



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE

CURSO DE QUÍMICA-LICENCIATURA



**ANÁLISE DAS CONTRIBUIÇÕES DAS PESQUISAS EM HISTÓRIA E FILOSOFIA
DA CIÊNCIA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA NA LITERATURA EM
ENSINO DE QUÍMICA DE 2012 A 2022.**

RENATA ALVES DE LIMA

Caruaru-PE

2023

RENATA ALVES DE LIMA

**ANÁLISE DAS CONTRIBUIÇÕES DAS PESQUISAS EM HISTÓRIA E FILOSOFIA
DA CIÊNCIA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA NA LITERATURA EM
ENSINO DE QUÍMICA DE 2012 A 2022.**

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 licenciada em Química.

Área de concentração: Ensino de Química

Orientador: Prof. Dr. João Roberto Ratis Tenório da Silva

Caruaru-PE

2023

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

Lima, Renata Alves de.

Análise das contribuições das pesquisas em História e Filosofia da Ciência para o ensino de Química Orgânica na literatura em ensino de Química de 2012 a 2022. / Renata Alves de Lima. - Caruaru, 2023.

56 p. : il., tab.

Orientador(a): João Roberto Ratis Tenório da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2023.

1. História e Filosofia da Ciência. 2. Ensino de Química Orgânica. 3. Pesquisas em Ensino de Química. I. Silva, João Roberto Ratis Tenório da. (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)

RENATA ALVES DE LIMA

**ANÁLISE DAS CONTRIBUIÇÕES DAS PESQUISAS EM HISTÓRIA E FILOSOFIA
DA CIÊNCIA PARA O ENSINO DE QUÍMICA ORGÂNICA NA LITERATURA EM
ENSINO DE QUÍMICA DE 2012 A 2022.**

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 licenciada em Química.

Aprovada em: 30/05/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Roberto Ratis Tenório da Silva (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Roberto Araújo Sá (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Girleide Torres Lemos (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a todos que enxergam na educação, o passaporte para o futuro. E aos que trabalham para transformar vidas através dela.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, antes de tudo, por me conceder a benção da vida e por me dar a força e coragem que precisei pra não desistir nos momentos mais difíceis da caminhada.

A minha família, por ser meu alicerce. Meus pais, Dora e Rinaldo, que se esforçaram para me proporcionar a melhor educação, me ensinaram os principais valores da vida e foram sempre meu suporte. Meu irmão, Renan, por acreditar em mim mais do que eu mesma e por me motivar a ser seu exemplo e inspiração. Meu namorado, Matteus, por suportar todo o processo junto comigo, não largar minha mão, acreditar em mim e me incentivar a ir cada vez mais longe. Minha avó, Gorete, que sempre se orgulhou de mim e das minhas conquistas. Amo profundamente cada um de vocês.

Aos amigos, aqueles que a UFPE me deu, Camile, Izabel, Katielly, Filipe, Bruno, Guilherme, Vivi, Adélia e Marcelo, por tornarem essa jornada muito mais leve e feliz. Obrigada por cada risada e por todo o auxílio diante das dificuldades acadêmicas. E aos amigos da vida, que torceram e comemoraram comigo cada conquista, mas também sentiram minhas dores, obrigada por todo apoio.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação, do infantil ao superior, por me auxiliar na construção do conhecimento, enxergar meu potencial e me incentivar a sonhar alto. À coordenadora do curso de Química, Bia Costa, por fazer tudo o que estava a seu alcance para me formar em tempo hábil e por toda paciência. Aos professores que compõem minha banca avaliadora, Roberto e Girleide, pela disponibilidade e atenção, mesmo diante da urgência. Ao meu orientador, João Tenório, que me auxiliou em toda a construção desse trabalho, muito obrigada, sem suas sábias palavras, eu não teria conseguido.

A todos os que fizeram parte, de alguma forma, dessa árdua caminhada, meu muitíssimo obrigada.

*“Não se conhece completamente uma ciência enquanto não se souber
da sua história.”*

Auguste Comte

RESUMO

As Ciências e a História andam de mãos dadas, de modo que toda ciência depende da história de seu desenvolvimento, para seguir evoluindo. Nesse sentido, a História e Filosofia da Ciência (HFC) surge como um campo de estudo que interage os aspectos históricos, como fatos sociais e políticos e os aspectos filosóficos, relacionados à origem do conhecimento e seus valores. Entretanto, ao transpor o conhecimento químico para o Ensino de Química, a história é negligenciada em muitas partes, uma delas, a Química Orgânica. Sabendo disso, e da maneira mecânica e descontextualizada que a Química Orgânica tem sido trabalhada em sala de aula, esta pesquisa buscou investigar, nas produções acadêmicas publicadas no Google Acadêmico entre 2012 e 2022, que abordam a História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química Orgânica, suas principais contribuições. A partir da sondagem dos 239 resultados entregues pela busca, foram selecionados 10 trabalhos, ou seja, apenas 4,18% das pesquisas trataram da HFC especificamente para o ensino de Química Orgânica. Os trabalhos selecionados foram categorizados em artigos, monografias, dissertações e teses e separados por ano de publicação. Ao todo foram 5 artigos, 2 monografias, 2 dissertações e 1 tese, publicados ao longo dos anos, de modo que 5 dos 10 anos do recorte contaram com a ausência de trabalhos publicados. Os dados demonstraram baixo índice de publicações e poucas expectativas de crescimento ao longo dos anos. Em seguida, foi realizada uma análise individual dos trabalhos, detalhando a maneira como aconteceu a abordagem e após isso, as semelhanças nos critérios Conteúdo, Metodologias, Público-alvo e Contribuições foram analisadas. Foi demonstrada uma preferência pelos conteúdos relacionados à Estereoquímica, assim como pela metodologia de Leitura de textos contendo aspectos históricos da Química Orgânica, e a maioria dos trabalhos investigou o público do Ensino Médio. Metade dos trabalhos concordaram que a principal contribuição da interação da HFC com o Ensino de Química Orgânica foi a Compreensão da Natureza da Ciência. Outros 30% concordaram com a Aprendizagem de conceitos científicos como contribuição, seguidos de 20% que consideraram a Associação com o cotidiano, assim como a Construção da criticidade e, em menor percentual, 10% consideraram o Estímulo ou Motivação. Logo, a pesquisa comprovou a existência de contribuições significativas advindas da abordagem histórico-filosófica para o ensino de Química Orgânica, de modo que apresentou a necessidade de mais pesquisas envolvendo a área.

Palavras - chave: História e Filosofia da Ciência; Ensino de Química Orgânica; Pesquisas em Ensino de Química.

ABSTRACT

Science and History go hand in hand, so that every science depends on the history of its development, in order to continue evolving. In this sense, the History and Philosophy of Science (HPS) emerges as a field of study that interacts with historical aspects, such as social and political facts, and philosophical aspects, related to the origin of knowledge and its values. However, when transposing chemical knowledge to Chemistry Teaching, history is taught in many parts, one of them, Organic Chemistry. Knowing this, and the mechanical and decontextualized way that Organic Chemistry has been taught in classrooms, this research seeks to investigate, in academic productions published on Google Scholar between 2012 and 2022, which address the History and Philosophy of Science in Organic Chemistry Teaching, its main contributions. From the survey of the 239 results delivered by the search, 10 works were selected, that is, only 4.18% of the studies deal with HPS specifically for the teaching of Organic Chemistry. The selected works were categorized into articles, monographs, dissertations and theses and separated by year of publication. Altogether there were 5 articles, 2 monographs, 2 dissertations and 1 thesis, published over the years, so that 5 of the 10 years of the cut had absence of published works. The data showed a low rate of publications and few expectations of growth over the years. Then, an individual analysis of the works was carried out, detailing the way in which the approach happened and after that, the similarities in the criteria Content, Methodologies, Target Audience and Contributions were analyzed. A preference was demonstrated for contents related to Stereochemistry, as well as for the methodology of reading texts containing historical aspects of Organic Chemistry, and most of the works investigated the high school public. Half of the works agreed that the main contribution of the interaction of the HPS with the Teaching of Organic Chemistry was the Understanding of the Nature of Science. Another 30% agreed with the Learning of scientific concepts as a contribution, followed by 20% who considered the Association with everyday life, as well as the Construction of criticality and, to a lesser extent, 10% considered Stimulus or Motivation. Therefore, the research proved the existence of significant contributions arising from the historical-philosophical approach to the teaching of Organic Chemistry, so that it presented the need for more research involving the area.

Keywords: History and Philosophy of Science; Teaching of Organic Chemistry; Research in Chemistry Teaching.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HFC	História e Filosofia da Ciência
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
SBQEn	Sociedade Brasileira de Ensino de Química
EDED	Encontro de Debates de Ensino de Química
ENEQ	Encontro Nacional do Ensino de Química
QNEsc	Química Nova na Escola
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
PPG	Programas de Pós Graduação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
RBHC	Revista Brasileira de História da Ciência
RBPEC	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
BNCC	Base Nacional Comum Curricular

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Número de trabalhos sobre HFC no ensino de química orgânica por ano e gênero.	31
Quadro 1 - Identificação e referências dos trabalhos selecionados.	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Percentual de trabalhos por categoria de conceitos da Química Orgânica.	45
Tabela 2 -	Percentual de trabalhos por categoria de metodologias de ensino utilizadas.	46
Tabela 3 -	Percentual de trabalhos por categoria de público-alvo.	48
Tabela 4 -	Percentual de trabalhos por categoria de contribuições apontadas.	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	OBJETIVO GERAL.....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1	BREVE HISTÓRICO DA PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL.....	17
3.2	HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA COMO CAMPO DE ESTUDO.....	21
3.3	IMPORTÂNCIA DA QUÍMICA ORGÂNICA E SUAS TENDÊNCIAS NO ENSINO MÉDIO.....	24
4	METODOLOGIA.....	29
4.1	COLETA DE DADOS.....	29
4.2	ANÁLISE DE DADOS.....	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5.1	FREQUÊNCIA DO TEMA NAS PESQUISAS.....	31
5.1.1	Categorização.....	31
5.1.2	Identificação.....	33
5.2	ABORDAGEM HISTÓRICO-FILOSÓFICA DA QUÍMICA ORGÂNICA PRESENTE NOS TRABALHOS.....	34
5.2.1	A1 - A História da Química de Coordenação à luz da epistemologia Kuhniana.....	35
5.2.2	A2 – Da cor púrpura ao blue-jeans: uma abordagem histórica da ciência nas salas de recursos multifuncionais.....	36
5.2.3	A3 - Utilizando a História e a Filosofia da Ciência para contextualizar uma aula de Química do Ensino Médio em uma escola pública do Município de Uruguaiana-RS.....	37
5.2.4	A4 - Uma Breve História da Estereoquímica: da negação à legitimação.....	38
5.2.5	A5 - Armas químicas e o desenvolvimento científico: o uso do júri simulado como estratégia didática para o ensino de química.....	38

5.2.6	M1 – Identificação de cafeína em Saridon® por cromatografia em camada delgada (CCD): uma abordagem para o ensino de química aplicado à toxicologia.....	39
5.2.7	M2 - O paradigma fotoquímico e o ensino de química.....	40
5.2.8	D1 - Práticas educativas: o uso do estudo dirigido e do seminário e suas contribuições para a aprendizagem significativa em química no 3º ano do ensino médio.....	42
5.2.9	D2 - O dualismo eletroquímico de Berzelius: sua caracterização e presença em livros didáticos de química.....	43
5.2.10	T1 - Alfabetização tridimensional, contextualizada e histórica no campo da estereoquímica.....	44
5.3	SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS ENCONTRADAS NAS PESQUISAS.....	46
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
	REFERÊNCIAS.....	54

1 INTRODUÇÃO

Em situações conflituosas como nos períodos de guerra, os indivíduos estudam na busca pela sobrevivência e assim deparam-se com muitas das descobertas que mudam os rumos da história. Durante as guerras do século XX houve descobertas científicas que foram usadas para fins bélicos assim como, para o desenvolvimento da sociedade. A exploração da Química durante esse período trouxe a possibilidade de uma construção de conhecimentos que são úteis até hoje em vários aspectos da vida e que podem ser evidenciados em sala de aula para a formação de um cidadão crítico e reflexivo.

Nesse sentido, Silva (2011) defende que há muito a ser estudado a partir das guerras e dos benefícios que as descobertas em suas épocas trouxeram para a sociedade. Ademais, enfatiza que ao serem trabalhados esses conteúdos de maneira correlata, instiga-se o interesse da parte do aluno. Segundo o autor, os alunos estão sempre em contato com as tecnologias advindas dos períodos de guerra e normalmente estudam sobre esses conteúdos isoladamente em disciplinas como Física, Química e História, de modo que não existe interação entre as disciplinas, o que poderia aumentar o interesse dos alunos (SILVA, 2011).

Ainda nessa perspectiva, o livro “Os Botões de Napoleão” (LE COUTEUR; BURRESON, 2006) traz uma proposta que também aborda a interação entre Química e História. Em cada um dos dezessete capítulos, os autores contam sobre o papel de uma molécula – a maioria, orgânica – que mudou ou influenciou grandes acontecimentos no curso da história. As narrações se referem a fatos e épocas que normalmente são estudados em aulas de História, mas contêm um olhar que gira em torno de alguma molécula, objeto de estudo da Química.

