

Universidade de São Paulo
Instituto de Física
Instituto de Química
Instituto de Biociências
Faculdade de Educação

Adriele Ribeiro dos Santos Lamim

Argumentação na educação em química: estado da arte
utilizando a literatura estrangeira como um contraponto aos
resultados existentes no Brasil

São Paulo

2023

ADRIELE RIBEIRO DOS SANTOS LAMIM

**Argumentação na educação em química: estado da arte
utilizando a literatura estrangeira como um contraponto aos
resultados existentes no Brasil**

Adriele Ribeiro dos Santos Lamim

Versão original

Tese apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo como requisito para a obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Ensino de Química

Orientadora: Profa. Dra. Salete Linhares Queiroz

São Paulo

2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA
Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação
do Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Lamim, Adriele Ribeiro dos Santos

Argumentação na educação em química: estado da arte utilizando a literatura estrangeira como um contraponto aos resultados existentes no Brasil. São Paulo, 2023.

Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador(a): Profa. Dra. Salete Linhares Queiroz

Área de Concentração: Ensino de Química.

Unitermos: 1. Química (Estudo e ensino); 2. Argumentação; 3. Educação química; 4. Estado da arte; 5. Revisão bibliográfica.

USP/IF/SBI-021/2023

AGRADECIMENTOS

Ao criador por ter me concedido a graça de vencer mais um desafio e por ter me dado força e capacidade para chegar até aqui. Sem Ele, a realização deste sonho não seria possível.

Ao meu amado esposo, Manoel, pelo seu amor, companheirismo e carinho. Obrigada por sempre acreditar em mim e nos meus projetos, que também são seus. Obrigada por sempre querer o meu melhor e me incentivar. Também por me ajudar ao longo de toda graduação e do doutorado. Esta tese é uma benção que o Senhor nos deu.

Aos meus pais pelos ensinamentos e apoio. Por terem me ensinado desde cedo que a Educação é o melhor caminho e por não terem poupado esforços para me ajudar a chegar até aqui. Serei eternamente grata.

Ao meu sogro e à minha sogra pelo incentivo, apoio e amor. Gratidão por me ajudarem com as idas a congressos e pelas palavras de conforto nos momentos difíceis desta caminhada.

À minha orientadora, professora Salete Linhares Queiroz, pela sua dedicação para com esta aluna. Obrigado pelos seus ensinamentos desde a iniciação científica, quando iniciamos esta parceria de trabalho. Agradeço por nossas experiências, pois todas contribuíram para minha formação pessoal e profissional.

À professora Dulcimeire Ap. Volante Zanon por ter me inspirado a pesquisar sobre a educação. Obrigada pela amizade, pelos ricos aprendizados e por ter visto potencial em mim desde o primeiro momento da minha graduação.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC) - Ariane, Carol, Daniele, Duda, Flávia, Guilherme, Mikeas e Patrícia - pela amizade e companheirismo.

Ao Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo e ao Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências pela infraestrutura fornecida e pela oportunidade de realizar este trabalho.

Aos professores Marcelo Motokane e Paulo Bretones, banca da minha qualificação de passagem para o doutorado direto, e às professoras Lúcia Sasseron e Tathiane Milaré, banca da minha qualificação do doutorado. Também, às professoras Maria Eunice Ribeiro Marcondes, Camila Greff Passos, Adjane da Costa Tourinho e Silva e Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral, banca de defesa do doutorado. Agradeço por todas as sugestões e apontamentos que contribuíram para melhoria deste trabalho.

À FAPESP pelo financiamento desta pesquisa, processo n. 2020/02757-5, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Também agradeço à referida fundação pelas 3 bolsas de iniciação científica que me foram concedidas durante a graduação (processos n. 2016/08616-9, 2017/15761-8 e 2018/14096-3), as quais contribuíram significativamente para minha formação. Por fim, pela aprovação da bolsa para realização do doutorado sanduiche (processo n. 2022/05342-6). Serei eternamente grata.

E a todos que participaram da minha formação acadêmica: colegas de turma, professores, amigos e familiares, meu sincero obrigado.

RESUMO

LAMIM, A. R. S. **Argumentação na educação em química: estado da arte utilizando a literatura estrangeira como um contraponto aos resultados existentes no Brasil**. 178 f. 2023. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

A argumentação é uma habilidade desejável para o exercício da cidadania. Nesse sentido, sua implementação no ensino de ciências tem ganhado a atenção dos pesquisadores da área. Por conseguinte, uma vasta produção acadêmica sobre a temática foi elaborada nas últimas décadas, evidenciando a necessidade de estudos para organizar e sistematizar tal conhecimento. Este trabalho tem o objetivo de investigar o cenário nacional sobre a argumentação na educação em química e estabelecer relações e contrapontos entre este e o cenário internacional. Para tanto, no período de 2000 a 2020, foram analisados artigos publicados em revistas nacionais com seletiva política editorial e trabalhos completos que constam nos anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). A investigação do contexto internacional teve por base um número restrito de artigos de revistas estrangeiras, em língua inglesa, publicados entre 1990 e 2020. As pesquisas brasileiras foram estudadas por meio dos seguintes descritores: (i) ano de publicação, (ii) região geográfica e instituição de origem, (iii) nível de escolaridade, (iv) foco temático, (v) ferramentas metodológicas para análise das dimensões da argumentação, (vi) ferramentas de coleta de dados, (vii) objetivos e resultados. Adicionalmente, os artigos estrangeiros foram inspecionados conforme o (i) ano e periódico de publicação, (ii) país e instituição de origem, (iii) nível de escolaridade e (iv) foco temático. Como resultados, constatou-se que as pesquisas sobre argumentação na educação química no Brasil começaram a receber atenção de forma consistente a partir de 2006 e se consolidaram em meados de 2012, o que mostra a juventude da temática que se encontra, hodiernamente, em crescimento. O assunto é investigado nas 5 macrorregiões brasileiras, embora de forma desproporcional, destacando-se o Sudeste e o Nordeste. Universidades públicas são as principais produtoras de pesquisas, principalmente USP, UFMG, UFSCar, UFOP, UFPE, UFRPE e UnB. Há uma ausência de estudos dedicados ao Ensino Fundamental, enquanto a inserção de práticas argumentativas no Ensino Médio e Superior é o alvo dos pesquisadores, os quais estão alinhados com diretrizes nacionais e internacionais de ensino de ambos os níveis escolares. Os focos temáticos mais privilegiados são o uso de estratégias de ensino para fomentar a argumentação e a inclusão desta na formação docente, inicial e continuada. Há um predomínio do Modelo de Toulmin como referencial de análise, embora haja uma grande diversidade de ferramentas metodológicas empregadas nos trabalhos. Gravação de episódios de aulas e análise de materiais escritos são as ferramentas de coleta de dados mais utilizadas para aquisição de informações que subsidiam a investigação das práticas argumentativas. A análise de argumentos discentes, do processo argumentativo e das ações dos professores que favorecem ou não a ocorrência da argumentação são os objetivos mais recorrentes das pesquisas. Os resultados obtidos com base no número restrito de artigos internacionais analisados mostraram que apenas periódicos voltados para o ensino de ciências veicularam estudos sobre argumentação na educação química. Os Estados Unidos concentraram mais da metade dos trabalhos sobre a temática em foco, e o nível de escolaridade

mais contemplado foi o Ensino Superior, com destaque para a formação de licenciados em química, assim como verificado no cenário brasileiro. Os focos temáticos mais recorrentes são Estratégias promotoras da argumentação e Formação de professores, seguindo a tendência nacional. A análise dos focos, no contexto nacional e internacional, evidenciou que, ao utilizarem temáticas científicas, os pesquisadores optam, preferencialmente, pela experimentação como estratégia de ensino, e quando o tema é sociocientífico, o debate e o estudo de caso são as estratégias majoritariamente empregadas.

Palavras-chave: Argumentação. Educação química. Estado da arte.

ABSTRACT

LAMIM, A. R. S. **Argumentation in Chemistry Education: state-of-the-art research using foreign literature as a counterpoint to existing results in Brazil**. 178 f. 2023. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023.

Argumentation is a desirable skill for exercising citizenship. Its implementation in science teaching has gained the attention of researchers in the area. Therefore, in recent decades, a vast body of literature on the subject has been published, showing the need for studies that organize and systematize such knowledge. This doctoral thesis aims to investigate the Brazilian scenario on argumentation in Chemistry education and relate and counterpoint it to the international scenario. To this end, we analyzed articles published from 2000 to 2020 in national journals with selective editorial policy and complete works published in the annals of the National Meeting of Research in Science Education (ENPEC) and the National Meeting of Chemistry Teaching. (ENEQ). We based the investigation of the international scenario on a limited number of articles from foreign journals, in English, published between 1990 and 2020. Brazilian research was analyzed based on the following descriptions: (i) year of publication, (ii) geographic region and institute of origin, (iii) educational stage, (iv) thematic focus, (v) methodological tools to analyze the dimensions of argumentation, (vi) data collection tools, (vii) objectives and results. In addition, foreign articles were studied according to (i) year and journal of publication, (ii) country and institution of origin, (iii) educational stage and (iv) thematic focus. Results showed that research on argumentation in Chemistry education in Brazil began to consistently have attention after 2006 and was consolidated in mid-2012, indicating the recent theme is expanding nowadays; the subject is investigated in all 5 Brazilian macro-regions, disproportionately though, focusing on the Southeast and Northeast regions; public universities are the main producers of the research, mainly USP, UFMG, UFSCar, UFOP, UFPE, UFRPE and UnB; We reported a lack of studies on Elementary Education, whereas in Secondary and Higher Education including argumentative practices was the target of researchers, who are aligned with national and international teaching guidelines for both educational stages; the most privileged thematic focuses are: use of teaching strategies to encourage argumentation and its inclusion in teacher training (initial and continuing); besides the wide range of methodological tools used in the research, there is a predominance of the Toulmin Model as an analysis reference; recording episodes of classes and analysis of written materials are the most used data collection tools for acquiring information that support the investigation of argumentative practices; the analysis of students' arguments, the argumentative process and the actions of teachers that favor or not the occurrence of argumentation are the most recurrent objectives of research. The results obtained based on the international articles analyzed showed that only journals focused on science teaching published studies on argumentation in Chemistry education. The United States has more than half of the articles on Argumentation; the most contemplated educational stage reported was Higher Education, focusing on initial teacher training in Chemistry, which was also reported in the Brazilian scenario. The most recurrent thematic focuses are Strategies that promote argumentation and Teacher Training, following the national trend. The analysis of the focuses, in the national and international context, showed that researchers preferably opt for experimentation as a teaching strategy on scientific

themes, whereas when the theme is socio-scientific, the debate and the case study are the most commonly used strategies.

Key-words: Argumentation. Chemistry Education. State-of-the-art.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas de uma revisão sistemática da literatura segundo Mendes e Pereira (2020)	30
Figura 2 - Processo de obtenção dos trabalhos	32
Figura 3 - Processo seleção dos trabalhos	34
Figura 4 - Distribuição dos trabalhos sobre argumentação apresentados nos ENEQ de 2006 a 2020.....	43
Figura 5 - Distribuição geográfica e institucional dos trabalhos sobre argumentação apresentados nos ENEQ de 2006 a 2020.....	44
Figura 6 - Distribuição dos trabalhos completos sobre argumentação por nível de escolaridade dos ENEQ de 2006 a 2020	46
Figura 7 - Distribuição dos trabalhos completos sobre argumentação apresentados nos ENEQ de acordo com o foco temático	47
Figura 8 - Ferramentas metodológicas para análise das dimensões da argumentação empregadas nos trabalhos completos dos ENEQ.....	52
Figura 9 - Distribuição numérica e percentual dos objetivos contemplados pelos trabalhos completos dos ENEQ.....	56
Figura 10 - Distribuição das ferramentas de coleta de dados empregadas nos trabalhos sobre argumentação apresentados nos ENEQ.....	64
Figura 11 Distribuição dos trabalhos sobre argumentação apresentados nos ENPEC de 2001 a 2019.....	68
Figura 12 - Distribuição geográfica e institucional dos trabalhos sobre argumentação apresentados nos ENPEC de 2001 a 2019.....	69
Figura 13 - Distribuição dos trabalhos completos sobre argumentação por nível de escolaridade dos ENPEC de 2001 a 2019	71
Figura 14 - A argumentação como fronteira entre a cultura escolar e a cultura científica ...	72
Figura 15 - Distribuição dos trabalhos completos sobre argumentação apresentados nos ENPEC de acordo com o foco temático.....	73
Figura 16 - Ferramentas metodológicas para análise das dimensões da argumentação empregadas nos trabalhos completos dos ENPEC.....	76
Figura 17 - Distribuição numérica e percentual dos objetivos contemplados pelos trabalhos completos dos ENPEC.....	81
Figura 18 - Distribuição das ferramentas de coleta de dados empregadas nos trabalhos sobre argumentação apresentados nos ENPEC.....	90
Figura 19 - Distribuição dos artigos nacionais sobre argumentação publicados em periódicos de 2000 a 2020.....	94
Figura 20 - Distribuição geográfica e institucional dos trabalhos sobre argumentação publicados em periódicos nacionais de 2000 a 2020.....	95

Figura 21 - Distribuição dos artigos sobre argumentação publicados em periódicos nacionais por nível de escolaridade de 2000 a 2020.....	98
Figura 22 - Distribuição dos artigos sobre argumentação publicados em periódicos nacionais por foco temático	100
Figura 23 - Ferramentas metodológicas para análise das dimensões da argumentação empregadas nos artigos nacionais	104
Figura 24 - Distribuição numérica e percentual dos objetivos contemplados pelos artigos nacionais.....	109
Figura 25 - Distribuição das ferramentas de coleta de dados empregadas nos artigos nacionais sobre argumentação.....	121
Figura 26 - Distribuição geográfica dos artigos internacionais sobre argumentação na educação química publicados entre 1990 a 2020.....	132
Figura 27 - Distribuição do nível de escolaridade dos artigos internacionais sobre argumentação na educação química publicados de 1990 a 2020.....	136
Figura 28 - Distribuição dos artigos internacionais sobre argumentação de acordo com o foco temático	138

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Trabalhos completos sobre argumentação apresentados nos ENEQ.....	41
Quadro 2 - Características dos trabalhos (numeração conforme Quadro 1) pertencentes ao foco temático Estratégias promotoras de argumentação.....	49
Quadro 3 - Trabalhos completos sobre argumentação apresentados nos ENPEC.....	66
Quadro 4 - Características dos trabalhos (numeração conforme Quadro 3) pertencentes ao foco temático Estratégias promotoras de argumentação.....	74
Quadro 5 - Artigos sobre argumentação publicados em periódicos nacionais.....	91
Quadro 6 - Características dos artigos nacionais (numeração conforme Quadro 5) pertencentes ao foco temático Estratégias promotoras de argumentação	101
Quadro 7 – Lista de periódicos revisados em cada uma das editoras selecionadas	125
Quadro 8 - Lista dos artigos sobre argumentação na educação química publicados em revistas da editora Springer Nature.....	129
Quadro 9 - Lista dos artigos sobre argumentação na educação química publicados em revistas da editora Willey	130
Quadro 10 - Lista dos artigos sobre argumentação na educação química publicados em revistas da editora Taylor & Francis.....	131
Quadro 11 - Características dos artigos internacionais pertencentes ao foco temático Estratégias promotoras de argumentação	138
Quadro 12 - Características dos artigos internacionais pertencentes ao foco temático Formação de professores	140

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADI	Argument-Driven Inquiry
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
Centro Univ. FEI	Centro Universitário FEI
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COVID-19	Doença do Coronavírus
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
EAW	Esquemas Argumentativos de Walton
EF	Ensino Fundamental
EI	Educação Infantil
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EM	Ensino Médio
ENCI	Ensino de Ciências por Investigação
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências
EPEF	Encontro de Pesquisa em Ensino de Física
EPPEQ	Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química
ES	Ensino Superior
EUA	Estados Unidos da América
FACULDADE PIO X	Faculdade Pio Décimo
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FASB	Faculdade São Bernardo
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
GEPAEd	Grupo de Estudo e Pesquisa em Argumentação na Educação
GPEQSC	Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos

IES	Instituição de Ensino Superior
IFMG	Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
IFNMG	Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
LDB	Lei de Diretrizes de Bases da Educação Nacional
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCK	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
PEQuim	Grupo de Pesquisa em Ensino de Química da Universidade de São Paulo
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (International Student Assessment)
POE	Prever, Observar, Explicar
POGIL	Process Oriented Guided Inquiry Learning
PPG	Programa de Pós-Graduação
PUC-RJ	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
PUC-RS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
QSC	Questão sociocientífica
RASBQ	Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química
SAD	Saberes da Argumentação Docente
SNEF	Simpósio Nacional de Ensino de Física
SWH	Science Writing Heuristic
TAP	Toulmin's Argument Pattern ou Padrão Argumentativo de Toulmin
TIC	Tecnologias de Comunicação e Informação
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
UFABC	Universidade Federal do ABC Paulista
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFLA	Universidade Federal de Lavras
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRO	Universidade Federal de Rondônia
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
UFSJ	Universidade Federal de São João del-Rei
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UFT	Universidade Federal do Tocantins
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UnB	Universidade de Brasília
UNESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
UNILA	Universidade Federal da Integração Latino-Americana
UNIOESTE	Universidade Estadual do Oeste do Paraná
USP	Universidade de São Paulo
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1. Trabalhos do Tipo “Estado da Arte” na Educação em Ciências no Brasil	18
1.2. A argumentação e o ensino de ciências.....	23
2. OBJETIVO E QUESTÕES DE PESQUISA	28
3. PERCURSO METODOLÓGICO E PROCEDIMENTO PARA ANÁLISE DOS DADOS	29
3.1 Objetivo e questão de pesquisa	31
3.2 Busca por trabalhos.....	31
3.3 Seleção dos trabalhos.....	34
3.4 Análise das produções	35
3.5 Apresentação da revisão.....	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1 ENEQ	40
4.1.1 A produção e sua distribuição no tempo	42
4.1. 2 A produção e sua distribuição por instituições acadêmicas e regiões brasileiras	44
4.1. 3 A produção e sua distribuição por níveis de escolaridade.....	45
4.1. 4 A produção e sua distribuição por focos temáticos	47
4.1. 5 A produção e sua distribuição quanto às ferramentas metodológicas para análise das dimensões distintas da argumentação.....	51
4.1.6 A produção e sua distribuição de acordo com os objetivos e resultados alcançados.....	56
4.1. 7 A produção e sua distribuição de acordo com as ferramentas de coleta de dados	63
4.2 ENPEC.....	65
4.2.1 A produção e sua distribuição no tempo	68
4.2.2 A produção e sua distribuição por instituições acadêmicas e regiões brasileiras	69
4.2.3 A produção e sua distribuição por níveis de escolaridade.....	71
4.2.4 A produção e sua distribuição por focos temáticos	72
4.2.5 A produção e sua distribuição quanto às ferramentas metodológicas para análise das dimensões distintas da argumentação.....	76
4.2.6 A produção e sua distribuição de acordo com os objetivos e resultados alcançados.....	80
4.2.7 A produção e sua distribuição de acordo com as ferramentas de coleta de dados	89
4.3 ARTIGOS NACIONAIS.....	91

4.3.1 A produção e sua distribuição no tempo	93
4.3. 2 A produção e sua distribuição por instituições acadêmicas e regiões brasileiras	95
4.3. 3 A produção e sua distribuição por níveis de escolaridade.....	98
4.3.4 A produção e sua distribuição por focos temáticos	100
4.3.5 A produção e sua distribuição quanto às ferramentas metodológicas para análise das dimensões distintas da argumentação.....	104
4.3.6 A produção e sua distribuição de acordo com os objetivos e resultados alcançados.....	109
4.3.7 A produção e sua distribuição de acordo com as ferramentas de coleta de dados	120
4.4 ARTIGOS INTERNACIONAIS: CONTRAPONTO COM O CONTEXTO BRASILEIRO	123
4.4. 1 Investigação quantitativa de características pertinentes ao escopo metodológico dos artigos internacionais.....	131
4.4. 2 Investigação qualitativa de questões pertinentes ao foco temático dos artigos internacionais.....	137
5. CONCLUSÕES.....	147
REFERÊNCIAS	155
APÊNDICE A.....	167
APÊNDICE B.....	168
APÊNDICE C.....	168
APÊNDICE D.....	169
APÊNDICE E	171
APÊNDICE F	174
APÊNDICE G.....	176

1. INTRODUÇÃO

Os trabalhos do tipo “Estado da Arte” e a temática da argumentação no ensino de ciências se constituem nos pilares da discussão apresentada nesta tese, sendo, portanto, abordados nos tópicos a seguir.

1.1. Trabalhos do Tipo “Estado da Arte” na educação em ciências no Brasil

Nas últimas 4 décadas, a área de pesquisa em educação em ciências vem crescendo consideravelmente, o que pode ser constatado pela ampliação de sua produção bibliográfica e pela expansão de seus Programas de Pós-graduação (TEIXEIRA; MEGID NETO, 2011; TEIXEIRA; MEGID NETO, 2012; TEIXEIRA; OLIVEIRA, 2013; SILVA; LANDIM, 2014; SILVA; AMARAL, 2015).

Acompanhando esse expressivo crescimento, estudos de sistematização do conhecimento acumulado da área, de suas características, sua evolução, história e tendências se fazem necessários, pois “o crescimento quantitativo não pode ser tomado isoladamente como critério de avanço no campo de investigação, qualquer que seja ele. Aparece, então, inevitavelmente, a necessidade e a preocupação com a qualidade” (TEIXEIRA; MEGID NETO, 2006, p.266). Nesse sentido, as pesquisas do tipo “Estado da Arte” constituem-se como ferramentas relevantes à análise quantitativa e qualitativa das publicações produzidas em uma dada área.

Tais pesquisas, definidas por Ferreira (2002) como de caráter bibliográfico, investigam e discutem a produção acadêmica de um campo do conhecimento, possuem um caráter descritivo dessa produção sobre o tema a ser investigado e consistem em um balanço do conhecimento, que tem por base a análise comparativa de vários trabalhos sobre uma determinada temática (ANDRÉ et. al., 1999). Elas enfrentam o desafio:

(...) de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários (FERREIRA, 2002, p.258).

A importância de estudos dessa natureza para o ensino de ciências reside no fato deles propiciarem a identificação de trabalhos que possam contribuir para a construção da teoria e da prática pedagógica, mostrarem quais os temas mais recorrentes nos trabalhos realizados, organizarem as informações existentes e também apontarem as lacunas que precisam ser preenchidas, o que pode servir

como ponto de partida para investigações futuras (ROMANOWSKI; ENS, 2006).

Como exemplo de trabalhos do tipo “Estado da Arte” sobre educação em ciências publicados nos últimos 5 anos cita-se, na área de biologia, o de Paranhos e Carneiro (2019), o qual analisa o ensino da referida disciplina na Educação de Jovens e Adultos (EJA), no período de 1996 a 2015, por meio de artigos publicados em periódicos Qualis¹ A1 e A2 da área de Ensino e de teses e dissertações produzidas em Programas de Pós-Graduação (PPG) de Educação e Ensino. Os autores observaram uma assimetria na elaboração de documentos sobre a temática, tanto no quesito regional, com menor quantitativo no Norte e Nordeste, quanto na produção por área, com destaque para a de Ensino em detrimento da área de Educação. Ainda, constataram que o marco legal que institucionalizou a EJA como modalidade da educação básica nacional (Lei nº 9.394/96, Diretrizes de Bases da Educação Nacional - LDB), não fomentou, de imediato, investigações sobre o assunto, pois o primeiro artigo e a primeira dissertação abarcando o ensino de biologia na EJA foram publicados, respectivamente, 10 e 8 anos após a promulgação da Lei. Outro resultado que chama a atenção é a presença de poucos estudos que retratam o contato docente com a EJA na formação inicial. A proximidade do professor com tal modalidade educacional ocorre, majoritariamente, durante a atuação profissional e, segundo os autores, isso expõe a urgente demanda por formar e preparar educadores para atuar nesses contextos de ensino.

Na área de ensino de física, mencionamos a revisão bibliográfica de Tonet e Leonel (2019), a qual averiguou as principais contribuições e desafios envolvidos no trabalho com o tema “Nanociência e Nanotecnologia” na disciplina de física. Para tal, buscaram por estudos publicados entre os anos de 2008 e 2017 nos anais dos principais eventos da área: Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), e Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC). Os resultados obtidos mostraram que o assunto se encontra em estágio inicial de desenvolvimento, tanto no nível básico como no Superior, sendo que nos últimos anos houve um aumento de publicações sobre a temática, bem como de materiais para seu ensino, o que torna o conteúdo “nanociência e nanotecnologia” mais acessível aos professores.

¹ QUALIS: consiste em um conjunto de procedimentos utilizados pela CAPES (Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior) para estratificação da qualidade da produção acadêmica dos Programas de Pós-Graduação do Brasil.

Já na área de educação química, destacam-se as produções do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo (GPEQSC), coordenado pela orientadora do presente trabalho. O referido grupo totaliza 18 artigos de revisão bibliográfica desde sua origem, em 2003, dos quais 3 investigaram trabalhos concernentes à argumentação no ensino de ciências (SÁ; QUEIROZ, 2011; SOUZA; QUEIROZ, 2019; LAMIM; QUEIROZ, 2022). Nos últimos 5 anos, o GPEQSC produziu 8 artigos dessa natureza sobre os seguintes temas: experimentação na educação química (SOUZA; CABRAL; QUEIROZ, 2019, 2021), aprendizagem cooperativa (SILVA; TEODORO; QUEIROZ, 2019), argumentação (SOUZA; QUEIROZ, 2019; LAMIM; QUEIROZ, 2022), revisão dos estados da arte na educação química (ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2020), química forense (SILVEIRA; CABRAL; QUEIROZ, 2021) e análise dos anais do Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ (ALEXANDRINO; BRETONES; QUEIROZ, 2022) .

Os 2 artigos sobre experimentação na educação química supracitados (SOUZA; CABRAL; QUEIROZ, 2019, 2021) mostraram um significativo crescimento, ao longo do tempo, do número de estudos sobre a temática em questão. Ademais, as autoras constataram que os níveis escolares mais contemplados foram o Ensino Médio e o Superior. Com relação aos focos temáticos mais privilegiados, a experimentação como estratégia didática e experimentação em materiais didáticos se destacaram. Por outro lado, a experimentação vinculada à formação de professores foi pouco explorada, indicando que essa é uma importante lacuna a ser preenchida por estudos futuros.

No trabalho de revisão sobre aprendizagem cooperativa no ensino de ciências (SILVA; TEODORO; QUEIROZ, 2019), os autores apontaram os seguintes focos temáticos como mais recorrentes nos estudos: aprendizagem cooperativa e suas possibilidades; aprendizagem cooperativa e suas estratégias específicas; aprendizagem cooperativa em parceria com outras estratégias; e aprendizagem cooperativa apresentada em perspectiva teórica. Ademais, concluíram que há um crescente interesse de investigadores sobre o assunto, mas que suas possibilidades educacionais não foram significativamente exploradas, especialmente no contexto nacional.

Dentre os 2 estudos do grupo que investigaram a argumentação encontra-se o de Lamim e Queiroz (2022), que é oriundo deste trabalho de doutorado. Em tal

manuscrito, foram apresentados os dados referentes à argumentação nos trabalhos completos dos ENEQ. Os resultados obtidos serão detalhados no tópico 4.1 desta tese. O outro artigo investigou a produção acadêmica sobre o desenvolvimento e utilização de sistemas computacionais voltados à elaboração de argumentos no ensino de ciências (SOUZA; QUEIROZ, 2019). Os autores observaram uma ausência de trabalhos no contexto nacional e na América Latina que versam sobre a temática pesquisada, além da escassa abordagem de questões relacionadas à química em tais investigações.

O artigo que apresenta um levantamento, no período de 2000 a 2016, dos estados da arte na educação química (ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2020) analisou 15 pesquisas. Os resultados alcançados evidenciaram que há um predomínio de revisões da literatura voltadas à experimentação, à formação de professores e à linguagem no ensino e aprendizagem da química. Ademais, notaram que o periódico mais consultado para obtenção de dados é a revista Química Nova na Escola e que a análise de anais de eventos é algo pouco explorado.

Quanto ao estudo que investigou a química forense em artigos de periódicos nacionais e espanhóis, no período de 2000 a 2018, Silveira, Cabral e Queiroz (2021) notaram que o assunto é abordado em todas as regiões brasileiras, embora seja menos frequente no Centro-Oeste e no Norte, e mais explorado no Sul. Ainda, o Ensino Médio é o mais recorrente, assim como os estudos que aplicam e detalham sequências didáticas. Outra conclusão destacada é que houve um aumento das publicações nos últimos anos da análise, o que é atribuído ao crescimento de séries televisivas criminais, as quais despertam o interesse dos estudantes e, por consequência, são utilizadas como motivadores pelos professores para trabalhar com questões forenses voltadas à química.

Por fim, um dos artigos mais recentes de revisão bibliográfica do GPEQSC é o de Alexandrino, Bretones e Queiroz (2022), que analisa as produções do ENEQ de 1982 a 2018, apresentando a evolução do evento ao longo de 4 décadas e os principais autores dos trabalhos. Como resultados obtidos destacamos que os pesquisadores com maior produtividade no evento também participaram de comissões para organizá-lo, demonstrando que “a dedicação de tais profissionais tem se dado de forma constante e vigorosa ao longo do período analisado, com impactos muito positivos, que impulsionam a área” (p. 260).

Além do GPEQSC, nenhum outro grupo de pesquisa exhibe produção

numerosa relacionada ao estado da arte da educação química. Porém, cabe destacar que o Grupo de Pesquisa em Ensino de Química da Universidade de São Paulo (PEQuim), coordenado pela professora Carmem Fernandez, totaliza 4 artigos, dos quais 2 revisaram a abordagem do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) no ensino de ciências e matemática (FERNANDEZ; GOES, 2014; GOES; FERNANDEZ, 2018), 1 o ensino de reações de oxirredução (NOGUEIRA; GOES; FERNANDEZ, 2017) e outro o PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) na formação de professores de química (NOGUEIRA; FERNANDEZ, 2019).

Os 2 artigos sobre PCK desenvolvidos no âmbito do PEQuim traçaram um perfil da produção mundial sobre a temática (FERNANDEZ; GOES, 2014; GOES; FERNANDEZ, 2018). Ambos averiguaram artigos, dissertações e teses, livros e anais de congressos publicados entre 1986 e 2013, obtendo um total de 3329 documentos. Os dados coletados possibilitaram concluir que o tema tem crescido, desde 2001, que a maior parte dos trabalhos são empíricos e que são, majoritariamente, publicados em periódicos. Ademais, os pesquisadores preferem lançar mão das entrevistas para coletar informações e também desenvolver seus estudos com professores do Ensino Fundamental ou em formação inicial. Os autores ainda concluem apontando a necessidade de mais pesquisas sobre a temática que focalizem professores experientes e os que trabalham com o Ensino Médio a Educação Infantil.

O trabalho que pesquisou sobre ensino de reações de oxirredução buscou por estudos publicados entre 2000 e 2014 nos anais da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química (RASBQ), do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química (EPPEQ) e Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), encontrando 100 documentos (NOGUEIRA; GOES; FERNANDEZ, 2017). A análise desse material revelou que as regiões Sudeste e Nordeste concentram a maior quantidade de investigações, que a RASBQ é o evento com mais pesquisas sobre o assunto e que a experimentação é a principal estratégia didática apontada para ensino de reações de oxirredução.

Por fim, o estado da arte sobre o PIBID na formação docente em química (NOGUEIRA; FERNANDEZ, 2019) mapeou anais de eventos nacionais, artigos e teses e dissertações em busca de trabalhos sobre a temática. Foram encontrados 88

documentos, os quais revelaram que o PIBID trouxe importantes contribuições para a formação dos professores, a saber: a vivência do docente em formação inicial em seu futuro ambiente de trabalho, a participação em eventos científicos e o contato com referenciais teóricos, além de mostrar que os supervisores compreenderam que são coformadores dos pibidianos. Entretanto, apontam que é necessário o desenvolvimento de pesquisas que averiguem o impacto do PIBID no desenvolvimento profissional do coordenador, pois somente 1 dentre os 88 estudos tinha esse foco.

1.2. A argumentação e o ensino de ciências

A argumentação pode ser definida de diferentes formas. Van Eemeren, Grootendorst e Krugier (1987) assumem que a argumentação é uma atividade social, intelectual e verbal, na qual indivíduos com opiniões divergentes sobre um determinado assunto objetivam convencer seus interlocutores por meio do uso de argumentos colocados para justificar ou refutar uma ou várias opiniões. Jiménez-Alexandre e Bustamante (2003), por sua vez, caracterizam a argumentação como a capacidade de relacionar dados e conclusões e de analisar enunciados teóricos por meio de dados empíricos ou de outras fontes.

Jiménez-Alexandre e Bustamante (2003) apontam que o raciocínio científico argumentativo é importante no ensino de ciências para que sejam criados enunciados e ações que permitam aos estudantes compreender a natureza. Essa compreensão é um dos objetivos da investigação científica e por isso o ensino deve propiciar aos estudantes a oportunidade de desenvolver o raciocínio e a argumentação. Somado a isso, Martins e Justi (2017) sumarizam algumas contribuições à educação em ciências, decorrentes da inserção da argumentação nos processos de ensino e aprendizagem:

- Facilita o acesso aos processos cognitivos e metacognitivos dos outros, pelo fato da prática argumentativa possibilitar que os raciocínios desenvolvidos sejam explicitados. Com isso, é possível que o professor caracterize o desempenho dos alunos e os auxilie na reformulação de seus entendimentos quando necessário;
- Colabora com o surgimento de competências comunicativas e, particularmente, com o pensamento crítico, pelo fato da prática argumentativa abranger a avaliação de diferentes visões por meio do julgamento de evidências e das explicações dadas;

- Auxilia no desenvolvimento da alfabetização e do letramento científico, ampliando a capacidade de apropriação do aluno da linguagem científica;
- Contribui para a enculturação nas práticas científicas, ou seja, a argumentação permite compreender como a ciência é produzida e como seus produtos são disseminados.

Observa-se, portanto, a importância da implementação no ensino de ciências de propostas que favoreçam o desenvolvimento da capacidade argumentativa dos alunos, o que vem sendo promovido em diferentes contextos de ensino, tais como em atividades experimentais (DOMINGOS, 2011), em sala de aula (IBRAIM; JUSTI, 2017), no Ensino Fundamental e Médio (CAPECCHI; CARVALHO, 2016) e também no Ensino Superior (LOURENÇO; FERREIRA; QUEIROZ, 2016).

Tendo em vista o exposto, não é surpreendente que nos últimos vinte anos uma expressiva produção acadêmica sobre a temática seja observada. A publicação do artigo, no início da década de 2000, de autoria de Driver, Newton e Osborne (2000), *Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms*, apresenta-se como um marco para o desencadeamento de investigações em vários países. Ademais, resultados obtidos nas revisões bibliográficas de Lee, Wu e Tsai (2009) e Lin, Lin e Tsai (2014) sustentam a alegação de que o referido tema é de considerável relevância no escopo das pesquisas em ensino de ciências. Tais autores identificaram que dentre os 10 artigos mais citados da área nos períodos compreendidos entre 1998 a 2002, 2003 a 2007 e 2008 a 2012, estavam aqueles que tinham como pauta a argumentação. Desse modo, trabalhos como este, que buscam discutir e sistematizar a produção concernente à argumentação no ensino de ciências se mostram necessários.

Os estudos com tal enfoque subdividem-se em gerais, os quais apresentam um amplo panorama do assunto e averiguam diferentes fontes de dados, e os específicos, que se limitam a estudar um único aspecto da argumentação na educação química ou coletam informações em apenas 1 fonte. No Brasil, apenas 3 trabalhos são de caráter geral (SÁ; QUEIROZ, 2011; PEZARINI; MACIEL, 2018a; PEZARINI; MACIEL, 2018b), ou seja, tratam da argumentação sob diferentes aspectos. De maneira distinta, 4 trabalhos abordam um único ponto específico vinculado à argumentação (PEZARINI; MACIEL, 2018c; SOUZA, QUEIROZ, 2019; SANTOS; SEDANO, 2020; SELBACH et al., 2021) e 4 consultaram apenas 1 fonte de dados (BOZZO VALENTINO; MOTOKANE, 2009; BORGES; LIMA; RAMOS,

2018; LEAL; SALVI; LORENZETTI, 2021; LAMIM; QUEIROZ, 2022).

O artigo de Sá e Queiroz (2011) analisa a produção acadêmica brasileira sobre a argumentação no ensino de ciências por meio de trabalhos apresentados nos ENPEC e em revistas nacionais das áreas de Educação e Ciências. As autoras estudaram o ano de publicação, região geográfica, Instituição de Ensino Superior (IES) de origem, nível de escolaridade e foco temático, apontando, por meio de tais análises, deficiências e potencialidades com relação à inserção da argumentação no ensino de ciências. No referido artigo, Sá e Queiroz (2011) revelam que os principais focos temáticos das pesquisas realizadas abrangendo a argumentação no ensino de ciências foram a formação de professores e o desenvolvimento de estratégias promotoras da argumentação. Grande parte das pesquisas se concentravam na região Sudeste e o nível de escolaridade privilegiado nos estudos foi o Ensino Médio. As autoras ainda sinalizaram que as pesquisas sobre a argumentação no ensino de ciências eram recentes e que, para os próximos anos, era de se esperar uma consolidação dessa linha de pesquisa.

O artigo publicado por Pezarini e Maciel (2018a) objetivou identificar quais são as ferramentas metodológicas empregadas nas publicações sobre argumentação no ensino de ciências inseridas no recorte temporal de 2007 a 2017. Para tal, foram examinados 183 estudos, dos quais 31 eram teses e dissertações oriundas da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), 90 trabalhos dos anais do ENPEC e 62 artigos publicados em periódicos da área. Esses documentos foram inspecionados com relação aos seguintes descritores: ano de publicação, instituição de origem, disciplina da área de ensino de ciências, tipo de estudo e ferramenta de construção e análise. Os dados obtidos permitiram concluir que o Padrão de Toulmin (2001) é o mais empregado na análise das interações argumentativas. Entretanto, há também outros modelos que são utilizados conjuntamente com o de Toulmin (2001), de modo a agregar ou contrariar a concepção desse instrumento.

