureza, pois usamos ela de forma indiscriminada, colocando materiais que a degradam e que matam os animais, deixando o solo infértil, e um dia essa relação desarmônica ficara insustentável. O mais triste é ver que isso está acontecendo e não é feita muita coisa para mudar esse cenário. Falta inclusive investimento na própria ciência, que seria uma forma de buscar estratégias para esses problemas*”.

A partir da fala do aluno o pesquisador destaca a importância de se discutir ciência nos mais diversos espaços, como forma de propagar o conhecimento para a sociedade. Neste contexto A4 disse que “*Muitas vezes essas discussões são tidas apenas por pessoas das áreas específicas, e quase nunca esse tipo de conversa acontece entre uma roda de amigos*”, enquanto A2 completou dizendo que “*Devemos buscar sair um pouco da bolha, sair da nossa área e dar espaço para os outros campos do conhecimento*”.

Nesse sentido, destaca-se o desequilíbrio na relação do homem com a natureza, o que está presente nas discussões na Obra de Carson, ao alertar a necessidade de mudança visando melhores atitudes ambientais, de modo a manter o equilíbrio entre o uso dos recursos naturais e a preservação da natureza (PEREIRA, 2012). Além disso, a fala dos alunos demonstram a concepção de ciência como uma forma de resolver problemas, o que é considerado como coerente, pois a ciência é responsável por responder os porquês de determinados fenômenos, relacionando-se ao modo de pensar, apresentar e responder perguntas que não foram respondidas (FONSECA, 1996; SAGAN, 2006).

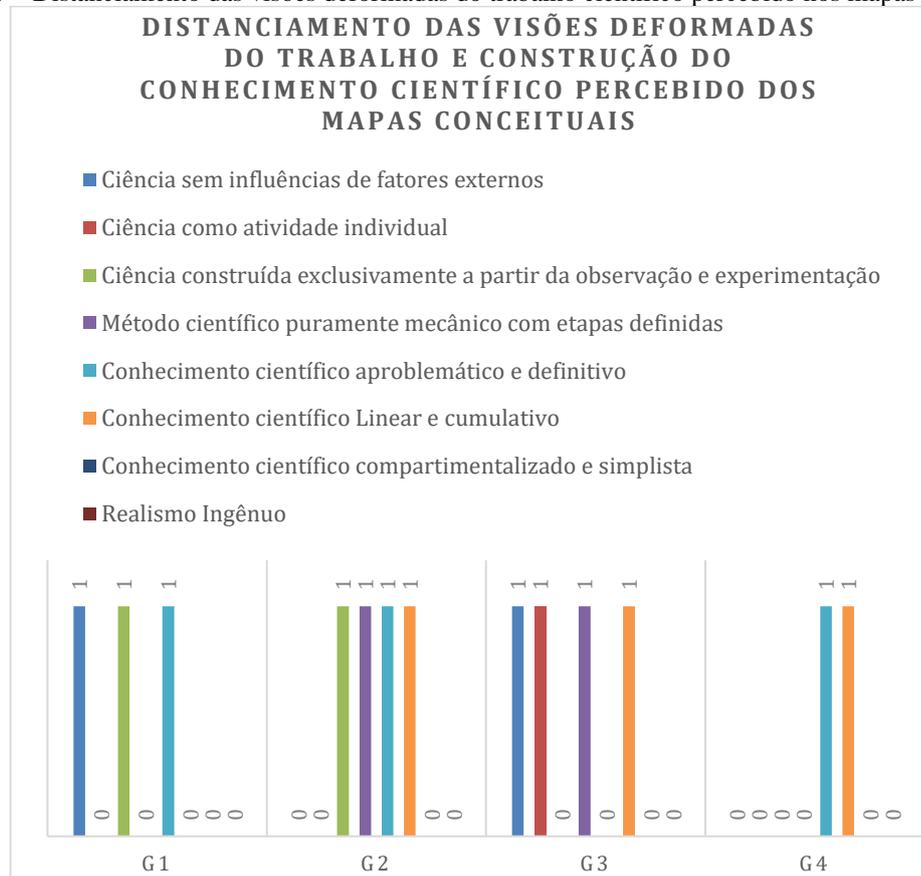
Em adição, os alunos salientaram a necessidade de discutir a ciência nos mais variados públicos, seja entre pessoas, pesquisadores ou cientistas das mais diversas áreas do conhecimento, de modo a promover um maior engajamento e um compartilhamento de informações, vivências e experiências. Mesmo assim, há um distanciamento das visões: *Ciência como atividade individual; Conhecimento científico aproblemático e definitivo; Conhecimento científico compartimentalizado e simplista; Realismo Ingênuo*.