Apesar disso, no currículo do ensino básico, as disciplinas de História e Química são colocadas como disciplinas em áreas completamente opostas no que diz respeito aos conteúdos. Contudo, como já foi dito, elas estão diretamente relacionadas e essa relação pode ser evidenciada como método de ensino. Em Beltran (2013) já foi notado o reconhecimento de alguns autores sobre a necessidade da inclusão da história da Química no ensino de Química em sala de aula. No entanto, o autor destaca que naquele momento ainda não havia muitos trabalhos que investigassem a realização e as contribuições dessa perspectiva, o que é justificado levando em conta que a abordagem das relações entre história da ciência e ensino de ciências deve decerto analisar a conexão indispensável entre as duas áreas (BELTRAN, 2013).

Assim, envolver a história da Química no ensino de Química pode desmistificar, para estudantes de ensino médio, a visão de uma ciência na qual só se decoram fórmulas, símbolos

e estruturas. Esse é um dos desafios do ensino de Química como um todo. No entanto, o presente trabalho visa focar no ensino da Química Orgânica, considerando que sua atual execução não desperta interesse e motivação no alunado (KLEIN; LUDKE, 2019). Já que esses conteúdos são apresentados no cotidiano em sala de aula, exclusivamente como “contar carbonos” e “desenhar traços”, permitindo ao aluno apenas o reconhecimento de grupos funcionais e no máximo, a capacidade de juntar estruturas em representações de reações orgânicas. Diante deste desafio, contextualizar o ensino de Química Orgânica pode ser uma opção para gerar uma proposta mais interessante à vista dos alunos, além de poder desenvolver a construção de outros conhecimentos e significados importantes para a formação.

Nessa perspectiva, a História e Filosofia da Ciência (HFC) surge como campo de estudo em que se interagem aspectos da História da Ciência e da Filosofia da Ciência. Os primeiros, consideram os fatos, teorias e conceitos, assim como as questões políticas, econômicas e sociais. Os últimos, tratam do valor e do significado do conhecimento, mas também, da origem e da construção do conhecimento científico (HIDALGO; LORENCINI JÚNIOR, 2016). Dessa forma, apresenta-se como potencial ferramenta para o ensino de Química a partir de uma abordagem contextualizada. A alternativa de uma abordagem baseada na HFC pode - assim como consideram Hidalgo e Lorencini Júnior (2016) - contribuir para humanizar o processo de ensino de ciências, fazendo com que o aluno reflita não somente a ciência, mas sobre os cientistas, o contexto em que a ciência foi produzida e seu papel na sociedade.

Dessa forma, elaboramos o seguinte problema de pesquisa: Como pesquisas na área de Ensino de Química, no campo da HFC, entre os anos de 2012 e 2022, contribuíram na compreensão de aspectos relacionados ao ensino e aprendizagem em Química Orgânica? Neste trabalho, consideramos a aprendizagem como um processo de construção de significados, em que o sujeito aprende a partir de sua ação mediado por elementos sociais e culturais. A partir disso e dos referenciais apresentados, o presente trabalho pressupõe que uma proposta de ensino baseada na contextualização histórica pode possibilitar aos alunos a construção dos conhecimentos plurais que se deseja alcançar.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar nas pesquisas em HFC, publicadas entre 2012 e 2022, suas contribuições para o ensino e aprendizagem de conteúdos de Química Orgânica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar dentre os trabalhos encontrados, aqueles que se referem especificamente à HFC associada ao ensino de Química Orgânica;
2. Categorizar as produções identificadas em: artigos, monografias, dissertações e teses;
3. Levantar as principais contribuições apontadas pelas produções acadêmicas em HFC para o ensino de Química Orgânica.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Em busca do entendimento teórico acerca do tema deste trabalho, que trata das contribuições da História e Filosofia da Ciência para o ensino de Química Orgânica, serão abordados nesta seção, tópicos da literatura que nos servirão como base. As discussões buscam trazer um pouco do desenvolvimento das pesquisas em ensino de Química no Brasil ao longo dos anos, a inserção da HFC nessas pesquisas e suas relações com o ensino da Química Orgânica, além de tratar da importância dessa relação para a aprendizagem dos estudantes de Ensino Médio.

3.1 BREVE HISTÓRICO DA PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA NO BRASIL

A área de pesquisa em Ensino de Química no Brasil é relativamente nova em relação a outras tantas, entretanto, vem crescendo substancialmente nos últimos anos. Isso pode ser observado a partir de uma análise de sua trajetória. O surgimento da área de pesquisa em Ensino de Química se deu, segundo Schnetzler (2002) para resolver problemas que as outras áreas da Química não conseguem, pois não é necessário apenas conhecimento químico para ensinar Química, mas também o conhecimento sobre a interação entre pessoas.

a identidade dessa nova área de investigação é marcada pela especificidade do conhecimento científico [...] Isso significa que o ensino de ciências/ química implica a transformação do conhecimento científico/químico em conhecimento escolar, configurando a necessidade de criação de um novo campo de estudo e investigação, no qual questões centrais sobre o que, como e porque ensinar ciências/química constituem o cerne das pesquisas (SCHNETZLER, 2002, p.15).

Diante disso, os primórdios da pesquisa em ensino de ciências/química foram no início da década de 60, com a reforma curricular nos EUA e Inglaterra, entretanto, essas pesquisas partiam de um viés mais quantitativo. Na década de 70, o foco das pesquisas saiu dos processos de ensino para os de aprendizagem e as investigações passaram a ter uma metodologia mais qualitativa. Nessa linha, o ápice das pesquisas na área foi na década de 80, onde ocorreu o chamado “movimento das concepções alternativas”. E foi a partir daí que a área de pesquisa em ensino de Química foi inserida na grande área da Didática das Ciências (SCHNETZLER, 2002).

Ainda na década de 80, mais especificamente em 1988, surgiu o primeiro marco apontado por Schnetzler (2002) no desenvolvimento da pesquisa em ensino de Química no Brasil: a criação da divisão de ensino na Sociedade Brasileira de Química (SBQ), que aconteceu

durante a XI Reunião Anual da SBQ. A autora destaca ainda, que naquele momento a formação de professores de Química não era incentivada e havia a preocupação de melhorar o ensino de Química no Brasil, o que gerou a inquietação dos membros da SBQ. Mais recentemente, no ano de 2016, foi fundada uma entidade científica específica, a Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ) (OLIVEIRA; STEIL; JUNIOR, 2022).

O próximo passo após a criação da divisão de ensino na SBQ foi o desenvolvimento de encontros para incentivar a socialização das pesquisas e discussões sobre os novos rumos da área. Nesse sentido, foram criados o primeiro Encontro de Debates de Ensino de Química (EDED), em 1980 e o primeiro Encontro Nacional do Ensino de Química (ENEQ), em 1982. Com esses avanços, o número de trabalhos sobre Ensino de Química apresentados nas reuniões anuais da SQB e publicados na revista Química Nova, aumentou significativamente (SCHNETZLER, 2002). Esses eventos estão ainda atualmente, entre os mais conceituados na área de Ensino de Química.

Outro importante marco no desenvolvimento de pesquisas em Ensino de Química no Brasil foi a criação da QNEsc, a revista Química Nova na Escola, em 1994. Essa versão da revista Química Nova tinha o objetivo, entre seus idealizadores, de alcançar professores do ensino médio e fundamental, cursos de licenciatura e programas de formação continuada de professores. As onze seções da revista contemplam diversos temas de pesquisa relacionados à Química e ao Ensino de Química, além da abertura para publicações de resenhas de livros e divulgações de eventos. Sua importância na área pôde ser observada a partir do dado que informa que em apenas 7 anos de sua existência publicou mais artigos (177) em Ensino de Química do que a própria Química Nova (173) em 24 anos (SCHNETZLER, 2002).

Apesar dos grandes marcos, a pesquisa em Ensino de Química no Brasil ainda caminhava a passos lentos. Somente em setembro de 2000, foi criada a área de Ensino de Ciências e Matemática (área 46) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A partir daquele momento, o número de Programas de Pós Graduação (PPG) e, conseqüentemente, o número de pesquisas na área foi crescendo gradativamente. O primeiro trabalho sobre Ensino de Química defendido em um PPG da área 46 foi uma dissertação, por Zuliani (2000) na UNESP (FRANCISCO; ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015).

Francisco, Alexandrino e Queiroz (2015) realizaram uma investigação acerca das dissertações e teses referentes ao Ensino de Química, defendidas nos PPG pertencentes à área

46, no período de 2000 a 2008. Analisaram com esse perfil, 154 documentos, entre eles 152 dissertações e apenas 2 teses. Alguns dados importantes foram encontrados pelas autoras sobre esse início, dentre eles a informação de que entre 2001 e 2002 a produção de dissertações sobre o ensino de Química quadruplicou. Além do mais, apontam que entre 2002 e 2004 as produções praticamente dobraram, o que pode ter sido uma consequência dos seis novos PPG credenciados pela CAPES entre 2001 e 2002, sendo 4 da região Sul, 1 da região Norte e 1 da região Nordeste.

Ainda nessa linha, segundo Francisco, Alexandrino e Queiroz (2015), em 2002 foi criado o primeiro mestrado profissional, assim como o primeiro doutorado na área 46. A primeira tese foi defendida em 2006, e a segunda em 2008, resultando nas únicas duas analisadas pelos autores em sua pesquisa. De encontro a isso, na análise dos periódicos especializados em Ensino de Química entre 2002 e 2017, Oliveira, Steil e Junior (2022) notaram uma crescente no número de pesquisas em Ensino de Química a partir de 2009. Logo, concordam-se os apontamentos de ambos os autores sobre a relação entre o crescimento da área com o aumento no número de PPG e pesquisadores formados (FRANCISCO; ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015, OLIVEIRA; STEIL; JUNIOR, 2022).

Em relação aos mestrados profissionais, uma pertinente observação é que até 2008 haviam apenas 4 PPG desse tipo na área 46 da CAPES. Os mestrados profissionais têm como público alvo os professores da educação básica e objetivam aprofundar sua formação e prepará-los para uma melhor atuação em sala de aula (FRANCISCO; ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015). Esse dado reafirma a preocupação de Schnetzler (2002) quanto às contribuições das pesquisas em ensino de Química ainda não terem chegado à sala de aula. Esse fato, a autora considerava um problema da formação inicial e continuada, nas quais os professores não teriam sido introduzidos à pesquisa educacional, tendendo a ignorá-la e não considerando investigar a própria prática afim de melhorá-la.

Nesse sentido, Oliveira, Steil e Junior (2022) chamam atenção para a baixa ocorrência de trabalhos publicados por profissionais da educação básica no período de 2002 a 2017, e apontam que os esforços desse público poderiam contribuir para o processo educacional, por meio de investigações sobre sua prática. Ressaltam ainda, a Revista Química Nova na Escola como a que mais consegue alcançar bons resultados de publicações com esse público, reforçando sua importância e demonstrando o alcance do objetivo proposto pelos seus idealizadores, como visto em Schnetzler (2002). Apesar da ausência dos professores da

educação básica nas pesquisas, são os alunos do Ensino Médio o foco da maior parte das pesquisas, segundo a análise de Francisco, Alexandrino e Queiroz (2015).

Ao observar os dados em relação às produções por região, percebe-se uma similaridade entre as pesquisas de Francisco, Alexandrino e Queiroz (2015) e de Oliveira, Steil e Junior (2022). Os últimos, analisaram 333 pesquisas em Ensino de Química retiradas do acervo dos principais periódicos especializados na área de ensino de ciências no período de 2002 a 2017. Esses, encontraram com o maior percentual de contribuições em produções o Sudeste (49,5%), seguido do Sul (31,2%), depois do Nordeste (20,4%), do Centro-Oeste (7,2%) e, por último, do Norte (4,8%). Em consonância, as primeiras encontraram o seguinte percentual de contribuições: para o Sudeste 41,6%, para o Sul 28,6%, para o Nordeste 13,6%, para o Centro-Oeste 8,4% e para o Norte 7,8%. Embora trate de fontes de dados diferentes, ambos refletem o cenário da pesquisa em Ensino de Química no Brasil e entende-se que em termos percentuais está se mantendo o mesmo padrão por quase duas décadas.

Para os próximos anos, no que se refere às regiões, as tendências projetadas por Oliveira, Steil e Junior (2022) sugerem uma maior representatividade do Nordeste no cenário nacional, uma vez que a participação dessa região tem crescido bastante, aproximando-se cada vez mais do Sul. A isso os autores atribuíram o aumento do número de matrículas nos PPG de mestrados e doutorados no Nordeste que cresceram 237% e 114%, respectivamente (CAPES, 2017, ZAMBELLO, 2013 *apud* OLIVEIRA; STEIL; JUNIOR, 2022). Outra expectativa apontada para a década de 2020 trata do crescimento na representatividade do Norte, que atualmente mostra números muito baixos em relação às outras regiões. Essa possibilidade surge devido a Rede Amazônica de Educação em Ciências, que concluiu suas primeiras turmas há pouco, em 2016.