Outro estudo desenvolvido por Pezarini e Maciel (2018b) buscou delinear as produções nacionais sobre argumentação no ensino de ciências entre 2010 a 2018. Foram encontradas 149 pesquisas, sendo 28 teses e dissertações oriundas da BDTD, 79 trabalhos dos anais do ENPEC e 42 artigos publicados em periódicos da área. Tais documentos foram examinados de acordo com os seguintes descritores: instituição de origem; disciplina de trabalho; foco temático; nível de escolaridade; objetivo da pesquisa; ferramenta de análise da argumentação; autoria acadêmica e

resultados obtidos. Como conclusões, o estudo possibilitou inferir que a argumentação está presente em produções acadêmicas praticamente de todo o país e que o foco temático mais recorrente é o uso de estratégias promotoras da argumentação. Ademais, o Padrão de Toulmin (2001) é a ferramenta analítica mais utilizada e as práticas investigativas contribuem para fomentar a argumentação.

Artigos com enfoques específicos trataram de avaliar como o ensino CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e as questões sociocientíficas são utilizadas na construção da argumentação (PEZARINI; MACIEL, 2018c), como as pesquisas têm abordado o desenvolvimento e utilização de sistemas computacionais voltados à elaboração de argumentos no ensino de ciências (SOUZA; QUEIROZ, 2019), o desenvolvimento da argumentação no Ensino Fundamental e a promoção da argumentação, aliada ao método de estudo de caso, no Ensino Superior de química. Com relação ao primeiro trabalho mencionado, as fontes de dados consideradas abarcaram dissertações e teses oriundas da BDTD, anais do ENPEC e artigos publicados em periódicos da área. As conclusões obtidas sinalizaram que há pouca produção acadêmica para a construção da argumentação via questões CTS e questões sociocientíficas. O segundo artigo foi desenvolvido no âmbito do GPEQSC e já descrito anteriormente no tópico 1.1.

No terceiro trabalho específico, de autoria de Santos e Sedano (2020), foram analisados os anais do ENPEC e periódicos brasileiros da área de ensino de ciências, o que forneceu 23 estudos sobre argumentação no Ensino Fundamental. Os resultados obtidos mostraram o predomínio do Padrão Argumentativo de Toulmin para a análise das interações e o uso de atividades investigativas e de discussões em grupo para promover a argumentação em tais contextos de ensino. Por fim, o quarto trabalho (SELBACH et al., 2021) direciona-se à educação química, averiguando como a metodologia de estudo de caso favorece a promoção de práticas argumentativas no Ensino Superior da referida disciplina. Para tal, foram coletados 29 trabalhos, publicados entre 2010 e 2019 nos anais do ENPEC e ENEQ e nas revistas Química Nova e Química Nova na Escola. Os resultados alcançados possibilitaram concluir que o Modelo de Toulmin (2001) e o Quadro analítico para codificação de argumentação científica dialógica de estudantes em fóruns de discussão assíncronos (CLARK; SAMPSON, 2008) são os mais utilizados na análise da qualidade dos argumentos e que o método em questão favorece o desenvolvimento da capacidade argumentativa dos estudantes.

No que concerne aos 4 estudos que coletaram informações em uma única fonte de dados, temos que o de Bozzo Valentino e Motokane (2009), que investigou resumos e títulos de quarenta artigos nacionais sobre a argumentação no ensino de ciências e biologia, publicados entre 1988 e 2018. Os resultados obtidos pelos autores apontaram para um aumento da quantidade de publicações sobre a temática a partir do final da década de 90 e para um predomínio das pesquisas em ensino de biologia em detrimento ao de química e física. Já o artigo de Borges, Lima e Ramos (2018) tratou da argumentação no ensino de biologia, presente em teses e dissertações da BDTD, defendidas no período de 2007 a 2017. Os autores encontraram apenas 10 dissertações que foram investigadas com base nos seguintes descritores: ano de produção, foco temático, sujeitos de pesquisa, contextos de ensino contemplados e método de análise dos argumentos. Como conclusão, foi apontado o predomínio do uso do Modelo de Toulmin (2001), além de lacuna com relação ao estudo da temática em nível de doutorado.

Os outros 2 trabalhos que buscaram informações em uma única fonte de dados direcionam-se à educação química e foram desenvolvidos nos 2 últimos anos. Um deles, de autoria de Lamim e Queiroz (2022), fruto desta pesquisa de doutorado, examina os trabalhos completos dos anais do ENEQ, publicados entre 2000 e 2020. Os resultados obtidos serão detalhados no tópico 4.1 da presente tese. Por fim, o outro estudo, desenvolvido por Leal, Salvi e Lorenzetti (2021), averiguou a argumentação na educação química em 3 periódicos Qualis A1 em Ensino e Educação, sendo 1 nacional e 2 internacionais. As autoras concluíram que os trabalhos utilizam diferentes estratégias de ensino para promover a argumentação; que temas científicos e sociocientíficos são abordados, os primeiros destacando-se nos estudos internacionais; e que há grande interesse na discussão teórica da argumentação e na inserção desta na formação docente.

Com relação ao contexto internacional, ao pesquisarmos por artigos de revisão bibliográfica sobre a argumentação no ensino de ciências, publicados em língua inglesa, encontramos 6 trabalhos (SAMPSON; CLARK, 2006; BRICKER; BELL, 2008; CAVAGNETTO, 2010; ERDURAN; OZDEM; PARK, 2015; BAĞ; ÇALIK, 2017; FAIZE; HUSAIN; NISAR, 2017). Entretanto, nenhum deles se dedica a investigar o desenvolvimento da temática no âmbito do ensino de química.

Desse modo, até onde se estende o nosso conhecimento, não se encontram reportados na literatura nacional artigos de “Estado da Arte” que apresentem um

panorama abrangente sobre a argumentação na educação em química no Brasil e que analisem a temática em diferentes fontes de dados e averiguem variadas características dessa produtividade, contrapondo os resultados obtidos com a literatura estrangeira. Nesse sentido, a conjuntura retratada exhibe uma lacuna a ser preenchida, a qual dificulta o avanço de pesquisas sobre a temática, dado que uma das ações iniciais de todo pesquisador é verificar o que já foi publicado na literatura sobre o seu tema de investigação (ASSAI, ARRIGO; BROIETTI, 2018).

2. OBJETIVO E QUESTÕES DE PESQUISA

Considerando o aporte teórico apresentado, verificamos que investigações relativas à argumentação na educação química são cada vez mais recorrentes devido à importância atribuída a essa prática em ambientes de ensino. Assim, são necessários trabalhos para analisar essa produção apontando tendências e carências das pesquisas concernentes ao tema. Nessa perspectiva, esta pesquisa de doutorado tem por objetivo investigar, identificar e analisar as principais características da produção acadêmica, nacional e internacional, concernente à argumentação na educação em química, com intuito de discutir, apontar lacunas e tendências e contrapor ambos os contextos. Para tal, será apresentada a investigação, no período de 2000 a 2020, relacionada aos trabalhos completos pertinentes à argumentação na educação química, publicados nos anais do ENEQ e do ENPEC, bem como aos artigos nacionais de periódicos A1, A2, B1 e B2 das áreas 38 (Educação) e 46 (Ensino) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), de acordo com o quadriênio 2013-2016. O estudo do contexto internacional, teve como base os artigos publicados, entre 1990 e 2020, em periódicos pertencentes a grandes editoras e cujo título apresenta relação com o ensino de ciências ou com argumentação/linguagem na educação, com acesso gratuito disponível via Universidade de São Paulo.

O intuito da pesquisa realizada é responder à seguinte questão de pesquisa: quais são as principais características da pesquisa acadêmica nacional sobre argumentação na educação em química e como as produções nacionais se relacionam com aquelas oriundas do contexto internacional, considerando as limitações de acesso aos artigos estrangeiros? Para alcançar o objetivo mencionado, os referidos trabalhos foram analisados tendo em vista a resolução dos seguintes problemas específicos de pesquisa:

1. Como evolui a produção, ao longo do tempo, quantitativa e qualitativamente no Brasil?
2. Como se distribui a publicação de trabalhos pelas regiões geográficas e pelas Instituições de Ensino Superior brasileiras?
3. Quais são os níveis de escolaridade e focos temáticos mais explorados pelos pesquisadores da área no Brasil?
4. Quais são os referenciais teóricos e modelos da área empregados para analisar as dimensões da argumentação na educação em química no Brasil?
5. Quais são os objetivos dos trabalhos brasileiros que estudam a argumentação na educação em química e seus respectivos resultados principais?
6. Quais são as ferramentas de coleta de dados mais empregadas pelos pesquisadores brasileiros da área?
7. Como se distribui e evolui a publicação de artigos sobre a temática em países, periódicos e em Instituições de Ensino Superior estrangeiras, considerando as limitações de acesso aos mesmos inerentes à pesquisa? Nessa mesma perspectiva, quais são os níveis de escolaridade e os focos temáticos contemplados?
8. Quais relações podem ser estabelecidas entre as investigações a respeito da argumentação na educação em química, no contexto nacional e internacional, considerando as limitações mencionadas no item anterior?

Na busca de resolução para tais questionamentos, os seguintes aspectos foram considerados na análise dos documentos nacionais: (i) ano de publicação, (ii) região geográfica e instituição de origem, (iii) nível de escolaridade, (iv) foco temático, (v) ferramentas metodológicas para análise das dimensões da argumentação, (vi) métodos de coleta de dados e (vii) objetivos e resultados obtidos. Para os artigos internacionais investigou-se: (i) ano e revista de publicação, (ii) país e instituição de origem, (iii) nível de escolaridade, (iv) foco temático.

3. PERCURSO METODOLÓGICO E PROCEDIMENTO PARA ANÁLISE DOS DADOS

Os estudos bibliográficos consubstanciam-se em ferramentas relevantes à análise quantitativa e qualitativa das publicações produzidas por uma dada área. Entretanto, segundo Galvão e Ricarte (2020), o termo “revisão bibliográfica ou da

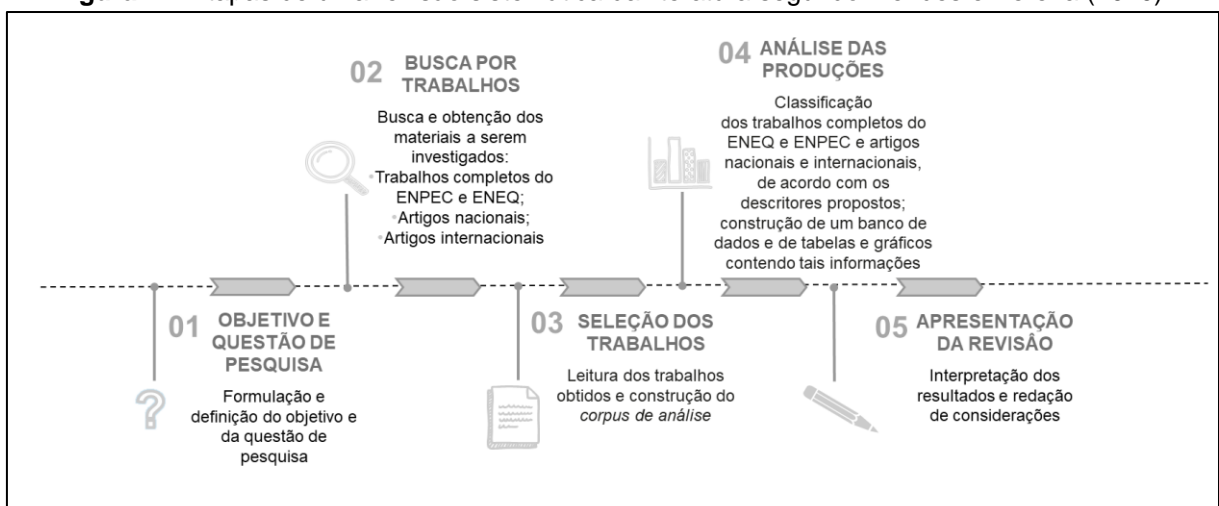
literatura” é genérico, abrangendo todas as investigações que se dedicam a examinar trabalhos já publicados sobre uma determinada temática. Para se ter uma ideia, Grant e Booth (2009) classificaram-nas em 14 tipos, que variam desde uma visão geral até algo mais complexo, como a meta-análise e a revisão sistemática. E são os pressupostos desta última, revisão sistemática, que foram empregados neste trabalho, dado que ela se caracteriza como

(...) uma modalidade de pesquisa, que segue protocolos específicos, e que busca entender e dar alguma logicidade a um grande corpus documental, especialmente, verificando o que funciona e o que não funciona num dado contexto. Está focada no seu caráter de reprodutibilidade por outros pesquisadores, apresentando de forma explícita as bases de dados bibliográficos que foram consultadas, as estratégias de busca empregadas em cada base, o processo de seleção dos artigos científicos, os critérios de inclusão e exclusão dos artigos e o processo de análise de cada artigo (GALVÃO; RICARTE, 2020, p. 58-59).

Nesse sentido, um dos grandes diferenciais das revisões sistemáticas, entendidas como sinônimo de Estado da Arte por Mendes e Pereira (2020), é a aplicação de procedimentos e critérios com elevado rigor científico, os quais as tornam metódicas, transparentes e passíveis de replicação. Com isso, é possível alcançar resultados mais confiáveis, reduzir os erros e a subjetividade do pesquisador (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011).

Tendo em vista a necessidade do emprego de procedimentos consistentes e adequados, nesta investigação foram seguidas as 5 etapas de uma revisão sistemática da literatura desenvolvidas por Mendes e Pereira (2020) especificamente para a área de ensino de ciências e/ou ensino de matemática, as quais estão retratadas na Figura 1.

Figura 1 – Etapas de uma revisão sistemática da literatura segundo Mendes e Pereira (2020)



Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir, detalharemos como foram realizadas cada uma das 5 etapas desta investigação.

3.1 Objetivo e questão de pesquisa

A primeira etapa de uma revisão bibliográfica consiste em estabelecer os objetivos e formular uma questão de pesquisa que se relacione com eles (MENDES; PEREIRA, 2020). Iniciamos essa tarefa com a busca por informações na literatura para identificar as carências e necessidades da área de argumentação na educação química no Brasil. Os resultados obtidos, apresentados na Introdução desta tese, foram utilizados para balizar nossas ações. Por meio destes, detectamos uma demanda por estudos de revisão bibliográfica para organizar os conhecimentos produzidos e extrair-lhes contribuições relevantes.

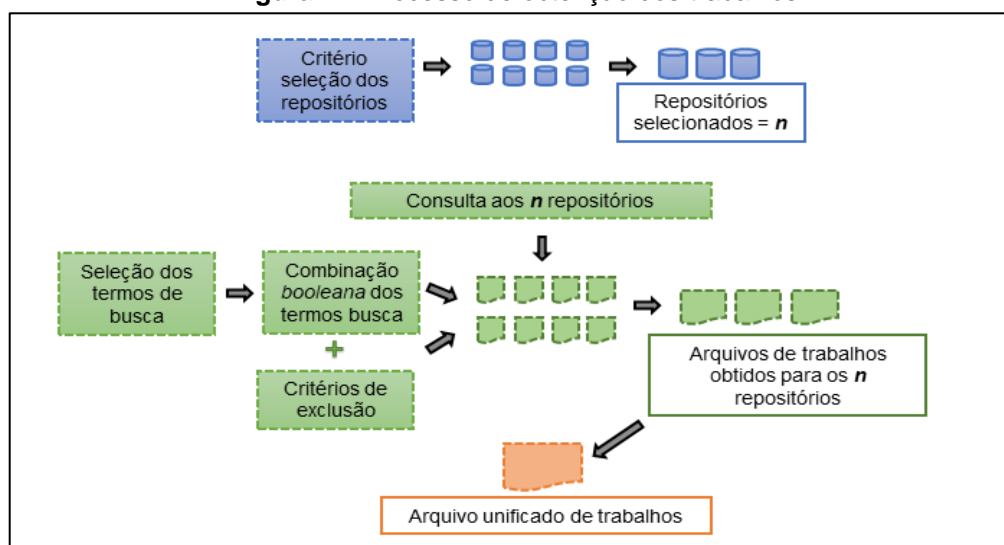
Decidido o tipo de pesquisa e o objetivo, o qual reside na sistematização das produções sobre a temática em foco e identificação de suas características, tendências, lacunas e contribuições, delimitamos o período da busca e as fontes de dados que nos possibilitaram alcançá-lo. Tais ações também foram respaldadas nos resultados da consulta à literatura mencionada anteriormente. De posse dessas informações, foi possível formular a questão de pesquisa do trabalho (quais são as principais características da pesquisa acadêmica nacional sobre argumentação na educação em química e como as produções nacionais se relacionam com aquelas oriundas do contexto internacional, considerando as limitações de acesso aos artigos estrangeiros?) e prosseguir com a investigação para respondê-la.

3.2 Busca por trabalhos

De acordo com Mendes e Pereira (2020), é nesta etapa que o pesquisador define os termos de busca e de exclusão, seleciona as fontes de dados e obtém o material a ser investigado. Tendo por base a questão de pesquisa, foi estabelecido que as fontes de dados nacionais seriam os trabalhos completos dos anais do ENPEC e ENEQ e os artigos publicados em língua portuguesa em periódicos relacionados com o ensino de ciências no período de 2000 a 2020. Para viabilizar a análise do contexto internacional e elaboração do contraponto entre a literatura brasileira e estrangeira sobre argumentação na educação química, também foi efetuada uma busca por artigos publicados em periódicos internacionais, de grandes editoras, que se relacionam com o ensino de ciências, linguagem e/ou argumentação.

Na sequência, elaborou-se os critérios para seleção dos repositórios que abrigavam os documentos a serem obtidos, os termos de busca e os fatores de exclusão. Cabe ressaltar que foram formulados parâmetros específicos para cada uma das fontes de dados, condizentes com suas características, sendo estes detalhados após a Figura 2. Em continuidade, ocorreu a consulta aos repositórios, sendo utilizada a combinação *booleana* dos vocábulos de busca e exclusão para o encontro dos documentos, os quais foram, posteriormente, baixados e agrupados em um arquivo unificado (Figura 2).

Figura 2 – Processo de obtenção dos trabalhos



Fonte: Adaptado de Vianna, Ensslin e Giffhorn (2011, p. 333)

Em dezembro de 2020, principiamos a procura por trabalhos completos publicados nas edições de 2006 a 2020 do ENEQ, os quais se encontram disponíveis no site da Sociedade Brasileira de Química (http://www.s bq.org.br/ensino/_eneq). Cabe salientar que as edições de 2000, 2002 e 2004, contempladas pelo período de investigação desta pesquisa (2000-2020), não possuem trabalhos completos e, por conta disso, seus anais não foram examinados. A busca resultou em um total de 64 manuscritos que atendiam aos critérios propostos: presença dos vocábulos química(o) e argumentação ou termos correlatos (ex. argumento, argumentar, argumentativo, argumenta-se, etc.) no título, resumos e/ou palavras-chave. Os documentos foram obtidos por meio de *download* e organizados em um arquivo unificado.

Na sequência, investigou-se os trabalhos completos publicados nos anais do ENPEC, no período de 2001 a 2019, pois trata-se de um evento bianual que ocorre em anos ímpares. Foi consultado o repositório *online* de cada uma das edições do evento, as quais estão armazenadas no sítio da Associação Brasileira de Pesquisa

em Educação em Ciências (<http://abrapecnet.org.br/wordpress/pt/enpecs-antiores/#l>). A busca resultou em um total de 81 manuscritos que atendiam aos critérios propostos: presença dos vocábulos química(o) e argumentação ou termos correlatos (ex. argumento, argumentar, argumentativo, argumenta-se, etc.) no título, resumos e/ou palavras-chave. Os documentos foram obtidos por meio de *download* e organizados em um arquivo unificado.

A procura por artigos nacionais teve início com a consulta, na Plataforma Sucupira, da listagem dos periódicos em língua portuguesa das áreas 38 e 46, Qualis A1, A2, B1 e B2 (quadriênio 2013-2016), cujos títulos reportavam ao ensino de ciências (Apêndice A). Seguidamente, o repositório *online* de cada revista foi analisado para reunir os artigos sobre argumentação no ensino de química. A busca resultou em um total de 86 manuscritos que atendiam aos critérios propostos: presença dos vocábulos química(o) e argumentação ou termos correlatos (ex. argumento, argumentar, argumentativo, argumenta-se, etc.) no título, resumos e/ou palavras-chave. Os documentos foram obtidos por meio de *download* e organizados em um arquivo unificado.

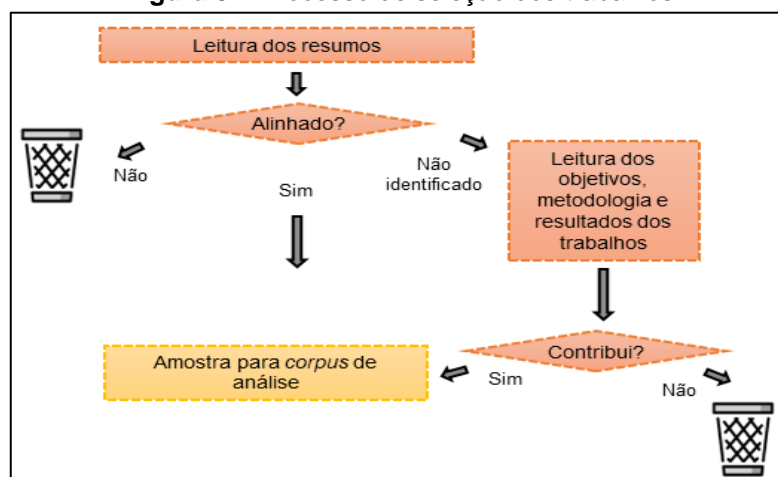
Em 22 de julho de 2021, após efetuado recolhimento dos artigos nacionais, deu-se início à procura por artigos internacionais sobre argumentação no ensino de química publicados entre 1990 e 2020. Para tal, selecionamos, primeiramente, editoras com 200 ou mais revistas em língua inglesa (Apêndice B). A seleção das editoras ocorreu por meio de listagem disponibilizada pela plataforma Publons (<https://publons.com/publisher/>). Seguidamente, consultamos os periódicos das editoras cujo título possuía relação com o ensino de ciências ou com argumentação/linguagem na educação (Apêndice C). Por fim, procuramos pelos artigos no site de cada periódico. Cabe salientar que os trabalhos foram coletados conforme disponibilidade *online* das revistas e acesso ofertado pelo sistema da Universidade de São Paulo (USP). A busca resultou em um total de 101 documentos que atendiam aos requisitos propostos: presença dos vocábulos química(o) e argumentação ou termos correlatos (ex. argumento, argumentar, argumentativo, argumenta-se, etc.) no título, resumo e/ou palavras-chave. Os documentos foram obtidos por meio de *download* e organizados em um arquivo unificado.

3.3 Seleção dos trabalhos

Após a obtenção dos documentos, estes foram classificados como “destaque” e “contexto”. Tal classificação foi efetuada por 2 pesquisadores, de forma independente, para se alcançar um consenso. Mendes e Pereira (2020) mencionam que esta etapa é importante, pois, apesar de todos os trabalhos obedecerem aos critérios de busca propostos, pode haver alguns que não são pertinentes. Portanto, a seleção garante um *corpus de análise* mais condizente com os objetivos de investigação.

Nesse sentido, foram classificadas como “contexto” as pesquisas que tratam da argumentação na educação química de forma secundária, ou que possuem termos como “argumenta-se, argumentamos”, dentre outros nos resumos, porém não têm qualquer relação com o assunto. Já as que realmente se dedicam ao estudo da temática compõem a categoria “destaque”. Para tal classificação, realizou-se a leitura dos resumos de cada trabalho, sendo separados aqueles nos quais a argumentação na educação química encontra-se “em destaque”, que prosseguiram na análise, daqueles “no contexto”, descartados. Em alguns casos, cuja leitura do resumo não era suficiente para concluir se o documento estava alinhado com o tema em questão, foi necessário buscar por mais informações em seus objetivos, metodologia e resultados (SAMPAIO; MANCINI, 2007), conforme retratado na Figura 3.

Figura 3 – Processo de seleção dos trabalhos



Fonte: Adaptado de Vianna, Ensslin e Giffhorn (2011, p. 333)

O desenvolvimento dos procedimentos descritos resultou em um total de 332 documentos, dos quais 108 são “destaque” (Apêndice D, E, F e G), alvo de nosso escrutínio. Um maior detalhamento desse material encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação dos documentos obtidos em “destaque” e “contexto” de acordo com a ênfase atribuída à argumentação na educação química

Materiais encontrados	Artigos internacionais	Artigos nacionais	ENEQ	ENPEC	Total
Trabalhos “contexto”	70	62	41	51	224
Trabalhos “destaque”	31	24	23	30	108
Total	101	86	64	81	332

Fonte: Elaborado pelo autor

3.4 Análise das produções

Nesta etapa da pesquisa foi estabelecida uma metodologia de trabalho com base na interação entre pesquisador e objeto de estudo, o que implica em um exame minucioso dos documentos com intuito de classificá-los com a maior clareza possível. Conforme mencionado anteriormente, prosseguimos a investigação apenas dos estudos que possuem estrita relação com a argumentação na educação química, os quais a têm como temática “destaque”.

Iniciamos a análise de tais produções com a configuração dos descritores, ou seja, dos aspectos a serem considerados para descrição e entendimento das características dos trabalhos investigados, sendo eles:

- **Ano de publicação:** verificação do ano de publicação dos artigos nacionais e internacionais, e trabalhos completos dos anais do ENPEC e do ENEQ, tendo em vista a análise do desenvolvimento da produção acadêmica ao longo do tempo. Nesse sentido, procurou-se observar os períodos de maior ou menor produção na área de pesquisa sobre argumentação na educação em química e relacionar a apresentação de trabalhos em ambos os eventos com a produção de artigos nacionais e estrangeiros;
- **Região geográfica e instituição de origem:** análise dos locais onde foram produzidos os estudos brasileiros, considerando a região geográfica e a instituição de origem. Por meio dessa constatação, buscamos compreender quais são as instituições que mais investigaram o tema e aquelas que ainda carecem desses estudos;
- **Periódico de publicação:** análise das revistas internacionais em que foram veiculados estudos sobre a argumentação na educação química. Por meio dessa constatação, buscamos compreender quais são os principais espaços

estrangeiros de discussão e divulgação da temática e aqueles que carecem de pesquisas da área, considerando as limitações de acesso às referidas revistas;

- **País e instituição de origem:** análise dos locais onde foram produzidos os estudos estrangeiros, considerando o país e a instituição de origem. Por meio dessa constatação, buscamos compreender quais são os Estados e instituições internacionais que mais investigaram o tema e aqueles que ainda carecem desses estudos, considerando as limitações de acesso às referidas revistas;
- **Nível de escolaridade:** verificação do nível escolar/níveis escolares abordado(s) nos trabalhos selecionados. Com isso, foram obtidas informações sobre quais são os níveis privilegiados, assim como sobre aqueles que foram alvo de pouca atenção por parte dos autores e, por isso, demandam por investigações. Com relação ao descritor nível de escolaridade, este foi identificado nos documentos de acordo com o trabalho de Francisco, Alexandrino e Queiroz (2015), a saber:
 - I. *Educação Infantil:* abarca os trabalhos que tratam do ensino de 0 a 5 anos;
 - II. *Ensino Fundamental:* compreende as pesquisas direcionadas ao Ensino Fundamental, correspondente ao antigo ensino de 1º Grau. Incluem-se os eventuais estudos sobre a educação formal de jovens e adultos (denominado anteriormente como Ensino Supletivo), equivalentes a essa faixa escolar;
 - III. *Ensino Médio:* é constituído pelos estudos que tratam do Ensino Médio, correspondente ao antigo ensino de 2º Grau, incluindo-se estudos sobre o magistério de 2º Grau, estudos sobre o ensino técnico integrado ao 2º Grau, bem como trabalhos direcionados à educação formal de jovens e adultos (denominado anteriormente como ensino supletivo), equivalentes a essa faixa escolar;
 - IV. *Ensino Superior:* abrange os trabalhos voltados para a Educação Superior, antigo 3º Grau, que englobam o Ensino de Graduação, Licenciaturas e Pós-Graduação;

- V. *Geral*: abarca as pesquisas que discutem o ensino no âmbito escolar de forma genérica quanto ao nível de escolaridade, sem uma abordagem específica ou preferencial para alguma etapa de escolarização;

Cabe mencionar que, para comparar a escolaridade contemplada pelas pesquisas nacionais e estrangeiras, uma adequação dos níveis internacionais, de acordo com o sistema brasileiro, foi efetuada e consistiu em:

- ✓ *Educação Infantil*: abarca o Pre-Kindergarden (3 a 5 anos) e o Kindergarden, 5 a 6 anos (ALVES, 2014; ATAIDE, 2022);
 - ✓ *Ensino Fundamental*: abarca o Elementary School (6 a 12 anos), que corresponde ao período do 1º ao 6º ano do EF, e o Middle School (11 a 14 anos), que corresponde ao período do 7º ao 9º ano do EF (ALVES, 2014; ATAIDE, 2022);
 - ✓ *Ensino Médio*: abarca o High School (14 e 18 anos), que corresponde ao período do 1º ao 3º ano do EM, acrescido de um ano escolar (ALVES, 2014; ATAIDE, 2022);
 - ✓ *Ensino Superior*: abarca a College ou a University, que correspondem à graduação brasileira, e o master e o PhD, os quais correspondem ao mestrado e doutorado, respectivamente (ALVES, 2014; ATAIDE, 2022).
- o **Foco temático**: verificação e comparação das temáticas abordadas nos documentos nacionais e estrangeiros. Os trabalhos foram analisados de acordo com os 7 focos definidos por Sá e Queiroz (2011), a saber:
- I. *Estratégias promotoras da argumentação*: essa categoria abrange os trabalhos que apresentam estratégias de ensino que têm por objetivo promover a argumentação com abordagem em aspectos científicos e/ou sociocientíficos;
 - II. *Formação de professores*: engloba os documentos que possuem discussões sobre o papel do professor na promoção da argumentação em sala de aula, em contextos de formação inicial ou continuada;
 - III. *Elaboração de modelos*: a categoria compreende os documentos que expõem modelos para examinar argumentos produzidos pelos alunos por meio de diferentes situações apresentadas em ambientes de ensino-aprendizagem de química;
 - IV. *Espaço para a argumentação*: nessa categoria são enquadrados os documentos que apresentam questões relacionadas ao espaço

destinado à prática da argumentação em situações de ensino-aprendizagem de química;

- V. *Mecanismos de ensino da argumentação*: a categoria abrange os documentos que discutem sobre a viabilidade do emprego de mecanismos que objetivam o ensino explícito da argumentação aos estudantes. O mesmo se diferencia do foco Estratégias promotoras da argumentação, pelo fato de que, no primeiro, os alunos não são instruídos em relação aos componentes presentes na argumentação;
 - VI. *Levantamento bibliográfico*: são trabalhos que apresentam levantamento bibliográfico de pesquisas que abordam questões relacionadas à argumentação no ensino de química;
 - VII. *Análise de material didático*: essa categoria compreende os documentos que analisam aspectos da argumentação presentes em materiais didáticos;
- **Objetivos e resultados obtidos**: identificação dos principais objetivos das pesquisas brasileiras que se dedicam ao estudo da argumentação na educação química, constatando quais são as principais aplicações do tema, os contextos nos quais ele se insere e as intenções educacionais e pedagógicas dos pesquisadores que o implementam ou analisam. Ainda, os objetivos foram correlacionados com os resultados e contribuições alcançados ao término dos trabalhos. Tais informações possibilitam o entendimento da diversidade de conquistas e avanços logrados por meio das ações promovidas pelas pesquisas, as recomendações desses estudos e suas contribuições para a construção do conhecimento científico e desenvolvimento da área;
 - **Ferramentas metodológicas para análise das dimensões da argumentação**: muitas das pesquisas sobre argumentação no ensino de ciências e química utilizam padrões e mecanismos da literatura para analisar, e identificar a ocorrência da argumentação e/ou sua qualidade. Essas informações permitem a compreensão sobre quais são as bases teóricas empregadas nas pesquisas brasileiras a respeito da argumentação na educação química. Algumas delas, encontradas nos trabalhos investigados, são: (i) Modelo de Toulmin (2001), na versão em inglês Toulmin's Argument Pattern (TAP); (ii) Esquemas argumentativos de Walton (WALTON, 1996; WALTON; REED; MACAGNO, 2008); (iii) Argumentos para se ensinar ciência

- (MILLAR, 2003); (iv) Tríade de Leitão (2002); (v) Modelo de análise de argumentação aplicável a processos de resolução de questões sociocientíficas, (SÁ, 2010); (vi) Quadro analítico para codificação de argumentação científica dialógica de estudantes em fóruns de discussão assíncronos (CLARK; SAMPSON, 2008); (vii) Categorias de análise de habilidades argumentativas (MENDONÇA; JUSTI, 2009); (viii) Semiolinguística de Patrick Charaudeau (MACHADO, 2016); (ix) Modelo de argumentação de Sampson e Blanchard (2012); (x) Marcadores de contraposição de ideias e justificações recíprocas (VIEIRA; NASCIMENTO, 2008) e (xi) Modelo de argumentação de Kelly e Takao (2002);
- **Métodos de coleta de dados:** verificação dos instrumentos aplicados pelos pesquisadores brasileiros para a coleta de dados e informações, como por exemplo, questionários, gravação e transcrição de episódios de aula, entrevista, observação direta de aulas, e análise documental. Com isso, foram acessadas as ferramentas utilizadas, bem como os contextos em que tais instrumentos são escolhidos para levantamento de dados das pesquisas sobre argumentação na educação química. Tais informações podem balizar futuras pesquisas e auxiliá-las durante a etapa primordial de coletar dados.

Na sequência, esses descritores foram utilizados para classificar os trabalhos, procedimento efetuado por 2 pesquisadores, de forma independente, para que um consenso sobre as informações obtidas fosse alcançado. Prosseguimos com a organização dos resultados obtidos em um banco de dados e em tabelas e gráficos, considerando a classificação dos documentos com relação aos vários descritores. Para tal, foi utilizado, como ferramenta auxiliar, o programa Microsoft Office Excel 2019.

Cabe destacar que todos os referidos descritores, excetuando-se o periódico de publicação, foram empregados na análise dos trabalhos do ENEQ e ENPEC e dos artigos nacionais. Para os artigos internacionais, foram considerados os descritores ano de publicação, país e instituição de origem, periódico de publicação, nível de escolaridade e foco temático.

3.5 Apresentação da revisão

Por fim, ocorreu a interpretação dos resultados, a discussão das principais tendências e lacunas verificadas nos documentos e das contribuições da produção

acadêmica, com o intuito de evidenciar a dinâmica da área de pesquisa em argumentação na educação química no período delimitado. Tais apontamentos foram registrados e, para conclusão das 5 etapas propostas por Mendes e Pereira (2020), eles serão apresentados a seguir.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apresentação dos resultados deste trabalho se dá a partir da discussão dos descritores dos trabalhos de cada um dos eventos, ENEQ e ENPEC, separadamente, seguida de análise dos artigos publicados em periódicos nacionais. Posteriormente, são apresentados os resultados do contexto internacional, os quais são contrapostos com o cenário brasileiro.

Os trabalhos do ENEQ foram escolhidos nesta investigação pela relevância do Encontro para a área, no contexto nacional, uma vez que este possibilita a divulgação de investigações e de relatos de experiência, além de ser um ambiente de discussão e de reunião de pesquisadores, professores de diferentes níveis escolares e contextos, graduandos e pós-graduandos, todos estes vinculados à educação química (ALEXANDRINO; BRETONES; QUEIROZ, 2022). O referido evento é bienal e teve início no ano de 1980, com periodicidade regular até 2018. Em virtude da pandemia do coronavírus, sua XX edição ocorreu de forma virtual em 2021.

Com relação à seleção dos trabalhos do ENPEC, esta sucedeu-se pela importância desse congresso para o ensino de ciências brasileiro, uma vez que se configura como um espaço no qual ocorre a apresentação e socialização dos resultados de pesquisas das áreas de ensino de física, química, biologia, geociências, saúde, meio ambiente e afins (GARCIA et al., 2020). O ENPEC é organizado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC) e também possui periodicidade bienal, sendo que sua primeira edição ocorreu em 1997 e a décima terceira, em 2021.

Por fim, a escolha dos periódicos nacionais e internacionais seguiu os critérios já explicitados no tópico 3.1 e, nos seguintes, encontram-se as discussões sobre todos os trabalhos.

4.1 ENEQ

Ao todo, encontramos 64 trabalhos completos nos anais do ENEQ que atendiam aos requisitos previamente estabelecidos. Destes, 41 foram classificados como “contexto”, os quais não serão analisados, e 23 como “destaque”, alvo do nosso

escrutínio. O Quadro 1 exibe os títulos e os autores dos 23 trabalhos nos quais a argumentação encontra-se em destaque, em ordem cronológica. Doravante, estes serão referenciados por seus respectivos números.

Quadro 1 - Trabalhos completos sobre argumentação apresentados nos ENEQ

(continua)

Nº	Título	Autores
XIII ENEQ- Campinas, 2006		
1	A área de Ciências na concepção de professores de Ensino Médio e alunos do ENCI – Ensino por Investigação, modalidade a distância	QUADROS, A. L.; LIMA, M. E. C. C.
XIV ENEQ- Curitiba, 2008		
2	Análise de uma discussão de alunos em fórum numa seqüência didática de química, com o uso do Videograph®	SILVA, J. R. R. T.; AMARAL, E. M. R.; FIRME, R. N.
XVI ENEQ- Salvador, 2012		
3	Contribuições das Tipologias de Walton para análise de argumentos em contextos científico e cotidiano.	IBRAIM, S. S.; MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R.
4	Argumentação em discussões sociocientíficas em aulas de química: ainda se tem muito para argumentar	MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P.
5	O desenvolvimento da argumentação e da linguagem científica por graduandos em química mediante a produção textual	GARCIA, V. M. et al.
6	Argumentar para aprender ligações químicas: contribuições de uma atividade investigativa	OLIVEIRA, D. K. B. S.; MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R.
XVII ENEQ- Ouro Preto, 2014		
7	Questões sociocientíficas na promoção da argumentação colaborativa no Ensino Superior de química	SOUZA, N. S.; QUEIROZ, S. L.
8	Uma avaliação do ensino de argumentação para químicos	SANTOS, P. N. E. S. e SILVA, J. L. P. B.
9	A relação entre história e filosofia da ciência e o ensino de química: argumentos de licenciandos	SUART JÚNIOR, J. B.; SUART, R. C.
10	Indicadores de possibilidades e limitações para o discurso argumentativo em aula de química: contribuições da semiolinguística	FIRME, R. N.; TEIXEIRA, F. M.
11	Promovendo a argumentação em alunos do Ensino Médio de química utilizando a experimentação: contribuição para a formação inicial docente	NASCIMENTO, I. C.; SUART, R. C.
12	Como licenciandos em química constroem explicações para um fenômeno natural?	FERREIRA, J. Q.; FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L.
13	Argumentação de licenciandos sobre a presença do componente curricular química na educação básica	CARMO, N. K. S.; QUADROS, A. L.