Portanto, os afastamentos percebidos através das falas dos alunos, remetem em uma maior compreensão sobre os aspectos centrais da natureza da ciência, de modo a instigarem em seus futuros alunos a criticidade sobre a ciência e sua importância para a sociedade (AVANZI et al., 2011).

### 5.3.2 Distanciamento das visões deformadas do trabalho científico presentes na roda de perguntas.

Nesta etapa será realizada uma análise comparativa entre o distanciamento das visões deformadas presente nos mapas conceituais com os distanciamentos percebidos durante a roda de perguntas. Assim, devido ao fato de os mapas terem sido construídos e apresentados em duplas, o gráfico 4 apresentado na etapa 5.1.5 refere-se ao distanciamento das visões deformadas presentes percebidas através das discussões. Nesse sentido, será feito um resgate do gráfico 4, para que seja feita uma análise comparativa entre os distanciamentos das visões deformadas presentes nos mapas conceituais e os distanciamentos percebidos na roda de perguntas.

Gráfico 4 – Distanciamento das visões deformadas do trabalho científico percebido nos mapas conceituais

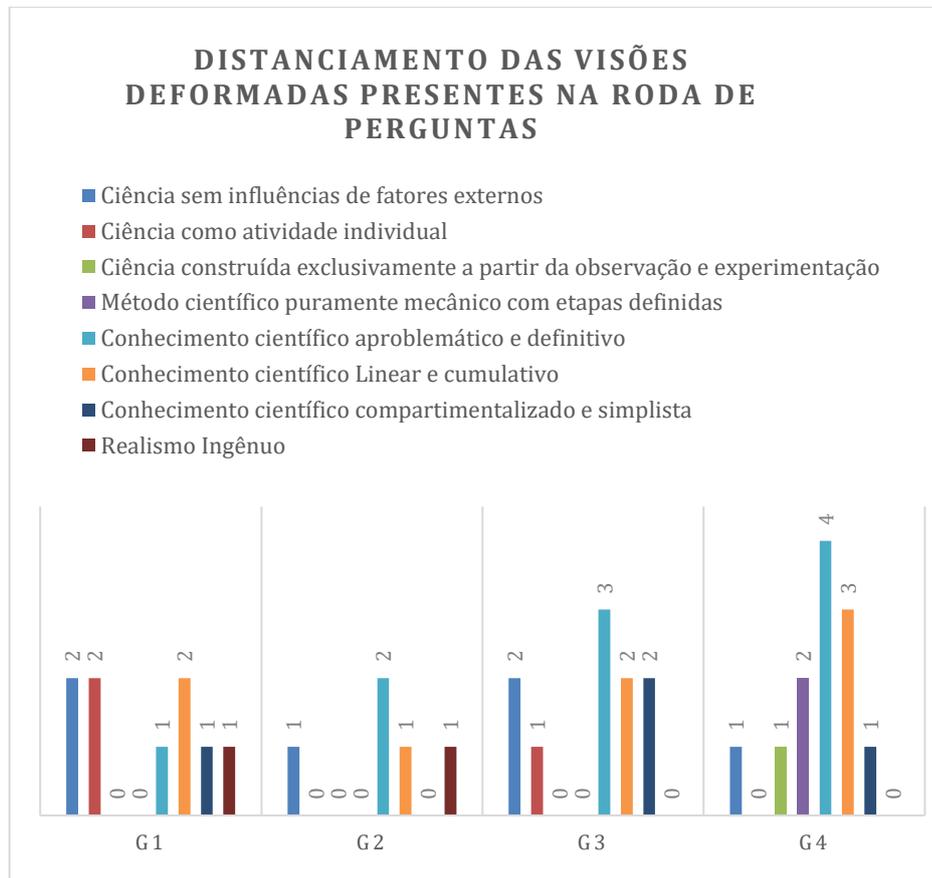


Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Por outro lado, a roda de perguntas ocorreu de modo individual, onde cada aluno atuou como protagonista nas discussões. Nesse sentido, buscando fazer uma análise comparativa clara e objetiva, foi criado o gráfico 5 que considera os distanciamentos das visões deformadas levando em consideração os mesmos participantes que estavam em grupos na etapa dos mapas conceituais. Portanto, no gráfico 5 os dados do G1, por exemplo, referem-se ao total de distanciamentos percebidos através das 4 perguntas discutidas pelos alunos A1 e A2.