Quanto aos temas, os mais abordados pelas pesquisas em Ensino de Química nos PPG da área 46 da CAPES entre 2000 e 2008 foram “Conteúdo-Método”, “Características do Professor”, “Formação de Professores”, “Recursos Didáticos”, “Características do Aluno”, “Currículos e Programas, Linguagem e Cognição” e “Formação de Conceitos” na ordem do mais abordado para o menos abordado. (FRANCISCO; ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015). Já nos trabalhos dos periódicos especializados em ensino de ciências entre 2002 e 2017, os temas mais pesquisados em Ensino de Química foram “Ensino”, “Aprendizagem”, “Aprendizagem e avaliação”, “Formação de professores”, “Políticas públicas e currículos”, “História e natureza da ciência”, “Questões culturais”, “Tecnologia Educacional” e

“Aprendizagem em espaços não escolares” na ordem do mais abordado para o menos abordado (OLIVEIRA; STEIL; JUNIOR, 2022).

Com base nisso, pode-se observar também uma semelhança em relação aos temas dos trabalhos analisados em ambas as pesquisas, o que demonstra que mesmo ao longo do tempo, há a preferência de alguns temas na área, inclusive em praticamente a mesma ordem de predominância. Um dado importante a ser destacado aqui é o percentual de trabalhos com os temas “História da Ciência” e “História do Ensino de Ciências”, que em Francisco, Alexandrino e Queiroz (2015) se mostram em apenas 3,25% e 1,95% das pesquisas, respectivamente. Enquanto isso, em Oliveira, Steil e Junior (2022) o tema “História e natureza da ciência” aparece em um percentual um tanto maior (7,51%) dos trabalhos. Considerando a pesquisa mais recente, conclui-se que o crescimento do tema de História e Filosofia da Ciência na área de pesquisa em Ensino de Química no Brasil se mostra otimista, embora ainda suscinto.

3.2 HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA COMO CAMPO DE ESTUDO

Segundo Martins (2007), a História e Filosofia da Ciência (HFC) apresenta-se como um campo de estudo e pesquisas que vem criando suas bases e teorias, tal qual como uma área de conhecimento com implicações para a Didática das Ciências. Hidalgo e Lorencini Júnior (2016), baseados na afirmação de Lakatos “A Filosofia da Ciência sem a História da Ciência é vazia; a História da Ciência sem a Filosofia da Ciência é cega”, consideram que a HFC surge como campo de estudo que interage os aspectos da História da Ciência e da Filosofia da Ciência.

A História da Ciência possui duas possíveis abordagens: uma conceitual, que discute os fatores científicos a respeito de um problema e uma não-conceitual, que lida com os fatores não científicos, como sociais, políticos e econômicos (MARTINS, 2005). Enquanto a Filosofia da Ciência, conforme Medeiros e Borges (2007 *apud* HIDALGO; LORENCINI JÚNIOR, 2016) é subdividida em dois fatores: o ontológico, que trata do significado e do valor do conhecimento e; o epistemológico, que trata da origem e construção do conhecimento científico. São esses os aspectos apontados por Hidalgo e Lorencini Júnior (2016) como a interação que forma a HFC. Além disso, os autores consideram esses pontos indispensáveis no combate aos reducionismos da ciência.

Em relação às suas contribuições em sala de aula, Martins (2007) afirma que a HFC pode ser pensada como conteúdo em si ou como estratégia didática facilitadora. Para ambas as

formas, apresenta-se com uma abordagem histórico-filosófica de ensino. Esse tipo de abordagem já vem sendo enfatizada em documentos oficiais como os PCN e os PCN+ (MARTINS, 2007). Para Hidalgo e Lorencini Júnior (2016), a HFC apresenta-se como uma ferramenta para a promoção de uma alfabetização científica, a partir da qual o indivíduo possa construir pensamentos críticos e reflexivos, indo além de práticas tradicionais de repetição e memorização. Sobre a mesma ótica, Damasio e Peduzzi (2017) investigam a HFC na educação científica, justificando que

[...] a educação científica procura dar meios para que os estudantes possam interpretar o mundo de acordo com o olhar científico, manipulando os conceitos, leis e procedimentos da ciência quando enfrentam algum problema. Ela ainda possibilita que os alunos sejam capazes de identificar aspectos históricos, filosóficos, sociais e culturais das ciências, não requerendo que se “coloque o aluno no laboratório”, ou se “transformem estudantes em especialistas”, tampouco “eduquem o aluno como um pesquisador em potencial. (DAMASIO; PEDUZZI, 2017, p. 3)

A partir disso, os autores analisaram trabalhos que defendem o ensino de história da ciência na educação científica e seus objetivos para o uso didático da HFC. Foram analisados 41 trabalhos, de 11 PPG, entre 2005 e 2015, sendo 33 dissertações e 8 teses. Uma significativa informação que a pesquisa nos mostra é que cerca de 34% dos trabalhos não declarou aporte filosófico ao defender o uso didático da HFC. Ademais, dentre as produções que utilizaram referenciais filosóficos, Thomas Kunh foi o mais citado (DAMASIO; PEDUZZI, 2017). É interessante salientar que Hidalgo e Lorencini Júnior (2016) enfatizam a reprovação de Kunh para com a inserção da HFC no ensino, já que o filósofo alegava que apresentar aos estudantes os obstáculos e desafios que a ciência passou, acabaria por diminuir sua “certeza”. Esse seu pensamento certamente rende críticas, o que pode ter resultado na sua forte presença nos trabalhos analisados.

Assim como a ausência de aporte filosófico, a de aporte educacional também foi notada por Damasio e Peduzzi (2017). A grande maioria (63%) dos trabalhos não continha aporte educacional. Aliás, a relação entre os aportes filosófico e educacional também foi pouquíssimo explorada, estando presente em apenas 1/4 dos trabalhos. Esses dados aproximam-nos ainda mais de questionamentos quando associados às principais justificativas apontadas pelos pesquisadores nos artigos investigados, para o uso didático da HFC. Primeiramente, houve um consenso sobre a possibilidade de utilizá-la para a discussão acerca da natureza da ciência. Isso chama a atenção dos autores, que realçam que o entendimento de natureza da ciência depende do referencial teórico adotado.

Um outro argumento bastante colocado nos trabalhos foi utilizar a HFC para tornar o aluno crítico e reflexivo. Entretanto, na maioria dos casos nem se discute o que se considera um cidadão crítico e reflexivo, além de não existir fundamentação teórica para essa definição. As outras justificativas apresentadas nos trabalhos e categorizadas pelos autores foram “ajudar na compreensão dos conceitos de ciência” e “a possibilidade de desconstrução da visão de ciência como um assunto difícil e assim poder aumentar a predisposição em aprender esta área”. (DAMASIO; PEDUZZI, 2017)

É interessante trazer o ponto de vista da pesquisa de Ilha e Adaime (2020), que parte da teoria de Ludwic Fleck acerca do saber científico, para a qual a ciência e todo o conhecimento é um produto sociológico e histórico. Nessa perspectiva, os autores analisaram 21 artigos relacionados à HFC no ensino de Química no período de 2013 a 2016. Os artigos foram retirados dos periódicos: Revista Brasileira de História da Ciência (RBHC); Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC) e Revista Química Nova na Escola (QNEsc).

As principais possibilidades para o uso da HFC no ensino de ciências apontadas nos artigos da pesquisa foram “a desmistificação da produção científica”, “servir de alternativa contra o modelo tradicional de ensino”, “superar visões distorcidas e estereotipadas da ciência”, “contribuir para o letramento científico”. Além desses, alguns trabalhos trouxeram a HFC como alternativa de aproximação ao movimento CTS, apresentando até temas de relevância social através de um resgate histórico (ILHA; ADAIME, 2020). Dessa forma, pode-se observar uma semelhança com as justificativas apresentadas na pesquisa citada anteriormente, ou seja, os objetivos são os mesmos e não demonstram muita mudança ao longo do tempo.

Em contrapartida à manutenção das justificativas, há mudanças no cenário das fundamentações teóricas. De acordo com Ilha e Adaime (2020) nos artigos de sua análise já são citados os epistemólogos Gaston Bachelard – contribuindo para a HFC com a introdução da noção de ruptura- e Ludwic Fleck – explicando o desenvolvimento da ciência moderna - como aporte filosófico, o que demonstra alguma evolução em sentido de fundamentação em relação à pesquisa de Damasio e Peduzzi (2017). Apesar disso, nenhum aporte educacional é citado como também não se tem a análise com viés quantitativo, portanto não é possível mensurar essa evolução.

Ainda que sejam boas as intenções das pesquisas sobre a inserção da HFC no ensino de ciências, há muitas dificuldades para que ela seja colocada em prática. A essas dificuldades são atribuídos alguns motivos pelos autores da área, entre elas a mais comum é a falta de qualificação dos professores como consequência de uma formação inicial falha (HIDALGO; LORENCINI JÚNIOR, 2016, ILHA; ADAIME, 2020, MARTINS, 2007). Nesse sentido, é apropriado relacionarmos esse percalço com a ausência de aporte sobre teorias de aprendizagem. Segundo Damasio e Peduzzi (2017), é preciso existir uma coerência entre o aporte educacional e a proposta didática para alcançar objetivos de aprendizagem.

Vale chamar atenção para a ideia de que o tema que se destaca ao se falar de HFC no ensino de Química é o Atomismo (ILHA; ADAIME, 2020), que mais se trata de um reducionismo na utilização da HFC. Pois, tradicionalmente esse conteúdo é ensinado a partir de uma espécie de linha do tempo em que só aparecem os modelos atômicos mais “comuns”, ignorando a existência de fatos e cientistas muito importantes para a construção da teoria, assim como o período histórico. Além do mais, outros temas da Química são negligenciados na perspectiva da HFC, de forma que poderiam ser explorados e apresentados a melhores resultados de ensino e aprendizagem, como é o caso da Química Orgânica.

3.3 IMPORTÂNCIA DA QUÍMICA ORGÂNICA E SUAS TENDÊNCIAS NO ENSINO MÉDIO

Quando se pensa em Química Orgânica, as imagens que vêm à mente são as estruturas dos compostos formados pelas cadeias carbônicas. Entretanto, nem sempre as estruturas foram o foco dessa área. De acordo com De Farias (2017 *apud* BALAGUEZ, 2018), até o século XVIII não era de preocupação a estrutura de um composto orgânico, mas suas fontes e utilização para medicamentos. Inclusive, o surgimento da área se deu com a divisão da Química em 1777, sendo definida por Bergman como a “química dos organismos vivos”. E somente quase um século depois, em 1857, Kekulé a definiu como “ramo da Química que estuda os compostos de carbono” (DE FARIAS, 2017 *apud* BALAGUEZ, 2018).

A importância da Química Orgânica no desenvolvimento do mundo atual e em marcos históricos é gigantesca. No século XIX, Joseph Lister descobriu as propriedades antissépticas do ácido carbólico – que tem como principal constituinte o fenol – e com ele revolucionou a

prática da cirurgia, evitando muitas mortes por infecções. A mesma molécula foi utilizada no início do século XX por Leo Baekeland na síntese da baquelita, um material termofixo que substituiu o marfim. Antes disso, muitos elefantes eram mortos para retirar o marfim de suas presas. Outras moléculas orgânicas que também tiveram entre suas utilidades protagonismo na história foram os corantes trinitrofenol (ácido pícrico) e vermelho prontossil. O primeiro, após a descoberta de sua propriedade explosiva, foi utilizado na Primeira Guerra Mundial. Do último, foi descoberto que se decompõe em sulfanamida, um antibiótico bastante eficaz, que contraditoriamente ao primeiro, salvou soldados na Primeira Guerra (LE COUTEUR; BURRESON, 2006).

Além desses e outros inúmeros desenvolvimentos proporcionados pela Química Orgânica no passado, ela está presente no nosso dia a dia em vários ramos, como na indústria e nos fármacos. Devido a isso, trata-se de uma área muito rica em contextualizações e pela qual existe uma fonte inesgotável de ideias de que se pode explorar o ensino (CARVALHO, 2015). Apesar disso, a abordagem que tem sido trabalhada em sala de aula envolve muito pouco ou nada dessa perspectiva histórica, de modo que

É comum que os alunos recebam de seus professores um curso de química orgânica que de forma inicial envolve a parte histórica, mas trabalhada de forma muito rápida, como se não fosse algo importante. O erro começa daí, pois a parte histórica permite ao aluno perceber que muitas das coisas que ele verá dali para frente não veio por sorte e sim por todo um conhecimento científico, que teve origem nos estudos iniciais acerca do assunto. (CARVALHO, 2015, p. 12)

Nesse sentido, Carvalho (2015) acredita que a abordagem CTS pode ser uma boa alternativa para o ensino de Química Orgânica, de modo que assim possa incluir o aluno no processo de aprendizagem. Para mais, o autor enfatiza que o objetivo de ensino deve ser mais do que criar um comportamento científico no aluno, mas incentivar um interesse nas questões sociais relacionadas à ciência. Em sua visão, há uma infinidade de moléculas sobre as quais se pode trabalhar aplicações do dia a dia e problemáticas interessantes, principalmente sobre questões sociais. Concorde com seu pensamento a obra de Le Couteur e Penny (2006), que traz uma perspectiva completamente contextualizada e problematizada de moléculas orgânicas, podendo servir de fonte para o tipo de abordagem proposto.