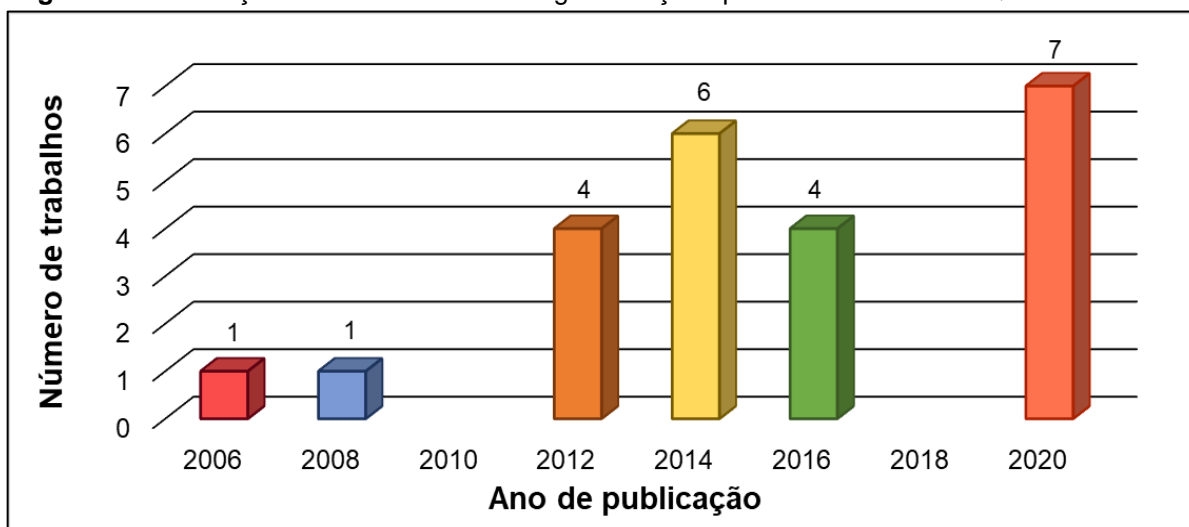
(conclusão)

Nº	Título	Autores
XVIII ENEQ- Florianópolis, 2016		
14	Estudo de casos e desenvolvimento da argumentação sobre questões sociocientíficas por estudantes de química geral da Universidade Federal de Viçosa (MG)	SANTOS, M. J.; SILVA, A. F. A.; SOUZA, V. C. A.
15	Avaliação de textos argumentativos sobre a temática biodiesel por meio de processo de <i>peer review</i>	PERON, K. A.; CABRAL, P. F. O.; QUEIROZ, S. L.
16	Análise de interações colaborativas em ambiente virtual de aprendizagem: foco na argumentação de graduandos em química	SOUZA, N. S.; QUEIROZ, S. L.
XX ENEQ- Recife, 2020		
17	Argumentação nos laboratórios de química: Uma proposta para aulas investigativas	SILVA, T. O.; CHIARO, S.
18	Análise argumentativa da aplicação da sequência didática intitulada: química dos medicamentos	MONTEIRO, N. S.; SILVA, H. C. M.; ANJOS, J. A. L.
19	Qual a compreensão do professor sobre o papel da linguagem no ensino de ciências?	LARA, M. S.
20	Argumentação no ensino de química: cabelo crespo e antirracismo	ZUZART, L. C.; ANJOS, J. A. L.; RIBEIRO, S. L. C.
21	Argumentação por meio de questões sociocientíficas: um olhar para os trabalhos publicados no ENEQ e ENPEC	PAIXÃO, G. C. F.; FIRME, R. N.
22	Questão sociocientífica (QSC) sobre suplementação alimentar: uma estratégia para o desenvolvimento da argumentação em aulas de química	BARBOSA, T. V. S.; BATINGA, V. T. S.
23	Análise de argumentos elaborados por estudantes do Ensino Médio na resolução de um caso sobre automedicação	BRITO, B. F.; OLIVEIRA, C. B.; SILVA, S. C.V.

Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.1 A produção e sua distribuição no tempo

A evolução da produção ao longo do tempo pode ser observada na Figura 4.

Figura 4 - Distribuição dos trabalhos sobre argumentação apresentados nos ENEQ de 2006 a 2020

Fonte: Elaborado pelo autor

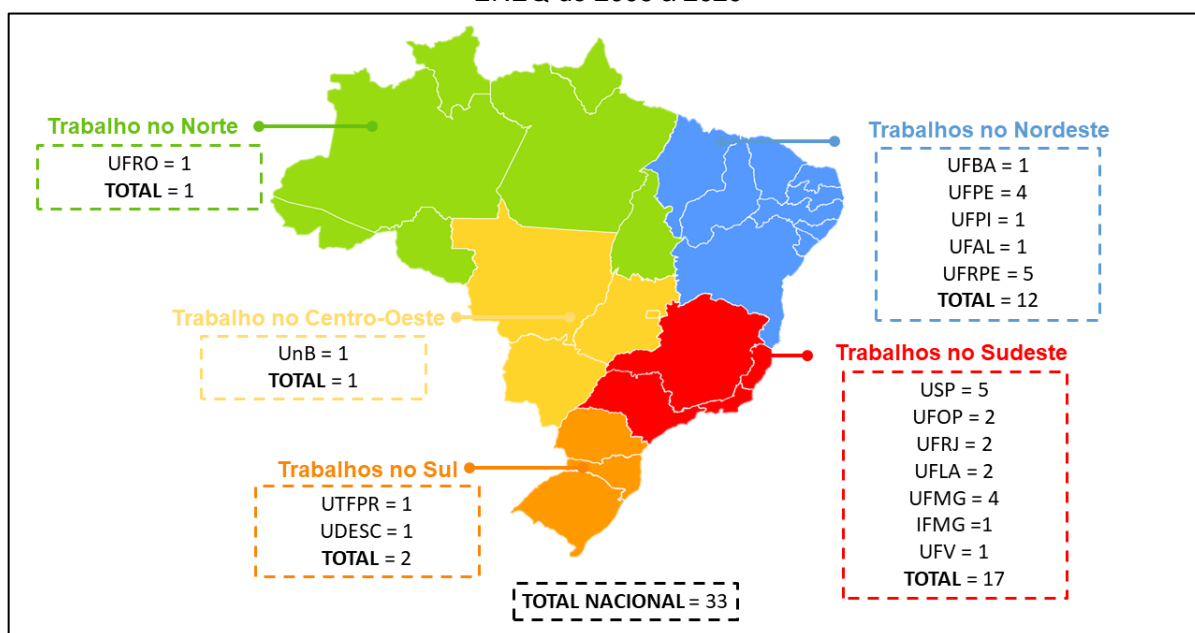
A partir da Figura 4, infere-se que nos 3 primeiros ENEQ analisados nesta investigação houve uma produtividade pouco expressiva sobre a temática em foco, pois nas edições de 2006 e 2008 apenas um trabalho em cada foi publicado, seguidos por uma vacância em 2010. Corroborando esses dados, o trabalho de Pezarini e Maciel (2018a), que averiguou artigos publicados em revistas nacionais, teses e dissertações e trabalhos apresentados nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) sobre a temática, apontou um crescimento dos estudos sobre argumentação no referido evento a partir da edição de 2011.

Tendo por base a Figura 4, constata-se um crescimento da produção a partir de 2012, o qual não é constante e cujo ápice de trabalhos encontra-se no ENEQ de 2020, com 7 documentos. Merece atenção também as edições de 2012, 2014 e 2016, que exibiram 4, 6 e 4 manuscritos, respectivamente. Em 2018, não houve a apresentação de trabalhos sobre o tema. Conforme apontado por Alves et al. (2021), a edição foi a segunda com menor número de pesquisas veiculadas em anais do ENEQ, com 371, superando apenas o Evento de 2006, com 334. Destarte, até 2018 a tendência era de crescimento no quantitativo de documentos publicados. Sendo assim, os autores sugerem que essa redução tem, provavelmente, relação com a dificuldade de deslocamento dos pesquisadores a Rio Branco, local de realização do evento, na região mais isolada do país. Desse modo, houve uma contração, não apenas dos trabalhos sobre argumentação, mas também sobre outras temáticas.

4.1. 2 A produção e sua distribuição por instituições acadêmicas e regiões brasileiras

A Figura 5 exibe a distribuição geográfica e institucional das pesquisas dos ENEQ sobre argumentação. Cabe ressaltar que o total de trabalhos ultrapassa os 23 mencionados inicialmente, pois a grande maioria exibe mais de um autor, sendo que há pesquisadores oriundos de instituições de ensino e/ou região geográfica diferentes.

Figura 5 - Distribuição geográfica e institucional dos trabalhos sobre argumentação apresentados nos ENEQ de 2006 a 2020



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com os dados apresentados na Figura 5, a região Sudeste foi a maior produtora de trabalhos sobre argumentação na educação química, com destaque para as instituições USP e UFMG, que juntas abarcam mais da metade da produtividade da referida localidade, 9 dentre os 17 documentos (53%). Tal característica pode ser explicada, pois filiada à USP encontra-se a pesquisadora Salete Linhares Queiroz, que participou da redação de 4 dos 5 manuscritos dessa instituição, sendo uma das principais estudiosas da área sobre o tema em foco. Quanto à UFMG, destacamos as pesquisadoras Ana Luiza de Quadros e Rosária Justi, ambas desenvolvem estudos voltados ao ensino de química e ciências junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação da referida instituição e são responsáveis pela redação de 2 trabalhos cada.

Ainda com relação ao Sudeste, cabe ressaltar que no estado de São Paulo apenas a USP contribuiu com a publicação de trabalhos, algo pouco comum, pois as

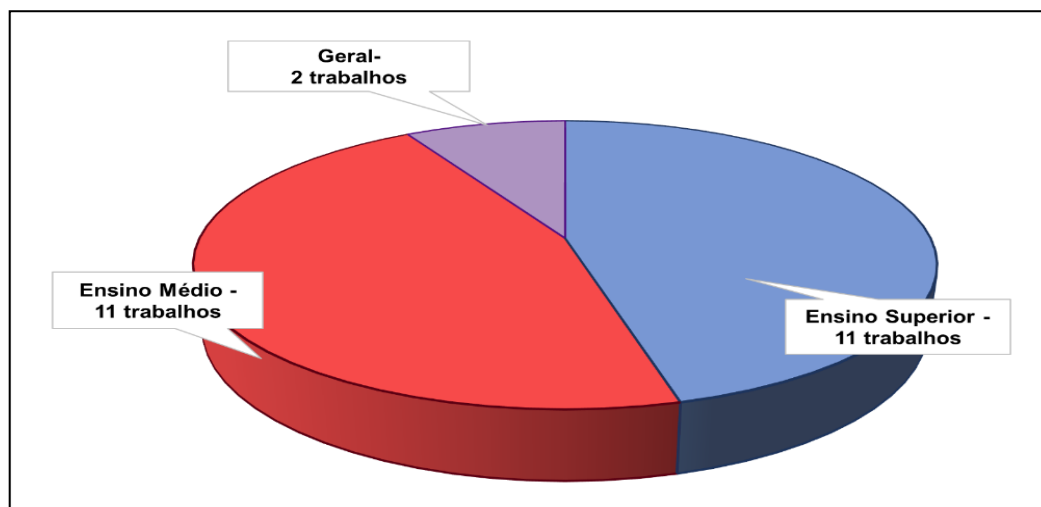
3 universidades públicas paulistas geralmente figuram no topo das maiores produtoras de pesquisa (CROSS; THOMSON; SINCLAIR, 2018). Outro aspecto a ser destacado é a grande participação de 5 instituições de Ensino Superior (IES) federais mineiras, que totalizaram 10 dos 17 trabalhos do Sudeste. Atribuímos esse fato à realização da XVII edição do ENEQ, em 2014, na cidade de Ouro Preto, Minas Gerais, e da XVI edição, em 2012, Salvador, Bahia, ambas sediadas em locais geograficamente próximos das IES, o que, provavelmente, incentivou a participação de pesquisadores de Minas Gerais no evento.

O Nordeste foi o segundo maior produtor de pesquisas em argumentação na educação química. Identificamos 12 trabalhos oriundos de 5 IES diferentes de tal região, dentre as quais destaca-se a UFRPE, com 5 pesquisas e UFPE, com 4. Ambas IES foram responsáveis por organizar o ENEQ de 2020, que ocorreria em Recife, mas foi realizado virtualmente em decorrência da pandemia da COVID-19. Essa edição concentrou 7 dentre os 12 estudos supracitados. O Sul contribuiu com 2 documentos e o Norte e o Centro-Oeste, com 1 cada. Esse quadro de assimetria na produção entre as regiões reflete condição já observada em outros estudos de revisão bibliográfica da área, como os de Silva (2013) e Souza (2017). Esta é uma tendência que se mantém ao longo do tempo e que tem relação com a disposição territorial dos PPG, que se consubstanciam como centros de produção do conhecimento em nosso país. Por exemplo, a área da Química conta com 76 PPG credenciados junto à CAPES, dos quais apenas 5% estão na região Norte e 13% na Centro-Oeste.

4.1. 3 A produção e sua distribuição por níveis de escolaridade

A Figura 6 exibe o nível de escolaridade privilegiado pelos trabalhos. Ressaltamos que o estudo de número 11 contemplou, concomitantemente, o Ensino Médio e o Superior, sendo apresentado um total de documentos maior do que os 23 que estão sendo analisados nesta pesquisa.

Figura 6 - Distribuição dos trabalhos completos sobre argumentação por nível de escolaridade dos ENEQ de 2006 a 2020



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme verificamos na Figura 6, os 2 níveis escolares predominantes nas pesquisas analisadas foram o Ensino Médio (EM) e o Ensino Superior (ES), presente em 11 estudos cada. Não houve pesquisa direcionada à Educação Infantil (EI) e ao Ensino Fundamental (EF). Tal situação é comum em investigações bibliográficas na área de ensino de química (SILVA, 2013; SOUZA, 2018). Um fator atrelado a essa distribuição não equitativa é a ausência de tópicos relacionados à disciplina em questão nas séries iniciais, sendo o assunto frequentemente introduzido de forma compacta apenas nos anos finais do EF (SÁ; QUEIROZ, 2011). Ademais, 2 trabalhos foram enquadrados na categoria geral: o número 19, por não mencionar um público-alvo em específico e o 21, por ser um trabalho de revisão bibliográfica das pesquisas sobre argumentação e questões sociocientíficas publicadas nos anais do ENEQ e do ENPEC.

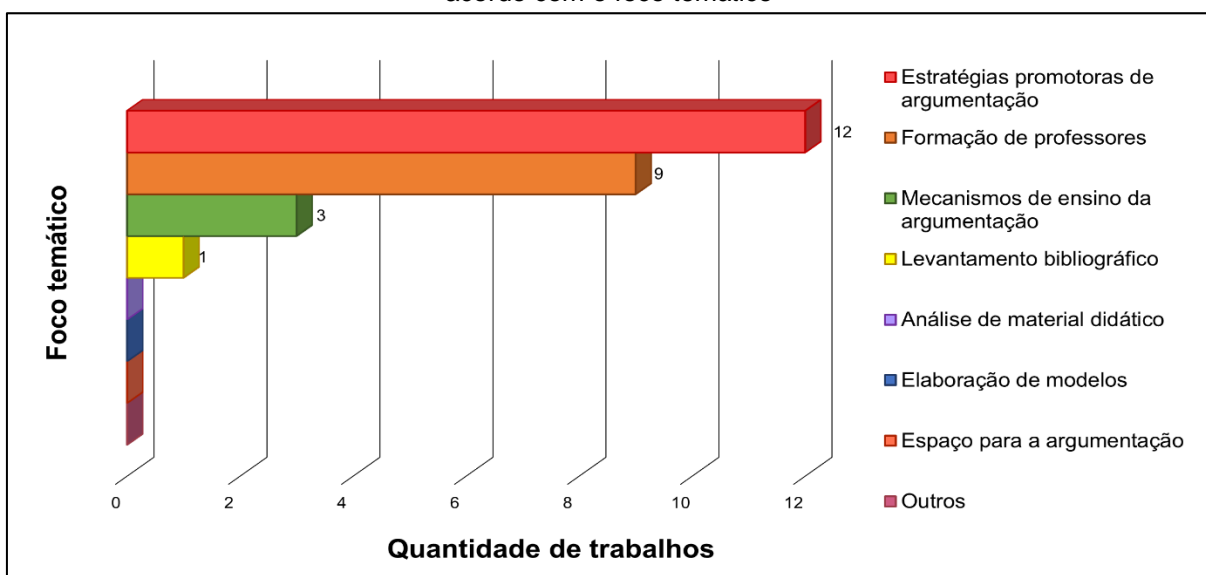
O número elevado de trabalhos sobre argumentação no EM pode estar associado aos objetivos e diretrizes educacionais estabelecidos em documentos curriculares nacionais (BRASIL, 2017) e internacionais (OCDE, 2015), que têm enfatizado cada vez mais o desenvolvimento de habilidades argumentativas dos estudantes durante a educação básica. Quanto ao ES, a inserção da argumentação na formação dos químicos pode fomentar as seguintes competências/habilidades que as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química (BRASIL, 2001) enfatizam: “Saber comunicar corretamente os projetos e resultados de pesquisa na linguagem científica, oral e escrita (textos, relatórios, pareceres, "posters", internet, etc.) em idioma pátrio e estrangeiro (especialmente inglês e/ou espanhol)”. Ademais,

o conhecimento sobre práticas argumentativas durante a formação inicial docente em química tem sido incentivado (ABIB; MURILLO; LOURENÇO, 2016; IBRAIM; JUSTI, 2017) visando à preparação do licenciando para promoção da argumentação em sala de aula.

4.1. 4 A produção e sua distribuição por focos temáticos

A Figura 7 ilustra a distribuição dos trabalhos de acordo com seu foco. Cabe ressaltar que o 9 e 17 abarcaram 2 focos temáticos concomitantemente, o que contribuiu para que o total exibido no gráfico fosse superior ao número de documentos analisados.

Figura 7 - Distribuição dos trabalhos completos sobre argumentação apresentados nos ENEQ de acordo com o foco temático



Fonte: Elaborado pelo autor

O foco temático Estratégias promotoras da argumentação abrange os estudos que desenvolveram estratégias de ensino baseadas em aspectos científicos e/ou sociocientíficos para fomentar a argumentação. Ele foi o mais recorrente, contabilizando 12 documentos. O segundo foco temático de maior frequência, com 9 estudos, foi o Formação de professores, no qual se inserem as pesquisas, seja em contextos de formação inicial ou continuada, que discutem qual é o papel do professor na promoção da argumentação em sala de aula. Essa tendência é similar à que foi verificada por Sá e Queiroz (2011), em artigo mencionado anteriormente, quando foram encontrados 43 documentos ao todo, dos quais 11 abarcavam a temática no ensino de química. Dentre os 11, 7 focalizavam as Estratégias promotoras de argumentação e 3, a formação docente, sendo ambos os focos temáticos mais recorrentes, assim como observado para os trabalhos do ENEQ. Ainda, tendo por

base o estudo supracitado, verifica-se um aumento do interesse dos pesquisadores da área sobre a questão da argumentação na formação docente, pois 39% (9 dentre 23) das investigações aqui examinadas apresentam tal foco, enquanto Sá e Queiroz (2011) observaram-no em 27% (3 dentre 11) dos estudos perscrutados. Esse crescimento vai ao encontro da recomendação de Santos, Mortimer e Scott (2001), a qual aponta a importância de fomentar a argumentação na formação de professores, pois, desse modo, podem adquirir subsídios para incentivar tal prática em sala de aula.

A categoria Mecanismos de ensino da argumentação diz respeito às pesquisas que versam sobre a viabilidade do emprego de mecanismos que apresentam aos estudantes os constituintes de um argumento, com o objetivo de lhes ensinar a argumentar. Esta abarcou 3 estudos. Nesse sentido, observamos um aumento do interesse dos pesquisadores por tal foco, pois Sá e Queiroz (2011) identificaram apenas 1 pesquisa, voltada para a educação química, relacionada à temática. Cabe destacar que o mecanismo de ensino da argumentação usado no trabalho 15, tem sido reportado com frequência no Brasil (SÁ; KASSEBOEHMER; QUEIROZ, 2014; CABRAL; PERON; QUEIROZ, 2019) e se baseia em jogo argumentativo proposto por Petit e Soto (2002), no qual os estudantes, divididos em grupos, precisam elaborar um bom argumento que explicita os motivos, reais ou imaginários, formais ou informais, pelos quais sua equipe merece ganhar um prêmio ofertado pelo professor. Concluída a elaboração do argumento, um integrante de cada grupo apresenta-o oralmente à classe e, após essa etapa, os alunos analisam os componentes desses argumentos tendo por base o Modelo de Toulmin (2001). O consenso sobre o grupo vencedor é estabelecido pelo confronto das análises dos estudantes com a do docente.

Em adição, conforme mencionado anteriormente, o trabalho 21 realizou uma revisão bibliográfica sobre o assunto. Os demais 4 focos temáticos não foram contemplados no presente estudo. Em contraponto, Sá e Queiroz (2011) encontraram 3 trabalhos em anais do ENPEC que compreenderam, respectivamente, a análise da argumentação em livros didáticos (SILVA; MARTINS, 2009), o espaço da argumentação em aulas de química (SÁ; QUEIROZ, 2007), e a elaboração de modelo para análise de argumentos (OLIVEIRA; BATISTA; QUEIROZ, 2009). Assim, por meio do comparativo apresentado, é possível constatar que a revisão bibliográfica emergiu nas pesquisas sobre argumentação na educação química, enquanto a elaboração de modelos e a investigação do tema em livros didáticos foram aspectos negligenciados pelas publicações do ENEQ. Fatores que podem explicar tais observações são: o

aumento, nos últimos anos, de pesquisas dedicadas à argumentação na educação química, gerando a necessidade de pesquisas bibliográficas para organizar e sistematizar a produção existente, e o elevado quantitativo de modelos e referenciais teóricos para análise de argumentos já existentes, conforme apresentado na seção subsequente, o que atenua a necessidade de elaboração de novas ferramentas para essa finalidade.

Examinamos também os 12 estudos que abarcam o foco Estratégias promotoras de argumentação quanto ao contexto no qual as atividades foram desenvolvidas e as estratégias implementadas para fomentar tal prática (Quadro 2).

Quadro 2 - Características dos trabalhos (numeração conforme Quadro 1) pertencentes ao foco temático Estratégias promotoras de argumentação

Trabalho	Contexto	Estratégias
2	Sociocientífico	Fórum/debate
3	Científico e Sociocientífico	Entrevista
5	Científico	Redação de textos
7	Sociocientífico	Estudo de caso
11	Científico	Aula expositiva dialogada e experimentação
14	Sociocientífico	Estudo de caso
16	Sociocientífico	Estudo de caso
17	Científico	Experimentação
18	Sociocientífico	Debate
20	Sociocientífico	Debate
22	Sociocientífico	Debate
23	Sociocientífico	Estudo de caso

Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com os dados do Quadro 2, constata-se que 9 dentre as 12 pesquisas apresentadas (75%) empregaram contextos sociocientíficos em suas sequências didáticas promotoras de argumentação. Uma explicação para isso, segundo Erduran, Simon e Osborne (2004), consiste na maior facilidade de se apoiar e desenvolver a argumentação com questões sociocientíficas. Por exemplo, na abordagem da temática racismo (trabalho 20), os discentes podem utilizar conhecimentos adquiridos por suas experiências de vida e seus valores éticos para construir argumentos. Por outro lado, temáticas de caráter puramente científico, como por exemplo a calibração de vidrarias e a padronização de soluções, abarcadas pelo

trabalho 5, exigem um maior conhecimento do conteúdo abordado, tanto por parte do professor quanto dos alunos, para que se alcance uma argumentação coerente.

Ademais, as estratégias mais utilizadas para se promover a argumentação foram o debate e o estudo de caso, ambas com 4 recorrências cada. De acordo com Queiroz (2015), estudos de caso consistem em narrativas que contêm dilemas enfrentados por personagens e, após se familiarizarem com seu contexto, os discentes têm de tomar uma decisão em busca de solucionar a problemática retratada. Desse modo, tal metodologia exhibe potencial para propiciar a argumentação, uma vez que o desenvolvimento de habilidades argumentativas em aulas de ciências está atrelado ao emprego de estratégias de aprendizagem nas quais os estudantes possam resolver problemas, levantar hipóteses, comparar soluções e justificar suas opiniões (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 1998). Tal afirmação corrobora os resultados obtidos por Selbach et al. (2021) que realizaram um levantamento bibliográfico sobre o emprego de estudos de caso no Ensino Superior de química para promoção da argumentação. Os autores constataram que os casos são mecanismos potenciais para o fomento da argumentação, aprendizagem de conteúdos e aumento da capacidade argumentativa, o que justifica a recorrência dessa estratégia nas pesquisas que buscam promovê-la. Uma semelhança entre a revisão da literatura de Selbach et al. (2021) e a nossa consiste na aplicabilidade dos estudos de caso no âmbito do Ensino Superior, pois 3 dentre os 4 trabalhos que utilizaram os casos nesta investigação (7, 14 e 16) são dirigidos a esse público, o que pode estar relacionado com o potencial que essa ferramenta, atrelada à argumentação, tem em desenvolver habilidades importantes para os futuros profissionais da química, tais como a criticidade, comunicação, reflexão crítica e autonomia.

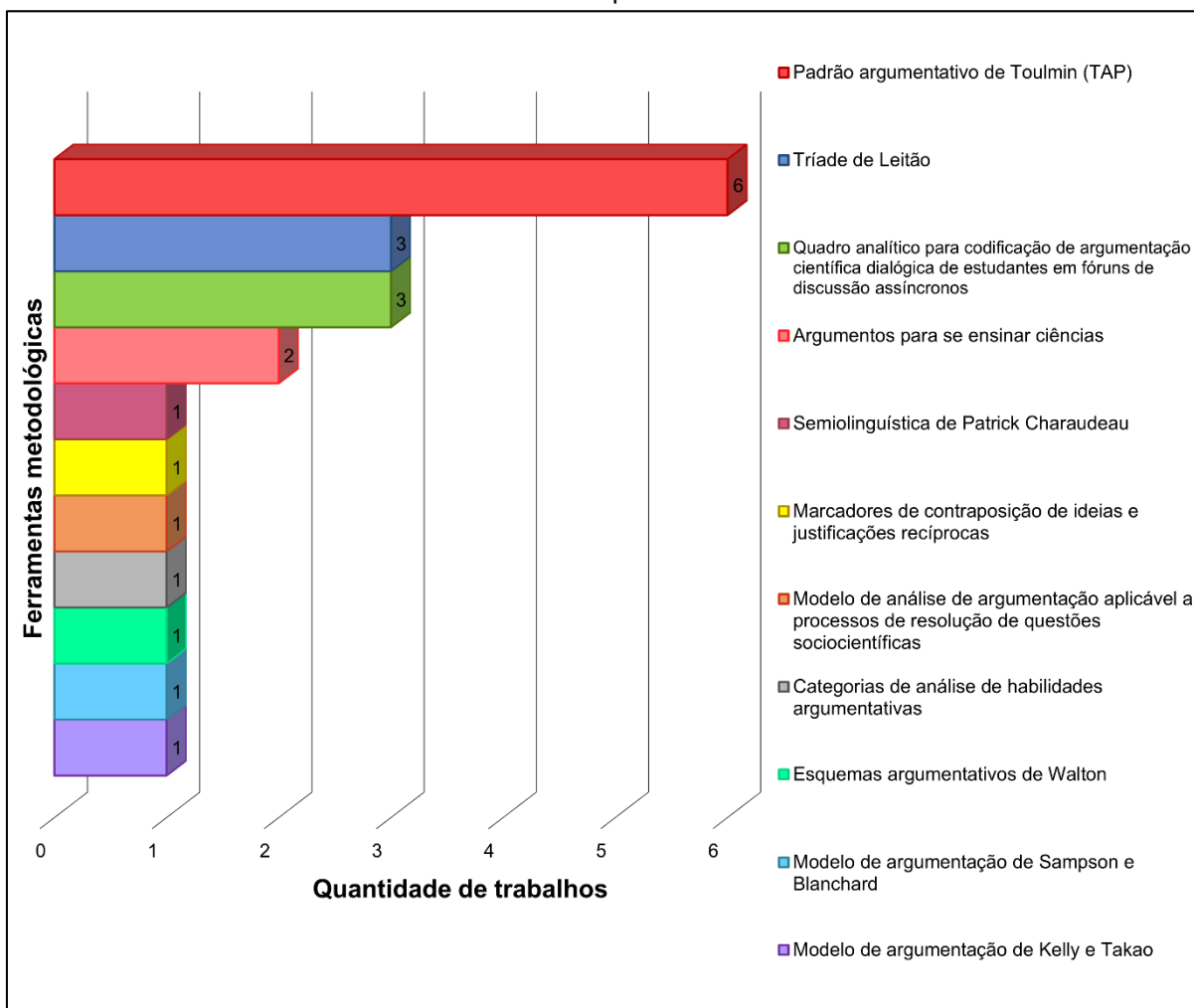
No que concerne ao uso do debate para a promoção da argumentação, Altarugio, Diniz e Locatelli (2010) salientam que este gera um ambiente propício para que os alunos aprendam a argumentar, por lhes proporcionar uma oportunidade para reconhecer afirmações contraditórias e aquelas que dão suporte às suas hipóteses e opiniões. Ademais, a estratégia engloba algumas ações necessárias para a efetiva instalação da argumentação, a saber: desafio para que os alunos formulem e justifiquem seus pontos de vista; os estudantes são colocados na posição de oponente; são estimulados a re(examinar) suas hipóteses com base nos contra-argumentos dos demais e respondê-los, além de serem incitados a chegar em um consenso e a tomar uma decisão (LEITÃO, 2011).

Com relação aos trabalhos sobre formação de professores, constatamos que 5 dentre os 9 enquadrados nesse foco se propuseram a estimular a argumentação docente e, posteriormente, analisaram os argumentos construídos quanto à sua qualidade (12), estrutura (9 e 19) e conteúdo (1 e 13). Outros 3 manuscritos averiguaram o papel do professor na promoção da argumentação em sala de aula, examinando seus discursos (4 e 10) ou as estratégias de ensino empregadas (11) que facilitam ou dificultam a emergência de situações argumentativas. Por fim, o trabalho 17 estudou a diferença entre contextos de ensino da docência que propiciam o desenvolvimento da argumentação. Cabe salientar que 4 dentre os 9 estudos foram direcionados à formação inicial (9, 11, 12 e 13) enquanto os outros 5 (1, 4, 10, 17 e 19), à continuada. Na revisão bibliográfica de Sá e Queiroz (2011) também se constatou uma atenção especial à formação continuada de professores de química, pois os 3 trabalhos que abarcavam tal foco foram desenvolvidos nessa etapa da docência, destacando o papel do professor na promoção da argumentação. Em nossa análise dos trabalhos do ENPEC, para além da perspectiva evidenciada por Sá e Queiroz (2011), também constamos 2 trabalhos que objetivavam analisar os argumentos construídos pelos docentes em formação continuada. O surgimento dessa nova perspectiva bem como a inserção da argumentação no início da docência demonstra a expansão das intencionalidades dos estudos em argumentação no magistério de química.

4.1. 5 A produção e sua distribuição quanto às ferramentas metodológicas para análise das dimensões distintas da argumentação

A investigação sobre as ferramentas metodológicas para análise das distintas dimensões da argumentação mostrou resultados em consonância com a literatura (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BROCCOS, 2015), com destaque para o Padrão Argumentativo de Toulmin (TAP), conforme Figura 8. É válido mencionar que 4 documentos (2, 6, 18 e 21) não empregaram nenhuma ferramenta da área para avaliar os dados obtidos, enquanto o 22 e o 9 lançaram mão de 2.

Figura 8 - Ferramentas metodológicas para análise das dimensões da argumentação empregadas nos trabalhos completos dos ENEQ



Fonte: Elaborado pelo autor

O TAP está presente em 6 documentos e consiste em um esquema de representação do argumento que inclui os seguintes componentes: dado (D), conclusão (C), justificativa (J), conhecimento básico (B), qualificadores modais (Q) e refutação (R). Toulmin (2001) considera que a estrutura fundamental de um argumento é composta por: “a partir de um dado D, já que J, então C”, podendo ter sua complexidade aumentada por meio do acréscimo dos demais elementos.

O TAP “é uma ferramenta útil para analisar o discurso nas situações em que se produz (ou se reconstrói) novo conhecimento, pois ele centra-se na função dos argumentos para justificar enunciados, situando a sua validade na coerência da justificação” (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BROCCOS, 2015, p. 150). Essa funcionalidade do modelo é a mais empregada nos trabalhos analisados. Dos 6 que o utilizaram, 4 (9, 11, 19 e 23) buscaram analisar os argumentos produzidos pelos estudantes. Os

outros 2 (8 e 15) aplicaram o TAP para ensinar aos discentes como argumentar, apresentando-lhes assim os componentes de um bom argumento.

Nota-se ainda, com relação ao TAP, que seu uso no Brasil se encontra frequentemente associado a outros referenciais que o expandiram e complementaram. Em consonância com o exposto, Jiménez-Aleixandre et al. (1998) propuseram subcategorias que especificam os dados e os enunciados do Modelo de Toulmin (2001). Os primeiros são classificados como dados fornecidos (DF) ou dados obtidos (DO), sendo que os DO se subdividem em dados empíricos (DE) e dados hipotéticos (DH). Já os enunciados são decompostos em hipótese (H), conclusão (C) e oposição (O). O trabalho 9 empregou ambos os referenciais mencionados para análise das interações argumentativas ocorridas durante uma aula experimental do Ensino Médio. Outra proposta completiva ao TAP e recorrente nos estudos de argumentação da área (VELLOSO; SÁ; JESUS, 2009; BIANCHINI, 2014; OLIVEIRA; CRUZ; SILVA, 2021), embora não observada nos trabalhos do ENEQ analisados, é a de Erduran, Simon e Osborne (2004), a qual possibilita avaliar a qualidade dos argumentos construídos por meio da combinação dos componentes de Toulmin (2001). Para tal, considera-se que quanto maior a quantidade de componentes presentes em um argumento, mais sofisticado ele é. Por exemplo, um que apresenta em sua estrutura “conclusão-dado-justificativa” é inferior a outro que tem “conclusão-dado-justificativa-refutação”.

Embora existam críticas ao uso do TAP, tais como a desconsideração do contexto e do coletivo na construção dos argumentos (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000), este continua sendo amplamente utilizado. Isso pode estar relacionado aos seguintes fatores, elencados por Vieira e Nascimento (2008): possibilidade de compreender a situação argumentativa como um todo; torna mais clara a relação entre os componentes de um argumento e o entendimento de sua estrutura; permite reconhecer os diferentes tipos de um argumento; e favorece a comparação entre argumentos para identificar semelhanças e contrastes.

Além do TAP, 3 ferramentas foram também reportadas mais de uma vez nos trabalhos em estudo: Quadro analítico para codificação de argumentação científica dialógica de estudantes em fóruns de discussão assíncronos” (CLARK; SAMPSON, 2008); Tríade de Leitão (2002); e Argumentos para se ensinar ciências (MILLAR, 2003).

O Quadro analítico para codificação de argumentação científica dialógica de estudantes em fóruns de discussão assíncronos (CLARK; SAMPSON, 2008), esteve presente nos trabalhos 7, 14 e 16. Este possibilita avaliar os movimentos discursivos dos estudantes, a qualidade estrutural dos fundamentos que compõem as falas argumentativas e a qualidade conceitual das mensagens produzidas. Os movimentos discursivos são categorizados da seguinte forma: (I) enunciação de um argumento; (II) contra-argumento; (III) refutação dos contra-argumentos; (IV) mudança de argumentos; (V) respaldo de um argumento; (VI) esclarecimento em resposta a uma refutação; (VII) consulta sobre o significado; e (VIII) organização da participação. Já a qualidade estrutural das falas argumentativas pode ser classificada conforme 4 níveis, que variam de 0 a 3, a saber: (I) Nível 0 – sem fundamento; (II) Nível 1 – apenas explicação; (III) Nível 2 – evidências e (IV) Nível 3 – explicação que coordena evidências. Por fim, a qualidade conceitual dos argumentos é identificada como: (I) Nível 0 – não normativo; (II) Nível 1 – transitório; (III) Nível 2 – normativo e (IV) Nível 3 – multinormativo.

Todos os trabalhos que fizeram uso do Quadro de Clark e Sampson (2008) estão vinculados ao Ensino Superior e apresentaram os estudos de caso como estratégia promotora da argumentação. Somente em 2 deles (7 e 16), o Quadro subsidiou a investigação de argumentos elaborados em um fórum virtual, denominado de eduqui.info. Ou seja, o trabalho 14 não foi desenvolvido em contexto de ensino remoto, o que demonstra a aplicabilidade dessa ferramenta para averiguar características dos argumentos produzidos em variados ambientes de ensino. Ademais, tal constatação também evidencia a escassez de pesquisas sobre argumentação em ambientes virtuais, uma vez que somente 2 dessa natureza foram reportadas e ambas são oriundas do mesmo grupo de pesquisa, GPEQSC.