Nesse sentido, o gráfico 5, contém os distanciamentos percebidos através das discussões na roda de perguntas e o número de vezes que houve o afastamento:

Gráfico 5 – Distanciamento das visões deformadas do trabalho científico percebido na roda de perguntas



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Ao comparar os dados do gráfico 4 com o 5, referente ao G1, podemos perceber que na etapa dos mapas conceituais os alunos se distanciaram de 3 visões deformadas, e após a exposição do tema, no momento da roda de perguntas, podemos notar o distanciamento de 6

visões. Além disso, em três delas houve o afastamento mais de uma vez em diferentes perguntas.

Portanto, percebe-se uma maior compreensão sobre a construção do conhecimento científico, o que pode ser constatado através do aumento dos distanciamentos referentes as visões deformadas. Logo, dentre as visões, destaca-se o distanciamento referente ao realismo ingênuo, que implica em perceber a ciência como um conjunto de elementos que abrangem o seu desenvolvimento, organização e construção do conhecimento, que é influenciada por fatores sociais, culturais e religiosos, não se tratando de uma entidade teórica independente da cognição cujas teorias são tidas como reais, verdadeiras e infalíveis (BARBOSA; AIRES, 2018; NICOT; SOUZA, 2016).

Além disso, distanciar-se da visão de ciência como uma atividade individual, cujos conhecimentos são tidos como obras de gênios isolados, implica em perceber a construção do conhecimento científico como um trabalho coletivo e cooperativo, onde a ciência é acessível e faz parte da construção humana, em que estão presentes os erros, hesitações, dúvidas e problemas (PÉREZ et al ., 2001). Em adição, houve o afastamento da visão do conhecimento científico compartimentalizado e simplista, cujos estudos são feitos através da divisão parcelar, ignorando a unificação e construção dos corpos coerentes de conhecimento. Assim, distanciar-se dessa visão, implica em perceber a unificação e a construção do conhecimento, podendo haver uma contribuição mútua entre diferentes campos do conhecimento (PÉREZ et al ., 2001).

No grupo 2, a partir do gráfico 4, referente aos mapas conceituais, podemos notar o distanciamento de 4 visões deformadas. Todavia, no momento da roda de perguntas, notamos também um distanciamento de 4 visões (gráfico 5), mas apesar de ser o mesmo número de distanciamentos, algumas delas se diferem, sendo percebidas após a intervenção, como *ciência sem influência de fatores externos; conhecimento científico apromblemático e definitivo; realismo ingênuo*. Importante destacar que esse aluno elaborou e apresentou o mapa conceitual de forma individual, e no momento da roda de perguntas, foram realizados dois questionamentos, sendo analisado sua concepção sobre o tema.

Nesse sentido, devido ao fato de o aluno ter se afastado de visões deformadas diferentes das percebidas no início da oficina, acredita-se que houve uma maior compreensão sobre o conhecimento científico e a própria natureza da ciência. Pois, as visões deformadas não são isoladas ou independentes, elas se relacionam e compartilham significados, distanciar-se da maior quantidade possível, significa possuir uma visão mais adequada, coerente e humanizada sobre a ciência, percebendo-a como uma atividade humana, construída por homens e mulheres

ao longo da história, relacionando-se com a sociedade e os fatores culturais, políticos e econômicos (BARBOSA; AIRES, 2018).

Analisando G3, na construção e apresentação do mapa conceitual percebeu-se o afastamento de 4 visões deformadas (gráfico 4), e no momento da roda de perguntas, após a exposição do tema, houve o distanciamento de 6 visões. Portanto, podemos perceber que além do acréscimo no afastamento das visões, houve distanciamentos que antes não foram percebidas, sendo três delas identificadas na roda de perguntas: *conhecimento científico aproblemático e definitivo*; *conhecimento científico compartimentalizado e simplista*; *realismo ingênuo*.

Assim, não se afastar da visão deformada cujo conhecimento é aproblemático e definitivo, ou seja, que considera o conhecimento como algo pronto e acabado, implica em: ignorar os problemas que deram origem ao conhecimento; as rupturas e controvérsias ao longo da história que promoveram a evolução do conhecimento; as dificuldades e limitações encontradas pelos cientistas ao desenvolverem suas ideias na busca de buscar soluções para problemas e responder questões que cercam a humanidade. Todavia, afastar-se dessa visão implica em compreender o caráter dinâmico da construção do conhecimento, que se dá através de diversos métodos de maneira multidisciplinar, cujas leis, teorias e ideias estão em constante evolução (NICOT; SOUZA, 2016).

Comparando os dados do G4, no momento dos mapas conceituais houve o afastamento de 2 visões deformadas (gráfico 4) enquanto no momento da roda de perguntas houve o distanciamento de 6 visões, demonstrando um aumento considerável nesses distanciamentos. Tal fato reforça a maior compreensão sobre o trabalho científico e a construção desse conhecimento, por parte dos alunos, compreendendo de forma mais ampla os aspectos centrais da natureza da ciência.