Ainda assim, a ausência de contextualização e novas perspectivas de ensino é bastante apontada pelos autores da área como causa da desmotivação dos alunos para com a Química Orgânica (CARVALHO, 2015, KLEIN; LUDKE, 2019, OLIVEIRA *et al.*, 2015). Na pesquisa

realizada por Klein e Ludke (2019) com alunos de ensino médio, perceberam que além da desmotivação com a Química Orgânica, há dificuldade de compreensão de conceitos básicos e de relações com o cotidiano, o que demonstra a ausência de contextualização no ensino. Já em Oliveira *et al.* (2015) os alunos mostraram conhecer compostos orgânicos do dia a dia, mas quando questionados sobre onde houve o contato com esse conhecimento, poucos mencionavam a escola, ou seja, o conhecimento do cotidiano não tem sido explorado no ensino.

Todavia, a ótica da pesquisa de Diniz *et al.* (2020) se apresenta diferente das anteriores. Nela, a grande maioria dos alunos eram capazes de reconhecer funções orgânicas e relacioná-las com seu cotidiano. Entretanto, quase metade não possuía conhecimento conceitual sobre a Química Orgânica, além de não saber responder sobre a importância de estudá-la, e aos que responderam faltou criticidade e fundamentação. Vale ressaltar que as pesquisas foram realizadas em momentos, locais e com pessoas diferentes, dessa forma os dados não servem como um parâmetro geral.

Um outro problema para a desmotivação dos alunos a respeito da Química Orgânica, segundo Carvalho (2015) é a segmentação dos conteúdos no ensino médio, a qual é seguida à risca, de maneira que os professores nem se quer citam conteúdos que vem pela frente, e pelo fato dessa área ser trabalhada no 3º ano, o aluno só ouve sobre ela no fim do ensino médio, não havendo nenhuma motivação de seu interesse antes. O autor defende que temas que envolvem situações inclusas na sociedade devem ser apresentados desde o início do ensino médio para conseguir resultados efetivos no 3º ano. Além disso, sugere que uma descentralização das matérias talvez pudesse ser uma melhor forma de ensino.

Partilham da mesma ideia sobre a problemática da divisão curricular Paixão e Teixeira Júnior (2021). Para eles, a segmentação dos conteúdos propostos pelos livros didáticos desconsidera as relações entre as áreas da Química e não apresenta recomendações de atividades experimentais, o que dificulta a abordagem contextualizada. Diante disso, os autores acreditam que o modelo tradicional pelo qual ainda é trabalhado o ensino de Química Orgânica é um reflexo da dificuldade dos professores do ensino médio em contextualizar esses conteúdos. E creditam a responsabilidade por essas dificuldades à formação inicial dos professores de Química.

A formação inicial dos professores de Química é criticada por muitos autores, como já foi mencionado no presente trabalho. De um modo geral, as críticas denunciam falta de preparação para a atuação dos futuros professores em sala de aula. Nesse sentido, Paixão e Teixeira Júnior (2021) associam às dificuldades apresentadas pelos professores no ensino de Química Orgânica, a falta de preparação na licenciatura para a transposição dos conteúdos vistos nos que serão ensinados. Reforçam também, que na licenciatura não têm sido trabalhados os saberes necessários para a docência, de maneira que os saberes pedagógicos são negligenciados.

Em uma pesquisa desenvolvida com professores do ensino médio que faziam parte do mestrado profissional e do PIBID, sendo a grande maioria docentes de escolas públicas, Batista *et al.* (2020) analisaram seus modelos didáticos no que se refere ao ensino de Química Orgânica. Os autores traçaram um perfil geral sobre os modelos didáticos no qual, segundo os professores: ensinam Química Orgânica para formar um cidadão crítico e reflexivo, relacionam os conteúdos com o cotidiano, consideram as ideias e interesse dos alunos e desenvolvem aulas práticas além das expositivas. Entretanto, o perfil de ensino apresentado não se parece em nada com o que os autores encontraram – e com o que já foi citado neste trabalho - em pesquisas sobre como está sendo a abordagem dos conteúdos de Química Orgânica, visto que este tem sido abordado de forma descontextualizada e focada no ensino dos tópicos, sem considerar a formação do aluno.

A partir da investigação detalhada das respostas dos professores, os autores concluíram que apenas 20% dos professores analisados possuem uma estruturação fundamentada em sua prática docente. Esse grupo tende à visão construtivista de ensino, preferindo de fato trabalhar com um ensino de Química Orgânica contextualizado, envolvendo aspectos do cotidiano. A maioria não tem consistência em seu modelo, e ao que parece permanecem no tradicional, apenas passeando pontualmente por outros modelos que exploram mais a participação do aluno na abordagem dos conteúdos da Química Orgânica (BATISTA *et al.*, 2020). E com isso, nota-se que muitos professores de Química da educação básica têm uma visão da sua prática como algo diferente do que efetivamente acontece. Trata-se de uma “gourmetização” do ensino tradicional, é como ensinar Química Orgânica apenas cantando paródias que contêm “met, et, prop, but ...”, é desconsiderar tudo que é importante para a aprendizagem do aluno.

Destarte, levando em consideração toda a trajetória da pesquisa em Ensino de Química no Brasil, especificamente na área de História e Filosofia da Ciência e a sua importância no

ensino da Química Orgânica, e partindo da situação nesse ramo de pesquisa nos últimos dez anos, este trabalho pretende analisar produções acadêmicas que versam sobre as contribuições da HFC no ensino de Química Orgânica.

4 METODOLOGIA

Esta pesquisa, de natureza básica, foi caracterizada quanto ao procedimento como bibliográfica, visto que partiu de um levantamento material e utilizou as informações coletadas de outras pesquisas conferindo-lhes a perspectiva desta. Quanto aos objetivos, teve caráter exploratório, pois tem finalidade de aprofundar a temática e trazê-la a partir de uma nova perspectiva, referente ao problema de pesquisa proposto. A abordagem do problema de pesquisa foi a partir de uma metodologia qualitativa, de modo que as informações coletadas passaram pela interpretação e pela formação de significados para que fossem feitas as devidas relações com o tema proposto (PRODANOV; FREITAS, 2013). Apesar da quantificação de algumas informações a fins de classificação e análise, não foram utilizadas técnicas e métodos estatísticos, logo, a pesquisa foi considerada de abordagem qualitativa.

4.1 COLETA DE DADOS

Sobre os instrumentos de coleta de dados, foi realizada uma busca na plataforma Google Acadêmico direcionada pelas palavras-chave “história da química”, “química orgânica” e “filosofia da ciência”, que são os três eixos que quando unidos, compõem o tema, e ao serem buscadas na plataforma, possibilitaram-na selecionar somente os trabalhos que versam sobre o tema ou se aproximam dele. Foi aplicado o filtro para o período de 2012 a 2022, com o objetivo de realizar um recorte temporal suficiente para a obtenção de dados atualizados sobre as pesquisas em HFC e Ensino de Química Orgânica, além da abrangência de materiais e a possibilidade de observar a evolução e mudanças no panorama de pesquisa.

Em um primeiro momento, a plataforma de busca escolhida foi o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, entretanto, devido à ausência de materiais voltados para a temática, foi preciso alterar a busca para uma plataforma que possuísse um maior alcance. Por causa disso, o Google Acadêmico foi considerado o ideal para realizar a pesquisa, visto que é uma plataforma acessível, que reúne trabalhos de todos os gêneros, lugares e períodos, inclusive de outras plataformas, selecionando-os pelas palavras-chave, podendo ainda afunilar a pesquisa a um recorte temporal, de modo que direciona e aumenta o alcance deste trabalho. A partir disso, dentre os trabalhos identificados, foram selecionados para análise apenas aqueles que tratam do ensino de Química Orgânica pela perspectiva da História e Filosofia da Ciência, visto que, muitos dos que foram expostos referiam-se a uma parte do tema como, por exemplo, a HFC para o Ensino de Química, não abordando a Química Orgânica.

4.2 ANÁLISE DE DADOS

Os trabalhos foram analisados a princípio, a partir da:

1) Categorização em gênero, ou seja, divididos em artigos, monografias, teses e dissertações e divididos pelo ano de publicação. Os dados encontrados foram utilizados para a quantificação, frequência e projeção de tendências ao longo do recorte temporal;

2) Maneira que foi abordada a HFC para o ensino de Química Orgânica em cada trabalho, individualmente, examinando se a abordagem se deu direta ou indiretamente e levantando se houve e quais foram as contribuições apontadas pelo(s) próprio(s) autor(es), além de colocar as contribuições ou ajustes propostos;

3) Semelhança de metodologias, conteúdos da Química Orgânica, níveis de ensino a que se referem e contribuições apontadas entre as pesquisas, de maneira que recorreu aos referenciais teóricos em busca da justificativa dos dados encontrados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como discutido anteriormente, foi iniciada a pesquisa bibliográfica a partir da busca na plataforma Google Acadêmico, utilizando as palavras-chave “história da química”, “química orgânica” e “filosofia da ciência” e filtrando para o período de 2012 a 2022. Como resultado, foram apresentados duzentos e trinta e nove *links*, dentre os quais, alguns não existiam mais e outros não se referiam ao tema desta pesquisa. Inicialmente, foram lidos todos os resumos dos trabalhos apresentados visando o levantamento prévio e, foi tomado como critério para a análise mais detalhada, aqueles que se referiam à HFC especificamente no ensino de química orgânica. Após o levantamento, dez trabalhos cumpriram o critério determinado e passaram pela análise completa de conteúdo, ou seja, apenas 4,18% das pesquisas se referem ao ensino de química orgânica.

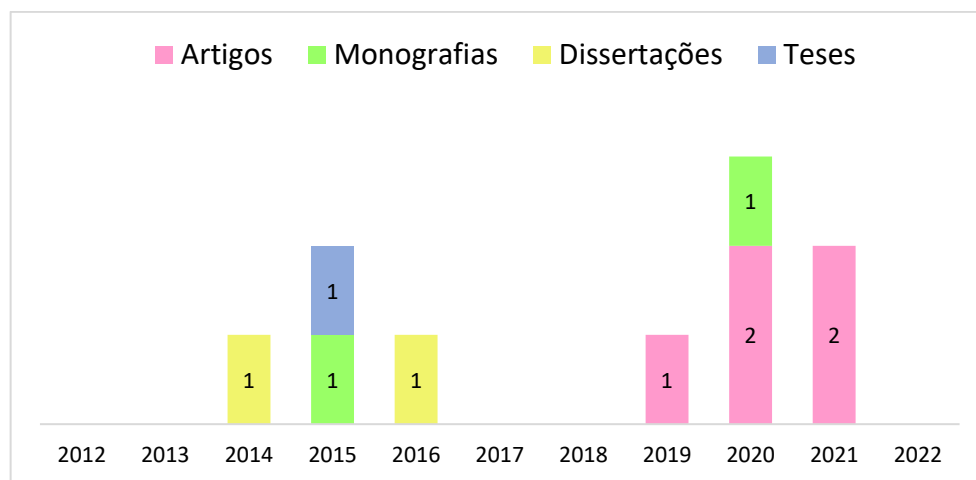
5.1 FREQUÊNCIA DO TEMA NAS PESQUISAS

Durante o levantamento, foi possível notar que muitos trabalhos contendo uma abordagem histórico-filosófica do ensino de química ou das ciências de modo geral, apareceram nos últimos dez anos, entretanto, algumas subáreas tiveram destaque, apresentando maior frequência. Nesse sentido, notou-se que os temas relacionados ao atomismo saíram na frente, visto que uma boa parte dos trabalhos que traziam a HFC, referiam-se a esse tema específico, concordando com o que fora afirmado por Ilha e Adaime (2020) e discutido no referencial teórico. Enquanto isso, o número de trabalhos que trouxeram o ensino de Química Orgânica pela perspectiva da HFC foi bem menor, já que nesse período, verificou-se apenas dez trabalhos que estudaram a temática.

5.1.1 Categorização

Após essa primeira sondagem, foi iniciada a categorização dos trabalhos por gênero e por ano de publicação, a fim de observarmos tanto a tendência das pesquisas sobre o tema ao longo do tempo, quanto o nível de detalhamento a que estão sendo submetidos esses estudos. Ao todo, foram encontrados cinco artigos, duas monografias, duas dissertações e uma tese que versam sobre a HFC no ensino de Química Orgânica. Desses, uma dissertação foi publicada em 2014; uma monografia e uma tese em 2015; uma dissertação em 2016; um artigo em 2019; dois artigos e uma monografia em 2020 e; dois artigos em 2021. Os demais anos contidos no recorte da pesquisa não contaram com trabalhos publicados sobre o tema. Os dados da categorização foram reunidos no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Número de trabalhos sobre HFC no ensino de Química Orgânica por ano e gênero.



Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando os dados do Gráfico 1 em relação ao período temporal, nota-se que existem lacunas entre alguns anos em que há total ausência de trabalhos publicados sobre o tema, como de 2012 a 2013 e de 2017 a 2018, assim como no ano de 2022. Entretanto, observa-se também que com o surgimento de um único trabalho após a longa ausência, há uma crescente no ano seguinte, como de 2014 a 2015 e de 2019 a 2020. Se fizermos um recorte entre os anos de aparecimento desses trabalhos, percebe-se que apesar do aumento no número de trabalhos nos últimos cinco anos em relação aos primeiros cinco anos, essa tendência surgimento/crescimento/queda se repete. Dessa forma, é preocupante que não haja periodicidade de crescimento ao longo do tempo e, principalmente, que o último ano da pesquisa apresente uma lacuna tal qual o primeiro, não trazendo expectativas de evolução quanto ao interesse para a realização de novas pesquisas sobre o tema.