A Tríade de Leitão (2002), por sua vez, é empregada para analisar um processo dialógico e compreender as transformações discursivas em contextos argumentativos por meio de 3 componentes: argumento (A), o qual apresenta a concepção do falante sobre o assunto em discussão, sendo seguido ou antecedido por uma justificativa; contra-argumento (CA), que inclui enunciados que expressam oposição, objeções, incertezas e/ou críticas a um argumento, apresentando novas alternativas e diminuindo a receptividade deste; resposta (R) é a reação do proponente de um A a um CA apresentado, exibindo as avaliações de sustentabilidade ou reformulação do

argumento inicial diante das restrições trazidas pela contra-argumentação (LEITÃO, 2007).

Nesse sentido, os trabalhos 17, 20 e 22 utilizaram a Tríade em questão (LEITÃO, 2007) para identificar episódios argumentativos e a ocorrência da argumentação em diferentes contextos de ensino de química, os quais envolviam atividades em laboratório (17) e questões sociocientíficas (20 e 22). Cabe destacar que esta é uma ferramenta metodológica que foi construída por pesquisadora atuante no contexto nacional. De fato, Selma Leitão Santos é docente da Universidade Federal de Pernambuco, fundadora e líder do Núcleo de Pesquisa da Argumentação, pioneiro, no Brasil, no estudo das relações argumentação-cognição, sob uma perspectiva psicológica. Os 3 trabalhos que fazem uso da Tríade são oriundos do estado de Pernambuco, indicando a potencialidade de ampliação do seu uso entre demais grupos de investigação no país.

Há 2 estudos (1 e 13) que aplicaram os Argumentos para se ensinar ciências (MILLAR, 2003) na análise do conteúdo de justificativas fornecidas por licenciandos (13) e professores em formação continuada (1) sobre a importância da disciplina de química nos currículos de Ensino Médio. O referido modelo classificou esses argumentos em 4 categorias: (i) argumento econômico: considera o ensino de ciências relevante para o desenvolvimento científico e tecnológico de um Estado, contribuindo para seu crescimento financeiro; (ii) argumento de utilidade: aponta que o ensino de ciências possibilita às pessoas acessarem um conhecimento necessário para manusear as tecnologias existentes; (iii) argumento democrático: esse tipo de argumento infere que um bom domínio e compreensão da ciência prepara os indivíduos para participar de discussões relevantes na sociedade e (iv) argumento social e cultural: a ciência é colocada como fundamental para a compreensão da nossa civilização, pois é concebida como a maior conquista de nossa cultura e como designadora de nossas características sociais. Após o uso da ferramenta, ambos os trabalhos constataram que os docentes não foram capazes de desenvolver uma argumentação consistente sobre a questão apresentada.

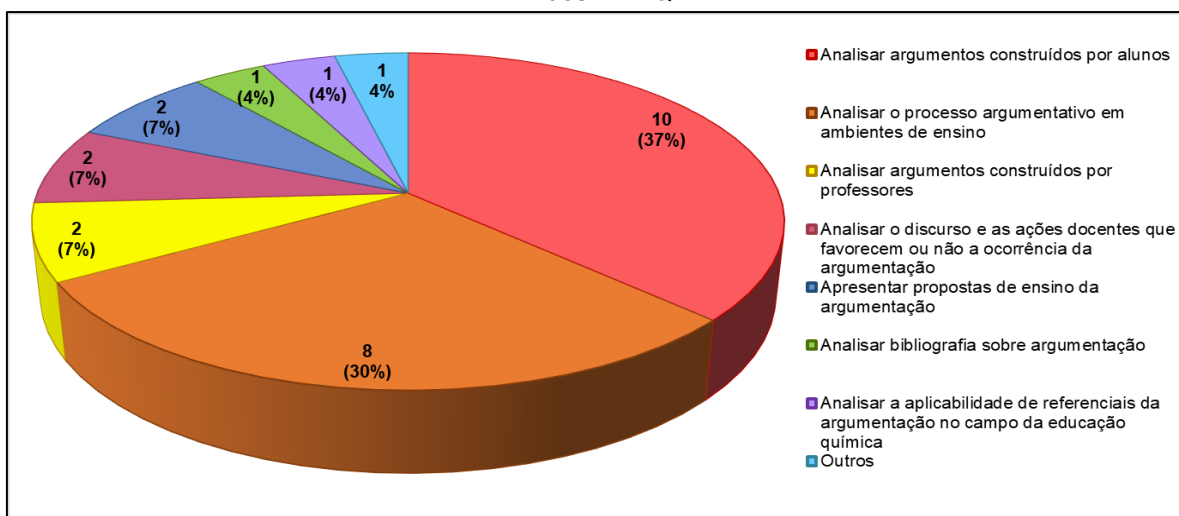
Com relação às demais ferramentas da argumentação utilizadas em trabalhos do ENEQ, temos que 7 foram aplicadas uma única vez, conforme ilustrado na Figura 8. Destas, 3 foram elaboradas no Brasil: Marcadores de contraposição de ideias e justificações recíprocas (VIEIRA; NASCIMENTO, 2008), Modelo de análise de argumentação aplicável a processos de resolução de questões sociocientíficas (Sá,

2010) e as Categorias de análise de habilidades argumentativas (Mendonça e Justi, 2009). Outros 2 modelos, também direcionados ao ensino de ciências, foram propostos por pesquisadores que atuam nos EUA: Modelo de argumentação de Kelly e Takao (2002) e o Modelo de argumentação de Sampson e Blanchard (2012). Em contraponto, os Esquemas argumentativos de Walton (WALTON, 1996; WALTON; REED; MACAGNO, 2008) e a Semiologia de Patrick Charaudeau (MACHADO, 2016) estão vinculados a uma perspectiva mais ampla, que ultrapassa os limites da argumentação no ensino de ciências.

4.1.6 A produção e sua distribuição de acordo com os objetivos e resultados alcançados

A Figura 9 ilustra a distribuição dos trabalhos de acordo com seus objetivos. Cabe ressaltar que os trabalhos 7, 14, 16 e 22 contemplam 2 objetivos cada, o que faz com que o número total exibido no gráfico ultrapasse as 23 pesquisas analisadas.

Figura 9 - Distribuição numérica e percentual dos objetivos contemplados pelos trabalhos completos dos ENEQ



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme a Figura 9, o objetivo mais recorrente nos trabalhos, contabilizando 10, foi Analisar os argumentos construídos por alunos do Ensino Médio ou do Superior. O segundo objetivo de maior frequência, com 8 estudos, foi Analisar o processo argumentativo em ambientes de ensino, seguido por Analisar argumentos construídos por professores, Analisar o discurso e as ações docentes que favorecem ou não a ocorrência da argumentação e Apresentar propostas de ensino da argumentação, que foram contemplados por 2 cada. Em adição, Analisar a aplicabilidade de referenciais da argumentação no campo da educação química, Analisar bibliografia sobre a argumentação e Outros abarcam 1 documento cada.

4.1.6.1 Análise dos argumentos construídos por alunos

Esta é a categoria mais recorrente, abarcando 10 (37%) trabalhos. Ao confrontarmos o objetivo neles relatados com os resultados alcançados, foi possível observar que apenas 3 retrataram a produção de uma argumentação satisfatória. Os outros 7, embora tenham salientado a ocorrência da prática argumentativa, ao mesmo tempo, apontaram deficiências encontradas, as quais incluem: (i) *aspectos estruturais*: estrutura incipiente dos argumentos construídos, contemplada em 3 investigações (7, 11, 14); (ii) *aspectos conceituais*: dificuldade dos alunos em argumentar utilizando o conhecimento científico, observada em 3 dos 7 trabalhos (9, 13, 23); e (iii) *aspectos epistemológicos*: ausência de plausibilidade na conexão entre dados, afirmações e/ou premissas (RAPANTA; GARCIA-MILA; GILABERT, 2013), presente no estudo 12.

Quanto às deficiências conceituais, o trabalho 23 abordou um tema sociocientífico, a automedicação, a partir do qual os discentes conseguiram produzir respostas com elementos argumentativos. Entretanto, estas eram “curtas, vagas e sem nenhum aporte teórico” (BRITO; OLIVEIRA; SILVA, 2020, p. 11) e tais características foram associadas à natureza das questões formuladas, as quais dificultaram o uso dos conhecimentos científicos. Os trabalhos 9 e 13 se assemelham ao já mencionado, a medida em que também destacam a ausência desses conhecimentos nas argumentações.

Diferentemente das 3 investigações anteriores, as quais focalizavam a ausência de embasamento teórico dos estudantes, a 12 retratou que a dificuldade destes foi de organizar o conhecimento científico que possuíam, já que precisavam associar tais informações às evidências experimentais que obtiveram. Os autores revelam que, embora os argumentos produzidos fossem estruturalmente adequados, ou seja, possuíam todos os elementos essenciais de um argumento e também os que garantem maior qualidade a ele (refutadores e qualificadores), o conteúdo da justificativa não apresentava relação com os dados utilizados. Ademais, os estudantes não levaram em consideração as informações das refutações aos seus argumentos para reformulá-los e torná-los aceitáveis. Nesse caso, os aspectos epistemológicos dificultaram a construção da argumentação.

No que concerne às 3 investigações que focalizaram como aspectos negativos a estrutura dos argumentos, a 11 mencionou a produção, por parte dos alunos, de argumentos básicos, com ausência de elementos que lhes dão maior qualidade, como refutadores, qualificadores modais e *backing* (TOULMIN, 2001). Já as pesquisas 7 e

14, que empregaram como referencial teórico de análise o Quadro analítico para codificação de argumentação científica dialógica de estudantes em fóruns de discussão assíncrono (CLARK; SAMPSON, 2008), constataram a baixa qualidade dos fundamentos (dado, justificativa e *backing*), nível 0 e 1 do Quadro, mencionado no subtópico 4.1.5, apresentados pelos estudantes. Entretanto, os motivos desse resultado elencados por ambos são distintos. O trabalho 7 mencionou a necessidade de um maior aprofundamento dos fundamentos, o que, segundo os autores, não ocorreu devido ao pouco uso da contra-argumentação e refutação. Por outro lado, o 14 destacou que a maior parte dos alunos não apresentou nenhum fundamento ou apenas formulou explicações para o fenômeno estudado.

As 3 pesquisas que consideraram as argumentações discentes satisfatórias (5, 16, 22), levantaram diferentes causas do êxito argumentativo, a saber: a produção coletiva da argumentação (22); elaboração de argumentos apoiados em dados experimentais e formulação de afirmações teóricas (5); e qualidade conceitual, a qual abarca o uso de informações que estão de acordo com o que é aceito pela comunidade científica, e emprego de contra-argumentos, mudança de argumento e refutações (16).

Cabe salientar que para além de resultados relacionados com a análise dos argumentos, outros foram apontados pelas referidas pesquisas, destacando-se a complexidade de distinguir os componentes de um argumento segundo o Modelo de Toulmin, dificuldade em sustentar a argumentação ao longo de toda a sequência didática e necessidade de um maior preparo docente para mediar processos argumentativos.

Frente aos resultados obtidos, podemos indicar aspectos a considerar, tendo em vista a obtenção de uma argumentação satisfatória, a saber:

- (i) Incentivo os alunos a utilizarem conhecimentos científicos na construção de seus argumentos, o que, muitas vezes, não ocorre devido à falta de aprofundamento teórico do conteúdo. Assim, a apresentação, disponibilização e discussão prévia de aspectos científicos relacionados com a temática em estudo podem dar mais subsídios para as argumentações futuras;
- (ii) Explicação da importância do uso de evidências, do respaldo teórico (*backing*) e da refutação na construção da ciência, destacando que tais aspectos precisam ser considerados pelos cientistas na proposição de um

novo modelo ou teoria, e que os estudantes também têm que levar em conta tais elementos durante suas argumentações;

- (iii) Atenção necessária dos professores às interpelações, escritas ou orais, feitas aos estudantes, pois o modo com o qual estes são questionados pode favorecer ou não o desenvolvimento da argumentação;
- (iv) Promoção da elaboração coletiva de argumentos, seja por meio de atividades em grupo ou mesmo de aulas que propiciem aos alunos oportunidades de discutir conhecimentos e verbalizar seus entendimentos.

4.1.6.2 Análise do processo argumentativo em ambientes de ensino

Os trabalhos que objetivaram analisar o processo argumentativo em ambientes de ensino correspondem a 30% (8) dos estudos investigados, conforme Figura 9. Todos estes apontaram a ocorrência da argumentação, sendo um consenso que a existência de polêmica e desacordo em torno de um tema é o ponto de partida para a instauração do discurso argumentativo (CHIARO; LEITÃO, 2005; VAN EEMEREN; GROOTENDORST; KRUIGER, 1987). Nesse sentido, diferentes recursos são empregados nas pesquisas para gerar controversa, tais como estudos de caso com mais de uma possibilidade de resolução (trabalhos 7, 14 e 16) e incitação do docente, por meio de questionamentos que tornam o assunto passível de ser discutido, seja durante uma experimentação investigativa (6 e 17) ou mediando um debate (2, 20, 22).

Das 3 investigações que usaram o estudo de caso, 2 (7 e 16) fomentaram discussões em fóruns virtuais, enquanto que na restante (14) estas ocorreram após a apresentação oral da resolução por um grupo de estudantes. Em contraponto, os 2 trabalhos que abarcam a experimentação investigativa apontam para o papel do professor em favorecer diálogos argumentativos durante o processo e conduzir os alunos para a pergunta focal. O número 17 acrescentou que a ausência de roteiros experimentais abre espaço para o diálogo durante a experimentação, pois não há um “instrumento de autoridade” que limita descobertas sobre como e o que fazer. Desse modo, o resultado do processo permanece aberto para discussão, sendo o ponto de chegada desconhecido inicialmente, o que é apontado por Chiaro e Leitão (2005) como característica típica da argumentação. Por fim, a importância do docente para promover, mediar e manter o processo argumentativo também é destacado nas 3

pesquisas que lançam mão do debate, as quais comungam de temáticas sociocientíficas a serem debatidas.

Em adição, do total dos 8 documentos mencionados, 3 consideraram como indicador da ocorrência de argumentação a presença do seguinte conjunto mínimo: argumento, contra-argumento e resposta, 1 assinalou a contra-argumentação como indício, enquanto que nos outros 4, o uso de justificativas, evidências, refutações e esclarecimentos de significado ou de respostas foram os elementos sinalizadores. Esses dados reforçam o duplo caráter da argumentação, o qual abarca a persuasão e também a justificação do conhecimento, presente na definição de Van Eemeren e Grootendorst, que consideram o argumentar “uma atividade verbal, social e racional destinada a convencer um crítico razoável da aceitabilidade de um ponto de vista, apresentando variadas proposições para justificá-lo ou refutá-lo” (VAN EEMEREN; GROOTENDORST, 2004, p. 1, *apud* JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2007).

Outro aspecto a ser levantado é que apenas a Tríade de Leitão (DE CHIARO; LEITÃO, 2005) e o Quadro analítico para codificação de argumentação científica dialógica de estudantes em fóruns de discussão assíncronos (CLARK; SAMPSON, 2008) foram selecionados para investigar as interações argumentativas nos trabalhos. Considerando que foram apontados 11 referenciais teóricos no subtópico 4.1.5, constata-se uma carência de referenciais para tal finalidade nas pesquisas sobre argumentação voltadas para a educação química brasileira.

Em suma, as informações apresentadas permitem concluir que o estudo do processo argumentativo tem chamado a atenção dos pesquisadores da área, embora as ferramentas metodológicas usadas para sua análise ainda sejam poucas. Ainda, propiciar um contexto controverso é primordial para se instaurar a argumentação, o que pode ocorrer por meio de incitações do docente ou de estratégias de ensino que não exigem uma resposta única.

4.1.6.3 Apresentação de propostas de ensino da argumentação

Quanto aos trabalhos que objetivaram apresentar propostas de ensino da argumentação, 7% (2) dos documentos analisados, conforme Figura 9, podemos constatar que estes se utilizaram de diferentes estratégias e mecanismos em suas sequências didáticas. Nesse contexto, destacam-se a experimentação investigativa e a construção de uma disciplina para o ensino explícito da argumentação, detalhados nos parágrafos seguintes.

A pesquisa 6 explanou uma sequência didática que envolvia a experimentação investigativa. Os aspectos apontados como favorecedores da ocorrência da argumentação ao longo de tal atividade foram: o uso do trabalho em grupo durante a realização do experimento, o que fomentou a discussão e o confronto de ideias entre os alunos, propiciando um ambiente favorável à emergência da argumentação; e a importância do docente para mediar os debates ocorridos, o que corrobora para que os discentes não se afastem das discussões científicas almejadas.

Já o documento 8 abordou uma disciplina semestral para o ensino explícito da argumentação, na qual se apresentava o Modelo de Toulmin para os estudantes e, posteriormente, estes empregavam os conhecimentos argumentativos para responder e discutir questões sobre temáticas do cotidiano ou da química. Como resultados obtidos, os autores apontam que “a disciplina atingiu seu objetivo, ao menos parcialmente, pois vários estudantes afirmaram haver desenvolvido a organização do pensamento, o senso crítico, a capacidade de argumentar, a expressão escrita, a atenção durante a leitura” (SANTOS; SILVA, 2014, p.11). Ainda, ressaltam a contribuição do mecanismo de ensino adotado para a aprendizagem da argumentação e transferência desta para situações externas à disciplina. Por fim, mencionam que as dificuldades dos alunos em se apropriar do TAP e, principalmente de utilizar a justificativa, sugerem um ensino mais minucioso do Modelo, com mais exercícios e discussões sobre ele em aula.

Tendo em vista os resultados obtidos nos 2 documentos que apresentaram propostas para o ensino da argumentação, pode-se concluir que o trabalho em grupo é relevante para promover discussões e confronto de opiniões entre os estudantes, o que gera um ambiente argumentativo; e que o professor, quando atua como mediador da argumentação, contribui para mantê-la alinhada com as temáticas da proposta didática.

4.1.6.4 Análise de argumentos construídos por professores e ações docentes que favorecem ou não a ocorrência da argumentação

Constatamos até aqui que as investigações que não têm relação com a formação de professores acabam, de certo modo, salientando a importância destes para o desenvolvimento e manutenção de contextos argumentativos. Tendo isso em vista, foram encontradas 4 pesquisas que os tinham como público-alvo, sendo que 2 (1 e 19) objetivavam analisar os argumentos construídos pelos docentes e 2 (4 e 10)

investigar seus discursos e as ações que contribuem ou não para a ocorrência da argumentação.

Os documentos 1 e 19 correspondem a 7% (2) dos estudos encontrados (Figura 9), e objetivaram analisar o conteúdo dos argumentos construídos por professores ao se posicionarem sobre temas da área de ensino. No primeiro trabalho, os docentes argumentaram sobre a manutenção da carga horária da disciplina de química no currículo do Ensino Médio. De acordo com os autores, os motivos pelos quais a química encontra-se nos currículos ainda não são bem claros para os professores, os quais apresentam uma argumentação pouco sólida sobre o assunto, com motivos pouco específicos e estereotipados. Já no segundo, as discussões eram sobre o papel da linguagem no ensino de ciências. Os resultados alcançados mostraram que o docente investigado aumentou sua percepção sobre a linguagem na aprendizagem e apresentou uma sensível melhora na descrição das atividades e nas justificativas apresentadas.

Os trabalhos 4 e 10, que também representam 7% (2) das pesquisas, investigaram o discurso de professores de química durante aulas por eles ministradas para identificar ações que favorecem ou não a ocorrência da argumentação. Dentre as favorecedoras tem-se o uso de procedimentos descritivos e narrativos por parte do docente (FIRME; TEIXEIRA, 2014), a “promoção da discussão, o estímulo à verbalização, o constante direcionamento de perguntas aos alunos, estabelecendo assim um contexto propício às interações e ao engajamento dos estudantes no discurso desenvolvido” (MENDES; SANTOS, 2012, p. 9). Por outro lado, a presença do discurso de autoridade docente, decorrente da assimetria entre professores e alunos, não contribui para a contraposição de ideias e para a ocorrência de argumentação, assim como uso de interrogações mal formuladas, o que inclui questionamentos que demandam respostas curtas e previsíveis, interrogações feitas e já respondidas pelos professores e perguntas que imprimam ao discurso um direcionamento interpretativo ou explicativo de textos e materiais fornecidos.

Tendo por base os resultados alcançados pelas 4 pesquisas que averiguaram aspectos da argumentação na docência, podemos inferir que os professores podem contribuir positiva ou negativamente para a ocorrência e manutenção da argumentação. Nesse sentido, faz-se necessário que estes vivenciem, ao longo da formação inicial e continuada, situações que favoreçam o desenvolvimento e

aprimoramento dos conhecimentos e habilidades auxiliares no trabalho com argumentação em sala de aula (LOURENÇO; QUEIROZ, 2020).

4.1.6.5 *Análise da bibliografia sobre argumentação, análise da aplicabilidade de referenciais da argumentação no campo da educação química e outros*

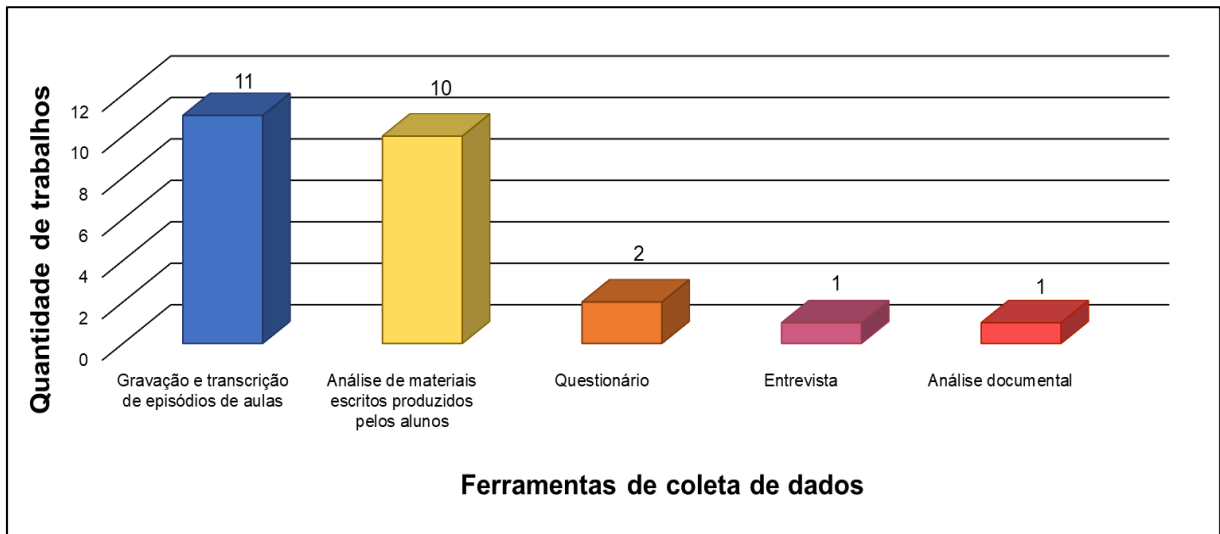
Os objetivos Analisar bibliografia sobre argumentação, Averiguar a aplicabilidade de referenciais da argumentação no campo da educação química e Outros foram contemplados por 1 investigação cada (21, 3, 15, respectivamente), representando, separadamente, 4% da produtividade (Figura 9). A 21 analisou a argumentação por meio de questões sociocientíficas nas edições do ENEQ e ENPEC de 2010 a 2019. Os resultados obtidos mostraram que a maioria das pesquisas são de natureza empírica; direcionam-se para o Ensino Médio; utilizam como estratégias metodológicas o estudo de caso, júri simulado e debate; e têm como principal referencial teórico da argumentação o Modelo de Toulmin. Tais apreciações são semelhantes às obtidas nesta tese para os trabalhos do ENEQ.

O documento 3 averigua a viabilidade das Tipologias de Walton para a inspeção de argumentos sobre temáticas científicas e do cotidiano. Os resultados alcançados sugerem que o referencial é viável, pois possibilitou examinar os argumentos de ambos os tipos de temas, indicando que a argumentação, conforme sugere Walton, tem estrita relação com o contexto e assunto sobre o qual ela é formulada. Por fim, o trabalho 15, categorizado como Outros, objetivou investigar como graduandos em química realizam o processo de *peer review* de textos argumentativos produzidos por seus colegas. Dentre seus resultados, há a constatação de que os alunos conseguiram elaborar e empregar seus próprios critérios de avaliação e fornecer *feedbacks* com julgamentos aos textos dos colegas.

4.1. 7 A produção e sua distribuição de acordo com as ferramentas de coleta de dados

Uma análise das ferramentas empregadas para coletar dados sobre argumentação na educação química foi efetuada, conforme Figura 10. É válido mencionar que os trabalhos 14 e 18 utilizaram 2 ferramentas cada, o que gerou um número superior ao dos 23 documentos encontrados inicialmente.

Figura 10 - Distribuição das ferramentas de coleta de dados empregadas nos trabalhos sobre argumentação apresentados nos ENEQ



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme a Figura 10, podemos constatar que as ferramentas predominantes são a Gravação e transcrição de episódios de aulas e Análise de materiais produzidos pelos alunos, abarcadas por 11 e 10 trabalhos, respectivamente. Na sequência, o Questionário foi empregado para coletar dados em 2 pesquisas, enquanto que Entrevista e Análise documental, em 1 cada.

De acordo com Jiménez-Aleixandre e Brocos (2015), os instrumentos de coleta de dados precisam ser escolhidos conforme os objetivos e questões de pesquisa, sendo que a seleção daqueles difere quando se pretende estudar os argumentos ou o processo argumentativo. Nesse sentido, se o intuito da pesquisa são os argumentos, a ferramenta de coleta mais empregada é a Análise de materiais escritos produzidos por alunos ou por docentes, presente em 9 documentos. Cabe ressaltar que esses materiais incluem resoluções a estudos de caso, rubricas, resoluções de problemas, artigos científicos produzidos pelos estudantes, mensagens em fóruns de discussão *online* assíncrono e diários de bordo. Por outro lado, os trabalhos que buscam averiguar a argumentação, ou seja, o processo argumentativo, lançam mão, preferencialmente, da Gravação e transcrição de episódios de aula, presente em 6 estudos, uma vez que possibilita a visualização de ações e do contexto.

No que concerne às demais ferramentas, Jiménez-Aleixandre e Brocos (2015) consideram os Questionários pouco produtivos, pois têm baixa compatibilidade com o aspecto prático e discursivo da argumentação. Nesse sentido, os autores mencionam que tal instrumento pode ser utilizado em casos particulares e em combinação com

outros. De fato, os 2 trabalhos que os aplicaram (8 e 18) buscaram averiguar as impressões dos estudantes, seja sobre a disciplina de linguagem de que participaram (8) ou sobre a sequência didática aplicada (18). Assim, em ambos os casos as informações coletadas não têm relação estrita com argumentos ou argumentação, ratificando a dificuldade apontada. Quanto às outras 2 ferramentas restantes, Entrevista e Análise documental, estas foram aplicadas em apenas 1 pesquisa. Tais resultados mostram que os trabalhos que estudam argumentação têm pouca preferência por esses mecanismos de coleta.

Um quadro semelhante ao que retratamos foi encontrado por Bağ e Çalık (2017), que fizeram uma revisão bibliográfica de artigos e teses internacionais sobre argumentação no ensino de ciências, publicados entre 2006 e 2016. Os autores identificaram um predomínio de respostas escritas dos alunos e de gravações para coleta de dados. Ainda, chamam atenção para as baixas frequências dos estudos de argumentação empregando entrevistas e observações. Cabe também destacar a ausência da observação direta nos trabalhos do ENEQ. Dentre os motivos que levam os pesquisadores a selecionar as gravações em detrimento da observação direta, Bağ e Çalık (2017) mencionam a possibilidade de assistir repetidamente e quantas vezes for necessário os episódios analisados.

Em suma, pode-se concluir que a Análise de materiais escritos é uma alternativa conveniente para averiguar aspectos relativos aos argumentos produzidos, assim como a Gravação e transcrição, ao processo argumentativo. Concordamos com Jiménez-Aleixandre e Brocos (2017) que a identificação de elementos em um texto ou em uma sequência de falas suscita desafios diferentes ao pesquisador. Ademais, ressalta-se a pertinência das gravações frente à observação e a baixa viabilidade dos questionários com relação ao aspecto prático da argumentação.

4.2 ENPEC

Ao todo, encontramos 81 trabalhos completos nos anais do ENPEC que atendiam aos requisitos previamente estabelecidos. Destes, 51 foram classificados como “contexto”, os quais não serão analisados, e 30 como “destaque”, alvo do nosso escrutínio. O Quadro 3 exhibe os títulos e os autores dos 30 trabalhos nos quais a argumentação encontra-se em destaque, em ordem cronológica. Doravante, estes serão referenciados por seus respectivos números.

Quadro 3 - Trabalhos completos sobre argumentação apresentados nos ENPEC

(continua)

Nº	Título	Autores
III ENPEC- Atibaia, 2001		
24	Argumentação: análises a partir de um princípio de pesquisa vivenciado em sala de aula	LIMA, V. M. R.; MORAES. R; RAMOS, M. G.
VI ENPEC- Florianópolis, 2007		
25	Argumentação no Ensino Superior de química: reflexões a partir das interações estabelecidas na sala de aula	SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L.
26	Casos investigativos no ensino do tópico “corrosão”	VELLOSO, A. M. S.; SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L.
VII ENPEC- Florianópolis, 2009		
27	A argumentação em uma atividade experimental investigativa no Ensino Médio de química	SUSART, R. C.; MARCONDES, M. E. R.
28	Epistemologia, argumentação e explicação na sequência didática de um livro de química	SILVA, G. J.; MARTINS, C. M.
29	Modelo de argumentação como ferramenta para análise da qualidade da escrita científica de alunos de graduação em química.	OLIVEIRA, J. R. S.; BATISTA, A. A.; QUEIROZ, S. L.
30	Os professores de ciências devem ensinar os alunos a argumentar?	SÁ, L. P.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L.
VIII ENPEC- Campinas, 2011		
31	Analisando interações argumentativas entre alunos do Ensino Médio e licenciando em química: contribuição para a formação inicial docente	MOREIRA, H. R; ROSA, L. M. R.; SUART, R. C.
32	Analisando o domínio da capacidade de caracterizar evidências e justificativas por parte de professores de Química recentemente formados na Universidade Federal de Minas Gerais	CORREA, H. L. S.; JUSTI, R.
33	Argumentação em discussões sociocientíficas: estabelecer o contexto, explorar o discurso	MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. R. P.
34	Argumentação no ensino de química a partir do debate de questões sociocientíficas	FATARELI, E. F.; QUEIROZ, S. L.
35	Contribuições da argumentação e do estudo de casos para o ensino de ciências: uma análise sob a perspectiva de Stephen Toulmin	SILVA, A. F. A. et al.
36	O experimento da vela encapsulada e a argumentação: uma investigação com base no Modelo Argumentativo de Toulmin (MAT)	MOREIRA, W. A.; TRENTIN, P. H.; FERNANDEZ, C.

(continuação)

Nº	Título	Autores
IX ENPEC- Águas de Lindoia, 2013		
37	Argumentação e habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no Ensino Médio de química: relações com a interação dialógica do professor	MIRANDA, M. S; et al.
38	Avaliação das capacidades argumentativas de professores de química em formação inicial	MARTINS, M. R.; IBRAIM, S. S.; MENDONÇA, P. C.
39	Construção discursiva para a argumentação em discussões sociocientíficas	MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P.
40	Estudo de caso na promoção da argumentação colaborativa no Ensino Superior de química	SOUZA, N. S.; QUEIROZ, S. L. USP
X ENPEC- Águas de Lindoia, 2015		
41	A argumentação escrita de estudantes do Ensino Médio de uma escola de Toledo/PR sobre fenômenos químicos	MARQUES, G. Q.; CUNHA, M. B.
42	A argumentação nas aulas de química em uma temática sobre agricultura familiar	MATTOS, C. G. V. et al.
43	Argumentação na formação inicial de professores de química	FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L.
44	Práticas epistêmicas - discussões em uma atividade investigativa de química	TOURINHO E SILVA, A.; MELO, L. R.; SANTOS
46	Química, pra que te quero?": argumentos de licenciandos na perspectiva da alfabetização científica	MILARÉ, T.; FRANCISCO, K. R.
45	Uma análise de textos argumentativos de graduandos em química	SOUZA, N. S.; QUEIROZ, S. L.
XI ENPEC- Florianópolis, 2017		
47	Análise dos conhecimentos sobre evidência e justificativa de licenciandos de química	IBRAIM, S. S.; JUSTI, R.
48	Promoção da argumentação em aulas experimentais de química: olhar sobre os relatórios investigativos	BARBOSA, S. M.; SOUZA, N. S.
49	Qualidade dos argumentos de professores de química em formação sobre temas da educação em Ciências	SILVA, A.; NARDI, R.
XII ENPEC- Natal, 2019		
50	Análise da argumentação de alunos a partir dos Esquemas de Argumentação de Walton	MARTINS, M. R.; JUSTI, R. S.; IBRAIM, S. S.
51	Análise de ações verbais e interações discursivas em uma atividade envolvendo caso investigativo no Ensino Superior de química	FRANCISCO, W.; SILVA, L. G.

(conclusão)

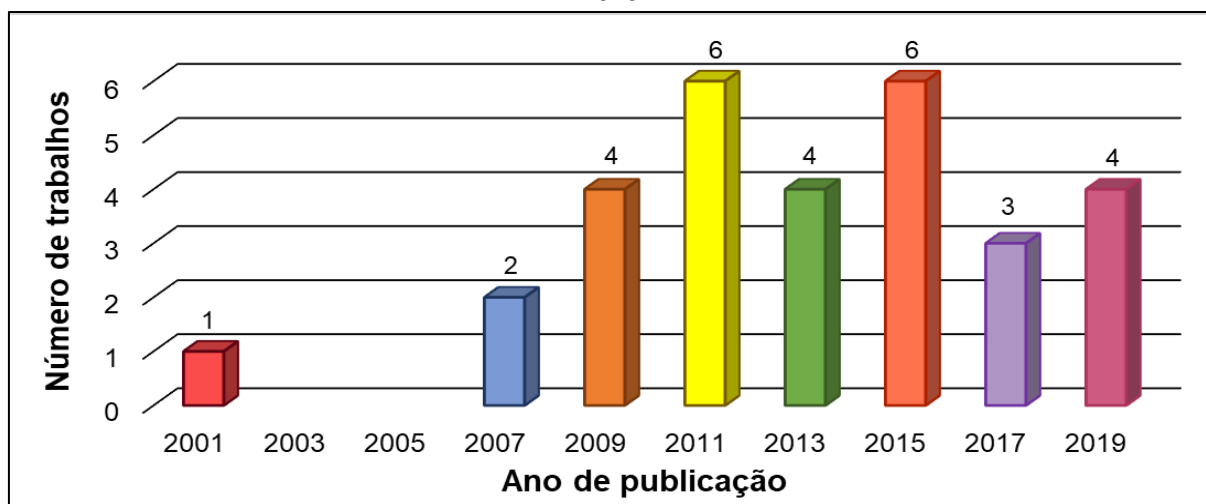
Nº	Título	Autores
XII ENPEC- Natal, 2019		
52	Estratégia de ensino POE para fomentar a habilidade cognitivo-linguística de argumentação no ensino de ciências naturais	AZEVEDO, M. L. S.; MEDEIROS, J. G. T.; SILVA, M. G. L.
53	Qualidade conceitual de argumentos escritos por alunos fundamentados em uma abordagem contextualizada no ensino de soluções	SOUZA, E. T.; TEIXEIRA, A. O.; SANTOS, B. F.

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.1 A produção e sua distribuição no tempo

A evolução da produção ao longo do tempo pode ser observada na Figura 11.

Figura 11 - Distribuição dos trabalhos sobre argumentação apresentados nos ENPEC de 2001 a 2019



Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da Figura 11, constata-se uma distribuição irregular dos trabalhos ao longo do tempo, com início em 2001 e culminância em 2011 e 2015, com 6 pesquisas em cada. Ademais, é notória a ausência de estudos sobre o tema nos ENPEC de 2003 e 2005. Tais dados se assemelham aos observados para o ENEQ, no qual a publicação de trabalhos sobre argumentação na educação química foi pouco expressiva em suas 3 primeiras edições analisadas, conforme retratado no subtópico 4.1.1. Merece destaque a produtividade dos anos de 2009, 2013 e 2019, com 4 documentos em cada, seguidos por 2017 com 3 e 2007 com 2.

Diferentemente da tendência de crescimento ao longo do tempo observada para o ENEQ, no ENPEC há uma certa irregularidade, embora a partir de 2007 estudos sobre o tema em questão sempre estiveram presentes no evento. Essa situação também foi percebida no trabalho de Pezarini e Maciel (2018b), que

analisaram documentos sobre argumentação no ensino de ciências, publicados no período de 2010 a 2018, na BDTD, em periódicos da área e nos anais do ENPEC. Quanto aos últimos, os pesquisadores encontraram o ápice da produção em 2011, com 26 investigações, seguido por 2013 com 19 e por 2015 e 2017 com 17 trabalhos cada. Esses dados demonstram que não apenas a argumentação na educação química, mas ela no ensino de ciências como um todo não exibe crescimento constante ao longo do tempo.

4.2.2 A produção e sua distribuição por instituições acadêmicas e regiões brasileiras

A Figura 12 exibe a distribuição geográfica e institucional das pesquisas dos ENPEC sobre argumentação. Cabe ressaltar que o total de trabalhos ultrapassa os 30 mencionados inicialmente, pois a grande maioria contém mais de um autor, sendo que há pesquisadores oriundos de instituições de ensino e/ou região geográfica diferentes.

Figura 12 - Distribuição geográfica e institucional dos trabalhos sobre argumentação apresentados nos ENPEC de 2001 a 2019



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com os dados da Figura 12, os pesquisadores que apresentaram trabalhos sobre argumentação na educação química no ENPEC são oriundo de 22 IES distintas, sendo que 3 são privadas (PUC-RS, FASB e Centro Universitário FEI) e 19, públicas. Quando comparada com a distribuição institucional do ENEQ, subtópico 4.1.2, que exibe 16 IES, todas públicas, podemos observar um maior alcance do primeiro evento em relação ao segundo, pelo fato dele não se restringir

apenas às produções de estabelecimentos públicos e apresentar um maior quantitativo de IES, embora tal aspecto possa estar associado à diferença no número de trabalhos de ambos os eventos (23 para o ENEQ e 30 para o ENPEC).