Dentre as principais características percebidas na comparação dos gráficos antes e após a exposição do tema, podemos notar que na etapa dos mapas conceituais 2 visões deformadas não haviam sido distanciadas por nenhum dos grupos, sendo elas: *conhecimento científico compartimentalizado e simplista*; *realismo ingênuo*. Todavia, após a exposição e durante a roda de perguntas grande parte dos grupos distanciaram-se dessas visões.

Além disso, podemos notar um aumento considerável nos afastamentos das visões deformadas do trabalho científico, sendo um indicativo de que as discussões e reflexões presentes na exposição do tema tiveram influência sobre a concepção dos estudantes acerca dos aspectos da ciência.

Dessa forma, podemos perceber um ganho considerável no que se refere a compreensão sobre a construção do conhecimento científico, podendo-se dizer que houve uma evolução sobre as características da ciência por parte dos alunos, bem como maiores distanciamentos referentes as visões deformadas.

Nessa perspectiva, durante as etapas da oficina houve diversos momentos que promoveram e instigaram os alunos a refletirem e discutirem sobre os elementos que fazem parte da natureza da ciência. Deste modo, a oficina cumpriu com seu objetivo, que era promover momentos que contribuíssem para uma melhor compreensão sobre a construção do conhecimento científico.

Assim, refletir, discutir e entender os elementos que constituem o conhecimento científico é importante não só durante o percurso de formação, mas também como uma forma de contribuir para uma imagem correta sobre a ciência tanto para os futuros docentes, quanto para seus futuros alunos enquanto sujeitos que devem ser instigados a buscar conhecimentos que os ajude a pensar e responder perguntas, sendo um modo de pensar e interpretar fenômenos.

Portanto, investigar, identificar e discutir as concepções dos licenciandos sobre a construção do conhecimento científico e inferir a reorganização das concepções iniciais acerca da natureza da ciência e do fazer científico a partir da oficina temática tendo como base o enriquecimento do perfil conceitual (MORTIMER; EL-HANI, 2014) evidencia uma contribuição com reflexões importantes sobre o tema, pois permite repensarmos sobre o processo de ensino e aprendizagem e a compreensão sobre o conceito, sendo necessário considerar as visões deformadas e ,consequentemente, promover estratégias que busquem um afastamento de tais visões, buscando uma concepção mais correta e coerente sobre a construção do conhecimento científico. Nessa perspectiva, seguindo o enriquecimento do perfil conceitual, podemos perceber que os licenciandos incorporaram novas maneiras de pensar, havendo uma ampliação conceitual sobre a construção do conhecimento científico.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os alunos que participaram da pesquisa, do curso de Química licenciatura da UFPE-CA pertencentes aos últimos períodos, por não possuírem/perceberem a maioria dos elementos centrais sobre a construção do conhecimento científico acabam possuindo visões deformadas do trabalho científico e da construção desse conhecimento. Todavia, na primeira etapa da oficina referente a elaboração e apresentação dos mapas conceituais, podemos perceber que os grupos que apresentaram um maior gama de discussões de forma coerente sobre a construção do conhecimento científico, distanciaram-se de forma mais efetiva das visões deformadas.

Nesse sentido, foi verificado que grande parte das ideias presentes nos mapas conceituais assemelham-se a uma visão popular de ciência, cujo método, por exemplo, é percebido como único, definido e infalível. Dessa forma, há ausência de concepções de ciência que abordem as características e princípios epistemológicos envolvidos na construção do conhecimento científico.

Foi verificado que os licenciandos possuem visões deformadas do trabalho científico e da construção desse conhecimento, e que por serem professores em formação, fica evidente a necessidade de propor estratégias didáticas que busquem discutir a natureza da ciência e os elementos que a integram, como forma de distanciar-se das visões deformadas. Tais estratégias são importantes, pois, em decorrência dos licenciandos não compreenderem os aspectos relacionados a natureza da ciência e possuírem visões deformadas, estes podem propagar para seus futuros alunos visões errôneas sobre o trabalho científico, contribuindo para a propagação de uma imagem deformada da ciência.

As visões deformadas presentes nas concepções dos alunos sobre a construção do conhecimento científico evidenciam a necessidade de se pensar em uma articulação mais eficiente entre as disciplinas metodológicas com a natureza da ciência, a História e Filosofia da ciência e a CTS-A (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), de modo a permitir que estas explorem essas deformações, potencializando o processo de ensino-aprendizagem, de modo a proporcionar mudanças nas concepções dos licenciandos sobre os aspectos da ciência.