Apesar da infreqüência em relação ao tempo, observa-se uma tendência mais clara quanto aos gêneros escolhidos para os estudos sobre HFC no ensino de Química Orgânica. De maneira que nos primeiros cinco anos de recorte dessa pesquisa, foram encontrados apenas trabalhos de cunho mais complexo, que são o caso das monografias, dissertações e principalmente, teses. Enquanto isso, nos últimos cinco anos, os trabalhos que surgiram sobre o tema, foram realizados de forma menos elaborada, visto que foram publicados em sua maioria como artigos, que se expressam de forma mais breve. A partir disso, percebe-se que as pesquisas sobre a temática não têm sido aprofundadas e, conseqüentemente, não conseguem trazer

informações detalhadas e atualizadas que sirvam de base para novas pesquisas ou que contribuam para a prática de ensino da química orgânica.

5.1.2 Identificação

No Quadro 1 estão contidas as informações referenciais sobre os trabalhos selecionados, para além do que já foi dito na categorização. Correspondendo a cada trabalho, está sua identificação, que o representará ao longo da análise. Os artigos serão citados por A1, A2 e assim por diante, as monografias por M1 e M2, as dissertações por D1 e D2 e a tese por T1.

Quadro 1 – Identificação e referências dos trabalhos selecionados.

Identificação	Referência
A1	SILVA, Geilson Rodrigues da; GANDRA, Lucas Pereira; CRUZ, Taniel Ferreira da. A História da Química de Coordenação à luz da epistemologia Kuhniana. Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química , [S.l.], v. 3, n. 1, p. 1-18, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.30705/eqpv.v3i1.1448 . Acesso em: 30 mar. 2023.
A2	FARIAS, Tatiane Larissa da Silva; SANTIN FILHO, Ourides. DA COR PÚRPURA AO BLUE-JEANS: UMA ABORDAGEM HISTÓRICA DA CIÊNCIA NAS SALAS DE RECURSOS MULTIFUNCIONAIS. Experiências em Ensino de Ciências , Maringá, v. 15, n. 3, p. 59-89, 2020. Disponível em: https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/767 . Acesso em: 23 mar. 2023.
A3	NUNES, Daisy de Lima et al. Utilizando a História e a Filosofia da Ciência para contextualizar uma aula de Química do Ensino Médio em uma escola pública do Município de Uruguaiana-RS. Research, Society And Development , [S.l.], v. 9, n. 8, p. 1-14, 2020. Disponível em: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5893 . Acesso em: 14 abr. 2023.
A4	RAUPP, Daniele Trajano et al. Uma Breve História da Estereoquímica: da negação à legitimação. História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces , [S.l.], v. 24, p. 2-18, 2021. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/55135 . Acesso em: 30 mar. 2023.
A5	ALVARO, Marcela Vitor; BORGES, Marcia Narcizo; FLORENCIO, Antonio da Silva. Armas químicas e o desenvolvimento científico: o uso do júri simulado como estratégia didática para o ensino de química. Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática , [S.l.], v. 5, n. 1, p. 250-271, 2021. Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. Disponível em: http://dx.doi.org/10.33238/rebecem.2021.v.5.n.1.25980 . Acesso em: 23 mar. 2023.
M1	MOREIRA, Caio César Coradi. IDENTIFICAÇÃO DE CAFEÍNA EM SARIDON® POR CROMATOGRAFIA EM CAMADA DELGADA (CCD): UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO DE QUÍMICA

	APLICADO À TOXICOLOGIA. 2015. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Química, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/16240/1/2015_CaioCesarMoreira_tcc.pdf . Acesso em: 06 abr. 2023.
M2	NÉTO, João Victor Lopes da Silva. O PARADIGMA FOTOQUÍMICO E O ENSINO DE QUÍMICA. 2020. 156 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Química, Instituto de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/13249/1/Joa%CC%83o%20Victor%20Lopes%20da%20Silva%20Ne%CC%81to.pdf . Acesso em: 19 abr. 2023.
D1	SILVA, Edneide Maria Ferreira da. Práticas educativas: o uso do estudo dirigido e do seminário e suas contribuições para a aprendizagem significativa em química no 3º ano do ensino médio. 2014. 166 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/8262 . Acesso em: 06 abr. 2023.
D2	PULIDO, Marcelo Dias. O dualismo eletroquímico de Berzelius: sua caracterização e presença em livros didáticos de química. 2016. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-25112016-151011/publico/Marcelo_Dias_Pulido.pdf . Acesso em: 06 abr. 2023.
T1	RAUPP, Daniele Trajano. Alfabetização tridimensional, contextualizada e histórica no campo da estereoquímica. 2015. 243 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências), Departamento de Bioquímica, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: http://hdl.handle.net/10183/122337 . Acesso em: 06 abr. 2023.

Fonte: Dados da pesquisa.

5.2 ABORDAGEM HISTÓRICO-FILOSÓFICA DA QUÍMICA ORGÂNICA PRESENTE NOS TRABALHOS

Devido a diversidade de gêneros de trabalhos e de objetivos destes, cada pesquisa demonstrou uma maneira própria de abordar a História e Filosofia da Ciência no ensino de Química Orgânica. Por isso, serão destrinchadas nessa seção as perspectivas de cada trabalho individualmente, buscando extrair deles as impressões sobre as contribuições dessa abordagem, com vistas a cumprir o principal objetivo desta pesquisa.

5.2.1 A1 - A História da Química de Coordenação à luz da epistemologia Kuhniana

Este artigo trabalha a história da Química de Coordenação pela perspectiva da teoria Kuhniana, em que o progresso científico passa pelas fases de ciência normal e revoluções científicas. De acordo com a teoria, a ciência consensual entre os cientistas é considerada o paradigma, ou seja, a ciência normal, até que em algum momento surge uma anomalia que instiga a quebra desse paradigma e inicia-se o processo de revolução científica, até que seja formado um novo paradigma que se torne a nova ciência normal.

Com base nisso, os autores abordaram toda a história do desenvolvimento da Química de Coordenação, trazendo a visão inicial que se tinha dos compostos de coordenação como compostos orgânicos e como eram tratados pelo princípio de valência. Relacionando com a teoria Kuhniana, essa seria a ciência normal da época. Devido às limitações, novos estudos, agora utilizando compostos inorgânicos, foram ganhando força e apresentaram resultados satisfatórios. Segundo a teoria, essa seria a fase da identificação de anomalias que suscitou a revolução científica. Com isso, a Química de Coordenação passou a fazer parte da área da química inorgânica, o que representa a criação do novo paradigma.

Assim, nota-se que o objetivo do artigo não é trazer uma metodologia de ensino para a Química Orgânica que aborde a história e filosofia da ciência, mas servir como material de consulta para os docentes que desejem utilizar-se da abordagem histórico-filosófica em suas aulas, relacionando essa transição do conteúdo entre a Orgânica e a Inorgânica. Ademais, os autores acreditam que utilizar a HFC no ensino, de um modo geral, contribui para que os docentes não apresentem uma visão distorcida da ciência e de sua construção para os estudantes.

A ótica que o artigo A1 expõe é deveras interessante do ponto de vista de fonte de dados, visto que trata de uma parte da história da Química Orgânica que não é comumente contada em sala de aula, desse modo, seria importante para o alunado conhecer essa transição entre as áreas. Além disso, as informações sobre as contribuições dos cientistas para os avanços também são de grande importância para que se entenda que o conhecimento científico não nasce pronto, nem tampouco, é produzido por um único ator, como é mostrado muitas vezes em sala de aula. Assim, apesar de não declarar contribuições para o ensino de Química Orgânica, envolve a área e faz parte de sua história, podendo ser de grande auxílio para a discussão dela.

5.2.2 A2 – Da cor púrpura ao blue-jeans: uma abordagem histórica da ciência nas salas de recursos multifuncionais

O artigo A2 traz o relato de uma experiência com estudantes do ensino médio do Atendimento Educacional Especializado (Educação Especial) em uma Sala de Recursos Multifuncionais, onde são utilizados métodos diferentes dos tradicionais e os alunos têm maior abertura para mostrar suas habilidades de forma menos convencional. A professora trabalhou com um grupo de seis alunos, do 1º, 2º e 3º ano do ensino médio, um texto sobre a história do corante púrpura, no qual foram discutidos conteúdos que envolviam conhecimentos de todas as ciências naturais, desde os moluscos que produziam secreções que serviam para corantes, até os espectros luminosos e os ciclos cromáticos ou, como esperado, a síntese da mauveína.

Como coleta de dados, a professora utilizou inicialmente um questionário com perguntas sobre ciência e história, que buscava entender o nível de conhecimento prévio dos alunos. Após isso, foi disponibilizado o texto sobre a história do corante púrpura e posteriormente, foi sugerida a confecção de um pequeno texto que discursasse sobre sua nova concepção de ciências. A partir dos dados obtidos nessa avaliação, a professora conclui que a utilização da HFC para o ensino das ciências auxilia na compreensão dos alunos acerca do processo científico e os alunos conseguem reconhecer a importância da história da ciência para o desenvolvimento dela.

Analisando o texto e o artigo como um todo, é possível notar que buscou-se alinhar a abordagem histórica com a CTS, de uma forma interdisciplinar, visto que, o texto que retrata o foco do trabalho traz elementos históricos, questões sociais, econômicas, e científicas em vários pontos. Apesar disso, não chega a ser específico em algum assunto, de modo que atinge o objetivo de trazer uma perspectiva de conhecimento científico construído a partir de fatos e personagens importantes da história, mas não demonstra interesse em alcançar um conhecimento específico.

Por isso, mesmo sendo discutidos no texto alguns aspectos da Química Orgânica, o desenvolvimento das aulas não trouxe contribuição nenhuma para o ensino específico da área, trazendo apenas para a ciência de modo geral. Entretanto, acredita-se que o mesmo texto sendo trabalhado de maneira conjunta com uma aula mais esmiuçada sobre a Química Orgânica envolvida na síntese da mauveína, poderia trazer contribuições mais significativas para o conhecimento da área.

5.2.3 A3 – Utilizando a História e a Filosofia da Ciência para contextualizar uma aula de Química do Ensino Médio em uma escola pública do Município de Uruguaiana-RS.

O trabalho A3 trata da ação de um residente do Programa Residência Pedagógica (PRP) para com alunos do 3º ano do ensino médio. O residente baseou-se na metodologia dos três momentos pedagógicos, proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), que se caracteriza pela problematização; organização e; aplicação do conhecimento. Na prática, só foi utilizado o primeiro momento pedagógico, a problematização do conhecimento. Os autores explicam, segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), que esse momento consiste na discussão argumentativa, pela qual os alunos participam ativamente a fim de construir e reconstruir seus conhecimentos.

Para gerar essa discussão, o residente utilizou a HFC, acreditando que essa abordagem deveria estimular a curiosidade do aluno, além de contextualizar o processo de ensino-aprendizagem. Assim, trouxe uma aula sobre a função orgânica éter e posteriormente, um texto do próprio livro didático dos alunos que conta a história dos anestésicos. Na dinâmica, cada um dos 18 alunos participantes lia uma frase do texto e a turma discutia sobre ela. De acordo com as falas dos alunos, os autores perceberam maior interesse da parte deles em estudar a química e o reconhecimento de sua importância a partir da associação dela com a medicina.

Levando isso em conta, é possível analisar que a utilização de apenas uma parte da metodologia dos três momentos pedagógicos deixou lacunas, já que pelo que foi dito no artigo, foi iniciada a discussão, mas esses conhecimentos não foram diretamente relacionados ou aplicados pelos alunos. Outra lacuna do próprio trabalho que impossibilita uma análise do conteúdo da abordagem histórico-filosófica, foi a não exposição do texto utilizado, de modo que nem mesmo a descrição de seu conteúdo foi mencionada.

Além do mais, a disposição do texto após a aula traz a ideia de que aquele contexto foi utilizado apenas a título de curiosidade, não sendo construído nenhum conhecimento significativo a partir daquele conteúdo. Por causa disso, as contribuições apontadas no trabalho não remetem a contribuições de aprendizagem de conteúdos da Química Orgânica ou de seu desenvolvimento a partir de uma perspectiva histórica, mas sim de motivação em estudar química devido a informação de que ela está incluída em outras áreas, nesse caso, na medicina. Essas contribuições são positivas do ponto de vista motivacional, mas não para o ensino de Química Orgânica.

5.2.4 A4 - Uma Breve História da Estereoquímica: da negação à legitimação

Este artigo traz a história do desenvolvimento da estereoquímica, partindo das primeiras ideias sobre compostos orgânicos e da busca dos cientistas pela quebra dos paradigmas que não explicavam os comportamentos de algumas substâncias. Segue pelas origens da Química Estrutural, até chegar aos conceitos mais recentes sobre o tema, incluindo também os nomes dos cientistas responsáveis pelas contribuições na área e a importância de seus estudos para a ciência de modo geral.

Diante disso, o objetivo deste trabalho é apresentar a abordagem histórico-filosófica da estereoquímica de modo que possa servir como material de consulta para que pesquisadores, docentes e estudantes da química conheçam o contexto histórico acerca do tema. Os autores acreditam que os aspectos contextuais e históricos demonstram grande deficiência no ensino, visto que a busca de informações pelos professores parte em geral da consulta em livros didáticos, que não trazem o destaque suficiente para a HFC em seus conteúdos. Por isso, esclarecem que a motivação para a construção deste trabalho é a ausência de materiais que tragam essa abordagem.