No que concerne à região Sudeste, esta foi a maior produtora de estudos, sendo responsável por 34 dentre as 46 recorrências. Esse quadro pode ter relação com as localidades sede do Evento, pois das 8 edições que exibiram trabalhos sobre o tema, 4 (metade) foram sediadas em cidades do estado de São Paulo, o que favorece a participação de pesquisadores de IES do Sudeste, devido à proximidade. Isso se correlaciona com o fato da referida região abranger 13 das 22 instituições produtoras encontradas.

Ainda com relação ao Sudeste, observa-se que apenas o estado do Espírito Santo não tem estabelecimentos com participação na redação de trabalhos sobre a temática, enquanto no Rio de Janeiro há 1, em São Paulo, 5, e em Minas Gerais, 7. Destes, chama atenção que somente São Paulo colaborou com instituições privadas e, o referido estado, embora detentor de menos IES do que Minas, ter participado de 19 dos 34 estudos da região em que se insere. Parte disso deve-se à USP e UFSCar, que juntas abarcam quase metade dos documentos da referida localidade, 16 dentre os 34 (47%). Tais universidades também despontaram na investigação de Sá e Queiroz (2011), que analisou a argumentação no ensino de ciências até 2009. Com isso, constatamos que o predomínio de ambas no que diz respeito à argumentação é uma tendência da área.

Em continuidade, o segundo lugar, em quantitativo de pesquisas, abarca o Nordeste e o Centro-Oeste, que produziram 4 documentos cada. Entretanto, na primeira região, ocorreu a participação de 4 IES distintas na redação dos trabalhos, cada uma de um estado (UFS, UFPI, UESB, UFRN), enquanto que na segunda, as 4 investigações foram formuladas na UnB. Cabe ressaltar que apenas o ENPEC 2019 ocorreu na região Nordeste, sendo que os demais foram no Sul ou Sudeste.

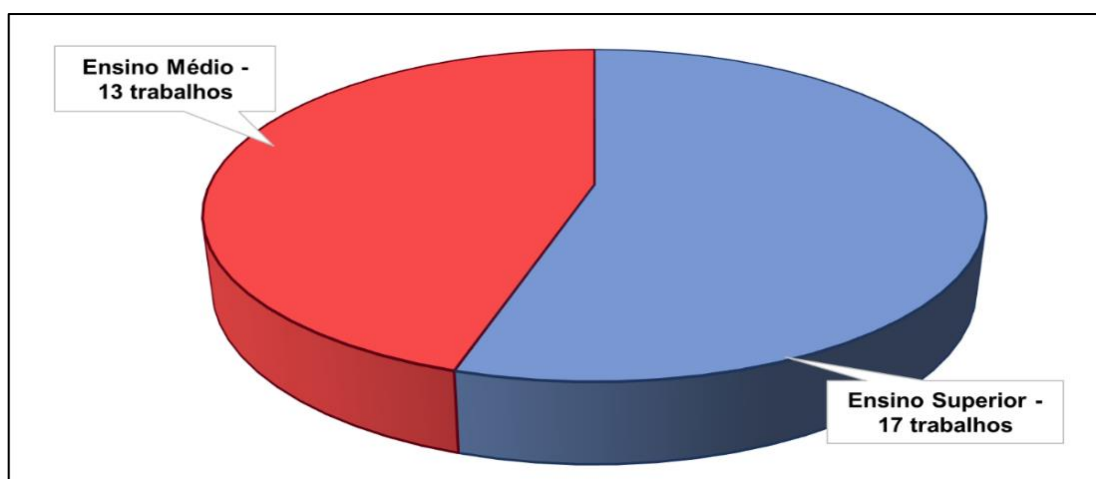
Com relação à região Sul, foram encontrados 3 trabalhos, dos quais 1 foi redigido em IES privada. Assim, a referida região e a Sudeste são as únicas que apresentam instituições privadas dedicadas ao estudo da argumentação na educação química. Por fim, 1 estudo foi produzido em universidade do Norte, UFT, sendo publicado nos anais do ENPEC de 2019, o último analisado neste trabalho. Com isso, podemos concluir que há pesquisadores envolvidos com a temática em foco em todas

as regiões do país, embora na Norte são ainda incipientes os trabalhos sobre o assunto.

4.2.3 A produção e sua distribuição por níveis de escolaridade

A Figura 13 exibe a distribuição dos níveis de escolaridade contemplados pelos trabalhos do ENPEC.

Figura 13 - Distribuição dos trabalhos completos sobre argumentação por nível de escolaridade dos ENPEC de 2001 a 2019



Fonte: Elaborado pelo autor

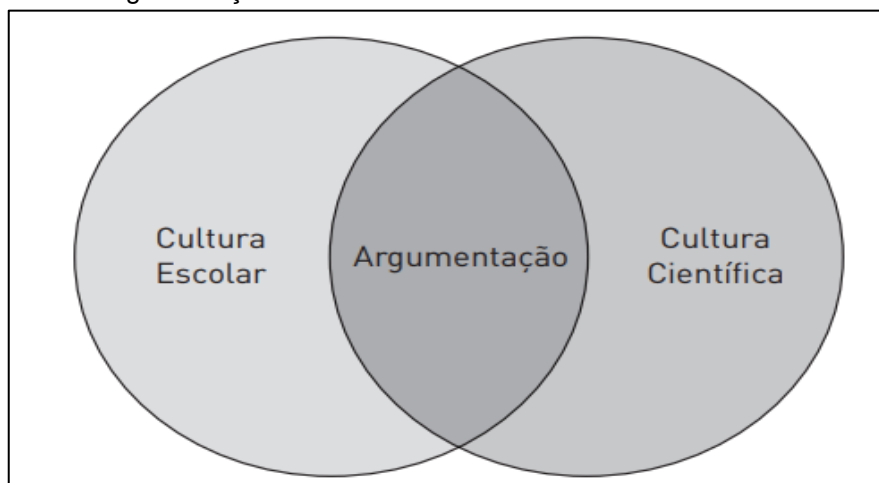
Conforme verificamos na Figura 13, os 2 níveis escolares encontrados nas pesquisas analisadas foram o Ensino Superior (ES) e o Ensino Médio (EM), presente em 17 e 13 estudos, respectivamente. Não houve trabalhos direcionados à Educação Infantil (EI) e ao Ensino Fundamental (EF), assim como notamos para os ENEQ, conforme subtópico 4.1.3. Entretanto, no referido evento, foram observados 2 trabalhos na categoria Geral, o que não ocorreu para o ENPEC.

Para além dos aspectos mencionados no subtópico 4.1.3 (a ausência da disciplina de química nas séries iniciais do EF, a ênfase, em diretrizes nacionais e internacionais, ao desenvolvimento de habilidades argumentativas durante o EM e estas como fomentadoras de competências preconizadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química), temos que a argumentação apresenta-se como elo entre a ciência e a escola, sendo, portanto, a “zona de fronteira entre cultura científica e cultura escolar” (SCARPA, 2015, p.21), conforme ilustra o esquema da Figura 14.

No esquema mencionado, Scarpa (2015) pontua que a argumentação age como fronteira por ser relevante para a estruturação do raciocínio e justificação de

afirmações em variadas atividades humanas, dentre as quais no ensino e na aprendizagem de química e ciências. Concomitantemente, argumentar é parte da investigação científica, o que implica em um entendimento, para quem almeja dialogar com essa cultura, do que é válido ou não como argumento convincente e consistente no campo da ciência.

Figura 14 - A argumentação como fronteira entre a cultura escolar e a cultura científica



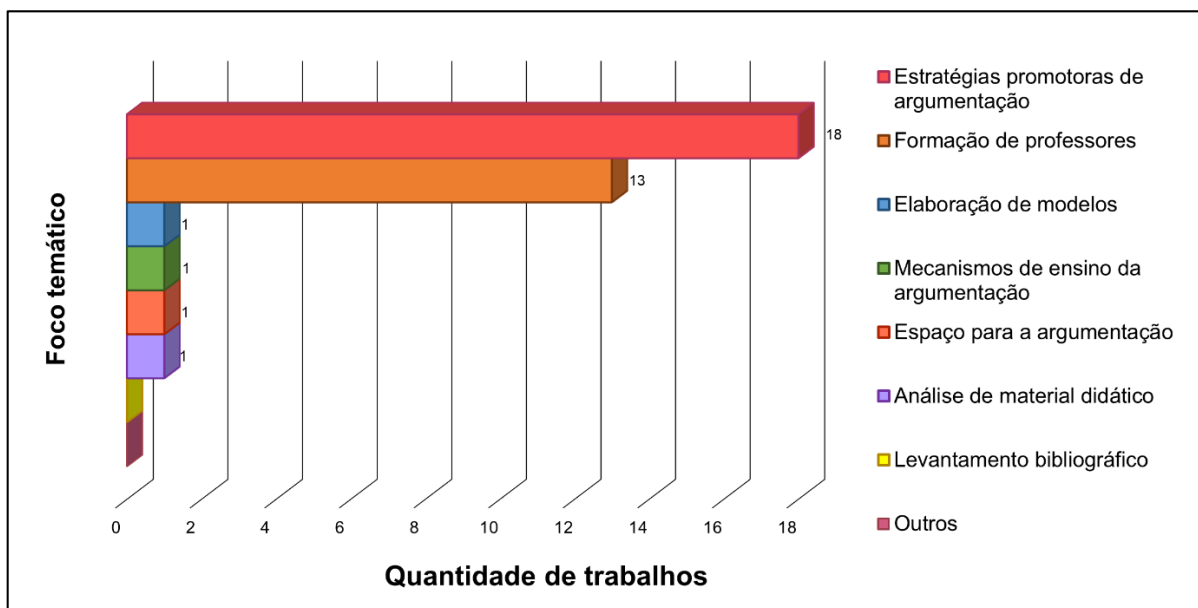
Fonte: Scarpa (2015, p. 22)

Tendo em vista o exposto na Figura 14, conforme os níveis escolares vão avançando, mais se estreita a relação entre ambas as culturas, pois os conhecimentos ensinados na Educação Básica e Superior vão, sequencialmente, se aprofundando e tendo mais proximidade com o que é estudado e pesquisado pelos cientistas, demandando, portanto, maior uso das práticas argumentativas.

4.2.4 A produção e sua distribuição por focos temáticos

A Figura 15 ilustra a distribuição dos trabalhos de acordo com seu foco. Cabe ressaltar que o 31, 36, 37, 44 e 46 abarcaram 2 focos temáticos concomitantemente, o que contribuiu para que o total exibido no gráfico fosse superior aos 30 documentos analisados nesta pesquisa.

Figura 15 - Distribuição dos trabalhos completos sobre argumentação apresentados nos ENPEC de acordo com o foco temático



Fonte: Elaborado pelo autor

O foco temático Estratégias promotoras da argumentação foi o mais recorrente, contabilizando 18 documentos. O segundo de maior frequência, com 13 estudos envolvendo contextos de formação inicial ou continuada, é Formação de professores. Na sequência, Elaboração de modelos, Mecanismos de ensino da argumentação, Espaço para a argumentação e Análise de material didático compreendem 1 pesquisa cada. Cabe ressaltar que Levantamento bibliográfico e Outros não foram contemplados por nenhum dos trabalhos investigados.

O panorama vislumbrado se assemelha ao que foi observado no artigo de Sá e Queiroz (2011) e nos ENEQ, ambos discutidos no subtópico 4.1.4. Nesse sentido, observa-se que os ENPEC seguem a tendência das pesquisas da área de privilegiar as Estratégias promotoras da argumentação e a Formação de professores. Ainda, contrapondo os dados de ambos os eventos, é notável a diminuição do interesse dos pesquisadores em ensinar estudantes a argumentar explicitamente por meio do emprego de Mecanismos de ensino da argumentação, uma vez que tal foco temático foi encontrado em apenas 1 pesquisa do ENPEC e em 3 do ENEQ. Em adição, o ENPEC retoma 2 focos temáticos não abarcados nos ENEQ e presentes na investigação de Sá e Queiroz (2011), sendo eles a Elaboração de modelos e a Análise de livro didático, ambos contabilizado em 1 documento cada. Desse modo, podemos notar que não houve crescimento de tais focos, pois tanto o artigo de Sá e Queiroz (2011) quanto nosso estudo foram encontrados apenas 1 trabalho com tais

direcionamentos. Por fim, Outros e Levantamento bibliográfico não foram observados para os ENPEC.

No que concerne aos 18 estudos que abarcam o foco Estratégias promotoras de argumentação, estes foram examinados quanto ao contexto no qual as atividades foram desenvolvidas e às estratégias implementadas para fomentar a argumentação (Quadro 4).

Quadro 4 - Características dos trabalhos (numeração conforme Quadro 3) pertencentes ao foco temático Estratégias promotoras de argumentação

Trabalho	Contexto	Estratégias
26	Científico	Estudo de caso
27	Científico	Experimentação
29	Científico	Experimentação
31	Científico	Experimentação; Aula expositiva dialogada
34	Sociocientífico	Debate
35	Sociocientífico	Estudo de caso
36	Científico	Experimentação
37	Científico	Experimentação
40	Sociocientífico	Estudo de caso
41	Sociocientífico	Situações-problema
42	Sociocientífico	Debate
44	Científico	Situações-problema
45	Sociocientífico	Estudo de caso
48	Científico	Experimentação
50	Sociocientífico	Debate
51	Científico	Estudo de caso e debate
52	Científico	Experimentação
53	Sociocientífico	Situações-problema

Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com o Quadro 4, constata-se que 10 dentre as 18 pesquisas apresentadas (55%) empregaram contextos científicos em suas sequências didáticas promotoras de argumentação, o que difere do observado para os trabalhos do ENEQ, pois 75% destes utilizaram contextos sociocientíficos. Essa diferença interfere consideravelmente nas estratégias escolhidas para fomentar a argumentação. Nos textos do ENPEC, por exemplo, há um predomínio da experimentação, presente em

7 estudos, seguida do estudo de caso, em 5, do debate, abarcado por 4 pesquisas, das situações-problema, por 3, e da aula expositiva dialogada, contemplada por 1 investigação. Por outro lado, no ENEQ, por haver um despontamento dos contextos sociocientíficos, privilegiou-se o debate e o estudo de caso, com recorrência em 4 documentos cada, enquanto a experimentação esteve em apenas 2 investigações.

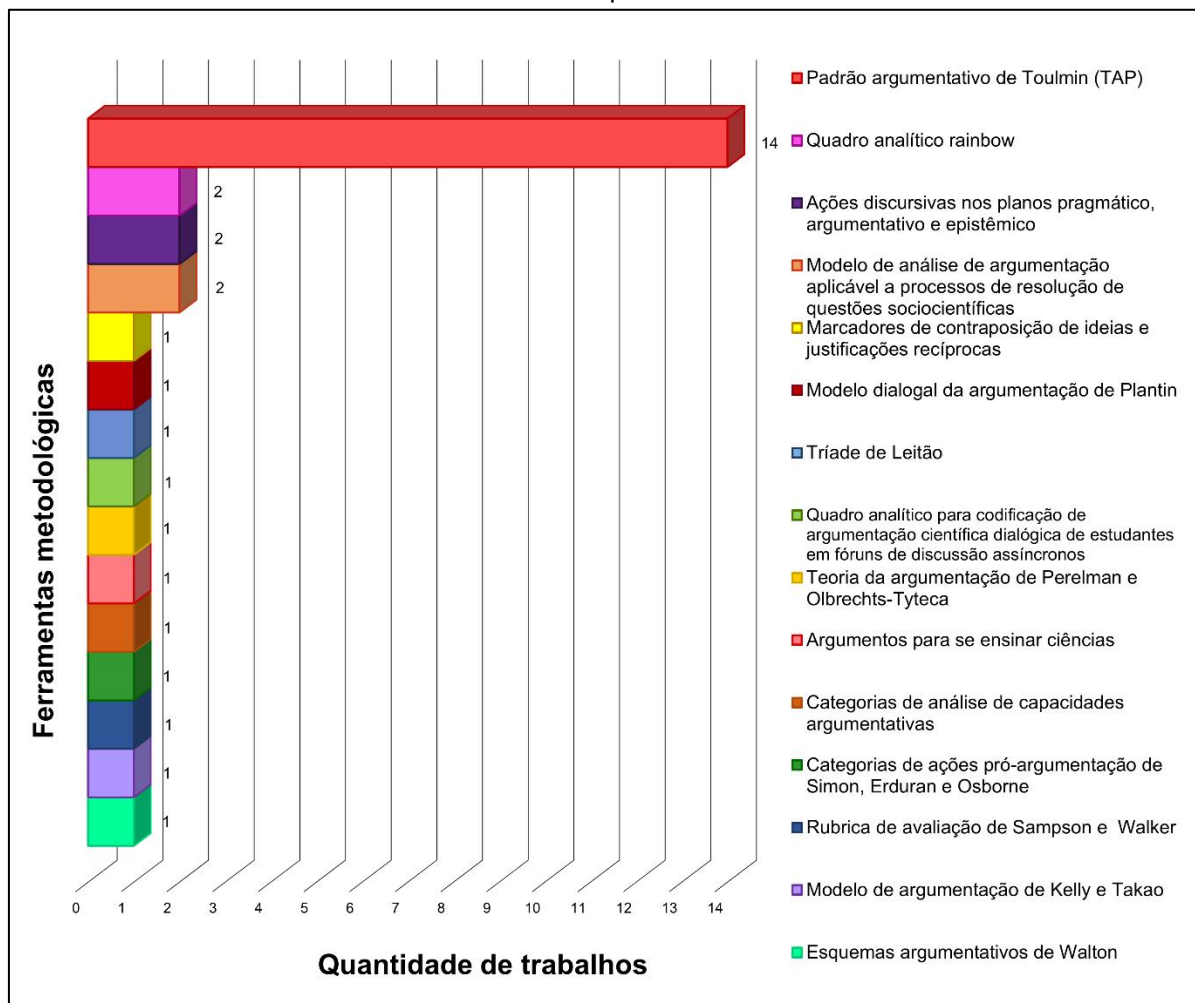
Os resultados sugerem que, quando se pretende estabelecer a argumentação por meio de temáticas científicas, os pesquisadores lançam mão, majoritariamente, da experimentação, pois a sua natureza favorece o estudo daquelas, uma vez que gera um ambiente propício para a exposição de ideias e de questionamentos sobre fenômenos, a proposição e investigação de hipóteses levantadas pelos alunos e discussão de aspectos teóricos sobre o que é observado (LOURENÇO; QUEIROZ, 2020). Por outro lado, quando as temáticas sociocientíficas são utilizadas, privilegiam-se ferramentas de ensino como o debate e o estudo de caso, as quais viabilizam o emprego de conhecimentos científicos e extracurriculares por meio de relatos, discussões e ponderações necessários para a resolução do problema.

Quanto aos trabalhos sobre formação de professores, constatamos que 7 dentre os 13 enquadrados nesse foco averiguaram o papel do professor em sala de aula, examinando seus discursos e ações que facilitam ou dificultam a emergência de situações argumentativas (24, 33, 36, 37, 39, 43, 44). Ainda, outros 3 se propuseram a estimular a argumentação docente e, posteriormente, analisaram os argumentos construídos quanto ao seu conteúdo (46 e 49) e estrutura (35). Por fim, 3 trabalhos analisaram as capacidades argumentativas dos professores, no que diz respeito ao reconhecimento e uso de evidências e justificativas (32 e 47) e à produção de argumento, contra-argumento, teoria alternativa, refutação e identificação e apontamento de evidências (38). Esse resultado difere do que foi observado para os documentos do ENEQ, nos quais predominou a inspeção dos argumentos construídos pelos docentes em detrimento da compreensão do papel do professor para o fomento à argumentação. Ademais, a análise das capacidades argumentativas surge nas pesquisas do ENPEC. Com isso, pode-se concluir que os estudos sobre argumentação na docência têm explorado diferentes possibilidades, ganhando cada vez mais relevância e abrangência dentro da área em questão. Cabe salientar que, assim como ocorreu para os ENEQ, também houve, no ENPEC, uma distribuição praticamente equitativa do tipo de formação privilegiado, estando a inicial presente em 7 estudos e a continuada, em 6.

4.2.5 A produção e sua distribuição quanto às ferramentas metodológicas para análise das dimensões distintas da argumentação

A distribuição das ferramentas metodológicas para análise das distintas dimensões da argumentação empregadas nos trabalhos do ENPEC pode ser observada na Figura 16. Cabe ressaltar que 4 estudos (33, 34, 40 e 45) utilizaram mais de uma, enquanto outros 3 (25, 28, 41) não empregaram nenhum referencial da área para avaliar os dados obtidos.

Figura 16 - Ferramentas metodológicas para análise das dimensões da argumentação empregadas nos trabalhos completos dos ENPEC



Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da Figura 16 podemos observar uma predominância significativa do emprego do Padrão Argumentativo de Toulmin, presente em 14 investigações. Ademais, 2 estudos lançaram mão do Quadro analítico rainbow (BAKER et al., 2007), 2 do Modelo de análise de argumentação aplicável a processos de resolução de questões sociocientíficas (SÁ, 2010) e outros 2 do Modelo de ações discursivas nos planos pragmático, argumentativo e epistêmico (CHIARO; LEITÃO, 2005). Chama

atenção também a diversidade de ferramentas metodológicas contempladas pelos trabalhos do ENPEC, totalizando 15. Destes, apenas 4 tiveram mais de uma recorrência.

O primeiro foi o TAP, que também se destacou nos trabalhos do ENEQ, sendo a ferramenta metodológica mais utilizada. Assim como ocorreu nas pesquisas do referido evento, para o ENPEC foi observada a associação deste a outros referenciais que o expandiram e complementaram. Em consonância com o exposto, 3 documentos (27, 31 e 37) se utilizaram da ampliação proposta por Jiménez-Aleixandre et al. (1998) e detalhada no subtópico 4.1.5. para categorizar os componentes dos argumentos elaborados ao longo das atividades. Ademais, 4 pesquisas (25, 26, 34 e 36) lançaram mão da ferramenta completa ao TAP de Erduran, Simon e Osborne (2004), também detalhada no subtópico 4.1.5., para avaliar a qualidade dos argumentos construídos pelos estudantes. Por fim, o estudo 53 empregou a categorização de Castro (2017), a qual averigua a qualidade conceitual dos argumentos. Para isso, estes são classificados em 3 graus: Grau 1: quando dado e justificativa não apresentam qualidade conceitual; Grau 2: quando dado ou justificativa apresentam qualidade conceitual e Grau 3: quando dado e justificativa apresentam qualidade conceitual. Assim, quanto maior for o grau do argumento, melhor é a apreensão que o sujeito teve dos conceitos científicos e das habilidades argumentativas em um dado contexto (SOUZA; TEIXEIRA; SANTOS, 2019).

Nota-se ainda que o principal uso do TAP nos trabalhos investigados é para analisar estruturalmente os argumentos de discursos construídos durante sequências didáticas, sejam eles escritos (42, 47, 49 e 53), orais (26, 27, 30, 31, 32, 34, 35, 37 e 45) ou ambos (36). Nesse sentido, Martins e Justi (2017) mencionam que, quando se considera apenas a estrutura, aspectos relevantes das práticas argumentativas na educação científica são desconsiderados, tais como o uso de informações coerentes com a ciência e a qualidade conceitual dos enunciados formulados. Embora 2 dentre as 3 complementações ao Modelo de Toulmin, mencionadas anteriormente (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE et al., 1998; ERDURAN; SIMON; OSBORNE, 2004), focalizem a estruturação do argumento, percebe-se que ampliações mais recentes, como a de Castro (2017), buscaram contemplar a dimensão conceitual, a qual não é abarcada pelo TAP.

Com relação aos 2 estudos que empregaram o Quadro analítico rainbow (BAKER et al., 2007), 40 e 45, ambos foram redigidos pelos mesmos pesquisadores,

sendo estes os pioneiros no país em estudar e fomentar a argumentação em ambientes virtuais de ensino de química (SOUZA; QUEIROZ, 2019). O referido quadro foi desenvolvido justamente para investigar discussões assíncronas de problemas científicos e mediadas por computador. Ele contempla 7 categorias principais agrupadas do seguinte modo: ações desconectadas da tarefa sugerida pelo professor (1) e ações que se vinculam a ela de alguma forma (2 a 7). A categoria 2 envolve aspectos sociais da interação; a 3, a gestão e organização das interações no ambiente virtual; a 4 consiste na organização da tarefa; a 5 na apresentação de opiniões sobre o tema debatido; a 6 abarca os argumentos e contra-argumentos elaborados sobre a temática em discussão e a 7 é o aprofundamento de relações entre os argumentos e contra-argumentos construídos.

Para complementar o Rainbow, os trabalhos 40 e 45 utilizaram-se da ampliação proposta por Amelsvoort et al. (2007), a qual averigua a profundidade das interações argumentativas (categorias 5 a 7), classificando-as em 4 níveis, em ordem crescente de aprofundamento, a saber: nível 1, no qual a mensagem argumentativa inicia um argumento; 2, exemplifica ou explica um argumento; 3, inicia um suporte ou refutação; e 4, relaciona diferentes argumentos. Ainda, lançaram mão do Modelo de análise de argumentação aplicável a processos de resolução de questões sociocientíficas (SÁ, 2010) para investigar a natureza dos argumentos classificando-os em: científicos, econômicos, tecnológicos, ambientais, sociais, políticos e de saúde.

As interações argumentativas analisadas por meio das referidas ferramentas metodológicas eram compostas de mensagens oriundas da resolução de estudos de caso por estudantes, divididos em grupos, em um fórum assíncrono virtual. Trabalhos como estes estendem as possibilidades de implementação da argumentação no ensino, mostrando a versatilidade de contextos educativos nos quais ela pode ocorrer e ser estudada, além de associá-la às TIC (Tecnologias de Comunicação e Informação), algo recorrente nos trabalhos internacionais da área (SCHEUER et al., 2010) e pouco comum no Brasil.

Outra ferramenta que teve mais de uma recorrência foi o Modelo de ações discursivas nos planos pragmático, argumentativo e epistêmico (CHIARO; LEITÃO, 2005). De acordo com as autoras há ações que, quando são colocadas em prática durante a discussão de um tema, são favoráveis à ocorrência da argumentação. Estas se subdividem em 3 planos: pragmático (apresentação do assunto de forma polêmica, fomento à divergência), argumentativo (exposição de definições, justificação de

pontos de vista e negociação de divergências) e epistêmico (inserção de informações, conceitos e definições do campo de conhecimento relativo ao tema debatido). Nesse sentido, a ferramenta é útil para identificar quais atitudes podem desencadear um ambiente argumentativo e essa funcionalidade foi explorada em 2 estudos. No 39, o Modelo auxiliou no reconhecimento das ações verbais de uma professora que eram favoráveis à ocorrência de argumentação em aulas de química do Ensino Médio, e no 51, na caracterização das estratégias verbais empreendidas por estudantes durante um júri simulado.

Quanto às 11 ferramentas metodológicas contempladas por apenas 1 pesquisa, temos que 4 são de autores brasileiros, a saber: Marcadores de contraposição de ideias e justificações recíprocas (VIEIRA; NASCIMENTO, 2008), Categorias de análise de capacidades argumentativas (CORREA, 2011), Tríade de Leitão (LEITÃO, 2002) e Argumentos para se ensinar ciências (MILLAR, 2003). Em adição, as outras 7 foram formuladas internacionalmente, sendo elas: Esquemas argumentativos de Walton (WALTON, 1996; WALTON; REED; MACAGNO, 2008), Rubrica de avaliação de Sampson e Walker (2012), Modelo de argumentação de Kelly e Takao (2002), Modelo dialogal da argumentação de Plantin (2008), Categorias de ações pró argumentação de Simon, Erduran e Osbone (2006), Teoria da argumentação de Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996) e Quadro analítico para codificação de argumentação científica e dialógica de estudantes em fóruns de discussão assíncronos” (CLARK; SAMPSON, 2008).

Adicionalmente, todas as 6 ferramentas metodológicas nacionais e 5 internacionais foram elaboradas com intuito de estudar a argumentação ocorrida em contextos de ensino, enquanto as outras 4 estrangeiras (PLANTIN, 2008; PERELMAN; OLBRECHTS-TYTECA, 1996; WALTON, 1996; TOULMIN, 2001) vinculam-se a uma perspectiva mais ampla, que ultrapassa os limites da argumentação no ensino. Esses dados ratificam a constatação de Jiménez-Aleixandre e Brocos (2015) de que a argumentação no ensino e aprendizagem científicos tem se ampliado nas últimas décadas, sendo cada vez mais recorrente o desenvolvimento e aplicação de distintas ferramentas para se averiguar as diferentes dimensões das práticas argumentativas.

Quanto aos 3 estudos em que não identificamos a presença de ferramentas metodológicas para análise da argumentação, verificou-se que o 25 e o 28 utilizaram referenciais não relacionados com a temática. Ambos seguiram os mesmos

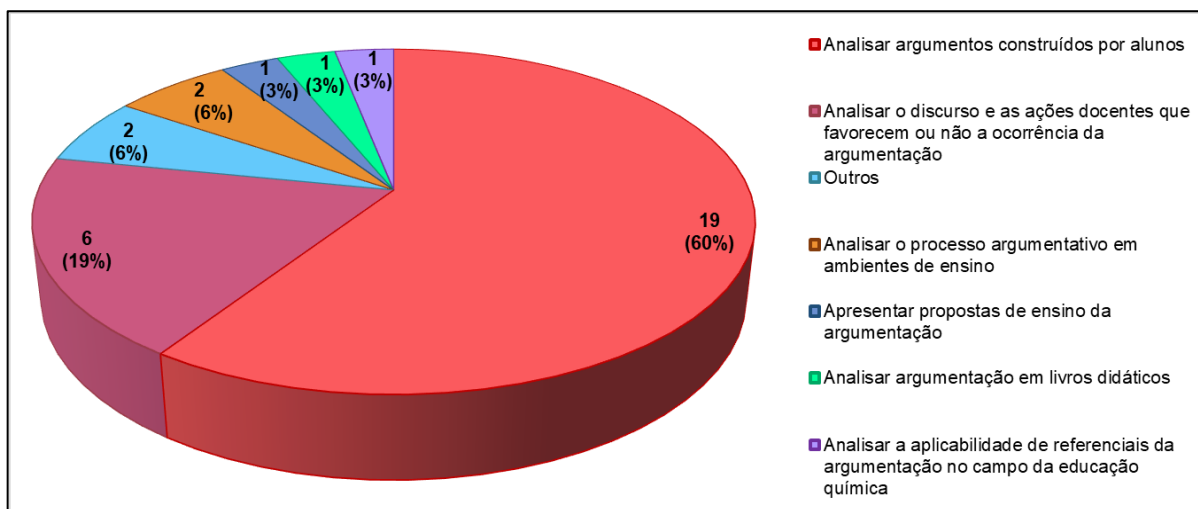
procedimentos adotados por outros estudos da área que averiguaram o espaço da argumentação nas salas de aula (NEWTON; DRIVER; OSBORNE, 1999) e que estudaram a presença do assunto em livros didáticos (VALLADARES; PALACIOS, 2001), respectivamente. Já o 41 investigou a qualidade e a estrutura de argumentos escritos redigidos por estudantes por meio de comparação entre todas as respostas produzidas.

Comparando-se os resultados do ENPEC com os do ENEQ, é possível notar algumas semelhanças, tais como o predomínio do TAP, mencionado anteriormente, seguido pela presença de poucos estudos (4 do ENEQ e 3 do ENPEC) em que não se identifica o uso de referenciais da argumentação para análise dos dados. Destaca-se, entretanto, que somente 4 desses trabalhos (2, 6, 18 e 41) efetuaram a análise das interações argumentativas por meio de critérios pouco claros. A outra parte (21, 25 e 28) não empregou ferramentas metodológicas do campo da argumentação por investigar aspectos mais abrangentes do tema, como revisão da literatura, o espaço dado para a argumentação no ensino de química e a presença de elementos argumentativos em livros didáticos, respectivamente. Nesse sentido, fica evidente a preocupação da maior parte dos pesquisadores brasileiros com a busca por respaldo teórico para validar os dados e conclusões concernentes ao estudo da argumentação na educação química. Ainda, é destacável o elevado quantitativo de ferramentas metodológicas abarcadas por apenas 1 pesquisa, sendo 7 para o ENEQ e 11 para o ENPEC.

4.2.6 A produção e sua distribuição de acordo com os objetivos e resultados alcançados

A Figura 17 ilustra a distribuição dos trabalhos de acordo com seus objetivos. Cabe ressaltar que os de número 37 e 40 contemplaram 2 objetivos cada, o que faz com que o número total exibido no gráfico ultrapasse as 30 pesquisas analisadas.

Figura 17 - Distribuição numérica e percentual dos objetivos contemplados pelos trabalhos completos dos ENPEC



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme a Figura 17, o objetivo mais recorrente nos trabalhos, contabilizando 19, foi Analisar os argumentos construídos por alunos, do Ensino Médio ou do Superior. O segundo objetivo de maior frequência, com 6 estudos, foi Analisar o discurso e as ações docentes que favorecem ou não a ocorrência da argumentação. Na sequência, 2 trabalhos foram enquadrados nas categorias Analisar o processo argumentativo em ambientes de ensino e Outros. Por fim, Apresentar propostas de ensino da argumentação, Analisar a argumentação em livros didáticos e Analisar a aplicabilidade de referenciais da argumentação no campo da educação química abarcaram 1 documento cada. Discutiremos cada um dos objetivos mencionados a seguir.

4.2.6.1 *Análise dos argumentos construídos por alunos*

Esta é a categoria mais recorrente, abarcando 19 (60%) trabalhos. Ao confrontarmos o objetivo neles relatados com os resultados alcançados, foi possível observar que 13 (26, 27, 29, 30, 34, 35, 36, 37, 40, 42, 45, 48 e 49) salientaram a ocorrência de argumentação satisfatória, embora 7 destes (26, 27, 34, 37, 40, 48 e 49), além de aspectos positivos, também apontaram fragilidades na argumentação ocorrida. Os outros 6 estudos restantes (31, 32, 41, 46, 47 e 53) reportaram o desenvolvimento de uma argumentação incipiente.

É válido ressaltar que os aspectos mencionados como satisfatórios ou insatisfatórios nos argumentos dos discentes se subdividem em 3 tipos, a saber: (i) *estruturais*: referem-se à composição do argumento, apontando a presença ou ausência de alguns de seus componentes; (ii) *conceituais*: relacionam-se ao conteúdo

do argumento produzido, ou seja, se a informação nele contida está em conformidade com o que é aceito cientificamente; e (iii) *epistemológicos*: envolvem uma compreensão das normas e objetivos da boa argumentação, que pode ser expressa pela plausibilidade da conexão entre dados, afirmações e premissas (RAPANTA; GARCIA-MILA; GILABERT, 2013), indicando, por exemplo, se os alunos fornecem evidências suficientes para a conclusão extraída.

Os aspectos estruturais positivos dos argumentos dos alunos foram identificados por 7 estudos, sendo eles a presença, embora muitas vezes pouco recorrente, de refutação, *backing* e/ou qualificador modal, componentes que dão maior complexidade ao argumento (estudos 34, 35 e 49) e a produção de respostas que contemplam os elementos básicos: dado, justificativa e conclusão, conforme o Modelo de Toulmin, já discutido no subtópico 4.1.5, as quais foram observadas nos documentos 27, 42, 37 e 40.

Quatro trabalhos apontaram a ocorrência de conhecimentos alinhados com a ciência na argumentação discente. O 30 destacou o emprego de dados e justificativas condizentes com as informações de artigos e livros. Constatações dessa natureza também foram observadas no documento 27, o qual não verificou conceitos equivocados e informações inconsistentes nas resoluções de um estudo de caso elaboradas por estudantes do Ensino Superior. Nessa mesma linha, o 48 mencionou o uso de evidências válidas cientificamente e de conclusões concretas, demonstrando que os estudantes foram capazes de construir explicações teóricas a partir do experimento realizado e de incorporar elementos do discurso científico em suas respostas.

Por fim, o estudo 45 categorizou conceitualmente os argumentos em níveis de 0 a 3, sendo 0 aquele que está em desacordo com as teorias e leis científicas (não normativo), 1 o que contém elementos normativos e alguma incoerência, concomitantemente, 2 o que abarca um conceito que está, em sua totalidade, de acordo com a ciência, e o 3 consiste no argumento com mais de uma informação normativa (multinormativo). Tendo por base essa categorização, os autores concluíram que a argumentação colaborativa aliada à resolução de estudos de caso contribuiu para aumentar a qualidade conceitual dos argumentos científicos dos discentes, que antes não atingiram o nível 3 e após, este pode ser contemplado.

Os aspectos epistêmicos positivos foram retratados por 3 trabalhos. O 48 apontou que os alunos do Ensino Médio entenderam a importância de apresentar seus

dados experimentais em tabelas e gráficos; no 35, as resoluções de um estudo de caso de 2 grupos de estudantes do Ensino Superior continham argumentos com vários dados e justificativas plausíveis, as quais fundamentavam as conclusões. Na mesma vertente, o 29, que empregou o Modelo de argumentação de Kelly e Takao para investigar a qualidade epistêmica dos argumentos de relatórios experimentais produzidos por estudantes universitários, observou que os alunos utilizaram dados e teorias na formulação de argumentos, o que é indicativo da compreensão do poder retórico desses elementos, além de terem estabelecido comparações entre diferentes dados e realizado afirmações teóricas.

Quanto à apreciação dos aspectos estruturais negativos reportados por 6 documentos, destacam-se a ausência ou escassez de refutação e qualificador modal, componentes que dão maior complexidade ao argumento (estudos 26, 27, 34 e 40) e a produção de respostas que não contemplam todos seus elementos básicos (dado, justificativa e conclusão, conforme o Modelo de Toulmin, já discutido no subtópico 4.1.5), sendo apenas caracterizadas como hipóteses ou justificativas (31 e 41).