Quando analisamos os resultados obtidos após a exposição do tema, que buscou promover reflexões e discussões sobre o processo de construção do conhecimento através da Rachel Carson e o caso do DDT, referentes a roda de perguntas, percebeu-se um aumento considerável nos afastamentos das visões deformadas do trabalho científico, sendo um indicativo de que as discussões e reflexões presentes na exposição do tema tiveram influência sobre a concepção dos licenciandos sobre os aspectos da ciência.

Dessa forma, os afastamentos percebidos com maior frequência após a oficina temática, remetem em uma compreensão mais ampla e coerente sobre os aspectos centrais da natureza da ciência, que abrangem o trabalho e a construção do conhecimento científico, levando em conta o método científico e a influência de fatores sociais, culturais, religiosos e políticos no desenvolvimento desse conhecimento.

## REFERÊNCIAS

- ALAVANJA, M. C. R.; SANDLER, D. P.; MCDONNELL, C. J.; MAGE, D. T.; KROSS, B. C.; ROWLAND, A. S.; BLAIR, A. Characteristics of persons who self-reported a high pesticide exposure event in the Agricultural Health Study. **Environmental research**, v. 80, n. 2, p. 180-186, 1999.
- ALBUQUERQUE, Anaquel Gonçalves; DA SILVA, Alcina Maria Testa Braz. A mulher nas Ciências Naturais: uma história de enfrentamentos e conquistas. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 9, p. 18, 2019.
- ALLCHIN, D. **Teaching the nature of science: Perspectives & resources**. Saint Paul: SHiPS Education Press, 2013.
- AMORETTI, M. S. M.; TAROUÇO, L. M. R. Mapas conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento. **Informática na educação: teoria & prática**. Porto Alegre. Vol. 3, n. 1 (set. 2000), p. 67-71, 2000.
- AVANZI, M. R.; GASTAL, M. L.; SÁ, S. L.; FREITAS, E. L.; CANABARRO, P. H. O.; LIMA, L. O. B.; SOUSA, K. G.; ALMEIDA, A. P. C. Concepções sobre a Ciência e os Cientistas entre Estudantes do Ensino Médio do Distrito Federal. In: **VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, v. 5, 2011. Campinas: UNICAMP. 2011.
- AZEVEDO, N. H.; SCARPA, D. L. Revisão sistemática de trabalhos sobre concepções de natureza da ciência no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 579-619, 2017.
- BARBOSA, F. T.; AIRES, J. A. Visões sobre natureza da ciência em artigos publicados em periódicos nacionais da área de ensino de ciências: um olhar para a educação em química. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 30, p. 77-104, 2018.
- BELEI, R. A.; PASCHOAL, S. R. G.; NASCIMENTO, E. N.; MATSUMONO, P. H. V. O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa. **Cadernos de educação**, n. 30, 2008.
- BELTRAN, M. H. R.; KLAUTAU, F. D. CTSA na História: Discutindo Agrotóxicos à luz da História da Ciência. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química**, v. 1, n. 1, p. e012003-e012003, 2020.
- BOHNER, T. O. L.; ARAÚJO, L. E. B.; NISHIJIMA, T. O impacto ambiental do uso de agrotóxicos no meio ambiente e na saúde dos trabalhadores rurais. **Revista eletrônica do curso de direito da UFSM**, v. 8, p. 329-341, 2013.
- BONZI, R. S. Meio século de Primavera silenciosa: um livro que mudou o mundo. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 28, 2013.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A química dos agrotóxicos. **Química nova na escola**, v. 34, n. 1, p. 10-15, 2012.

BRANCO, S. M. **Natureza e agroquímicos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

BRASIL. **Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989**. Diário Oficial da União de 12.7.1989. Brasília, DF: Presidência da República, [1989]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/17802.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17802.htm). Acesso em: 07 abr. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.974, de 6 de junho de 2000**. Diário Oficial da União de 7.6.2000. Brasília, DF: Presidência da República, [2000]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9974.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9974.htm). Acesso em: 07 abr. 2022.

BRASIL. **Resolução – RDC Nº 284, de 21 de Maio de 2019**. Diário Oficial da União de 22.5.2019. Brasília, DF: Presidência da República, [2019]. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-rdc-n-284-de-21-de-maio-de-2019-118357089#:~:text=%C3%82MBITO%20DE%20APLICA%C3%87%C3%83O-,%20Art.,decorrentes%20da%20sua%20reavalia%C3%A7%C3%A3o%20toxicol%C3%B3gica>. Acesso em: 11 abr. 2022.