Apesar do seu caráter informativo, os autores constataam que a abordagem histórico-filosófica discutida no artigo, pode contribuir para o ensino da estereoquímica, promovendo o aprendizado dos conceitos de forma mais ampla. Além de trazer contribuições para os estudantes nos aspectos sócio-histórico-culturais, que são essenciais para sua formação e para os estudos científicos no todo.

Decerto, A4 cumpre seu objetivo e expressa a história do desenvolvimento da estereoquímica de maneira muito clara e detalhada, considerando todos os fatos e personagens importantes, de modo que se mostra bastante útil como fonte de informações. Assim como, as concepções de contribuições expostas pelos autores também são coerentes, visto que ao se trabalhar o conteúdo do artigo, deve-se enriquecer o processo de construção de conhecimento dessa área da Química Orgânica que possui tanto contexto histórico-filosófico a ser explorado.

5.2.5 A5 - Armas químicas e o desenvolvimento científico: o uso do júri simulado como estratégia didática para o ensino de química.

O artigo A5 trata de um projeto de ensino de química, desenvolvido no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) com estudantes do 1º período do

Ensino Médio Integrado ao Curso Técnico de Química. Nesse projeto, foi realizada uma metodologia em três partes, começando por um questionário para análise das concepções prévias dos alunos. Seguido de uma aula expositiva dialogada, combinada com um estudo dirigido e por fim, um júri-simulado.

Durante o desenvolvimento do processo, a abordagem histórico-filosófica esteve presente em todos os momentos. A princípio, em questões propostas sobre os benefícios e malefícios da ciência para a sociedade e a importância do conhecimento da história da ciência. Assim como, nas aulas precedentes ao júri, aspectos históricos das guerras foram discutidos e após isso, os alunos foram instruídos a elaborar um trabalho onde deveriam dissertar sobre os impactos sociais e ambientais do uso dos gases químicos determinados. Na culminância do projeto, os alunos apresentaram o júri-simulado, no qual discursaram seus argumentos para defender ou acusar a Alemanha pelo uso das armas químicas na 2ª Guerra Mundial.

Com base nisso, pode-se observar que o projeto ao qual o artigo se refere não trabalhou conteúdos da Química Orgânica de maneira aprofundada, trazendo apenas gases orgânicos e seus efeitos para a sociedade e o meio ambiente, sem detalhar os processos químicos envolvidos. Apesar disso, a abordagem histórico-filosófica do assunto e o estímulo ao amadurecimento da criticidade em relação à ciência foram bastante elaborados. Dessa maneira, cumpriram os objetivos da prática que buscava estimular a reflexão e desmistificar concepções enraizadas e equivocadas sobre a ciência.

Da mesma forma, os autores apontaram a oportunidade de enxergar o desenvolvimento científico como uma construção humana, que envolve fatores históricos, sociais, políticos e econômicos e a influência desses fatores como contribuição da abordagem histórico-filosófica trabalhada na prática. Logo, as contribuições desse trabalho não focam no ensino de uma área específica da ciência, porém é possível observar o potencial que ele possui para ser utilizado em uma perspectiva mais centralizada no ensino de Química Orgânica, voltando seu objetivo para a discussão dos aspectos químicos dos efeitos dos gases orgânicos.

5.2.6 M1 – Identificação de cafeína em Saridon® por cromatografia em camada delgada (CCD): uma abordagem para o ensino de química aplicado à toxicologia

O trabalho M1 refere-se a uma pesquisa para conclusão de curso, realizada com estudantes de ensino médio, que buscou contextualizar o ensino de química com a toxicologia,

área que estuda os efeitos de substâncias químicas sobre os organismos vivos. Para isso, o licenciando utilizou como metodologia a análise dos livros aprovados pelo PNLD, seguida de uma pesquisa bibliográfica acerca do tema e da técnica de análise, após isso, propôs uma atividade prática de caráter demonstrativo-investigativo com base em um artigo sobre cromatografia e, por fim, um texto para discussão sobre automedicação.

Destacando apenas os aspectos histórico-filosóficos relacionados à Química Orgânica que apareceram na pesquisa, observa-se sobre a análise dos livros didáticos, que de quatro dos livros analisados, dois trouxeram esses aspectos. Um deles, apenas em uma de suas três partes traz um texto sobre o acidente ocorrido no Japão com metilmercúrio e o outro, em uma parte aborda a história do uso de defensivos agrícolas e na outra, a história de Paracelso com as toxinas, relacionando-a com o uso de medicamentos.

Referente à pesquisa bibliográfica, um breve histórico da técnica de cromatografia em cama delgada foi pontuado. Na atividade prática, foi proposto um experimento para a identificação de cafeína no medicamento Saridon® e através disso, foi discutida a estrutura desse e dos demais compostos presentes. Ao final do experimento, algumas perguntas foram propostas e apenas em uma delas continha aspectos históricos, mas somente envolvendo a técnica de cromatografia. Por fim, o texto sobre fármacos e automedicação não tratava de nenhum aspecto histórico.

A partir disso percebe-se que, apesar de conter pontuações históricas durante a pesquisa e na aplicação dela, poucas poderiam estar relacionados à Química Orgânica. Além disso, nota-se que o trabalho trata de uma abordagem CTS que insere traços históricos e não de uma abordagem de fato histórico-filosófica. De maneira que até mesmo as contribuições da pesquisa apontadas pelo autor conferem ao enfoque CTS a possibilidade de auxiliar na construção de competências e habilidades e no desenvolvimento da criticidade do aluno para que este exerça sua cidadania. No entanto, ao considerar elementos histórico-filosóficos relacionados à Química Orgânica que aparecem em M1, pode-se perceber que a temática foi discutida e fez parte do desenvolvimento da abordagem escolhida.

5.2.7 M2 - O paradigma fotoquímico e o ensino de química

A monografia M2 estuda o paradigma fotoquímico e sua aplicação no ensino de química, discutindo sobre a sua importância para a sociedade. A pesquisa foi iniciada com uma

discussão a respeito da filosofia de Thomas Kuhn e sua teoria das Revoluções Científicas, além de trazer a história da evolução da fotoquímica e a importância de seus fundamentos para a Educação Básica. Por fim, foi aplicado um questionário para 46 licenciandos em Química do Instituto de Química da UFRJ, buscando compreender o domínio dos estudantes acerca de fundamentos da fotoquímica e de espectroscopia.

Ao relacionar a evolução histórica da fotoquímica com a teoria Kuhniana, o autor aponta os paradigmas que permeavam os estudos das transformações da luz na matéria, até o surgimento de situações que a Ciência Normal não explicava, ou seja, as crises. Instigando assim, novas pesquisas que suscitavam as revoluções científicas responsáveis pela evolução da área e a criação de novos paradigmas. Em especial, cita o reconhecimento do estado excitado triplete como explicação para a fosforescência de compostos orgânicos, como uma das revoluções científicas que contribuíram significativamente para o desenvolvimento da fotoquímica.

Posteriormente, o trabalho discute a importância de trazer a história e os fundamentos da fotoquímica para o ensino de química, baseado nas competências e habilidades a serem desenvolvidas, determinadas pela BNCC. Considerando assim, que a área deve ser ensinada na Educação Básica, visto que fará parte de cada vez mais das soluções para os futuros problemas enfrentados pela sociedade. Desse modo, sugere alguns conteúdos aos quais os professores poderiam envolver os fundamentos fotoquímicos, dentre eles, estão os estudos de moléculas orgânicas conjugadas e seu uso como corantes, de maneira que seja trabalhada a origem das cores e sua história na sociedade.

Devido à necessidade de os estudos fotoquímicos serem discutidos na Educação Básica, defendida pelo autor, ele buscou analisar a capacidade dos licenciandos de abordar esse conteúdo, através de um questionário que trata de aspectos sobre o assunto. Com os dados obtidos, chegou à conclusão de que a maioria dos licenciandos concorda que esses conhecimentos devem ser ensinados no Ensino Básico, mas que a formação não fornece bagagem necessária para isso. Vale destacar que das 17 questões propostas, apenas 2 envolviam a Química Orgânica, sendo uma sobre moléculas conjugadas e uma sobre a teoria de orbitais moleculares para uma molécula orgânica.

Com isso, pode-se notar que M2 trouxe a presença da Química Orgânica na história e filosofia dos estudos fotoquímicos, enfatizando a contribuição de ambas para o desenvolvimento uma da outra e a importância de trazer esses conhecimentos integrados para o ensino. Apesar disso, não expressa nenhuma contribuição específica dessa abordagem para o ensino de Química Orgânica, trazendo apenas o letramento científico dos licenciandos como contribuição de serem trabalhados os conceitos da fotoquímica na licenciatura, com o objetivo que esse conhecimento possa chegar ao Ensino Básico.

5.2.8 D1 - Práticas educativas: o uso do estudo dirigido e do seminário e suas contribuições para a aprendizagem significativa em química no 3º ano do ensino médio

A dissertação D1, trata da pesquisa realizada por uma pós-graduanda com 47 alunos de uma turma de 3º ano do Ensino Médio, contando também, com uma turma controle, de 50 alunos. No trabalho, buscou-se identificar o quanto o estudo dirigido e a apresentação de seminários, focando na história da Química Orgânica, seriam eficientes para a construção da aprendizagem significativa do aluno. Com esse propósito, os alunos foram submetidos à resolução de um teste de sondagem, em seguida foi desenvolvido o estudo dirigido, após isso, os alunos apresentaram seminários e passaram por uma avaliação tanto após o estudo dirigido quanto após as apresentações de seminários. Além disso, com base nos dados obtidos, a autora elaborou um material didático voltado para o ensino de Química Orgânica.

No teste de sondagem, foram propostas 20 questões que tratavam de conteúdos da Química discutidos ao longo de todo o Ensino Médio. A partir dos resultados do teste, a autora percebeu que os conteúdos relacionados à Química Orgânica lideraram os erros, o que foi justificado pelo fato de os alunos estarem iniciando seus estudos sobre a área. O estudo dirigido serviu como preparação para a etapa que viria a seguir, de modo que os estudantes foram orientados a estudar em grupos, seguindo um roteiro e utilizando livros e textos de apoio. Os materiais tratavam de conceitos sobre carbono, funções orgânicas, isomeria e reações orgânicas.

Para a etapa dos seminários, a cada um dos grupos, foi sorteado um capítulo do livro “Os Botões de Napoleão” de Le Couteur e Burreson. O livro aborda a história de moléculas químicas e sua influência para o desenvolvimento da sociedade, de maneira que cada capítulo foca em uma molécula. Nesse caso, os capítulos escolhidos foram baseados nos conceitos que os alunos já haviam se familiarizado através do estudo dirigido. As avaliações realizadas após

as duas estratégias demonstraram como resultado, uma maior aprendizagem dos estudantes após o Estudo Dirigido, sendo também o maior índice de participação.

Como contribuição dessa abordagem, a autora apontou que os estudantes puderam associar os conceitos da Química Orgânica com o cotidiano e evoluir na busca pelo conhecimento científico. No produto educacional, a autora traz uma introdução sobre as estratégias estudo dirigido e seminário, assim como discute conceitos da Química Orgânica com o objetivo de serem utilizados em estudos dirigidos, além de instruções para a proposta de seminários com os temas do livro que abordam a história da Química. Dessa maneira, nota-se que mesmo atribuindo as contribuições para o ensino de Química Orgânica mais à contextualização do que propriamente à HFC, essa abordagem foi bem utilizada durante a pesquisa e seu produto educacional também demonstra possibilidades de uso com maior foco nessa perspectiva.

5.2.9 D2 - O dualismo eletroquímico de Berzelius: sua caracterização e presença em livros didáticos de química

Em D2, foi realizado um estudo acerca da teoria dualista eletroquímica proposta pelo cientista John Jacob Berzelius, de forma que foi descrito todo o percurso de seu desenvolvimento, além do contexto histórico e da relevância de sua teoria para aquele contexto. Ademais, foi buscada a presença da teoria em conceitos apresentados em livros didáticos de Ensino Médio. Para este fim, o autor realizou uma revisão bibliográfica, reunindo e selecionando documentos que trazem informações de interesse da pesquisa, além disso, analisou os volumes de primeiro ano de quatro coleções de livros aprovados no PNLD de Ensino Médio.

Na etapa de caracterização, o autor detalha os pontos mais relevantes para o percurso da teoria dualista, partindo desde a formação científica de Berzelius. Continuamente, discute as investigações que o levaram a perceber a natureza dualista dos compostos - tanto as dele quanto as de outros cientistas - que influenciaram no desenvolvimento da teoria. Para mais, trata da ascensão do reconhecimento científico de Berzelius, devido a suas importantes descobertas. Findando com os estudos da teoria na Química Orgânica, que foram fundamentais para a evolução da área e levaram à superação do dualismo eletroquímico e ao desenvolvimento da teoria da dissociação eletrolítica.

Com base nisso, o autor alega que como a teoria dualista não cabe mais na Química atual, ela e outros conceitos desatualizados, só deveriam aparecer em livros didáticos como contextualização ou abordagem histórica. Por isso, os resquícios dessa teoria foram procurados nos livros didáticos escolhidos. Como resultado das análises, o autor nota alguns elementos da teoria dualista, mas principalmente os esquemas algébricos e as generalizações, que eram pertinentes em épocas como a de Berzelius, mas não são suficientes para a aprendizagem de conceitos químicos, de maneira que mecanizam o ensino. Assim, a abordagem histórica da Química, segundo o autor, é o que contribui para proporcionar aos alunos a criticidade sobre as fórmulas e a compreensão da origem e base dos conceitos.