Adicionalmente, 3 trabalhos (37, 46 e 53) fizeram críticas à construção conceitual argumentativa dos alunos. O 37 averiguou o nível cognitivo de respostas verbalizadas durante uma sequência didática experimental, verificando que a maioria enquadrava-se no nível N1, ou seja, “o aluno não compreendia o problema ou utilizava, para sua resolução, apenas dados memorizados” (p. 4). Já o documento 46 investigou os argumentos de licenciandos em química sobre a importância do ensino da referida disciplina, apontando que os de natureza prática eram compostos por “muitas generalizações e respostas vagas” (p. 5) e os de natureza cívica apresentavam deficiências de respaldo teórico, pois apenas mencionavam uma informação que não era aprofundada posteriormente. Ainda, o estudo 53 observou que alunos do Ensino Médio têm dificuldade em construir argumentos com alta qualidade conceitual, o que se expressa por meio de limitações no emprego de conceitos científicos nos dados e justificativas de seus argumentos (50%), apenas nos dados ou justificativas (41,7%) ou na inadequação da conclusão ao contexto (8,3%),

No que tange às críticas aos aspectos epistemológicos dos argumentos discentes, estas foram encontradas nos documentos 32, 47 e 49. O 32, que realizou entrevistas semiestruturadas com professores de química recém-formados para avaliar suas capacidades argumentativas, constatou que os docentes tiveram dificuldade em interligar evidências e justificativas a afirmações, em identificar as 2

primeiras mencionadas e em diferenciá-las. Os mesmos resultados foram elencados pelo trabalho 47, que acrescentou, após análise de respostas escritas produzidas por licenciandos em química, que estes não compreendem o significado de evidência e de justificativa. Já o trabalho 48, que abarcou a análise de relatórios experimentais de estudantes do Ensino Médio, apontou que menos da metade, 11 de 23, utilizaram evidências válidas para justificar suas respostas. Por fim, o 49 encontrou “fragilidade de uma parte da amostra, formada por professores de química, a respeito da percepção sobre argumentação e *formas de articulação de um discurso argumentativo*” (p. 8, grifo nosso).

Cabe salientar que para além dos resultados relacionados com a análise dos argumentos, outros foram elencados pelas referidas pesquisas, destacando-se a dificuldade no manuseio das ferramentas metodológicas para análise das dimensões da argumentação, como o TAP, o Modelo de argumentação de Kelly e Takao e os Esquemas argumentativos de Walton; o uso de problemáticas com mais de uma resolução possível, o que aumenta a possibilidade de elaboração de argumentos mais complexos; emprego de estratégias de ensino que favorecem a ocorrência da argumentação, como o estudo de caso, aprendizagem colaborativa e experimentação investigativa; necessidade de mais pesquisas para averiguar a viabilidade de se ensinar a argumentar explicitamente; abordagem argumentativa que permeie variadas disciplinas e momentos do currículo, tanto para o Ensino Médio quanto para o Superior; importância do professor como mediador das discussões argumentativas, o qual articula as diferentes falas e busca instigar seus alunos a encontrar respostas ao invés de lhes oferecê-las prontas; e a refutação como favorecedora da tomada de consciência, à medida que a contraposição de ideias e informações possibilita uma reformulação conceitual.

Tendo por base o exposto, podemos indicar aspectos a se considerar para o alcance de uma argumentação satisfatória. Alguns destes já foram mencionados no subtópico 4.1.6, o qual discutiu os objetivos dos trabalhos do ENEQ, e também possuem estreita relação com o observado para as pesquisas do ENPEC, sendo eles: o incentivo para que os alunos apliquem conhecimentos científicos na construção de seus argumentos, o que pode ocorrer por meio de um aprofundamento teórico prévio da temática estudada; explicitação da importância do uso de evidências, do respaldo teórico (*backing*) e da refutação na construção de uma boa argumentação; promoção da elaboração coletiva de argumentos; e atenção dos professores ao modo como

questionam seus estudantes, uma vez que isso influencia no desenvolvimento da argumentação em sala de aula.

Duas perspectivas diferenciadas sobre aspectos a e considerar para o alcance de uma argumentação satisfatória foram observadas somente nos trabalhos do ENPEC:

- (I) O ensino explícito da argumentação, para que possa ocorrer um entendimento epistemológico das práticas argumentativas. Isso pode auxiliar os estudantes a clarificar as diferenças existentes entre os componentes do argumento, resultando em um melhor uso destes, principalmente evidências e justificativas;
- (II) Uso de problemáticas com mais de uma resposta possível, o que gera debate e contraposição de ideias, os quais desencadeiam a construção de argumentos mais complexos e a tomada de consciência, dado que conhecimentos são construídos e reconstruídos a luz de evidências e informações científicas trazidas para a discussão.

4.2.6.2 Análise das ações docentes que favorecem ou não a ocorrência da argumentação

O papel do professor para promoção e manutenção dos ambientes argumentativos é alvo cada vez mais recorrente das pesquisas sobre argumentação na educação científica (ERDURAN; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2012). Nos trabalhos do ENPEC, este foi o segundo objetivo mais contemplado, presente em 6 (19%) investigações (24, 33, 37, 39, 43 e 44).

Tendo por base as ações pró-argumentação desencadeadas pelos professores que foram propostas por Simon, Erduran e Osborne (2006), destacam-se nos estudos analisados as seguintes: incentivar a discussão (trabalhos 33, 39 e 43), encorajar as ideias dos estudantes (24, 33, 39, 43 e 44); incentivar os estudantes a se posicionarem (39, 43 e 44); valorizar os diferentes pontos de vista (39 e 43), verificar a existência de dados e evidências que respaldam os argumentos (43 e 44); fornecer dados e informações (43 e 44); solicitar e enfatizar justificativas (39, 43, 44); fomentar o conflito de ideias (39, 43); solicitar que os alunos apresentem seus argumentos na forma escrita e/ou oral (39, 43, 44); encorajar os discentes a avaliarem a estrutura e/ou o conteúdo dos argumentos (24, 44); incitar a contra-argumentação (39). Além destas, foram reportadas também como atitudes docentes favoráveis à argumentação a escolha de temáticas de natureza controversa ou o estímulo a polêmicas em torno do

assunto (39) e a necessidade de estabelecimento de uma relação auditório/orador de mútua influência, na qual o professor intervém na situação argumentativa levando em conta as colocações dos alunos, assim como estes são, ao mesmo tempo, influenciados pela mediação do docente (33).

Quanto às ações desenvolvidas ou não pelos professores que dificultaram a emergência da argumentação em ambientes de ensino de química salienta-se a falta de estímulo à contraposição de ideias (33 e 39), que pode ser revertida por meio de indagações a respeito das impressões dos estudantes sobre as hipóteses apresentadas por seus colegas; não uso de conceitos científicos durante a argumentação, tanto por parte do docente quanto dos alunos (33 e 39); apresentação do assunto de forma inadequada, o que propicia os discursos explicativo e interpretativo em detrimento do argumentativo (33, 37 e 39); desconhecimento do conteúdo científico por parte dos discentes, o que evidencia a assimetria entre interlocutores (33); baixa frequência de solicitações de justificativas, o que prejudica a continuidade da argumentação (39); parcialidade docente, quando este ressalta as ideias de um estudante em relação a dos demais, ocasionando um aceite de tais opiniões sem maiores questionamentos (39); e melhor uso das questões problematizadoras para gerar reflexão e estimular a construção de argumentos mais complexos (37).

A partir do que fora pontuado, bem como de outras recomendações dos trabalhos investigados, sumarizamos as atitudes docentes que podem contribuir para a argumentação, a saber:

- (i) propiciar aos docentes em formação, tanto inicial como continuada, vivência das práticas argumentativas e estudo do discurso em sala de aula, para que tenham conhecimentos que lhes possibilitem identificar as características de ambos e buscar formas de melhor desenvolvê-los;
- (ii) atenção às formas de apresentação do conteúdo e introdução do debate, priorizando o estabelecimento da controvérsia e a inserção de questões provocativas;
- (iii) manejo apropriado das ideias apresentadas pelos estudantes, cuidando para não desprezá-las ou por não explorar suas potencialidades. Tais ações se relacionam com a ausência de solicitação de maiores esclarecimentos (justificativas) ou mesmo falta de contraposição dessas

hipóteses com as demais apresentadas, o que interfere negativamente na continuidade do discurso argumentativo;

- (iv) seleção e apresentação prévia dos conteúdos científicos que podem fundamentar a discussão.

4.2.6.3 Outros

Quanto aos 2 estudos enquadrados como Outros, 25 e 38, temos que o primeiro buscou averiguar se professores de química do Ensino Superior fomentam o desenvolvimento de habilidades argumentativas dos estudantes ao longo de suas aulas. Após efetuar observação direta de diferentes disciplinas, as autoras concluíram que o discurso docente domina o contexto educativo e que os professores geralmente não estimulam discussões reflexivas sobre os conteúdos ministrados. Tais ações contribuem para a ausência ou baixa recorrência de atividades argumentativas.

Por fim, o trabalho 38 analisou as capacidades argumentativas (produzir argumento, contra-argumentar, utilizar teorias alternativas, refutar e identificar/apontar evidências) de licenciandos em química frente a 2 problemáticas: uma diz respeito ao fenômeno de queima de uma vela e a outra, ao “derretimento” de bonecos de neve. Foi possível concluir que os licenciandos tiveram desempenho insatisfatório em ambos os contextos, pois seus argumentos tinham várias incoerências científicas. Não foram encontradas teorias alternativas nas respostas dos estudantes, e contra-argumentos, assim como refutações, tiveram baixa recorrência, o que indica uma dificuldade dos futuros professores em mobilizar os conhecimentos científicos. Ainda, constatou-se que grande partes dos docentes não sabem diferenciar evidências de justificativas.

4.2.6.4 Análise do processo argumentativo em ambientes de ensino

O presente objetivo foi contemplado por 2 pesquisas, 40 e 51. A 40 analisou os movimentos discursivos de estudantes durante discussões assíncronas em fórum *online* para resolução de um estudo de caso em grupo. Para tal, os pesquisadores utilizaram o Quadro analítico rainbow (BAKER et al., 2007) e concluíram que a atividade fomentou a argumentação, uma vez que houve o predomínio de mensagens argumentativas em todos os grupos em detrimento das que não se relacionavam com a tarefa, as quais não foram identificadas.

A investigação 51 analisou, por meio do Modelo de ações discursivas nos planos pragmático, argumentativo e epistêmico (CHIARO; LEITÃO, 2005), quais

foram as ações verbais e as estratégias enunciativas que estudantes do Ensino Superior utilizam durante um júri simulado. Os resultados obtidos mostraram que o advogado, que desencadeou o papel de proponente, se utilizava de questionamentos para iniciar uma discussão, algo que contribuiu para a expansão do debate; perguntas provocativas suscitaram maior reflexão e organização conceitual dos envolvidos, gerando a ocorrência de argumentação e de explicações conceituais; ainda, incitações de metaprocessos fomentavam a manutenção da sequência argumentativa, enquanto que as incitações de produto conduziam-na para a finalização. Desse modo, concluiu-se que a estratégia de ensino foi bem-sucedida para promover a argumentação.

Relacionando os resultados do ENPEC com os do ENEQ podemos concluir que 4 referenciais teóricos foram selecionados para averiguar o processo argumentativo, a saber: Quadro analítico rainbow (BAKER et al., 2007), Modelo de ações discursivas nos planos pragmático, argumentativo e epistêmico (CHIARO; LEITÃO, 2005), ambos em trabalhos do primeiro evento mencionado, Quadro analítico para codificação de argumentação científica dialógica de estudantes em fóruns de discussão assíncrono (CLARK; SAMPSON, 2008) e Tríade de Leitão (2005), do segundo. Esses dados mostram, como apontado no subtópico 4.2.6.2, que há a necessidade de mais pesquisas que desenvolvam ferramentas metodológicas para estudo do processo argumentativo, pois 2 dentre as 4 foram formuladas para avaliar interações em ambientes virtuais e as outras 2 restantes, por 1 mesma pesquisadora, Selma Leitão.

4.2.6.5 Apresentação de propostas de ensino da argumentação, Análise da argumentação em livros didáticos, Análise da aplicabilidade de referenciais da argumentação no campo da educação química

Os objetivos em questão foram contemplados por 1 investigação cada (28, 52 e 50, respectivamente). A 52 apresentou uma sequência didática experimental sobre eletroquímica respaldada na estratégia P.O.E., Prever-Observar-Explicar. De acordo com o P.O.E., os estudantes são divididos em grupos que realizarão 3 etapas: a 1ª é Prever, ou seja, os alunos predizem o que ocorrerá na atividade; 2ª Observar, acontece a observação e anotação dos fenômenos experimentais e também a comparação destas com as predições; 3ª Explicar, há uma discussão entre pares para tentar explicar o ocorrido e relacioná-lo com as suposições iniciais. A análise da atividade mostrou que no primeiro momento ela favoreceu a exposição de conhecimentos prévios por meio de pontos de vista e justificativas, além de ter gerado

inquietação, discordância e contra-argumentação. Já no segundo, os discentes descreverem e anotaram os eventos que surgiram, o que fez com que os argumentos tivessem bons respaldos, gerando menor conflito entre as opiniões. Durante a explicação final, foi possível notar alguns dos movimentos discursivos da Tríade de Leitão (argumento, contra-argumento e resposta), pois ocorreu a negociação das afirmações e conhecimentos. Assim, concluiu-se que a sequência didática era favorável para o desenvolvimento da argumentação.

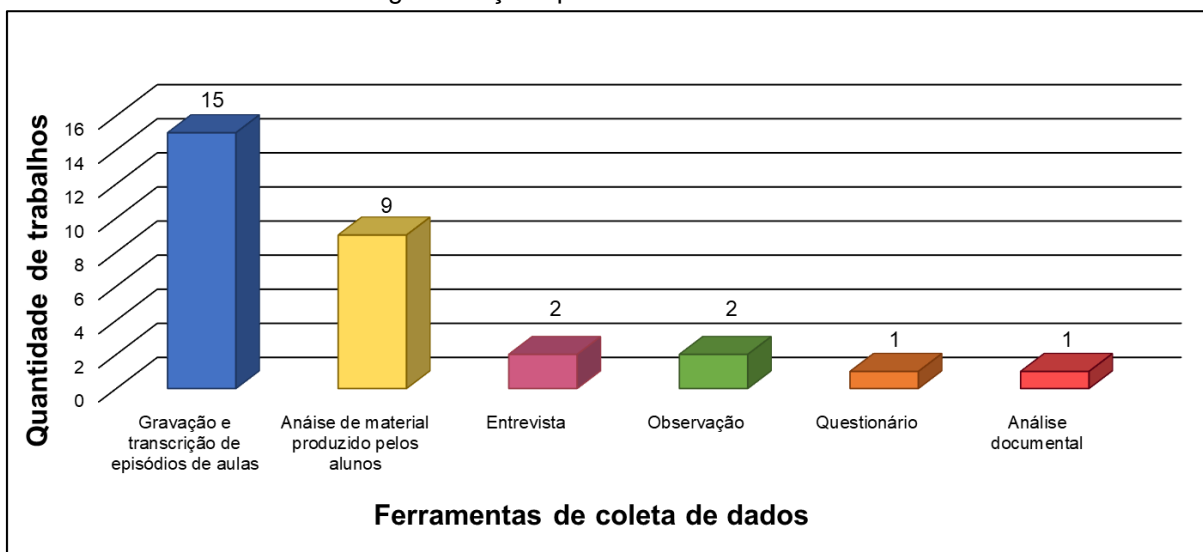
O estudo 28 buscou encontrar explicações, argumentações e problematizações na sequência didática de um livro de química do Ensino Médio. Os resultados obtidos mostraram que as funções predominantes são as definições, descrições e aplicações. Nesse sentido, foram pouco recorrentes, nos capítulos analisados, a problematização e a interpretação, as quais favorecem a ocorrência da explicação e da argumentação. Tais informações explicitam o caráter expositivo dogmático do material. Assim, as recomendações do trabalho dirigem para uma reflexão sobre as dificuldades de aprendizagem e a busca de maior eficiência no ensino de química, tendo em vista a carência de explicações, argumentações e problematização.

Por fim, o documento 50 averigua a viabilidade das Tipologias de Walton para analisar os argumentos de estudantes do Ensino Médio construídos durante um júri simulado, cujo tema aborda o financiamento de pesquisas com materiais transgênicos. Os resultados alcançados sugerem que o referencial é viável, pois possibilitou examinar os argumentos e caracterizar os tipos de raciocínios empregados pelos alunos em um contexto sociocientífico. De acordo com as autoras, isso não seria possível com ferramentas metodológicas que averiguam apenas a estrutura dos argumentos. Ademais, concluíram que a temática, o posicionamento e a capacidade argumentativa dos alunos influenciam nos tipos de Esquemas Argumentativos de Walton que compõem seus argumentos.

4.2.7 A produção e sua distribuição de acordo com as ferramentas de coleta de dados

Uma análise das ferramentas empregadas para coletar dados sobre argumentação na educação química foi efetuada, conforme Figura 18.

Figura 18 - Distribuição das ferramentas de coleta de dados empregadas nos trabalhos sobre argumentação apresentados nos ENPEC



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme a Figura 18, podemos constatar que as ferramentas predominantes são a Gravação e transcrição de episódios de aulas e Análise de materiais produzidos pelos alunos, abarcadas por 15 e 9 trabalhos, respectivamente. Na sequência, Entrevista e Observação foram empregadas para coletar dados em 2, enquanto Questionário e Análise documental, em 1 cada. A seguir serão apresentadas cada uma das ferramentas em associação com os objetivos dos estudos que as utilizaram, uma vez que a seleção daquelas ocorre comumente em conformidade com estes (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Assim como ocorreu com os trabalhos completos do ENEQ, a ferramenta de coleta de dados mais recorrente nas pesquisas do ENPEC que objetivaram analisar argumentos construídos por alunos foi a Análise de materiais escritos, presente em 9 (48%) dos 19 documentos que contemplavam tal objetivo. Na sequência, Gravação e transcrição de episódios de aula abarcou 8 (42%) dos 19 manuscritos referidos, e Questionário e Entrevista, 1 (5%) cada. Cabe ressaltar que os materiais escritos incluem relatórios de laboratório, cartas argumentativas, resolução de problemas, portfólio, diário de bordo e mensagens em fóruns de discussão *online* assíncrono.

Em adição, 5 (83%) dentre os 6 estudos que averiguaram o discurso e ações docentes que favorecem ou não a ocorrência da argumentação lançaram mão da Gravação e transcrição de episódios de aula e, o outro, da Observação direta. Ademais, o único trabalho que analisou o processo argumentativo também utilizou-se daquela. Tais resultados correlacionam-se com o observado para o ENEQ, pois 6 dos

8 estudos do referido evento que pesquisaram as ações e o discurso docente usaram a Gravação e transcrição, assim como 2 documentos deste que tinham o objetivo de examinar processo argumentativo, os quais também a empregaram. Desse modo, há uma preferência por instrumentos de coleta de dados observacionais quando se pretende investigar aspectos dialógicos da argumentação, tais como o processo argumentativo e as ações docentes que interferem em sua ocorrência. Entretanto, sobressaem as gravações em detrimento dos registros escritos observativos, já que estas possibilitam uma análise mais precisa do contexto, dos sujeitos e, principalmente, a reconstrução de diálogos (ANA; LEMOS, 2018).

Nos trabalhos que visavam o alcance de outros objetivos destacou-se, igualmente, o uso da Gravação e transcrição de episódios de aula, seja para averiguar a aplicabilidade de referenciais da argumentação no campo da educação em química, seja para apresentar propostas de ensino. Ainda, por sua natureza, a pesquisa que tratou da argumentação em livros didáticos efetuou uma análise documental. Por fim, dentre as 2 investigações categorizadas no objetivo Outros, a que verificou o espaço das práticas argumentativas no Ensino Superior de química lançou mão da Observação direta, enquanto a restante, de entrevistas semiestruturadas, com intuito de tomar conhecimento das habilidades argumentativas de licenciandos.

4.3 ARTIGOS NACIONAIS

Ao todo, encontramos 86 artigos publicados em periódicos nacionais que atendiam aos requisitos previamente estabelecidos. Destes, 62 foram classificados como “contexto”, os quais não foram analisados, e 24 como “destaque”, alvo do nosso escrutínio. O Quadro 5 exhibe os títulos e os autores dos 24 trabalhos em que a argumentação encontra-se em destaque, em ordem cronológica. Doravante, estes serão referenciados por seus respectivos números.

Quadro 5 - Artigos sobre argumentação publicados em periódicos nacionais

(continua)

Nº	Título e publicação	Autores
54	Promovendo a argumentação no Ensino Superior de química. Química Nova , v. 30, n. 8, 2007, p. 2035-2042	SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L.
55	Escrita científica de alunos de graduação em química: análise de relatórios de laboratório. Química Nova , v. 33, n. 9, 2010, p. 1980-1986	OLIVEIRA, J. R. S.; D., BATISTA, A. A.; QUEIROZ, S. L.
56	O debate como estratégia em aulas de química. Química Nova na Escola , v. 32, n. 1, 2010, p. 26-30	ALTARUGIO, M. H.; DINIZ, M. L.; LOCATELLI, S. W.

(continuação)

Nº	Título e publicação	Autores
57	Argumentação em discussões sociocientíficas. Investigações em Ensino de Ciências , v. 18, n. 3, 2013, p. 621-643	MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P.
58	Construção de argumentos escritos: a influência da metodologia de ensino e do gênero do discurso. Investigações em Ensino de Ciências , v. 18, n. 2, 2013, p. 283-297	SOUZA, D. D. D.; ARROIO, A.
59	Contribuições dos Esquemas Argumentativos de Walton para análise de argumentos no contexto do ensino de ciências. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências , v. 13, n. 1, 2013, p. 159-185	IBRAIM, S. S.; MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R.
60	Esquema de argumento de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências , v. 16, n. 3, 2014, p. 147-170	SÁ, L. P.; KASSEBOEHMER, A. C.; QUEIROZ, S. L.
61	Argumentação de graduandos em química sobre questões sociocientíficas em ambiente virtual de aprendizagem. Química Nova na Escola , v. 37, n. extra, 2015, p. 95-109	SOUZA, N. S.; CABRAL, P. F.; QUEIROZ, S. L.
62	Ensino de química: por um enfoque epistemológico e argumentativo. Química Nova na Escola , v. 37, n. 4, 2015, p. 257-263	OLIVEIRA, R. J.
63	Aprendendo a ensinar e a argumentar: Saberes de argumentação docente na formação de futuros professores de química. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências , v. 16, n. 2, 2016, p. 295-316	LOURENÇO, A. B.; ABIB, M. L. V. S.; MURILLO, F. J.
64	Esquemas argumentativos de Walton na análise de argumentos de professores de química em formação inicial. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências , v. 18, n. 2, 2016, p. 49-72	MARTINS, M.; IBRAIM, S. D. S.; MENDONÇA, P. C. C.
65	Licenciandos em química e argumentação científica: tendências nas ações discursivas em sala de aula. Química Nova , v. 39, n. 4, 2016, p. 513-521	LOURENÇO, A. B.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L.
66	Influências de um ensino explícito de argumentação no desenvolvimento dos conhecimentos docentes de licenciandos em química. Ciência & Educação , v. 23, n. 4, 2017, p. 995-1015	IBRAIM, S. D. S.; JUSTI, R.
67	Uma nova metodologia para analisar raciocínios argumentativos. Ciência & Educação , v. 23, n. 1, 2017, p. 7-27	MARTINS, M.; JUSTI, R.
68	Ações docentes favoráveis ao ensino envolvendo argumentação: estudo da prática de uma professora de química. Investigações em Ensino de Ciências , v. 23, n. 2, 2018, p. 311-330	IBRAIM, S. S.; JUSTI, R.

(conclusão)

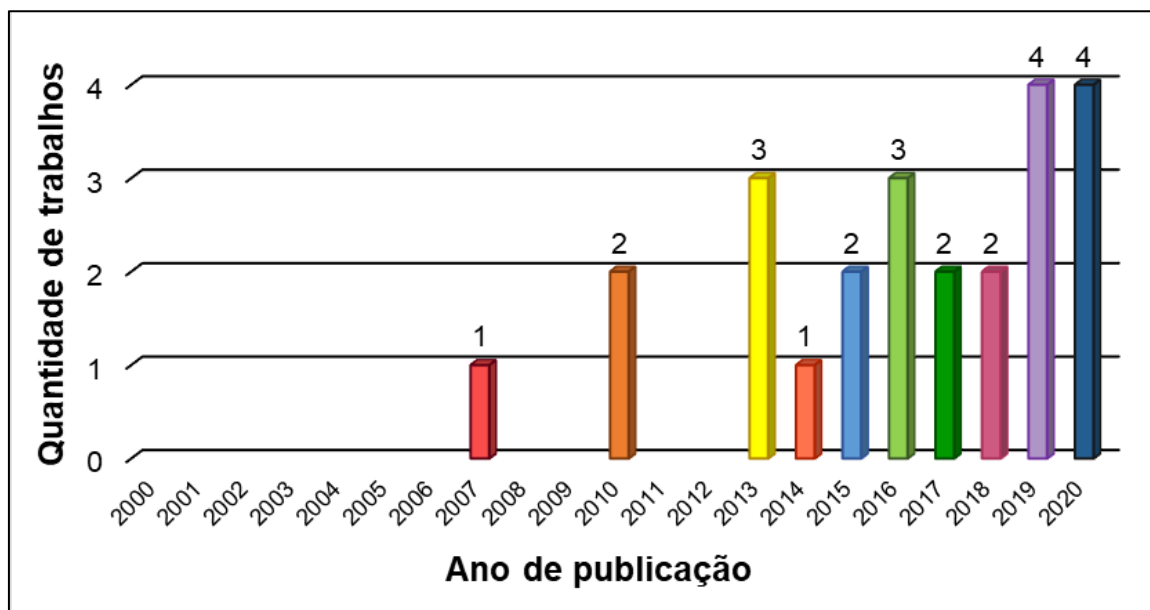
Nº	Título e publicação	Autores
69	Quadro analítico para discussões argumentativas em fóruns <i>on-line</i> : aplicação no ensino de química. Investigações em Ensino de Ciências , v. 23, n.3, 2018, p. 145-170	SOUZA, N. S.; QUEIROZ, S. L.
70	Argumentação de estudantes na criação e crítica de analogias sobre o modelo atômico de Thomson. Ciência & Educação (Bauru) , v. 25, n. 3, 2019, p. 607-624	RAMOS, T. C.; MENDONÇA, P. C. C.; MOZZER, N. B.
71	Argumentos de professores de química e física sobre modelos de ensino: aspectos estruturais, dialéticos e retóricos. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia , v. 22, n. 2, 2019, p. 94-121	TOURINHO E SILVA, A. C.; NARDI, R.
72	Experimentação investigativa em eletroquímica e argumentação no Ensino Médio em uma escola federal em Santa Maria/RS. Revista de Ensino de Ciências e Matemática , v. 10, n. 6, 2019, p. 142-162	LEAL, R. R.; SCHETINGER, M. R. C.; PEDROSO, G. B.
73	Proposta pedagógica para o ensino explícito de argumentação: o caso da controvérsia histórica do gás oxigênio. Química Nova na Escola , v. 41, n. 3, 2019, p. 266-274	OLIVEIRA, J. A.; MENDONÇA, P. C.
74	Análise de interações discursivas e ações verbais entre estudantes do nível Superior de química: um diálogo sobre a argumentação e a aprendizagem. Química Nova na Escola , v. 42, n. 2, 2020, p. 157-165	SILVA, L. G.; FRANCISCO, W.
75	Aprimoramento da argumentação por meio de atividades experimentais com abordagem sociocultural no ensino de corrosão. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas , v. 16, n. 37, 2020, p. 270-288	DINIZ, N. P.; BARROS, D. F.; ASSIS, A.
76	Argumentação em aulas de química: objetivos de ensino em destaque. Química Nova , v. 43, n. 9, 2020, p. 1333-1343	LOURENÇO, A. B.; QUEIROZ, S. L.
77	Desenvolvimento da argumentação em uma sequência de ensino investigativa sobre termoelétrica. Química Nova na Escola , v. 42, n. 2, 2020, p. 186-201	OLIVEIRA, F. S.; CRUZ, M. C. P.; SILVA, A. C. T.

Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.1 A produção e sua distribuição no tempo

A evolução da produção de artigos nacionais sobre argumentação na educação química ao longo do tempo pode ser observada na Figura 19.

Figura 19 - Distribuição dos artigos nacionais sobre argumentação publicados em periódicos de 2000 a 2020



Fonte: Elaborado pelo autor

Em conformidade com a Figura 19, constata-se que o início da publicação de artigos sobre argumentação no ensino de química ocorreu em 2007. Adicionalmente, após esse primeiro estudo, é observável uma distribuição irregular dos trabalhos ao longo do tempo, com vacância em 2008, 2009, 2011 e 2012. Entretanto, a partir de 2013, há uma constância anual de trabalhos, cujo ápice foi galgado em 2019 e 2020, com 4 documentos, seguido por 2013 e 2016, com 3 cada.

Esses resultados se assemelham muito com o que fora encontrado para os ENEQ, subtópico 4.1.1, cuja produção sobre argumentação na educação química começa em 2006 e cresce a partir de 2012, e na pesquisa de Pezarini e Maciel (2018) que analisaram artigos sobre argumentação no ensino de ciências produzidos entre 2007 e 2017. Os referidos autores notaram uma maior produção, em termos quantitativos, de publicações em revistas científicas nos 3 anos finais do período (2015 a 2017). Os dados demonstram o interesse crescente da comunidade acadêmica brasileira sobre o assunto em pauta, o qual está em desenvolvimento não apenas no âmbito da química, mas em todo o ensino de ciências.

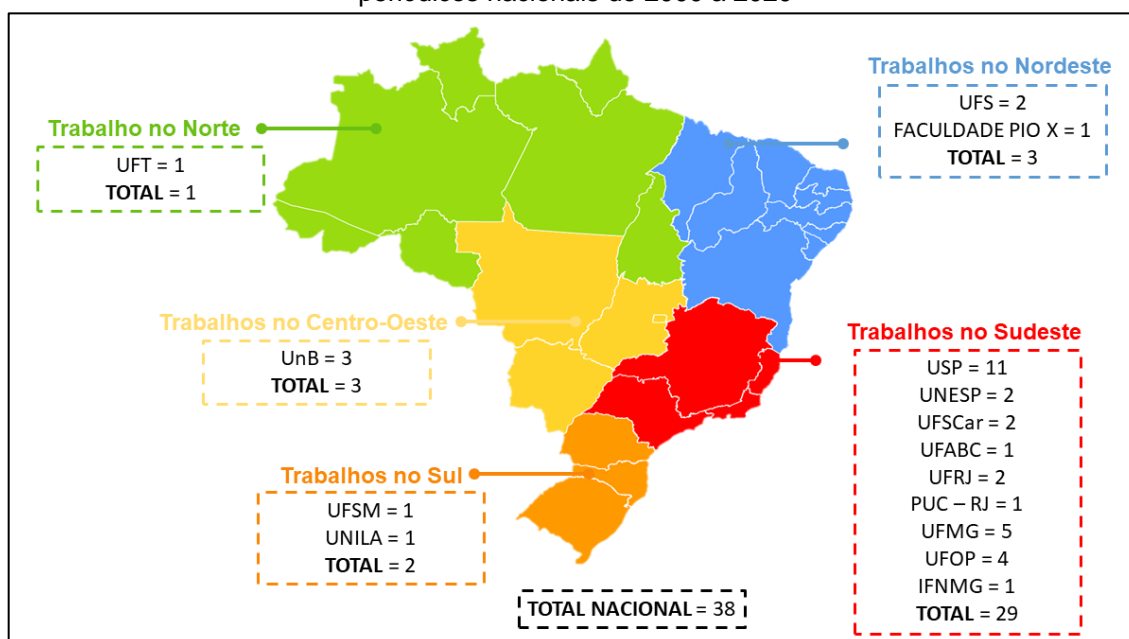
Tendo por base a distribuição temporal dos artigos nacionais e dos trabalhos do ENEQ e ENPEC sobre argumentação na educação química, depreende-se que o tema começou a receber atenção de forma consistente a partir de 2006, consolidando-se em meados de 2012. Isso demonstra a juventude de tais pesquisas em nosso país e nos permite inferir que a área se encontra em crescimento. Em adição, foi possível

observar que, de modo geral, a distribuição temporal das temáticas focalizadas pelos estudos seguiu a mesma perspectiva encontrada por Erduran e Jiménez-Aleixandre (2012) para a argumentação no ensino de ciências na Europa, uma vez que os primeiros documentos se concentraram em averiguar o espaço fornecido para a argumentação nas salas de aula e em materiais didáticos (por exemplo, 24, 25). À medida que o campo foi se desenvolvendo, o interesse dos estudos migrou para a argumentação dos alunos e qualidade de seus argumentos (por exemplo, 5, 32, 54, 58). Embora tal linha de investigação ainda tenha amplo espaço nas pesquisas nacionais, foi possível notar o surgimento, nos últimos anos, de trabalhos que buscam desenhar ambientes de aprendizagem que apoiam os alunos a argumentar (por exemplo, 16, 69, 73) e de outros que se preocupam com a argumentação na formação e desenvolvimento docente (por exemplo, 12, 68, 76).

4.3. 2 A produção e sua distribuição por instituições acadêmicas e regiões brasileiras

A Figura 20 exibe a distribuição geográfica e institucional dos artigos sobre argumentação na educação química publicados em periódicos nacionais. Cabe ressaltar que o total de trabalhos ultrapassa os 24 encontrados, pois a grande maioria exibe mais de um autor, sendo que há pesquisadores oriundos de instituições de ensino e/ou região geográfica diferentes.

Figura 20 - Distribuição geográfica e institucional dos trabalhos sobre argumentação publicados em periódicos nacionais de 2000 a 2020



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com os dados da Figura 20, os pesquisadores que publicaram sobre argumentação na educação química em periódicos nacionais são oriundos de 15 IES distintas, sendo que apenas 2 são privadas (FACULDADE PIO X e PUC-RJ) e as outras 13, públicas. Quando comparada com a distribuição institucional do ENEQ e ENPEC, subtópicos 4.1.2 e 4.2.2, respectivamente, observa-se que a reduzida participação de instituições privadas é uma tendência da área. Tal situação é recorrente na produção acadêmica nacional, pois, segundo Silva, Santana e Rapini (2020), as incertezas dos resultados a serem obtidos e a possibilidade de entrave com os lucros (uma vez que pode ser colocada em xeque a detenção do direito da propriedade, intelectual e monetária, das descobertas alcançadas em detrimento dos benefícios desses conhecimentos para a sociedade) acabam por desencorajar investidores privados a participarem do financiamento da pesquisa básica. Com isso, o Estado assume a maior parte dos custos, visando à redução dos riscos desse investimento e de suas incertezas, os quais estão ainda mais presentes em países não desenvolvidos, que possuem menor infraestrutura para pesquisa.

No que concerne à região Sudeste, esta foi a maior produtora de estudos, sendo responsável por 29 dentre as 38 recorrências. Esse quadro também foi observado para o ENEQ e ENPEC, sendo outra tendência, não apenas da área da argumentação na educação química, mas da pesquisa acadêmica nacional. Como mencionado nos subtópicos 4.1.2 e 4.2.2, tal contexto relaciona-se com a maior concentração de investimentos, universidades e pesquisadores na referida região, que conforme Silva et al. (2017), abarca mais de 60% dos profissionais técnico-científicos do país.

Entretanto, segundo Silva, Santana e Rapini (2020), que identificaram os efeitos do financiamento do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), administrado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sobre a distribuição espacial da produção científica nacional entre 2003 a 2016, o Brasil tem apresentado uma tendência à desconcentração. Tal afirmação respalda-se nos seguintes fatores: ampliação, no período investigado pelos referidos autores, da base científica nacional, por meio do aumento de universidades e institutos federais em regiões menos desenvolvidas; redução da desigualdade de produção científica em periódicos brasileiros entre pesquisadores doutores oriundos de diferentes regiões e financiados pelo FNDCT; e diminuição da concentração produtiva de Sul e Sudeste, pois em 2003, Sul e Sudeste

detinham 80% das publicações, enquanto que em 2016, esse percentual caiu para 70%. Ainda, Silva, Santana e Rapini (2020) atribuem parte desses resultados à obrigatoriedade, instituída desde 2007, de que 30% dos recursos do FNDCT sejam destinados às regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Os dados obtidos nesta investigação corroboram as afirmações de Silva, Santana e Rapini (2020), pois, embora seja expressiva a produção do Sudeste, foram encontrados artigos e trabalhos do ENEQ e ENPEC em todas as 5 regiões brasileiras; houve um destaque do Nordeste com relação à produção dos ENEQ, dado que tal localidade foi a segunda maior produtora desse evento quanto à argumentação na educação química, além de ter organizado sua última edição, em 2020; e constatamos que os trabalhos sobre o tema em foco começaram a ser elaborados em 2008 no Nordeste, 2011 no Centro-Oeste e 2012 no Norte, atingindo ápice em 2019 e 2020, para as 3 localidades. Nesse sentido, concordamos que ainda que incipiente, há uma tendência de descentralização.

Outro fator que pode estar associado à tal tendência de descentralização consiste na formação dos pesquisadores, pois muitos têm contato, durante a pós-graduação, com a temática e acabam levando-a para suas instituições de trabalho, localizadas, muitas vezes, distantes dos grandes centros produtores. Com isso, criam grupos de pesquisas voltados para o estudo da argumentação na educação química e/ou estabelecem parcerias com outros profissionais do campo. Como exemplo, mencionamos a prof^a Dra. Stefannie de Sá Ibraim, docente colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da UnB e ex-aluna da professora Dra. Rosária Justi, uma das principais pesquisadoras da área. Ibraim foi redatora de 4 (2 artigos e 2 resumos do ENEQ) do total de 8 trabalhos produzidos por pesquisadores do Centro-Oeste.