BUNGE, M. **Epistemologia**: Curso de atualização. Tradução: Claudio Navarra. 2. ed. São Paulo: T.A. Queiroz: Editora da Universidade de São Paulo, 1980. Título original: Epistemología: Curso de Actualización. ISBN 85-85008-64-4.

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

CHIBENI, S. S. Algumas observações sobre o “método científico”. **Notas de aula**, v. 12, 2006.

CHIBENI, S. S. O que é ciência. **Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Unicamp**, 2004.

COLOSIO, C.; TIRAMANI, M.; MARONI, M. Neurobehavioral effects of pesticides: state of the art. **Neurotoxicology**, v. 24, n. 4-5, p. 577-591, 2003.

CRUZ, U. R. X. Os caminhos metodológicos da pesquisa mista participante: Aplicados à rede de produção da reciclagem brasileira. **Revista Tocantinense de Geografia**, v. 9, n. 17, p. 139-153, 31 mar. 2020.

DAMALAS, C. A., ELEFTHEROHORINOS, I. G. Pesticide exposure, safety issues, and risk assessment indicators. **International journal of environmental research and public health**, v. 8, n. 5, p. 1402-1419, 2011.

FLORES, P. C. P.; ATZ, A. P.; HUPFFER, H. M. A atualidade das denúncias de Rachel Carson na obra primavera silenciosa em relação ao uso do glifosato no Brasil. **Agrotóxicos**, p. 13, 2019.

FONSECA, M. J. Em torno do conceito de ciência. **Millenium**, p. 39-51, 1996.

FRIEDRICH, K. Avaliação dos efeitos tóxicos sobre o sistema reprodutivo, hormonal e câncer para seres humanos após o uso do herbicida 2, 4D. **Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz**, 2014.

GALLI, A.; SOUZA, D.; GARBELLINI, G. S.; COUTINHO, C. F.; MAZO, L. H.; AVACA, L. A.; MACHADO, S. A. Utilização de técnicas eletroanalíticas na determinação de pesticidas em alimentos. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 105-112, 2006.

GARCÍA, J. E. **Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares**. Espanha: Díada Editora S. L., 1998.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos: coleção pesquisa qualitativa**. Bookman Editora, 2009.

GOLDSCHMIDT, A. I.; SILVA, N. V.; MURÇA, J. S. E.; Prado de Freitas, B. S. O que é ciência? Concepção de licenciandos em ciências biológicas e química. **Revista Contexto & Educação**, 31(99), 173–200, 2017.

GONÇALVES, M. S. **Uso sustentável de pesticidas: análise comparativa entre a União Europeia e o Brasil**. Tese (Doutorado em Alterações Climáticas e Políticas de Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016.

GONSALVES, P. E. **Maus hábitos alimentares**. São Paulo: Agora, 2001.

GRIGORI, P. Glifosato deixa de ser considerado “extremamente tóxico” após mudança da Anvisa. **Pública: Agência de jornalismo Investigativo**. 31 Out. 2019. Disponível em: <https://apublica.org/2019/10/glifosato-deixa-de-ser-considerado-extremamente-toxico-apos-mudanca-da-anvisa/#:~:text=Glifosato%20deixa%20de%20ser%20considerado,mudan%C3%A7a%20da%20Anvisa%20%2D%20Ag%C3%Aancia%20P%C3%ABlica>. Acesso em: 07 abr. 2022.

GUIMARÃES, Lucas Peres; DE CASTRO, Denise Leal. História da Química como caminho para discussão da mulher na ciência/History of chemistry as a way for discussion of women in Science. **Revista Dynamis**, v. 26, n. 2, p. 122-135, 2020.

HESS, S. C. Brasil, o País campeão no uso de agrotóxicos. In: HESS, Sonia Carina (org.). **Ensaio sobre Poluição e Doenças no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Outras expressões, 2018.

HUXLEY, Thomas Henry. **The advance of science in the last half-century**. D. Appleton, 1887.

IASUNAGA, F. N. **Primavera Silenciosa: um estudo sob perspectiva de abordagem transdisciplinar na educação química**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

International Agency for Research on Cancer (IARC). **Monographs evaluate DDT, lindane, and 2,4-D**. 2015. Disponível em: [https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/pr236\\_E.pdf](https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/pr236_E.pdf). Acesso em: 11 abr. 2022.

JUSTI, R. La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. **Enseñanza de las Ciências**, v. 24, n. 2, p. 173-184, 2006.

LEDERMAN, N. G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, 29(4), 331 –359, 1992.

LOVATO, Fabricio Luís; MICHELOTTI, Angela; DA SILVA LORETO, Elgion Lucio. Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. **Acta Scientiae**, v. 20, n. 2, 2018.