Apesar da grande colaboração de Berzelius para a evolução da Química Orgânica, o foco do D2 não é esse, de maneira que o assunto é discutido, mas não é aprofundado na análise de sua presença em livros didáticos, seja como resquícios da teoria dualista, ou como perspectiva histórica. Ainda assim, notou-se que na investigação de um dos livros, apareceu a relação da semelhança no tratamento dos conceitos de ésteres e sais orgânicos com o dualismo. Logo, supõe-se que uma análise dos volumes do terceiro ano dos livros, poderia trazer contribuições significativas para os objetivos desta pesquisa.

5.2.10 T1 - Alfabetização tridimensional, contextualizada e histórica no campo da estereoquímica

Nesta tese, buscou-se analisar como o ensino e a aprendizagem da estereoquímica poderiam ser mais eficientes no Ensino Médio, considerando a alfabetização científica como um componente de formação geral, e os aspectos históricos, contextuais e as habilidades visuais como necessários a esse processo. Com esse objetivo, a autora realizou uma metodologia em algumas etapas, entre elas, um pré-teste, seguido de um experimento, um pós-teste e uma entrevista com alunos de Ensino Superior; a análise de livros didáticos do Ensino Médio e Superior; a criação de uma unidade de ensino sobre o tema e; um pré-teste, seguido de um experimento, um pós-teste e uma entrevista com alunos de Ensino Médio Técnico.

Na primeira etapa da metodologia, que envolveu alunos do Ensino Superior, o pré-teste solicitava que os estudantes escrevessem tudo o que sabiam sobre Isomeria e representassem em três dimensões alguns isômeros. Logo após, os alunos foram entrevistados. Em seguida, foram instruídos a utilizar um software em que iriam visualizar aqueles mesmos isômeros. Posteriormente, no pós-teste, representaram outros pares de isômeros, agora sem o software.

Por fim, os estudantes foram entrevistados individualmente. A análise desta etapa focou na alfabetização tridimensional dos alunos, mas além disso, a autora notou a partir das respostas do pré-teste que nenhum dos estudantes citou fatos históricos ligados ao tema, ou sua utilização no cotidiano.

Na análise dos livros didáticos, considerando a abordagem histórico-filosófica, os dados de T1 mostram que de 5 livros relativos ao Ensino Médio, apenas 3 citaram a história de cientistas da área da estereoquímica e fatos históricos, como descobertas e contribuições, e 4 deles citaram ocorrências do tema no cotidiano. Desse modo, a autora considera a abordagem histórica nos livros do Ensino Médio como insatisfatória. Já nos livros didáticos do Ensino Superior, todos os 4 analisados trouxeram informações históricas sobre os cientistas, assim como informações sobre a evolução histórica da ciência. Dessa forma, a autora aponta os livros como recurso para os professores que buscam uma abordagem mais ampla do tema.

A unidade de ensino, produzida com vistas à próxima etapa, aborda os conceitos fundamentais da estereoquímica, seu desenvolvimento ao longo da história, a contextualização dela com o cotidiano e com os fármacos, além da relação da estrutura com as propriedades das substâncias. E durante todo o conteúdo, algumas questões são propostas. Este produto, passou pela avaliação de professores de Química dos diferentes níveis de ensino, e trazendo aqui apenas as considerações sobre os aspectos históricos, os avaliadores apontaram como falha somente a ausência de fotos dos cientistas citados. Entretanto, destacaram que as informações históricas eram muito importantes para o entendimento da construção do conhecimento científico.

Na etapa realizada com estudantes do Ensino Médio Técnico, das questões objetivas respondidas no pré-teste, no que tange a perspectiva histórica, de 49 alunos participantes, 39 não sabiam nada sobre a história do desenvolvimento da estereoquímica. Após a aplicação da unidade de ensino, no pós-teste, de 20 alunos, 16 já citaram aspectos históricos da área. No mesmo sentido, dos 43 alunos que avaliaram a unidade de ensino, 39 concordaram que o texto fornece uma visão da evolução da estereoquímica como ciência e desses, 27 afirmaram que o texto despertou seu interesse.

Em vista desses dados obtidos, no que diz respeito a HFC, a autora chegou à conclusão que a compreensão de conceitos a partir de uma perspectiva sócio-histórica possibilita aos

alunos atribuir sentido ao campo de estudo e perceber a evolução da área e sua importância no cotidiano. Dessa maneira, observou-se que após o desenvolvimento da metodologia, os alunos do Ensino Médio puderam citar muito mais exemplos e situações da história dessa rica área da Química Orgânica.

5.3 SEMELHANÇAS E DIFERENÇAS ENCONTRADAS NAS PESQUISAS

A partir da análise esmiuçada dos trabalhos selecionados, foi possível notar que todos eles abordaram a HFC em algum momento, envolvendo os aspectos teóricos que compõem o campo de estudo, como explicam Hidalgo e Lorencini Júnior (2016). Apesar disso, mostrou-se considerável a ausência de aporte filosófico, que aparece em apenas dois dos trabalhos, de modo que ambos apresentam o filósofo Thomas Kuhn como referencial. Esses dados assemelham-se com aqueles encontrados em Damasio e Peduzzi (2017). Além do mais, nem todos os trabalhos trouxeram essa abordagem de maneira exclusiva, de modo que em A2, A3, A5 e M1, a abordagem CTS também aparece explicitamente, contabilizando sua presença em 40% dos trabalhos. Essa tendência já havia aparecido em Ilha e Adaime (2020).

Em se tratando da maneira como a história foi discutida nas pesquisas, é satisfatório o dado que 80% dos trabalhos atribuíram aos fatos, as colaborações científicas acompanhadas dos nomes que fizeram parte delas, de modo que apenas A3 e A5 não trouxeram essa informação. Isso é importante porque, conhecer os personagens que fizeram parte do desenvolvimento científico e seu contexto histórico permite ao aprendiz o enriquecimento de seu repertório sociocultural.

Apesar da unanimidade na abordagem histórico-filosófica, os trabalhos envolveram diferenças e semelhanças a respeito dos conceitos da Química Orgânica discutidos, das metodologias utilizadas, dos níveis de ensino a que eram focados e até mesmo das contribuições que apontaram. Devido a isso, as tendências foram agrupadas em tabelas de acordo com suas categorias, identificando os trabalhos que aderiram a elas e quantificando os dados a fim de analisá-los.

Tabela 1 – Percentual de trabalhos por categoria de conceitos da Química Orgânica.

Conteúdo	Identificação dos trabalhos	Percentual (%)
Estereoquímica / Isomeria	A4, D1, T1	30%
Funções Orgânicas	A3, D1	20%
Corantes	A2, M2	20%

Estrutura de compostos	M1, D1	20%
Outros	A1, A5, D2	30%

Fonte: Dados da pesquisa.

A variedade de conceitos que envolve a Química Orgânica permite que as pesquisas na área caminhem por rumos bastante distintos. Entretanto, como se pode observar na Tabela 1, alguns dos trabalhos selecionados encontraram-se nesse quesito. Ainda assim, o percentual do conteúdo mais discutido entre eles, a Estereoquímica, presente em 30% dos trabalhos, não se aproxima do percentual total de variações, que como exposto, ultrapassa 100%, visto que alguns trabalhos conseguiram discutir mais de um conteúdo, consequentemente encaixando-se em mais de uma categoria.

Vale pontuar que a classificação dos conteúdos foi criada pela autora desta pesquisa, de modo que boa parte dos trabalhos não utilizou exatamente essas palavras para referir-se aos conceitos discutidos. Logo, foram encaixados nas categorias devido à aproximação ou ao conhecimento de que tratavam de parte do todo. Como por exemplo, A3 partiu de uma aula sobre Éteres, que se caracterizam como Função Orgânica, por isso, mesmo não discutindo sobre todas as funções, se encaixam naquela categoria.

Além disso, alguns dos que se encaixam na categoria “Outros” não citam conteúdos específicos da Química Orgânica, como A5 que trata de efeitos de gases orgânicos, mas não declaram os conceitos da área trabalhados a partir deles. Outro ponto interessante é a semelhança de contextualizações, como por exemplo, tanto em A3 como em M1, os conteúdos abordados foram associados aos medicamentos, assim como em ambos a perspectiva CTS é explorada, o que mostra que esse é um tema pertinente para o elo HFC/CTS.

Da mesma forma que foram encontradas semelhanças entre conteúdos, algumas metodologias foram utilizadas com uma certa frequência, como expõem os dados da Tabela 2. Cabe pontuar que este tópico trata de metodologias de ensino, buscando compreender a maneira como a HFC foi inserida no ensino de Química Orgânica. Porém, determinados trabalhos não relataram uma ação didática, de modo que foram encaixados na categoria “Não apresenta”. Ressaltando ainda, que da mesma maneira que na tabela anterior, um trabalho pode aparecer em mais de uma categoria, uma vez que tenha utilizado mais de uma metodologia.

Tabela 2 – Percentual de trabalhos por categoria de metodologias de ensino utilizadas.

Metodologia	Identificação dos trabalhos	Percentual (%)
Leitura de textos	A2, A3, M1, T1	40%
Estudo dirigido	A5, D1	20%
Experimento	M1, T1	20%
Outros	A5, D1	20%
Não apresenta	A1, A4, M2, D2	40%

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir dos dados apresentados na Tabela 2, nota-se que a metodologia de ensino mais discutida nos trabalhos é a leitura de textos, aparecendo em quatro deles. Vale destacar que desses quatro, dois (A2 e A3) não utilizaram nenhuma outra metodologia aliada a essa. Essa informação é preocupante, visto que apesar de a leitura se caracterizar como uma habilidade essencial na formação do indivíduo, ela não envolve a participação do aluno em seu processo de construção do conhecimento, trazendo as informações já prontas, o que remete a características do modelo tradicional de ensino. Os outros dois trabalhos (M1 e T1) trazem também experimentos, que exploram a parte mais prática e investigativa do ensino.

O outro maior percentual, encontra-se na categoria que não apresenta metodologias de ensino, ou seja, se trata de pesquisas que trazem revisões bibliográficas. Esses trabalhos também se mostram importantes para o Ensino de Química Orgânica, pois podem ser utilizados como material de consulta para professores e estudantes. Ademais, na dissertação D2 além da revisão bibliográfica, foi realizada a análise de livros didáticos, o que podemos caracterizar como uma metodologia de pesquisa. Assim como, mesmo nos trabalhos M1 e T1, que utilizaram metodologias de ensino, essa análise de livros também foi executada.

Na categoria “Outros” estão os trabalhos A5 e D1, que coincidentemente também compõem a categoria “Estudo Dirigido”. Suas posições na categoria “Outros” se devem ao fato de trabalharem outras metodologias que não aparecem nos demais trabalhos. Nesse caso, o artigo A5 traz após o estudo dirigido, um júri-simulado e a dissertação D1, um seminário baseado em um livro paradidático.

Com base nesses dados, observa-se que para mais do que os conteúdos abordados, as pesquisas apresentaram semelhanças quanto às metodologias utilizadas para trabalhar conceitos da Química Orgânica a partir de uma perspectiva histórico-filosófica. Entretanto, também é possível notar que foram registradas bastante variações, sem contar as metodologias iguais que foram trabalhadas em conteúdos diferentes e as diferentes em mesmos conteúdos, o que prova

a existência de um leque de possibilidades para que o ensino da Química Orgânica considere a HFC.

Tabela 3 – Percentual de trabalhos por categoria de público-alvo.

Público-alvo	Identificação dos trabalhos	Percentual (%)
Estudantes de Ensino Médio	A2, A3, A5, M1, D1, D2, T1	70%
Docentes	A1, A4	20%
Licenciandos	M2	10%

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 3 traz os dados referentes ao público a que se destinam as pesquisas na área. A partir disso, é visível a preferência dos autores em investigar os estudantes do Ensino Médio, visto que um percentual considerável (70%) dos trabalhos se voltou para esse público. A motivação para isso, pode ter vindo dos problemas associados ao ensino de Química Orgânica para esse nível, já apontados por outras pesquisas, tendo como causa a ausência de contextualização (CARVALHO, 2015, KLEIN; LUDKE, 2019, OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Além do mais, os trabalhos que tinham como público-alvo os docentes, buscavam fornecer-lhes informações para as aulas de Química Orgânica e a pesquisa com licenciandos procurou identificar o nível de conhecimento que possuíam para ensinar na Educação Básica. Esses dados também podem apontar para a busca da resolução dos problemas já mencionados por Paixão e Teixeira Júnior (2021), ao considerar que a falta de preparação dos professores em sua formação seria uma das causas da ausência de contextualização no ensino de Química Orgânica. Nesse sentido, essas relações levam a crer que a motivação de trabalhar uma abordagem histórico-filosófica no ensino de Química Orgânica, voltando-se para o Ensino Médio, venha da necessidade de contextualizar esse ensino, trazendo elementos para a formação cidadã dos sujeitos.

Para além das motivações que podem ter regido as produções selecionadas, estão suas contribuições para o ensino de Química Orgânica apontadas pelos seus autores, que compõem o principal objetivo desta pesquisa. Assim como os demais critérios de análise, elas foram categorizadas e quantificadas e os dados a que se referem estão expostos na Tabela 4.