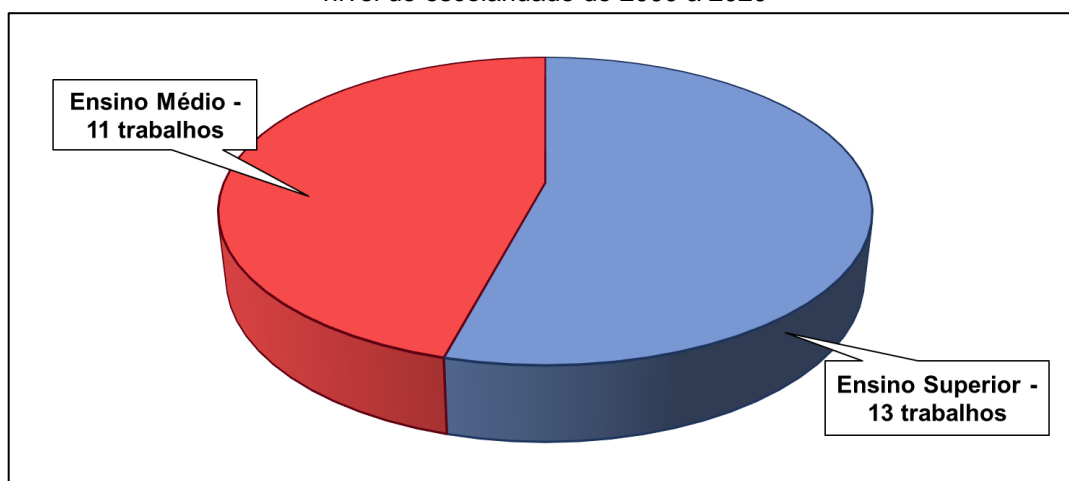
Ainda com relação ao Sudeste, observa-se que apenas o estado do Espírito Santo não tem estabelecimentos com participação na redação de trabalhos sobre a temática, enquanto no Rio de Janeiro há 2, em São Paulo, 4, e em Minas Gerais, 3. Adicionalmente, merece destaque a produtividade da USP e UFMG, que juntas colaboraram com a redação de mais da metade dos trabalhos do Sudeste (16 de 29). A predominância de ambas IES também foi encontrada nos trabalhos do ENEQ e ENPEC, o que nos permite inferir que estão entre os principais polos de pesquisa sobre argumentação na educação química do país.

Em continuidade, o segundo lugar, em quantitativo de pesquisas, abarca o Nordeste, que produziu 3 documentos em 2 IES distintas (UFS e Faculdade Pio X), seguido pelo Centro-Oeste, onde se redigiram 3 documentos, todos no âmbito da UnB, e pelo Sul, com 2 investigações formuladas na UFSM e na Unila. Por fim, 1 estudo foi produzido em universidade do Norte, UFT, sendo publicado em 2020, o último ano analisado neste trabalho.

4.3. 3 A produção e sua distribuição por níveis de escolaridade

A Figura 21 exhibe a distribuição dos níveis de escolaridade contemplados pelos artigos nacionais.

Figura 21 - Distribuição dos artigos sobre argumentação publicados em periódicos nacionais por nível de escolaridade de 2000 a 2020



Fonte: próprio autor

Tendo por base a Figura 21, notamos que os 2 níveis escolares abarcados pelas pesquisas analisadas foram o Ensino Superior (ES) e o Ensino Médio (EM), em 13 e 11 estudos, respectivamente. Ainda, não houve trabalhos direcionados à Educação Infantil (EI) e ao Ensino Fundamental (EF), assim como notamos para os ENEQ e ENPEC, discutidos nos subtópicos 4.1.3 e 4.2.3, respectivamente.

Conforme apontado nos referidos subtópicos, a inserção da argumentação no ES relaciona-se, dentre outros fatores, ao fomento de competências preconizadas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química (BRASIL, 2001), e no EM, à ênfase, em orientações educacionais nacionais (BRASIL, 2017) e internacionais (OCDE, 2015), ao desenvolvimento de habilidades argumentativas em tal nível escolar. Ademais, a ausência de trabalhos no EF foi relacionada com a presença da disciplina de química, de forma condensada, em seu último ano (MARCONDES, 2018; SEIXAS; CALABRÓ; SOUSA, 2017).

Adicionalmente, há alguns fatores, elencados por Milaré, Marcondes e Rezende (2014), que precisam ser superados para que a tendência de poucas pesquisas em educação química no EF seja modificada, sendo eles: abordagem disciplinar das ciências, que compartimenta física, química e biologia; ensino memorístico, dogmático e descontextualizado, que pouco explora os conhecimentos prévios dos estudantes e suas vivências; e despreparo docente, uma vez que o professor de ciências do Ensino Fundamental geralmente é licenciado em ciências biológicas, tendo pouco entendimento sobre conceitos básicos de química e física. Desse modo, é imperativo que tais profissionais obtenham uma boa formação inicial, que propicie um bom entendimento de conceitos químicos básicos e o estudo da evolução desse conhecimento, pois só é possível ensinar o que se sabe.

Acreditamos que atualmente alguns esforços que têm sido desenvolvidos podem contribuir com a mitigação dos aspectos mencionados e favorecer a inserção da argumentação na educação química no EF. Como exemplo, destacamos a adoção da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que vem sendo implementada no país. O referido documento não mais compartimenta as disciplinas da área de ciências da natureza, o que favorece a discussão da química ao longo de todo EF. Adicionalmente, ele coloca como 5ª Competência específica de tal área, no referido nível escolar, a construção de:

(...) argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza (BRASIL, 2017, p. 324).

Embora seja um primeiro passo, a descompartimentalização do ensino das ciências e o fomento à argumentação são fatores importantes que nos permitem inferir que, futuramente, haverá um aumento de estudos sobre a temática desenvolvidos no EF.

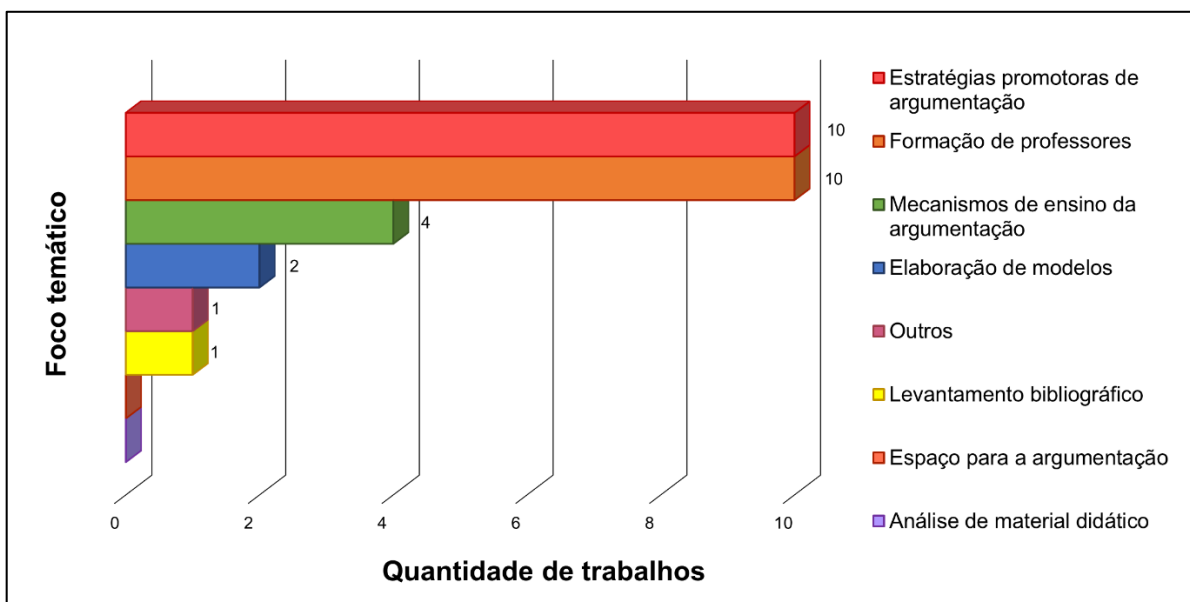
Por fim, cabe salientar que parte dos resultados obtidos para o EF possuem relação com a metodologia empregada nesta pesquisa, pois foram considerados apenas os trabalhos que possuíam no título resumos e/ou palavras-chave os vocábulos química e argumentação (ou correlatos). Assim, foram excluídas investigações como a de Franco e Munford (2015) e a de Teles et al. (2011), as quais envolvem sequências didáticas promotoras da argumentação com temáticas químicas, tais como diferença entre substância e mistura e acidez e basicidade,

respectivamente. Ambos os estudos foram desenvolvidas no referido nível escolar, porém não atendem aos critérios propostos quanto à presença do termo química.

4.3.4 A produção e sua distribuição por focos temáticos

A Figura 22 ilustra a distribuição dos trabalhos de acordo com seu foco. Cabe ressaltar que o 60, 63, 66 e 73 abarcaram 2 focos temáticos concomitantemente, o que contribuiu para que o total exibido no gráfico fosse superior aos 24 documentos analisados nesta pesquisa.

Figura 22 - Distribuição dos artigos sobre argumentação publicados em periódicos nacionais de acordo com o foco temático



Fonte: Elaborado pelo autor

Os focos temáticos Estratégias promotoras da argumentação e Formação de professores foram os mais recorrentes, contabilizando 10 documentos cada. O uso de Mecanismos de ensino da argumentação compreende 4 pesquisas, seguido por Elaboração de modelos, presente em 2, e Levantamento bibliográfico e Outros, em 1 cada. Cabe ressaltar que Espaço para a argumentação e Análise de material didático não foram abarcados por nenhum dos trabalhos investigados.

Com relação ao foco Estratégias promotoras da argumentação, o Quadro 6 exhibe as principais estratégias empregadas nos artigos para fomentar a argumentação em ambientes de ensino de química.

Quadro 6 - Características dos artigos nacionais (numeração conforme Quadro 5) pertencentes ao foco temático Estratégias promotoras de argumentação

Trabalho	Contexto	Estratégias
54	Sociocientífico	Estudo de caso
55	Científico	Experimentação
58	Científico	Experimentação
60	Sociocientífico	Estudo de caso
61	Sociocientífico	Estudo de caso
70	Científico	Resolução de problemas
72	Científico	Experimentação
74	Científico	Estudo de caso e debate
75	Sociocientífico	Experimentação
77	Científico	Experimentação

Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com o Quadro 6, é possível constatar que as estratégias de ensino mais utilizadas foram a experimentação, presente em 5 pesquisas e o estudo de caso, em 4. Ambas têm potencial de suscitar situações argumentativas. A primeira, por possibilitar aos discentes coletar e analisar dados, produzir explicações respaldadas em evidências e refutar alegações utilizando informações obtidas experimentalmente (KATCHEVICH; HOFSTEIN; MAMLOK-NAAMAN, 2013). Já na segunda, os estudantes precisam utilizar conhecimentos, levantar hipóteses, tomar decisões e justificar seus posicionamentos para resolver o caso.

Com relação aos contextos, observa-se uma prevalência das temáticas científicas em detrimento das sociocientíficas, sendo que estas são geralmente associadas aos estudos de caso, enquanto as primeiras, à experimentação. Tal informação corrobora o que foi destacado no subtópico 4.2.4, no qual foram relacionados os focos temáticos do ENPEC e ENEQ. Mencionamos que, quando se pretende estabelecer a argumentação por meio de temáticas científicas, os pesquisadores lançam mão, majoritariamente, da experimentação, pois ela pode potencializar a proposição e investigação de hipóteses, além da exposição de ideias e questionamentos sobre fenômenos observados, confrontando-os com a teoria (LOURENÇO; QUEIROZ, 2020). Por outro lado, o debate e o estudo de caso são preferencialmente eleitos para o trabalho com temáticas sociocientíficas, dado que favorecem o emprego tanto de conhecimentos científicos como do cotidiano para a

resolução do problema. Assim, concluímos que o quadro apresentado ilustra uma tendência das pesquisas nacionais sobre argumentação na educação química.

Quanto ao outro foco temático mais recorrente, Formação de professores, constatou-se que 6 dentre seus 10 trabalhos foram desenvolvidos em contexto de formação inicial docente. A inserção da argumentação na formação inicial de professores é, segundo Ibraim e Justi (2017), preferível à inclusão tardia, pois no início da carreira, os licenciandos estão construindo sua identidade docente. Assim, por terem contato com as discussões mais recentes do campo da educação, tendem a apresentar menor resistência frente às novas perspectivas de ensino e aprendizagem do que os professores que atuam há anos. Entretanto, a argumentação na formação continuada não deve ser desconsiderada, pois esta se torna relevante para auxiliar os docentes a modificarem suas práticas de ensino e superarem preconceitos e resistências quanto à sua implementação em sala de aula (IBRAM; JUSTI, 2017; SIMON; ERDURAN; OSBORNE, 2006). Cabe salientar que os artigos nacionais se assemelham com o que foi observado para o ENEQ e ENPEC, os quais apresentaram uma distribuição praticamente equitativa do tipo de formação contemplado, estando a inicial presente em 4 estudos e a continuada em 5, para o primeiro evento mencionado, e em 7 e 6 trabalhos, para o segundo.

No que concerne aos aspectos investigados acerca da argumentação na formação docente, observa-se que metade dos artigos (57, 63, 66, 68 e 76) buscam compreender qual é o papel do professor na construção e no gerenciamento de um ambiente argumentativo e quais de suas ações favorecem a promoção dessa prática. Ainda, outros 3 trabalhos, de número 64, 71 e 73, buscaram incentivar os professores a argumentar e, posteriormente, analisaram a estrutura e a qualidade dos argumentos construídos por eles. Por fim, 1 pesquisa, de número 03, buscou compreender quais são as concepções de 5 professores quanto ao debate como ferramenta de fomento à argumentação, e outro trabalho (63) investigou quais dos saberes da argumentação docente são mobilizados e desenvolvidos ao longo de oficinas formativas sobre a temática.

Comparando-se esses dados com o que encontramos para os trabalhos completos do ENEQ e ENPEC é possível concluir que, nos 3 tipos de documentos investigados, a maior parte dos referentes à formação docente visa analisar os argumentos produzidos pelos professores ou averiguar o papel destes no fomento à argumentação em sala. Ademais, a presença de outras perspectivas para a temática,

como análise das capacidades argumentativas dos professores (32, 38 e 47), estudo dos saberes da argumentação docente (63), e compreensão das diferenças entre contextos de ensino do magistério que propiciam o desenvolvimento da argumentação (17) demonstra a consolidação e expansão do referido foco temático nas pesquisas nacionais.

Mecanismos para ensinar explicitamente os discentes do Ensino Superior a argumentar foram apresentados em 4 trabalhos, de número 60, 65, 66 e 73. Entretanto, os de número 65, 66 e 73 envolveram licenciandos em química enquanto o de número 60 teve como público-alvo bacharelados da área. O ensino explícito da argumentação durante a formação inicial docente é recomendado, pois propicia ao futuro profissional vivenciar ambientes argumentativos, conhecer estratégias de ensino que suscitem a argumentação, ter contato com materiais e referenciais teóricos relacionados à temática, além de possibilitar reflexões sobre essas experiências (IBRAIM; JUSTI, 2017). Tais aspectos aumentam a probabilidade desses indivíduos serem bem-sucedidos ao formular e gerenciar ambientes argumentativos durante sua atuação docente.

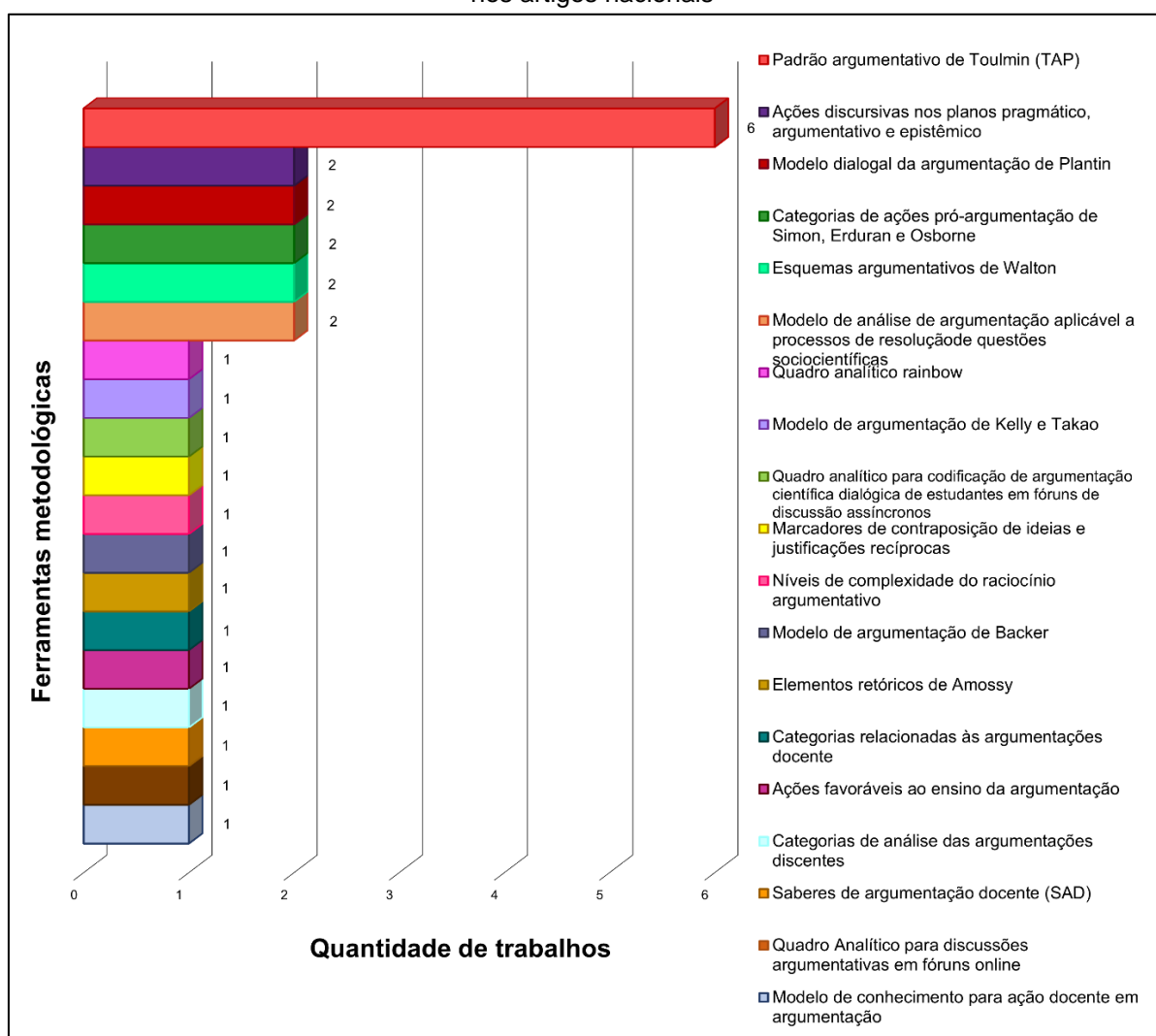
Os artigos de número 67 e 69 elaboraram modelos para analisar argumentos construídos por estudantes. Entretanto, o 67 empregou o modelo gerado para investigar argumentos de estudantes do Ensino Médio, enquanto o outro, averiguou interações argumentativas de discentes do Ensino Superior. Cabe salientar que ambos envolviam argumentos escritos. No primeiro, os alunos redigiram respostas a questões relacionadas com a construção de uma hidrelétrica em área crítica e, no segundo, resoluções de estudos de caso foram debatidas em um ambiente virtual de aprendizagem.

Por fim, o artigo de número 62 exhibe um panorama dos referenciais teóricos que focalizam o aspecto epistemológico da argumentação e que são utilizados no ensino de química, sendo, portanto, um estudo de revisão bibliográfica. Já o 59 menciona as contribuições dos esquemas argumentativos de Walton para o ensino de ciências. Como tal trabalho não se enquadra em nenhum dos focos temáticos investigados, foi categorizado como Outros.

4.3.5 A produção e sua distribuição quanto às ferramentas metodológicas para análise das dimensões distintas da argumentação

A distribuição das ferramentas metodológicas para análise das distintas dimensões da argumentação empregadas nos artigos nacionais pode ser observada na Figura 23. Cabe ressaltar que o estudo 57 utilizou 4 ferramentas, o 61, 3, e os trabalhos 71, 74 e 75, 2 cada. Ademais, outros 3 artigos (56, 62 e 73) não lançaram mão de nenhum referencial da área para avaliar os dados obtidos.

Figura 23 - Ferramentas metodológicas para análise das dimensões da argumentação empregadas nos artigos nacionais



Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da Figura 23 podemos observar novamente uma predominância do emprego do Padrão Argumentativo de Toulmin, presente em 6 investigações. Ademais, 2 estudos utilizaram o Modelo de ações discursivas nos planos pragmático, argumentativo e epistêmico (CHIARO; LEITÃO, 2005), 2 o Modelo dialogal de Plantin (2008), 2 as Categorias pró-argumentação de Simon, Erduran e Osbrone (2006),

outros 2 os Esquemas argumentativos de Walton (WALTON, 1996; WALTON; REED; MACAGNO, 2008). O Modelo de análise de argumentação aplicável a processos de resolução de questões sociocientíficas (SÁ, 2010) foi empregado em outros 2 trabalhos. Tais ferramentas são as de maior recorrência nos artigos nacionais investigados.

Assim como ocorreu com os trabalhos do ENEQ e ENPEC, é notória a diversidade de ferramentas metodológicas contempladas pelos trabalhos, totalizando 19. Destes, apenas 6 tiveram mais de uma recorrência. Entretanto, o predomínio do TAP também foi identificado para os artigos nacionais, sendo a ferramenta metodológica mais utilizada nas pesquisas brasileiras sobre a temática em foco. Analogamente ao que foi observado nas investigações publicadas nos anais de ambos os eventos em estudo, foi constatada a associação do TAP a outros referenciais que o expandiram e complementaram. A ampliação proposta por Erduran, Simon e Osborne (2004) foi verificada nos trabalhos 60 e 72, e a proposta por Jiménez-Aleixandre et al. (1998) está presente no estudo 54. Ambas foram definidas no subtópico 4.1.5. A primeira auxilia na avaliação da qualidade argumentativa, enquanto a segunda possibilita uma subcategorização dos componentes dos argumentos elaborados.

Nota-se ainda que o principal uso do TAP nos artigos nacionais é para analisar estruturalmente os argumentos de discursos construídos durante sequências didáticas, sejam eles escritos (58 e 71), orais (60 e 72) ou ambos (54 e 77). Nesse sentido, tal objetivo é o mais recorrente, não apenas nos artigos nacionais, mas também nos trabalhos dos 2 eventos analisados, uma vez que dos 26 documentos que lançaram mão do Modelo de Toulmin em suas análises, 24 o empregaram com a referida finalidade. É possível inferir também que as complementações mais usuais do TAP empregadas pelos pesquisadores brasileiros são: a de Erduran, Simon e Osborne (2004), abarcada por 6 trabalhos ao todo (artigos nacionais e trabalhos do ENEQ e ENPEC), e a de Jiménez-Aleixandre (1998), por 5 no total (artigos nacionais e trabalhos do ENEQ e ENPEC).

Uma das 5 ferramentas contempladas por 2 trabalhos (57 e 74) é o Modelo de ações discursivas nos planos pragmático, argumentativo e epistêmico (CHIARO; LEITÃO, 2005). Tal referencial foi definido no subtópico 4.2.5, sendo utilizado para identificar quais atitudes podem desencadear um ambiente argumentativo. No artigo 54, o Modelo auxiliou no reconhecimento das ações verbais de uma professora que

eram favoráveis à ocorrência de argumentação em aulas de química do Ensino Médio, e no 74, na caracterização das estratégias verbais empreendidas por estudantes durante um júri simulado.

Cabe ressaltar que ambos os estudos mencionados anteriormente associaram à ferramenta elaborada por Chiaro e Leitão (2005) o Modelo dialogal de argumentação de Plantin (2008). Assim, além de averiguarem o plano das ações dos personagens envolvidos na situação argumentativa, analisaram o papel desempenhado por cada um destes durante a argumentação. O alinhamento dos referenciais é possível, pois os 2 assumem tal atividade como negociação e acreditam na viabilidade de mais de um ponto de vista (SILVA; FRANCISCO, 2020). Nesse sentido, Plantin (2008) entende que argumentação dialogal é tripolar, pois envolve 3 papéis argumentativos: o do proponente, que exprime uma opinião contrária ao enunciado inicial; o oponente, que discorda tanto do proponente quanto do enunciado inicial; e o terceiro, que discorda dos 3 anteriores (enunciado inicial, proponente e oponente) e os questiona por meio da formulação de uma pergunta.

Outra ferramenta com 2 recorrências é o Modelo de análise de argumentação aplicável a processos de resolução de questões sociocientíficas (SÁ, 2010). Este, assim como o anterior, é comumente utilizado em conjunto com outras ferramentas de análise. A principal empregabilidade do instrumento elaborado por Sá (2010) é a investigação da natureza dos argumentos, conforme seus conteúdos, classificando-os em: científicos, econômicos, tecnológicos, ambientais, sociais, políticos e de saúde. Tal uso foi explorado pelos artigos 57 e 61. Entretanto, o referido modelo também analisa outras duas vertentes: o tipo de fonte de evidências (de autoridade ou pessoal) aplicado na construção dos argumentos e as estratégias de aprendizagem adotadas na defesa de argumentos (cognitivas, afetivas, metacognitivas ou sociais).

Com relação aos 2 estudos que empregaram os Esquemas argumentativos de Walton (WALTON, 1996; WALTON; REED; MACAGNO, 2008), 59 e 64, ambos foram redigidos pelos mesmos pesquisadores, sendo estes uns dos pioneiros no país em utilizar o referido referencial no contexto de ensino de ciências (IBRAIM; MENDONÇA; JUSTI, 2013). A teoria argumentativa de Walton tem como base o diálogo persuasivo no qual os participantes da interação precisam provar sua tese a partir das concessões do outro e cooperar com seu oponente nas tentativas deste de provar uma outra tese (CORREA; MOZZER; JUSTI, 2010). Assim, Walton propôs 4 categorias que agrupam 60 tipos de esquemas argumentativos comumente utilizados em situações dialógicas,

a saber: (i) conhecimento pessoal: a categoria abrange 7 tipos de esquemas, os quais se respaldam em conhecimentos, experiências e/ou opiniões pessoais ou populares; (ii) julgamento de valor: também abarca 7 tipos de esquemas que comungam do emprego de ataque pessoal ao orador na tentativa de descredibilizar sua tese e fazer com que este não intente refutar a ideia do outro; (iii) regra e exceção: constituída por 15 esquemas argumentativos, que se baseiam na veracidade das premissas para que a conclusão obtida seja aceita. Caso contrário, a conclusão será inválida; e (iv) raciocínio: tal categoria abarca 31 esquemas argumentativos e subdivide em raciocínio comparativo, raciocínio hipotético, raciocínio precedente e raciocínio alternativo (IBRAIM; MENDONÇA; JUSTI, 2013).

Cabe ressaltar que os estudos 59 e 64 utilizaram os esquemas de Walton para avaliar os argumentos produzidos por alunos. O primeiro focalizou as falas de estudantes do Ensino Médio em contextos científicos e sociocientíficos, concluindo que o modelo é viável para analisar argumentos. Já o segundo, que também apontou a efetividade do Modelo, classificou os argumentos científicos elaborados por professoras em formação inicial.

A última ferramenta com 2 recorrências são as Categorias pró-argumentação de Simon, Erduran e Osborne (2006). Tais categorias possibilitam a identificação de ações docentes que favorecem a instauração de ambientes argumentativos em salas de aula, as quais se subdividem em: (i) falar e ouvir; (ii) conhecer o significado do argumento; (iii) posicionar-se na construção dos argumentos; (iv) justificar com evidências; (v) construir argumentos; (vi) avaliar argumentos; (vii) contra-argumentar/debater; (viii) refletir sobre o processo da argumentação. É válido mencionar que o referido referencial foi empregado pelos estudos 65 e 76, ambos redigidos pelos mesmos autores, que aplicaram oficinas argumentativas a licenciandos em química e, posteriormente, analisaram as ações desses futuros professores durante regências em escolas de Ensino Médio.

Quanto às 13 ferramentas metodológicas contempladas por apenas 1 pesquisa, temos que 7 são de autores brasileiros, a saber: Marcadores de contraposição de ideias e justificações recíprocas (VIEIRA; NASCIMENTO, 2008), Níveis de complexidade do raciocínio argumentativa (MARTINS; JUSTI, 2017), Saberes de argumentação docente – SAD (LOURENÇO, ABIB, MURILLO, 2016), Quadro analítico para discussões argumentativas em fóruns *online* (SOUZA; QUEIROZ, 2018), Categorias de análise das argumentações dos discentes (ASSIS,

2005), Ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação (IBRAIM; JUSTI, 2018) e Modelo conhecimento para ação docente em argumentação (IBRAIM; JUSTI, 2016). Em adição, as outras 6 foram formuladas internacionalmente, sendo elas: Modelo de argumentação de Kelly e Takao (2002), Quadro analítico *rainbow* (BAKER et al., 2007), Quadro analítico para codificação de argumentação científica dialógica de estudantes em fóruns de discussão assíncronos (CLARK; SAMPSON, 2008), Modelo de argumentação de Baker (2009), Elementos retóricos de Amossy (2011) e Categorias relacionadas às argumentações docentes (BOULTER; GILBERT, 1995).

Adicionalmente, todas as 9 ferramentas metodológicas nacionais e 6 internacionais foram elaboradas com intuito de estudar a argumentação ocorrida em contextos de ensino, enquanto as outras 4 estrangeiras (PLANTIN, 2008; AMOSSY, 2011; WALTON, 1996; TOULMIN, 2001) vinculam-se a uma perspectiva mais ampla, que ultrapassa os limites da argumentação no ensino.

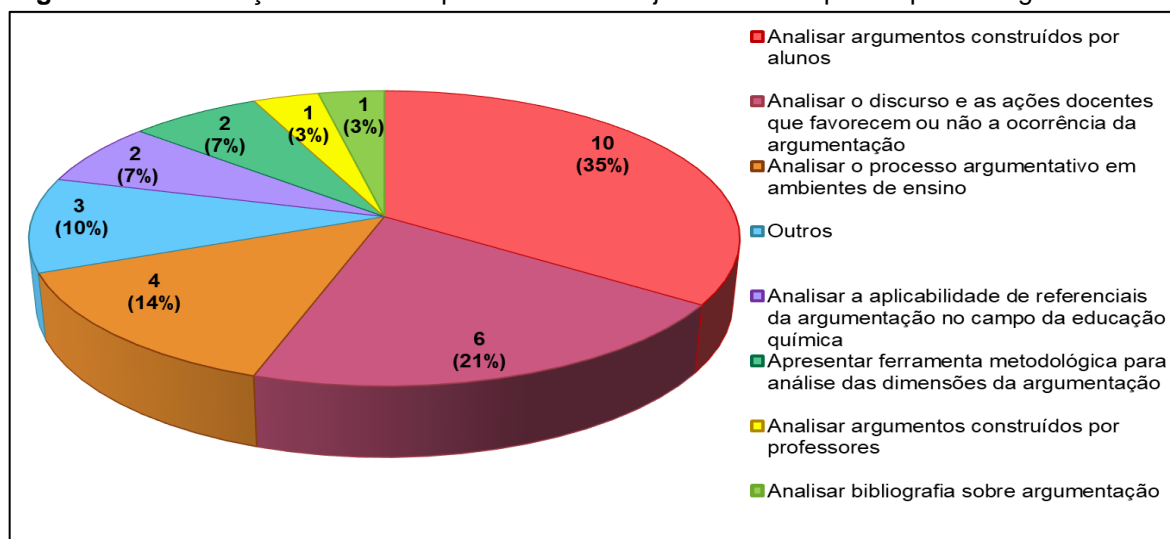
Quanto aos 3 estudos em que não identificamos a presença de ferramentas metodológicas para análise da argumentação, verificou-se que o 56 buscou apresentar o depoimento de diferentes professores sobre o debate como uma importante estratégia argumentativa, e o 62 efetuou uma revisão bibliográfica. Ambos os trabalhos, por suas naturezas, não utilizaram qualquer referencial da área em suas análises. Já o 73 investigou a qualidade e a estrutura de argumentos orais formulados por estudantes durante um debate, tendo como base o entendimento que as autoras possuíam sobre evidências e justificativas, bem como a comparação entre todas as respostas produzidas.

Comparando-se os resultados dos artigos nacionais com os do ENPEC e o ENEQ, é possível notar algumas semelhanças, tais como o predomínio do TAP, seguido pela presença de poucos estudos (4 do ENEQ, 3 do ENPEC e dos artigos nacionais) em que não se identifica o uso de referenciais da argumentação para análise dos dados. Ainda, é notável o elevado quantitativo de ferramentas metodológicas abarcadas por apenas 1 pesquisa, sendo 7 para o ENEQ e 11 para o ENPEC e 13 para os artigos. Essas informações, juntamente com o que foi mencionado anteriormente quanto ao número de instrumentos de análise elaborados por pesquisadores brasileiros, permitem inferir que diferentes mecanismos para averiguar a argumentação e os argumentos desenvolvidos nos ambientes de ensino de química têm sido alvo de atenção em nosso país, o que pode apontar para o início de uma possível descentralização do uso do TAP no contexto nacional.

4.3.6 A produção e sua distribuição de acordo com os objetivos e resultados alcançados

A Figura 24 ilustra a distribuição dos trabalhos de acordo com seus objetivos. Cabe ressaltar que os de número 57, 60, 61, 64 e 77 contemplaram 2 objetivos cada, o que faz com que o número total exibido no gráfico ultrapasse as 24 pesquisas analisadas.

Figura 24 - Distribuição numérica e percentual dos objetivos contemplados pelos artigos nacionais



Fonte: Elaborado pelo autor

Tendo por base a Figura 24, o objetivo mais recorrente nos trabalhos, contabilizando 10, foi Analisar os argumentos construídos por alunos, do Ensino Médio ou do Superior. O segundo objetivo de maior frequência, com 6 estudos, foi Analisar o discurso e as ações docentes que favorecem ou não a ocorrência da argumentação. Na sequência, 4 trabalhos foram enquadrados na categoria Analisar o processo argumentativo em ambientes de ensino e 3, na Outros. Por fim, Analisar a aplicabilidade de referenciais da argumentação no campo da educação química e Apresentar ferramentas metodológicas para análise das dimensões da argumentação abarcaram 2 documentos cada, Analisar argumentos construídos por professores e Analisar bibliografia sobre argumentação foram contemplados por apenas 1 investigação cada. Discutiremos cada um dos objetivos mencionados a seguir.

4.3.6.1 Análise dos argumentos construídos por alunos

Esta é a categoria mais recorrente, abarcando 10 (35%) trabalhos. Ao confrontarmos o objetivo neles relatados com os resultados alcançados, foi possível observar que os 10 artigos (54, 55, 58, 59, 60, 61, 64, 72, 73 e 77) salientaram a ocorrência de argumentação satisfatória, embora 5 destes (54, 58, 60, 61 e 77), além

de aspectos positivos, também apontaram fragilidades na argumentação ocorrida. Cabe ressaltar que nenhum estudo reportou o desenvolvimento de uma argumentação incipiente. Nesse sentido, conforme detalhado nos subtópicos 4.1.6.1 e 4.2.6.1, os aspectos mencionados como satisfatórios ou insatisfatórios nos argumentos dos discentes se subdividem em 3 tipos: (i) *estruturais*, (ii) *conceituais* e (iii) *epistemológicos* (RAPANTA; GARCIA-MILA; GILABERT, 2013).

Os aspectos estruturais positivos dos argumentos dos alunos foram identificados por 5 estudos, sendo eles a presença, embora muitas vezes pouco recorrente, de refutação, *backing* e/ou qualificador modal, componentes que dão maior complexidade ao argumento (54 e 72); formulação de argumentos para rebater afirmações contrárias ao raciocínio proposto (73); e a produção de respostas que contemplam os elementos básicos: dado, justificativa e conclusão, conforme o Modelo de Toulmin, já discutido no subtópico 4.1.5, o que foi observado nos documentos 58 e 77.

Três trabalhos apontaram a ocorrência de conhecimentos alinhados com a ciência na argumentação discente (59, 60 e 61). O 59 retratou que a argumentação dos estudantes estava mais próxima do que é aceito cientificamente após a aplicação de uma sequência didática de ensino, em comparação com os argumentos prévios. O 60 destacou que as informações presentes nos argumentos dos estudantes eram condizentes com as que estavam na bibliografia consultada durante a atividade. Por fim, o artigo 61 mencionou que a maior parte dos argumentos de bacharelados em química estava em conformidade com a Ciência, pois foram classificados como argumentos normativos ou multinormativos, conforme modelo descrito no subtópico 4.2.3.1.

Os aspectos epistêmicos positivos foram retratados por 4 trabalhos (55, 64, 73 e 77). O 55 e o 77 apontaram que os estudantes correlacionaram dados, evidências e afirmações teóricas para construção de argumentos escritos, o que indica a compreensão do poder retórico relacionado ao emprego desses elementos para sustentar explicações científicas. Já o 64 destacou que os argumentos de licenciandas em química possuíam grande incidência de esquemas argumentativos presentes no raciocínio científico, pelo fato de associarem evidências experimentais a teorias e leis da Ciência. Nessa mesma perspectiva, o 77 destacou que discentes do 1º ano do Ensino Médio conseguem interligar conhecimentos teóricos e experimentais com

resultados empíricos, o que caracteriza um entendimento epistemológico da argumentação.

Quanto à apreciação dos aspectos estruturais negativos, reportados por 5 documentos, destacam-se a ausência ou escassez de refutação e qualificador modal, componentes que dão maior complexidade ao argumento (estudos 54, 60 e 61) e a produção de respostas que não contemplam todos seus elementos básicos (dado, justificativa e conclusão, conforme o Modelo de Toulmin, já discutido no subtópico 4.1.5), sendo apenas caracterizadas como hipóteses ou justificativas (58 e 77).

Diferentemente do que foi observado para os trabalhos do ENEQ e ENPEC, que traziam 3 estudos cada com críticas à construção conceitual argumentativa dos alunos, os artigos nacionais não contemplam esse tipo de aspecto insatisfatório na argumentação discente. Foram localizados 3 artigos que destacaram que a presença de conceitos alinhados com a Ciência nos argumentos dos estudantes era um aspecto satisfatório. Nos trabalhos do ENEQ e ENPEC o número de documentos com tal característica positiva foi 1 e 4, respectivamente.