MARSULO, M. A. G.; SILVA, R. M. G. Os métodos científicos como possibilidade de construção de conhecimentos no ensino de ciências. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las ciencias**, v. 4, n. 3, p. 30, 2005.

MARTINS, A. F. P. Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 3, p. 703-737, 2015.

MENDES, D. A. S. **O olhar de professoras dos anos iniciais do ensino fundamental sobre ciência e cientistas e as possíveis influências das mídias**. 2020. 128 f. Dissertação (mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, 2020, Maringá, PR.

MENDONÇA, C. A. S. **O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia**. Tese ( Doctorado en Enseñanza de las Ciencias) – Departamento de Didácticas Específicas. Universidade de Burgos, Espanha, 2012.

MENDONÇA, C. A. S.; SILVA, A. M.; PALMERO, M. L. R. Uma experiência com mapas conceituais na educação fundamental em uma escola pública municipal. **Experiências em Ensino de Ciências**, vol. 2, n.2, p. 37-56, 2007.

MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. Visões de ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre a construção do conhecimento científico em sala de aula. **Ciência e Educação**, v. 14, n. 3, p. 17-29, 2008

MIRANDA, A. C.; MOREIRA, J. C.; CARVALHO, R.; PERES, F. Neoliberalismo, o uso dos agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil. **Ciência Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.12,n. 1, p. 15-24, 2007.

MONTEIRO, P. C.; SANTIN-FILHO, O. A influência dos desenhos animados nas atitudes frente à ciência e a ser cientista. **Acta Scientiarum. Education**. Maringá, v. 35, n. 2, p. 191-200, dez 2013.

MORAES, J. U.; SANTANA, R. G.; VIANA-BARBOSA, C. J. Avaliação baseada na Aprendizagem Significativa por meio de Mapas Conceituais. **Atas do VIII ENPEC, Campinas**, 2011.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno catarinense de ensino de física**. Florianópolis. Vol. 10, n. 2 (ago. 1993), p. 108-117, 1993.

MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C.N. **Conceptual profiles: a theory of teaching and learning scientific concepts**. Netherlands: Springer, 2014.

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência. **Revista Brasileira de História da ciência**, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

MOURA, R. M. Rachel Carson e os agrotóxicos 45 anos após primavera silenciosa. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 5, p. 44-52, 2008.

MOYERS, B. Rachel Carson. **Bill Moyers Journal**, 2008. Disponível em: <http://www.pbs.org/moyers/journal/09212007/profile.html>. Acesso: 20 abr. 2021.

MULLER, R.; VERCESI, D. F. R.; MATSUMOTO, F. M. O ensino de química abordando as controvérsias do método científico. In: **II SEMINÁRIO ESTADUAL PIBID DO PARANÁ**. Foz do Iguaçu. 2014.

NASCIMENTO, V. B.; CARVALHO, A. M. P. A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências. **Ensino de Ciências-unindo a pesquisa e a prática**, p. 35 - 57, 2004.

NEIMAN, Z. Quase 50 primaveras cada vez mais silenciosas. **Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)**, v. 4, n. 1, 2011.

NICOT, Y. E.; SOUZA, J. S. S. A natureza da ciência das visões deformadas à rejeição. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, 2016.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

NUNES, G. S.; RIBEIRO, M. L. Pesticidas: uso, legislação e controle. **Pesticidas: revista de ecotoxicologia e meio ambiente**, v. 9, 1999.

OLIVEIRA, A. L.; OLIVEIRA J. C. P.; NASSER, M. J. S.; CAVALCANTE, M. P. O jogo educativo como recurso interdisciplinar no ensino de química. **Quím. nova esc.–São Paulo-SP, BR**, v. 40, n. 2, p. 89-96, 2018.

ORTH, A. C.; MELO, C. L. O. Utilização dos jogos lúdicos como instrumento construtivista no ensino da Matemática. **Ágora**, Espírito Santo, v. 11, n. 22, p. 148-155, 2016.

PEDUZZI, L. O. Q.; RAICIK, A. C. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, p. 19-55, 2020.

PEREIRA, E. M. Rachel Carson, ciência e coragem. **Revista Ciência Hoje**, v. 50, 2012.

PEREIRA, M. G., NASCIMENTO, C. V. C., BARBOSA, A. T., ROCHA, G. S. D. C. Concepções de Professores de Ciências, Física, Química e Biologia acerca da Natureza da Ciência. **IX Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**, v. 10, p. 1-8, 2013.

PERES, F.; MOREIRA, J. C. É veneno ou é remédio. Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: **Editora FIOCRUZ**, v. 384, 2003.