Tabela 4 – Percentual de trabalhos por categoria de contribuições apontadas.

Contribuição	Identificação dos trabalhos	Percentual (%)
Compreensão da Natureza da Ciência	A1, A2, A5, D2, T1	50%
Aprendizagem de conceitos científicos	A4, M1, M2	30%
Associação com o cotidiano	D1, T1	20%
Construção da criticidade	M1, D2	20%
Estímulo/Motivação	A3	10%

Fonte: Dados da pesquisa.

Assim como em relação aos conteúdos, a classificação das contribuições foi realizada pela autora desta pesquisa, que considerou o que foi apontado nas produções acadêmicas e agrupou por categorias aquilo que mais se aproximou a elas. Logo, as palavras utilizadas nos trabalhos para descrever as contribuições da HFC para o ensino, passaram pela interpretação da autora e foram moldadas para que fossem encaixadas nas categorias. Ademais, vale destacar que as pesquisas não trouxeram contribuições direcionadas especificamente para o ensino de Química Orgânica, mas sim, para o ensino da Química ou das ciências de um modo geral. Ou seja, a abordagem dos conteúdos da Química Orgânica apareceu como um meio para a finalidade de contribuir para o ensino de um modo geral.

Seguindo a partir disso, pode-se observar que apesar das particularidades de cada trabalho, muitos apontaram as mesmas contribuições para a utilização da abordagem. Como exemplo, metade dos trabalhos considerou como a principal contribuição de trazer uma abordagem histórico-filosófica para o ensino de Química Orgânica, a compreensão da Natureza da Ciência. Ou seja, trouxe o entendimento de como é desenvolvido o conhecimento científico, das fases em que passa esse desenvolvimento, dos erros a que está sujeito e dos personagens que estão envolvidos no processo. Esses dados coincidem com os encontrados por Damasio e Peduzzi (2017), em que nos trabalhos analisados por eles, houve consenso sobre a utilização da HFC para a discussão acerca da Natureza da Ciência.

A segunda categoria com maior percentual foi a “Aprendizagem de conceitos científicos”. Apesar de ser indicada como contribuição explicitamente apenas em A4, M1 e M2, observa-se a partir da análise detalhada de cada trabalho, que a aprendizagem de conceitos científicos está presente em todos eles. Entretanto, considerando que o objetivo de todo processo de ensino é a aprendizagem, é natural que ela nem seja citada como contribuição,

sendo apenas a conclusão do processo. De tal forma que, a categoria “Associação com o cotidiano” parte da aprendizagem dos conceitos científicos, pois são eles que devem ser associados com as situações do cotidiano, o que foi considerado em D1 e T1 como uma contribuição para o ensino das ciências.

A categoria “Construção da criticidade” também aparece em Damasio e Peduzzi (2017) como justificativa para a utilização da HFC para o ensino, mas um ponto que os autores chamam atenção é para a utilização do termo sem uma explicação do que seria um cidadão crítico. Dos trabalhos aqui analisados, essa explicação aparece em D2, mas não em M1. Ainda assim, é importante que essa tenha sido uma contribuição indicada nas pesquisas, pois essa formação é essencial para o indivíduo. Da mesma forma, o estímulo ou motivação que apareceram como contribuição em um dos trabalhos, se mostra importante, visto que como já fora discutido nesta pesquisa, o ensino de Química Orgânica tem se dado de maneira desmotivadora, e assim pode-se concluir que trata-lo a partir da HFC pode despertar o interesse do aluno, motivando-o.

De um modo geral, todas as contribuições apresentadas pelos autores das produções acadêmicas, foram deveras significativas, desde os aspectos que foram encaixados nas categorias, até os que os complementaram. E com isso, a partir dos dados obtidos nesta pesquisa, podemos considerar que tratar o ensino de Química Orgânica pela abordagem da História e Filosofia da Ciência contribui para o entendimento acerca do desenvolvimento da ciência, assim como para a compreensão de conceitos e a contextualização deles e para o desenvolvimento de habilidades.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Química Orgânica é uma área que se apresenta no ensino de maneira bastante mecânica, sendo trabalhadas muitas vezes apenas as estruturas dos compostos e suas reações, sem considerar as suas relações com o cotidiano. Esse tipo de abordagem do conteúdo descontextualizado, acarreta na desmotivação dos estudantes para com os conceitos da área. Entretanto, a Química Orgânica é rica em contextualizações, que podem ser exploradas de diversas formas no ensino. Uma dessas formas, é a partir da perspectiva da História e Filosofia da Ciência.

A HFC é um campo de estudo que interage os aspectos históricos da ciência, como os fatos sociais, políticos e econômicos e os filosóficos, relativos à sua origem e valores. Trazê-la como abordagem de ensino já é uma sugestão dos PCN, dos PCN+ e da BNCC, além de se mostrar uma alternativa para resgatar a história do desenvolvimento científico e auxiliar no desenvolvimento de habilidades críticas e reflexivas dos alunos. Apesar de sua importância, ainda é pequeno o número de trabalhos que investigam a HFC na área de pesquisa em Ensino de Química no Brasil.

Com base nisso, a presente pesquisa buscou analisar entre as produções acadêmicas publicadas no Google Acadêmico, de 2012 a 2022, aquelas que se referiam à História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química Orgânica. Dentre os 239 trabalhos que a plataforma exibiu para a busca pelas palavras-chave “história da química”, “química orgânica” e “filosofia da ciência”, muitos estudavam a abordagem da HFC para o ensino de Química, mas apenas 10 foram selecionados, com o critério de se referir especificamente à Química Orgânica.

Em seguida, as produções foram categorizadas em artigos, monografias, dissertações e teses e segregadas por ano de publicação. Nessa categorização, foram encontrados cinco artigos, duas monografias, duas dissertações e uma tese. Desses, uma dissertação foi publicada em 2014; uma monografia e uma tese em 2015; uma dissertação em 2016; um artigo em 2019; dois artigos e uma monografia em 2020 e; dois artigos em 2021. Esses dados mostraram um baixíssimo índice de pesquisas na área nos últimos dez anos e algumas lacunas, ou seja, ausência de publicações em cinco anos, sendo eles 2012, 2013, 2017, 2018 e 2022.

Posteriormente à caracterização dos trabalhos, eles foram analisados individualmente para que fosse detalhada a maneira como abordaram a HFC no Ensino de Química Orgânica.

A partir disso, foi possível identificar as semelhanças de conteúdos abordados, tendo o maior percentual aqueles que tratam de Estereoquímica, seguido de Funções Orgânicas. As metodologias utilizadas também foram analisadas, aparecendo em maior percentual as Leituras de textos como metodologia de ensino e a Análise de livros didáticos como metodologia de pesquisa. Em seguida, os dados mostraram que a maior parte dos trabalhos investigaram os alunos de Ensino Médio como público alvo.

Por fim, foram levantadas e analisadas as contribuições apontadas pelos autores dos trabalhos para a utilização da HFC no Ensino de Química Orgânica. A principal delas, que apareceu em metade dos trabalhos, foi a compreensão da Natureza da Ciência, ou seja, compreender as origens da ciência, seu desenvolvimento ao longo da história e os principais personagens que fizeram parte dessa construção. Além da perspectiva de que a ciência é uma construção humana, suscetível a erros e fases boas e ruins. A outra contribuição mais destacada foi a Aprendizagem de conceitos científicos, que apesar de não estar indicada em todos os trabalhos, fez parte de todos eles, segundo a análise detalhada de cada um. Posteriormente, foram apontadas como contribuição a Associação com o cotidiano, a Construção da criticidade e em menor percentual, o Estímulo ou Motivação.

Logo, apesar da pouca ênfase da abordagem histórico-filosófica nas pesquisas em Ensino de Química Orgânica, e de sua baixa expectativa de crescimento, esta pesquisa mostrou que existem materiais e informações suficientes para auxiliar sua execução, em trabalhos já realizados. Além do mais, constata que são diversas as possibilidades de metodologias às quais cabe a introdução da abordagem de diferentes conteúdos da Química Orgânica. E, principalmente, demonstra que os trabalhos que se destinaram a utilizar a HFC no Ensino de Química Orgânica obtiveram bons resultados e contribuições significativas para o ensino. Assim, chega-se à conclusão que o tema é deveras pertinente e necessita, indubitavelmente, de mais atenção à vista das pesquisas em Ensino de Química.

REFERÊNCIAS

BALAGUEZ, Renata Azevedo. **A IMPORTÂNCIA DOS CONTEÚDOS DE QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO**. 2018. 113 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Química, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos – CCQFA, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/licenciaturaquimica/files/2018/08/TCC-RENATA-BALAGUEZ.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2023.

BATISTA, Bianca Motta *et al.* Ensino e aprendizagem de Química Orgânica na visão de professores do Ensino Médio. **Research, Society And Development**, [S.l.], v. 9, n. 7, p. 1-15, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4544>. Acesso em: 17 jan. 2023.

BELTRAN, Maria Helena Roxo. História da Química e Ensino: estabelecendo interfaces entre campos interdisciplinares. **Abakós**. Belo Horizonte, v. 1, n. 2, p. 67-77, 2013. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/abakos/article/view/5371>. Acesso em: 21 nov. 2022.

CARVALHO, Bruno Filipe Cirilo de. **QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSTA**. 2015. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Química, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/12665>. Acesso em: 16 jan. 2023.

DAMASIO, Felipe; PEDUZZI, Luiz O. Q. História e filosofia da ciência na educação científica: para quê?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 19, p. 1-19, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/4bMbqqNdCtycDzrV6gSQB7w/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 09 jan. 2023.

DINIZ, Francisco Espedito *et al.* ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DOS ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO SOBRE AS FUNÇÕES ORGÂNICAS E SUAS RELAÇÕES COM O MEIO AMBIENTE. **Revista Brasileira de Educação Básica**, [S.l.], v. 5, n. 16, p. 1-13, jan. 2020. Disponível em: <http://pensaraeducacao.com.br/wp-content/uploads/sites/5/2020/05/AN%C3%81LISE-DAS-CONCEP%C3%87%C3%95ES-ALTERNATIVAS-DOS-ESTUDANTES-DE-ENSINO-M%C3%89DIO.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2023.

FRANCISCO, Cristiane Andretta; ALEXANDRINO, Daniela Marques; QUEIROZ, Salette Linhares. Análise de dissertações e teses sobre o ensino de química no Brasil: produção científica de programas de pós-graduação em destaque. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 21-60, 2015. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID413/v20_n3_a2015.pdf. Acesso em: 02 jan. 2023.

HIDALGO, Maycon Raul; LORENCINI JUNIOR, Álvaro. Reflexões sobre a inserção da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências. **História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces**, [S.l.], v. 14, p. 19-38, 2016. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/26106>. Acesso em: 02 jan. 2023.

ILHA, Gisandro Cunha; ADAIME, Martha Bohrer. História e filosofia da ciência no ensino de química: o que está em circulação? **Research, Society And Development**, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 1-24, 2020. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7342174>. Acesso em: 09 jan. 2023.

KLEIN, Vanessa; LÜDKE, Everton. UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE MOTIVAÇÃO E ATITUDES DE ESTUDANTES FRENTE A AULAS DE QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO. **Vivências**, [S.l.], v. 15, n. 29, p. 81-100, 2019. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Disponível em: <http://revistas.uri.br/index.php/vivencias/article/view/53>. Acesso em: 16 jan. 2023.

LE COUTEUR, Penny; BURRESON, Jay. **Os botões de Napoleão**. Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

MARTINS, André Ferrer P. História e Filosofia da Ciência no Ensino: há muitas pedras nesse caminho... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 112-131, abr. 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6056>. Acesso em: 26 dez. 2022.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. HISTÓRIA DA CIÊNCIA: OBJETOS, MÉTODOS E PROBLEMAS. **Ciência & Educação**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/Bg8wgfnLgqvKB3tyBKXShCd/?lang=pt>. Acesso em: 02 jan. 2023.

OLIVEIRA, Brenno Ralf Maciel *et al.* Contextualizando algumas propriedades de compostos orgânicos com alunos de ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**,

[S.l.], v. 14, n. 03, p. 326-339, 2015. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen14/REEC_14_3_4_ex887.pdf. Acesso em: 17 jan. 2023.

OLIVEIRA, Iara Terra de; STEIL, Leonardo José; FRANCISCO JUNIOR, Wilmo Ernesto. Pesquisa em ensino de química no Brasil entre 2002 e 2017 a partir de periódicos especializados. **Educação e Pesquisa**, [S.l.], v. 48, p. 01-23, 2022. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/196080/180823>. Acesso em: 03 jan. 2023.

PAIXÃO, Guilherme Augusto; TEIXEIRA JÚNIOR, José Gonçalves. Fragilidades da formação dos professores de química: (in)capacitação para o ensino de química orgânica. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 3, n. 3, p. 957-970, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/5727>. Acesso em: 16 jan. 2023.

PRODANOV, Cleber Cristiano.; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2023.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 14-24, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/KFnNCTjJ73v88VvnS4hGRDc/?lang=pt>. Acesso em: 02 jan. 2023.

SILVA, Danillo Alves Mendes e. **Tecnologia a serviço da vida em tempos de guerra:** possibilidades para o ensino de química. 2011. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Química, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2011. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/3718>. Acesso em: 14 nov. 2022.