PÉREZ, D. G.; MONTORO, I. G.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, p. 125-153, 2001.

PIASSON, V. J. **O uso do glifosato na agricultura e os possíveis danos ambientais e de saúde da população brasileira**. Monografia (Bacharel em Ciências Jurídicas e Sociais) – Universidade de Passo Fundo, Passo fundo, 2020.

PORTUGAL, K. O.; BROIETTI, F. C. D. Visões acerca da Natureza da Ciência de formandos de um curso de Licenciatura em Química. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–XII ENPEC. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN–25 a**, v. 28, 2019.

PORTUGUAL, K. O.; BROIETTI, F. C. D. Visões acerca da natureza da ciência de formandos em licenciatura em química. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, PR, v.5, n. 1, p. 1-18, jan./abr. 2020. <http://doi.org/10.3895/actio.v5n1.10402>. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/10402>. Acesso: 02 dez. 2021.

RICHARDSON, M. Pesticides-friend or foe?. **Water science and technology**, v. 37, n. 8, p. 19-25, 1998.

RODRIGUES, R. P.; DUARTE, N. L.; ABIGAIL, F. L.; SONALY, D. O. Experiência de Regência: Plataforma Wordwall como Recurso Tecnológico na Matemática. **CONAPESC DIGITAL EDITION**. VI congresso nacional de pesquisa e ensino de ciências.2021.

RODRIGUES, W. C. Metodologia científica. **Faetec/IST**. Paracambi, p. 2-20, 2007.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. Editora Companhia das Letras, 2006.

SANTOS, M. E.; PRAIA, J. F. Percurso de mudança na Didática das Ciências: Sua fundamentação epistemológica. **Ensino das ciências e formação de professores: Projecto MUTARE**, v. 1, p. 7-34, 1992.

SANTOS, W. G.; HALMENSCHLAGER, K. R. Divulgação científica e visões deformadas sobre o trabalho científico: contribuições para o ensino de física a partir de análise de textos jornalísticos. **Revista InsignareScientia-RIS**, v. 4, n. 4, p. 181-202, 2021.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N.; DELIZOICOV, D. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 2, p. 157-181, 2016.

SCHWARTZMAN, S. A ciência da ciência. **Ciência Hoje**, v. 2, n. 11, p. 54-9, 1984.

SILVA, E. C. C.; AIRES, J. A. Análise das visões sobre a natureza da ciência em produções científicas que se reportam a livros didáticos. **Filosofia e História da Biologia, São Paulo**, v. 9, n. 2, p. 141-160, 2014.

SILVA, E. G. **Agrotóxicos no Brasil**: comparativo da atual legislação com o Projeto de Lei nº 6.299/2002. 2019. - Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Jurídicas e Sociais - Direito). Centro de Ciências Jurídicas e Sociais, Universidade Federal de Campina Grande. - Sousa/PB - Brasil 2019.

SILVA, M. L. S.; SILVA, B. V. C.; CARVALHO, H. R.; NASCIMENTO, L. A. Natureza da ciência no ensino fundamental: Por que não?. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p. 1-30, 2017.

SILVA, R. P. **Primavera silenciosa**: Um olhar a partir das perspectivas inter e transdisciplinar. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

SOARES, W. L. **Uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente: uma avaliação integrada entre a economia, a saúde pública, a ecologia e a agricultura**. 2010. 150 f. Tese (Doutorado em Ciências na área de Saúde Pública e Meio Ambiente) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2010.

SOUZA, A. T. F.; MARTINS, A. F. P. Pós-verdade e a potência dos afetos: um resgate da vida e obra de Rachel Carson para um saber sobre ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1147-1172, 2020.

TAVARES, R. Construindo mapas conceituais. **Ciências & cognição**, v. 12, 2007.

TEIXEIRA, E. S.; FREIRE Jr, O.; El-Hani, C. N. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 15, p. 529-556, 2009.

VARELLA, C. P. I. **Agrotóxicos e segurança alimentar: análise dos programas de rastreabilidade de produtos agrícolas**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Direito) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

VASCONCELOS, Y. Agrotóxicos na berlinda. **Pesquisa FAPESP, São Paulo, ano**, v. 19, 2018.

VÁSQUEZ-ALONSO, À.; MANASSERO-MAS, M. A.; ACEVEDO-DÍAZ, J. A.; ACEVEDO-ROMERO, P. Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. **Química nova na escola**, n. 27, p. 34-50, 2008.

VAZ, C. M. P.; NETO, L. M.; CRESTANA, S. Avanços da instrumentação em ciência do solo. **Embrapa Instrumentação-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2007.