Um quadro similar foi identificado no que tange às críticas aos aspectos epistemológicos dos argumentos discentes presentes em artigos nacionais. Nenhum dos estudos apontou tal aspecto como falho na argumentação dos estudantes. Entretanto, 1 das pesquisas apresentadas no ENEQ e 3 das do ENPEC reportaram-no. Ademais, no ENEQ apenas 1 estudo mencionou que os aspectos epistemológicos foram um fator satisfatório dos argumentos dos estudantes, enquanto que nos artigos nacionais e nos estudos do ENPEC essa foi uma característica abarcada por 3 documentos de cada.

Tais resultados mostram que os artigos nacionais focalizam, principalmente, a análise estrutural de argumentos, o que foi retratado como positivo e/ou negativo em 7 das 10 pesquisas que os estudaram (54, 58, 60, 61, 72, 73 e 77). Essas informações trazem à tona a recomendação de Oliveira, Batista e Queiroz (2010), na qual é enfatizada a necessidade de aprimoramento ou elaboração de modelos analíticos que abarquem a pertinência dos conteúdos científicos dos argumentos.

Adicionalmente, para além dos resultados relacionados com a análise dos argumentos, outros foram elencados pelos referidos artigos, tais como a influência dos conhecimentos prévios e do contexto na construção argumentativa dos alunos, pois tais informações são mobilizadas durante a elaboração de argumentos (artigo 59); e a importância dos estudantes avaliarem seus próprios constructos para melhoria da

compreensão conceitual e epistemológica das práticas argumentativas (64 e 73). Outros resultados, já apontados nos trabalhos do ENEQ e ENPEC (subtópicos 4.6.1 e 4.6.2) também foram pontuados nos artigos nacionais, destacando-se: a dificuldade no manuseio das ferramentas metodológicas para análise das dimensões da argumentação, como o TAP (estudos 54 e 60), o Modelo de argumentação de Kelly e Takao (55) e os Esquemas argumentativos de Walton (64), o que levou os autores a proporem complementações a tais ferramentas como perspectiva de pesquisas futuras; o uso de problemáticas com mais de uma resolução possível, o que favorece a contra-argumentação e contribui com a construção de argumentos mais elaborados (54 e 73); mudança do papel do professor de transmissor de conhecimentos para mediador e orientador das interações dialógicas (58); e o uso de estratégias de ensino que abrem espaço para a argumentação (58, 64 e 72).

Tendo por base o exposto, duas perspectivas diferenciadas sobre aspectos a considerar para o alcance de uma argumentação satisfatória foram observadas somente nos trabalhos artigos nacionais:

- (i) Fomento à avaliação crítica, levando os estudantes a analisar os pontos fortes e fracos dos argumentos que construíram. Essa atitude pode desencadear o desenvolvimento conceitual discente a partir da argumentação e favorece um maior entendimento epistemológico das práticas argumentativas, dada a possibilidade de compreenderem que a qualidade dos argumentos, e não apenas o fornecimento de uma resposta correta, influencia na resolução de problemas e na tomada de decisões;
- (ii) Trabalho, não apenas com problemáticas que tenham mais de uma resolução possível, mas também com variados tipos de situações-problema. Isso favorece a mobilização de diferentes conhecimentos, prévios ou não, dado que o contexto tem influência significativa na elaboração dos argumentos.

4.3.6.2 Análise do discurso e das ações docentes que favorecem ou não a ocorrência da argumentação

Este é o segundo objetivo mais recorrente (21%), abarcado por 6 artigos (57, 65, 66, 68, 75 e 76). No que concerne à análise das ações e do discurso dos docentes, esses serão caracterizados tendo por base as 20 ações pró-argumentação propostas por Simon, Erduran e Osborne (2006), procedimento já efetuado para os trabalhos do ENPEC (subtópico 4.2.6.2).

Nos 6 estudos analisados as seguintes ações foram contempladas: incentivar a discussão (trabalhos 57, 65, 68, 75 e 76); incentivar os alunos a escutarem a opinião dos colegas (57 e 76); encorajar as ideias dos estudantes (68 e 76); valorizar diferentes pontos de vista (68); incentivar os estudantes a se posicionarem (65, 66, 68 e 75); solicitar a apresentação de evidências (57 e 68); verificar a existência de dados e evidências que respaldam os argumentos (66 e 68); fornecer dados e informações (57, 65, 66, 68, 75 e 76); solicitar e enfatizar justificativas (57, 65, 66, 68 e 76); estimular a apresentação de novas justificativas (65, 68, 76); fomentar o conflito de ideias (57); solicitar que os alunos apresentem seus argumentos na forma escrita e/ou oral (57, 65, 68 e 76); encorajar os discentes a avaliarem a estrutura e/ou o conteúdo dos argumentos (66); incitar a contra-argumentação (57 e 68); incentivar a avaliação de argumentos pelos alunos (57 e 66); apresentar a definição de argumento (66 e 68); mencionar exemplos de argumentos (66 e 68); questionar os discentes sobre a dinâmica envolvida no processo de argumentação (66); fomentar a reflexão acerca do que é necessário para a construção de um bom argumento (66).

Além destas, outras atitudes não elencadas por Simon, Erduran e Osborne (2006) também foram reportadas nos artigos como favorecedoras da argumentação. Por exemplo, a formulação de questões para envolver os estudantes na discussão (57, 68 e 75); escolha de materiais de apoio contendo informações científicas sobre os conteúdos trabalhados, o que aumenta o repertório de informações que os estudantes podem utilizar na construção de seus argumentos (57); direcionamento da discussão, para que os alunos não tenham a sua atenção desviada para outros aspectos (75); instituição da argumentação como meio para resolução de divergências existentes (57); e a solicitação da opinião de um estudante como forma de inserí-lo na discussão, como interlocutor crítico (57 e 75).

Quanto às ações desenvolvidas ou não pelos professores que dificultaram a emergência da argumentação em ambientes de ensino de química, as seguintes foram identificadas: baixo emprego de conceitos científicos durante a argumentação, tanto por parte do docente quanto dos alunos (57); apresentação do assunto de forma inadequada, o que propicia os discursos explicativo e interpretativo em detrimento do argumentativo (57); dificuldade dos docentes em formular a pergunta argumentativa e em conduzir o discurso no sentido de dar prosseguimento à situação argumentativa (57); ausência de momentos em que os alunos são conduzidos a refletirem sobre o processo argumentativo e a avaliarem os argumentos que construíram (65 e 76).

Os resultados apresentados evidenciam algumas das recomendações que foram apresentadas no subtópico 4.2.6.2 para os docentes que pretendem fomentar práticas argumentativas em sala de aula. Uma destas reside na apresentação prévia, para os estudantes, de materiais que contenham informações científicas acerca do conhecimento que será estudado. A outra consiste na necessidade dos professores vivenciarem situações argumentativas que os auxiliem no desenvolvimento dos conhecimentos sobre evidências e justificativas, que lhes possibilite compreender quais estratégias de ensino podem ser utilizadas para favorecer a emergência da argumentação, e que favoreça o entendimento de quais ações são favoráveis ao ensino por argumentação.

4.3.6.3 Análise do processo argumentativo em ambientes de ensino

Os 4 trabalhos (artigos 57, 61, 74 e 77) que objetivaram analisar o processo argumentativo em ambientes de ensino correspondem a 14% dos estudos investigados, conforme Figura 24. Todos estes apontaram a ocorrência da argumentação. Entretanto, utilizaram diferentes recursos para fomentá-la, tais como estudos de caso com mais de uma possibilidade de resolução (61), debate envolvendo representação de papéis (74) e incitação do docente, por meio de questionamentos que tornam o assunto passível de ser discutido, durante uma experimentação investigativa (77) ou mediando uma discussão pós leitura de textos (57).

O artigo 57 identificou 5 sequências argumentativas ocorridas durante as aulas de 3 professores de química do Ensino Médio. Os pesquisadores concluíram que as discussões se desenvolveram significativamente quanto ao tempo e quantidade de turnos de fala. Entretanto, apenas o papel do proponente (apresenta posição contrária a um determinado enunciado) e do oponente (discorda do proponente) foram identificados, faltando o terceiro (responsável por formular a pergunta argumentativa frente às contraposições) para contemplar os 3 papéis argumentativos do Modelo dialogal da argumentação de Plantin (2008).

Nessa mesma linha, a investigação 74 identificou quais as ações verbais e as estratégias enunciativas que estudantes do Ensino Superior lançaram mão durante um júri simulado. Para tal, assim como no artigo 57, utilizaram como referencial o Modelo dialogal de argumentação de Plantin (2008) e, adicionalmente, o Modelo de ações discursivas nos planos pragmático, argumentativo e epistêmico (CHIARO; LEITÃO, 2005). Os resultados obtidos mostraram que as diferentes posições dos discentes sobre o tema controverso e que a forma com a qual estes eram indagados

em relação ao assunto aumentara a discutibilidade e prolongara a situação argumentativa. Ademais, o uso de perguntas que demandam um maior nível de reflexão e engajamento favoreceu a ocorrência da argumentação e a elaboração de sentenças que demonstraram domínio conceitual. Por fim, dentre as ações do plano argumentativo, identificou-se que os alunos fizeram uso da avaliação, da justificação de ponto de vista e da apresentação de opinião. No plano pragmático, a classificação, descrição e comparação foram encontradas, as quais demonstram que houve aprendizagem sobre a temática em estudo. Já as ações do plano epistêmico, definição, generalização e explicação, foram pouco recorrentes, o que permitiu que os autores inferissem que o nível conceitual dos participantes na atividade era satisfatório.

Em adição, a pesquisa 61 analisou os movimentos discursivos de estudantes durante discussões assíncronas em fórum *online* para resolução de um estudo de caso em grupo. Para tal, os pesquisadores utilizaram o Quadro analítico rainbow (BAKER et al., 2007) e o Quadro analítico para codificação de argumentação científica dialógica de estudantes em fóruns de discussão assíncronos (CLARK; SAMPSON, 2008). Este, além de possibilitar o estudo das interações discursivas, também contribui com a análise da qualidade estrutural e conceitual dos argumentos construídos. Os resultados obtidos mostraram a ocorrência da argumentação, dado que houve o predomínio de mensagens argumentativas, frente à incidência de falas que abarcavam aspectos sociais, de organização da atividade ou que não se relacionavam com a tarefa.

Por fim, o trabalho 77 apresenta os movimentos discursivos e ações efetuados por professor e alunos em uma discussão durante uma experimentação investigativa, sendo eles: proposição de um problema; apresentação de dados, hipóteses e conclusões; apresentação de conhecimento teórico; aprofundamento do conhecimento teórico; proposição da relação entre dados e conhecimento teórico; e retomada de conhecimentos. Tais ações ora foram efetuadas pelo docente, ora pelos próprios alunos. Nesse sentido, os resultados desse artigo evidenciam o processo de elaboração conjunta de argumentos pelos alunos em função das intervenções do professor, de modo que, com o decorrer da atividade, argumentações estruturalmente mais complexas foram identificadas.

No que concerne aos elementos mínimos caracterizadores da argumentação, o 57 considerou como indicador a presença de justificativas e de contraposição de

ideias durante as interações verbais. O 61 e o 77 tomaram como sinalizadores o uso de justificativas, evidências, refutações, contra-argumentação e esclarecimentos de significado ou de respostas, enquanto o 74 adotou como elemento definidor da ocorrência da argumentação o conjunto argumento, contra-argumento e resposta. Nesse sentido, é possível observar que todos os 4 trabalhos entendem que a contra-argumentação é um dos elementos presentes nas práticas argumentativas. Tais informações demonstram, assim como defendido por Nielsen (2012), que o desacordo é um requisito relevante da dialética argumentativa, pois a partir deste ocorre a contraposição de ideias e de argumentos, os quais podem ser refutados ou justificados, desencadeando a argumentação.

Relacionando os resultados dos artigos nacionais com os obtidos para os trabalhos do ENPEC e ENEQ podemos concluir que 5 referenciais teóricos foram selecionados para averiguar o processo argumentativo, a saber: Quadro analítico *rainbow* (BAKER et al., 2007), Modelo de ações discursivas nos planos pragmático, argumentativo e epistêmico (CHIARO; LEITÃO, 2005), ambos em trabalhos do primeiro evento mencionado e em artigos, Quadro analítico para codificação de argumentação científica dialógica de estudantes em fóruns de discussão assíncrono (CLARK; SAMPSON, 2008) e Tríade de Leitão (2005), presentes em trabalhos do segundo evento e em artigos. Ainda, o Modelo dialogal de argumentação de Plantin (2008) foi abarcado por 2 artigos. Esses dados mostram, como apontado nos subtópicos 4.1.6.2 e 4.2.6.2, que os pesquisadores brasileiros lançam mão de poucas ferramentas metodológicas para analisar o processo argumentativo e que a maioria destas são de origem internacional. Nesse sentido, há necessidade de investigações futuras, em nosso país, que se dediquem a formular modelos para facilitar o estudo da argumentação.

4.3.6.4 Outros

Quanto aos 3 estudos enquadrados como Outros, 56, 63 e 70, temos que o primeiro discutiu as potencialidades do debate para promover a argumentação por meio de experiências retratadas por 6 professores. As conclusões obtidas pela pesquisa mostraram que havia uma resistência inicial dos docentes quanto ao uso da estratégia, principalmente devido ao seu caráter aberto, algo pouco comum nas aulas de química e ciências. Notou-se que o planejamento do debate é essencial para seu desenvolvimento, assim como a escolha do tema e dos materiais de apoio, o que

demonstra a importância da atuação docente para a instauração do ambiente argumentativo.

A pesquisa 63 buscou averiguar quais saberes de argumentação docentes foram mobilizados ou desenvolvidos durante momentos reflexivos da disciplina de Estágio Supervisionado. Após a análise de gravações de aula, entrevistas, relatórios e outros materiais escritos, concluiu-se que o planejamento das ações para atuação na educação básica, a articulação das experiências práticas com a teoria e as reflexões compartilhadas sobre os conhecimentos elaborados pelas vivências teórico-práticas fomentaram a elaboração de saberes argumentativos por parte dos futuros professores. Nesse sentido, os autores pontuam que a reflexão no planejamento da ação, a reflexão na ação e reflexão sobre a ação ofereceram a base para o desenvolvimento dos saberes argumentativos dos docente.

Por fim, o artigo 70 investigou como a criação de analogias, por estudantes do Ensino Médio, pode favorecer o engajamento em argumentação e a aprendizagem de modelos científicos. O tema escolhido foi Modelos atômicos de Dalton e Thomson. Os resultados obtidos mostraram que os discentes conseguiram argumentar, dado que apresentaram correspondências e limitações para comparações que construíram sobre cada modelo atômico, o que propiciou a defesa de posicionamentos, a refutação e avaliação de ideias. Ainda, foi possível observar a aprendizagem do conteúdo científico.

4.3.6.5 Análise da aplicabilidade de referenciais da argumentação no campo da educação química, Apresentação de ferramentas metodológicas para análise das dimensões da argumentação, Análise de argumentos construídos por professores, Análise da bibliografia sobre argumentação

Os artigos 60 e 64 discutiram sobre a aplicabilidade de referenciais da argumentação no ensino de química. O 60 investigou a viabilidade da complementação ao Modelo de Toulmin (2001) proposta por Simon, Erduran e Osborne (2004). Tal complementação consiste em avaliar a qualidade dos argumentos construídos por meio da combinação dos componentes do TAP (2001). Nesse sentido, quanto maior a quantidade de componentes presentes em um argumento, mais sofisticado ele é. Por exemplo, um que apresenta em sua estrutura “conclusão-dado-justificativa” é menos complexo que outro que tem “conclusão-dado-justificativa-refutação”. Os autores concluíram que a referida metodologia não é eficiente, pois não permite diferenciar, hierarquicamente, argumentos que possuem

elementos com frequência distinta. Por exemplo, não distingue um argumento que exhibe uma única justificativa de outro que é constituído por 3.

Em contraponto, o artigo 64 averiguou a viabilidade das Tipologias de Walton para analisar os argumentos de licenciandos em química construídos em contextos científicos e sociocientíficos. Os resultados alcançados sugerem que o referencial é conveniente para o referido propósito, pois possibilitou examinar os argumentos e caracterizar os tipos de raciocínios empregados pelos futuros professores em ambos os contextos, principalmente no científico. Ademais, as autoras mencionaram que a classificação prévia dos 60 Esquemas Argumentativos de Walton (EAW) em 4 classes facilitou o uso da ferramenta, porque permitiu a exclusão de alguns dos EAW a partir de uma análise mais ampla. Entretanto, tal procedimento, embora mais prático, pode comprometer o estudo de argumentos de cunho científico, por restringi-los a uma única categoria. Nesse sentido, salientam que, embora a ferramenta possibilite efetuar a análise dos argumentos, há grande dificuldade em definir e utilizar os 60 EAW e, por isso, apontam a necessidade de pesquisas futuras que aprimorem esse modelo.

Além do uso de referenciais já existentes para estudar os processos argumentativos ocorridos em aulas de química, 2 artigos (67 e 69) propuseram novas ferramentas de análise. O 67 apresentou uma para analisar os raciocínios argumentativos de estudantes do Ensino Médio frente a um tema controverso. O instrumento considera que, estruturalmente, um argumento é composto por afirmativa, evidências e justificativas. Ainda, classifica esses argumentos em 6 níveis de complexidade (1A, 1B, 2A, 2B, 3A e 3B), os quais se baseiam na profundidade das relações estabelecidas entre seus 3 componentes, o que favorece a análise da qualidade argumentativa. Nesse sentido, após utilizarem o referido modelo, as autoras concluíram que este é promissor, pelo fato de levar em conta os elementos presentes no discurso e as relações entre eles, além da possibilidade de utilizá-lo para estudar a argumentação ocorrida em diferentes contextos.

O artigo 69 apresenta o Quadro analítico para análise de discussões argumentativas em fóruns *online*. Este foi baseado no Quadro analítico rainbow (BAKER et al., 2007) e no Quadro analítico para codificação de argumentação científica dialógica de estudantes em fóruns de discussão assíncrono (CLARK; SAMPSON, 2008), reunindo aspectos relevantes dos 2 instrumentos e acrescentando complementações. O quadro analítico presente no artigo possibilita a análise da

argumentação em 3 níveis: produção argumentativa (estudo quantitativo do total de mensagens produzidas pelos estudantes durante a atividade); complexidade argumentativa (classifica as mensagens em 9 categorias: Não-argumentativa, Esclarecimento, Questionamento, Fundamento, Proposição, Garantia, Refutação, Suporte e Contraproposição); e qualidade conceitual (organiza os argumentos de acordo com sua natureza, por exemplo, científicos, sociais, econômicos, dentre outros, e em função de sua adequação ao que é aceito cientificamente). Nesse sentido, após utilizarem a referida ferramenta para investigar o processo argumentativo realizado por estudantes do Ensino Superior ao resolverem, em ambiente *online* colaborativo, um estudo de caso sociocientífico, os autores concluíram que o Quadro permitiu compreender satisfatoriamente cada um dos 3 níveis analisados e se mostrou útil para o estudo de discussões ocorridas em ambientes virtuais de ensino.

Em continuidade, apenas o artigo 71 investigou os argumentos que foram construídos por professores. Nesse sentido, 4 docentes que cursavam o mestrado e, concomitantemente, atuavam na educação básica resolveram problemáticas sobre modelos de ensino e aprendizagem e natureza da ciência. Os textos produzidos foram analisados por meio do Modelo de Toulmin (2001). Concluiu-se que apenas 2 dos participantes apresentaram argumentos mais complexos, os quais continham refutação e conhecimento básico. Os demais, argumentaram de forma mais simples, sendo identificados o dado, a justificativa e a conclusão. Ainda, foi apontada a importância de estudar os argumentos dos professores, pois os autores acreditam que o desenvolvimento da argumentação em sala de aula depende das habilidades destes em fomentá-la e em construir bons argumentos.

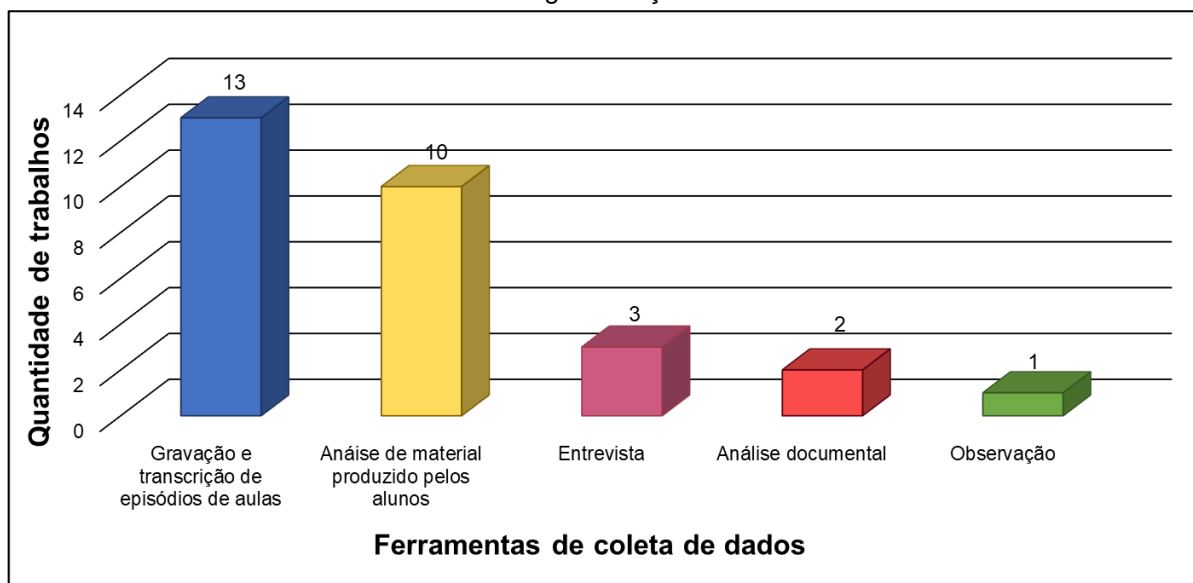
Por fim, o estudo 62 analisou bibliografia sobre argumentação. Pesquisas com tal objetivo investigam publicações sobre o tema em questão, apontando as características de tais obras e tecendo contribuições relevantes para área. O referido artigo consiste em um ensaio acadêmico, o qual aborda a teoria argumentativa de Perelman e Olbrechts-Tyteca (1996), associando-a a autores do campo filosófico e do ensino de ciências. Dentre os apontamentos presentes no artigo, há a consideração de que a argumentação não é apenas um estratégia que facilita a aprendizagem de disciplinas científicas, mas que consiste em uma prática social que conduz o orador (professor) e o auditório (estudantes) a refletirem sobre o ensinar e o aprender.

Em suma, comparando os objetivos abarcados pelos artigos nacionais com os dos trabalhos do ENEQ e ENPEC é possível constatar que a Análise de argumentos construídos por alunos é o mais recorrente no contexto nacional, abarcado por 39 dentre os 77 documentos, sendo o aspecto estrutural destes o mais investigado. A Análise do processo argumentativo é o segundo objetivo mais privilegiado, presente em 16 estudos, seguido pela Análise das ações e discursos docentes que favorecem a argumentação, focalizado por 14. Esses resultados mostram que, embora as pesquisas brasileiras ainda priorizem o estudo do produto, ou seja, do argumento e de sua estrutura, há uma busca crescente pela compreensão de como ocorrem as práticas argumentativas e pelo entendimento dos fatores que interferem na ocorrência e desenvolvimentos destas. Tal conduta pode alavancar as pesquisas sobre a temática no Brasil, uma vez que a análise das práticas argumentativas deve ir além dos atos verbais relacionados especificamente com o produto (MARTINS; MACAGNO, 2021), já que, como sinaliza Nielsen (2012), quando se focaliza a análise estrutural da argumentação, negligencia-se o aspecto dialético das discussões. Isso ocorre, pois os argumentos são objetos passivos, enquanto o processo argumentativo é constantemente negociado e desenvolvido pelos seus participantes (MARTINS; MACAGNO, 2021).

4.3.7 A produção e sua distribuição de acordo com as ferramentas de coleta de dados

Uma análise das ferramentas empregadas para coletar dados sobre argumentação na educação química foi efetuada, conforme Figura 25. Cabe ressaltar que o artigo 66 lançou mão de 3 ferramentas, enquanto que os de número 54, 72 e 77, de 2 cada. Desse modo, o número total exibido no gráfico ultrapasse as 24 pesquisas analisadas.

Figura 25 - Distribuição das ferramentas de coleta de dados empregadas nos artigos nacionais sobre argumentação



Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme a Figura 25, podemos constatar que as ferramentas predominantes são a Gravação e transcrição de episódios de aulas e Análise de materiais produzidos pelos alunos, abarcadas por 13 e 10 trabalhos, respectivamente. Na sequência, a Entrevista foi empregada por 3 artigos e a Análise documental, por 2. Em menor quantidade, temos o uso da Observação, presente em 1 estudo. A seguir, serão apresentadas cada uma das ferramentas em associação com os objetivos dos estudos que as utilizaram, seguindo o mesmo procedimento adotado para análise dos trabalhos do ENEQ e ENPEC e que se respalda no pressuposto de que a escolha dos instrumentos de coleta de dados tem total correlação com os objetivos a serem alcançados (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BROCOS, 2015; PRODANOV; FREITAS, 2013).

Assim como ocorreu com os trabalhos completos do ENEQ e ENPEC, as ferramentas de coleta de dados mais recorrentes nos artigos nacionais que objetivaram analisar argumentos construídos por alunos foram a Análise de materiais escritos e a Gravação e transcrição de episódios de aula, presentes, respectivamente, em 5 (50%) e em 4 (40%) dos 10 documentos que possuíam tal objetivo. Na sequência, a Entrevista abarcou 2 (20%) dos 10 manuscritos referidos, e a Observação, 1 (10%). Cabe ressaltar que os materiais escritos subdividem-se em relatórios de laboratório, sendo estes os mais investigados, diário de bordo e mensagens em fóruns de discussão *online* assíncrono. Nessa mesma perspectiva, o estudo 71, que analisou argumentos construídos por professores, também fez uso de

respostas escritas produzidas pelos docentes durante a resolução de situações-problema.

Em adição, 5 (83,3%) dentre os 6 estudos que averiguaram o discurso e as ações docentes que favorecem ou não a ocorrência da argumentação lançaram mão da Gravação e transcrição de episódios de aula. Apenas o 76 utilizou, unicamente, os relatórios de estágio produzidos por futuros professores para identificar suas ações pró-argumentação. Adicionalmente, o trabalho 66, além de aplicar as referidas ferramentas para obter dados, também lançou mão da inspeção de documentos, uma vez que averiguou planos e notas de aula da professora formadora para complementar o entendimento de quais das ações e atividades desenvolvidas por esta contribuíram para que suas alunas aprendessem sobre argumentação.

Quanto aos 4 artigos que buscaram entender o processo argumentativo, 3 (75%) utilizaram a Gravação e transcrição dos episódios de aula. Apenas a pesquisa 61 lançou mão unicamente de materiais escritos para compreender a argumentação, dado que estes abarcavam mensagens produzidas pelos estudantes durante discussão em um fórum assíncrono *online* para resolução de um estudo de caso. Desse modo, devido ao tipo de ambiente de aprendizagem, fica evidente a escolha dessa ferramenta para a coleta de informações no referido artigo.

Nos trabalhos que visavam o alcance de outros objetivos, notou-se que, dentre os 2 artigos que investigaram a aplicabilidade de referenciais da argumentação no ensino de química, um escolheu a gravação e transcrição de episódios de aula (artigo 60) e o 64, entrevistas, que foram realizadas com estudantes do Ensino Médio sobre uma situação controversa. Já as 2 pesquisas que apresentaram novas ferramentas metodológicas para análise das práticas argumentativas em sala de aula lançaram mão, ambas, da análise de materiais escritos dos estudantes, os quais abarcam respostas a uma situação problema (64) e mensagens em um fórum virtual para solucionar um estudo de caso (69). Por fim, dos 3 trabalhos enquadrados no objetivo Outros, 2 (56 e 70) usaram a Gravação e transcrição de episódios de aula e o restante (63), entrevistas.

Tendo por base os resultados apresentados para os artigos nacionais, bem como para os trabalhos do ENEQ e ENPEC, nota-se que Gravação e transcrição de episódios de aula é a ferramenta de coleta de dados mais utilizada, seguida da Análise de materiais escritos elaborados pelos discentes. Nesse sentido, concluímos que o uso dessas ferramentas está alinhado com os objetivos propostos pelas pesquisas,

uma vez que as gravações são empregadas, majoritariamente, pelos estudos que focalizam aspectos dialéticos da argumentação, tais como o entendimento de como esta ocorre ou mesmo das ações que favorecem ou dificultam seu desenvolvimento em sala de aula, enquanto que os materiais escritos são escolhidos, preferencialmente, quando se pretende investigar o produto, ou seja, o argumento, que é considerado estático (MARTINS; MACAGNO, 2020).

4.4 ARTIGOS INTERNACIONAIS: CONTRAPONTO COM O CONTEXTO BRASILEIRO

Para análise do contexto internacional e estabelecimento do contraponto com a realidade brasileira, deu-se início a procura por artigos internacionais sobre argumentação no ensino de química publicados entre 1990 e 2020. Nesse sentido, foram tomadas como base as editoras mundiais de periódicos acadêmicos. Seleccionamos, primeiramente, editoras com 200 ou mais revistas em língua inglesa. No total, 24 editoras atenderam a esse critério, sendo estas o alvo de nosso escrutínio, conforme apresentado na Tabela 2. Também é listado, no mesmo quadro, o total de periódicos por editora, informado em 22 de julho de 2021.

Em seguida, consultamos os periódicos cujos títulos possuíam relação com o ensino de ciências ou com argumentação/linguagem na educação. Para tal, a presença dos seguintes vocábulos foi considerada: Science, Chemistry, Chemical, Argumentation ou Language, articuladas às palavras: Education, Teaching, Learning, Instructional, Educator, College ou School, bem como suas variações de radical, tempo verbal e de número. Foram desconsideradas as revistas que, apesar de possuírem os termos mencionados, diziam respeito, de maneira clara, a outros campos de conhecimento, por exemplo, *Advances in Health Sciences Education*.

Tabela 2 - Editoras consideradas na revisão e o total de periódicos que editam

(continua)

Editora	Total de periódicos mantidos em 22/07/2021
Springer Nature	3300
Wiley	1850
Elsevier	2731
MDPI	331
IEE	878
Taylor & Francis	2551
SAGE Publishing	1155
Wolters Kluwer Health	451

(conclusão)

Editora	Total de periódicos mantidos em 22/07/2021
Routledge	1291
Oxford University Press	362
Wolters Kluwer Health Lippincott	241
Emerald Group Publishing	414
SciELO	295
Cambridge University Press	302
Springer	630
Hindawi	292
Bentham Science Publishers	264
De Gruyter	902
Egyptian Knowledge Bank	259
Inderscience Publishers	318
OMICS Publishing Group	310
IGI Global	211
Scientific Research Publishing (SCIRP)	246
De Gruyter Open	423

FONTE: elaborado pelo autor

A busca nos sites das editoras resultou em 47 periódicos. Entretanto, algumas modificações foram efetuadas, uma vez que o sistema integrado de bibliotecas da USP e o portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) possibilitavam acesso ao repositório de 35 revistas. Desse modo, 12 periódicos foram excluídos, devido à inviabilidade de acesso, sendo 5 da editora Taylor & Francis (International Journal of Science Education - Part B; African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education; Language Learning and Development; Journal of Language, Identity & Education e International Journal of Educational Sciences), 4 da editora Springer Nature (Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education; Postdigital Science and Education; The Chemical Educator e Journal for STEM Education Research), 1 da editora Willey (Natural Sciences Education), 1 da editora De Gruyter (Language Learning in Higher Education) e 1 da editora IGI Global (International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching). Os 35 periódicos que foram analisados estão listados no Quadro 7.

Quadro 7 – Lista de periódicos revisados em cada uma das editoras selecionadas

Editora	Periódicos localizados em conformidade com os critérios de busca	
	Título	Período disponível online
Springer Nature	International Journal of STEM Education	2014-2022
	Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research	2019-2022
	Multilingual Education	2011-2016
	Asia-Pacific Science Education	2015-2019
	Journal of Elementary Science Education	1989-2009
	Research in Science Education	1971-2022
	International Journal of Science and Mathematics Education	2003-2022
	Journal of Science Education and Technology	1992-2022
	Cultural Studies of Science Education	2007-2022
	Science & Education	1992-2022
	L1-Educational Studies in Language and Literature	2006-2022
	Instructional Science	1972-2022
Wiley	Argumentation	1987-2022
	Biochemistry and Molecular Biology Education	1972-2022
	School Science and Mathematics Journal	1901-2022
	Science Education	1916-2022
Taylor & Francis	Journal of Research in Science Teaching	1963-2021
	International Journal of Science Education	1979-2022
	Studies in Science Education	1974-2021
	International Journal of Science Education, Part B	1983-2022
	The Language Learning Journal	1990-2022
	Innovation in Language Learning and Teaching	2007-2022
	Journal of Science Teacher Education	1989-2022
	International Journal of Mathematical Education in Science and Technology	1970-2022
	Journal of the Learning Sciences	1991-2022
	Language and Education	1987-2022
SAGE Publishing	Computer Assisted Language Learning	1990-2022
	Language Teaching Research	1997-2022
Oxford University Press	Child Language Teaching and Therapy	1985-2021
	ELT jornal	1946-2022
Elsevier	Information and Learning Sciences	2017-2022
MDPI	Education for Chemical Engineers	2006-2022
Cambridge University Press	Education Sciences	2011-2022
	Language teaching	1968-1981
De Gruyter Open	Chemistry Teacher International	2019-2021

Fonte: Elaborado pelo autor

Definidos os periódicos para o escopo da revisão, foi iniciada a busca por artigos que versavam sobre argumentação na educação química. Para tal, foram selecionados os artigos que possuíam no título, resumo e/ou palavras-chave vocábulos, em língua inglesa, química(o) e argumentação ou termos correlatos (ex. argumento, argumentar, argumentativo, argumenta-se, etc.). Esse procedimento resultou em um total de 101 documentos que atendiam aos requisitos propostos.

Após encerrar a busca nos periódicos, foi efetuada a leitura dos trabalhos para verificar se tinham a argumentação na educação química como temática “destaque” ou se esta era abarcada de forma secundária, estando no “contexto”. Finalizada essa etapa, constatou-se que 31 artigos tinham a argumentação como foco principal, enquanto 70 a abarcavam de forma secundária. Os 31 artigos classificados como destaque compõem o *corpus* de análise e foram inspecionados com o propósito de compreender a natureza das publicações internacionais acerca do tema e para estabelecer o contraponto com o cenário nacional. A distribuição destes 31 artigos por revistas e por ano de publicação encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3 – Distribuição dos artigos selecionados por periódicos e por ano de publicação

Periódico	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
Science & Education	1						1	1					1							2	6
Research in Science Education									1	1	2								1	1	6
Journal of Research in Science Teaching									1		2				1	2					6
International Journal of Science and Mathematics Education											2			1		1					4
International Journal of Science Education											1	1			2						4
Journal of Science Education and Technology											1	1									2
School Science and Mathematics Journal					1																1
Biochemistry and Molecular Biology Education																1					1
Journal of the Learning Sciences								1													1
TOTAL	1	0	0	0	1	0	1	2	2	1	4	6	0	1	1	4	3	1	3	31	

Fonte: Elaborado pelo autor

Tendo por base a Tabela 3, é possível inferir que há artigos publicados sobre o tema em questão em 9 (26%) dentre as 35 revistas consultadas. Essas 9 revistas pertencem às editoras Springer Nature (4), Willey (3) e Taylor & Francis (2). O contexto encontrado é mais um demonstrativo do oligopólio editorial acadêmico, o qual tem sido apontado por vários estudos (BURANYI, 2017; LARIVIÈRE; HAUSTEIN; MONGEON, 2015; MOORE, 2020). Tais trabalhos relatam uma supremacia de 5 grandes editoras (Elsevier, Taylor & Francis, Wiley-Blackwell, Springer e Sage), responsáveis por mais de 50% da produção global de artigos científicos.

No que concerne à distribuição dos artigos por revistas, dentre as 9 presentes na Tabela 3, 3 (Science & Education, Research in Science Education e Journal of Research in Science Teaching) concentraram 18 (58%) dos 31 artigos internacionais analisados, sendo que cada uma foi responsável pela publicação de 6 (19,3%) do total de trabalhos. Quanto às demais, International Journal of Science and Mathematics Education e International Journal of Science Education concentraram 4 estudos cada (13% do total). Journal of Science Education and Technology foi responsável pela divulgação de 2 (6,4%) pesquisas, enquanto School Science and Mathematics Journal, Biochemistry and Molecular Biology Education, Journal of the Learning Sciences, por 1 cada (3,2%). Nesse sentido, pode-se inferir que não há um periódico que se sobressai quanto à atenção dada ao tema em questão.

Adicionalmente, a análise da produção de artigos por ano de publicação nas revistas indica que a Science & Education foi a pioneira e também a que teve mais trabalhos publicados no último ano de estudo desta pesquisa, 2020, o que demonstra que esta tem se consolidado historicamente como espaço de discussão da argumentação na educação química. Ainda, apenas 4 periódicos (Science & Education, Research in Science Education, School Science and Mathematics Journal, Journal of the Learning Sciences) contribuíram com publicações até 2010. Os demais começaram a divulgar o assunto a partir da terceira década do período em investigação (1990-2020), mostrando uma expansão do interesse pelo tema na área nos últimos anos.

Outro aspecto digno de nota consiste no fato de que as 9 revistas em que foram localizados artigos sobre argumentação na educação química são direcionadas ao ensino de ciências, embora também tenha sido efetuada a busca por trabalhos em periódicos sobre linguagem e seu ensino, tais como Multilingual Education e Language and Education (Quadro 7). Tal informação indica que o assunto em questão

é explorado, majoritariamente, no âmbito da educação científica, sendo que as revistas da área se tornam espaços de difusão de estudos sobre a temática.

Na sequência, analisaremos a distribuição dos artigos por ano de publicação, uma vez que esta apresenta variações ao longo do período. Em conformidade com a Tabela 3, constata-se que o início da publicação de artigos internacionais sobre argumentação no ensino de química, dentro do contexto considerado na presente pesquisa, ocorreu em 2002. Assim, embora o assunto tenha alcançado o ensino de ciências em meados dos anos 90 (ERDURAN, 2019), a introdução da temática na educação química mostra-se mais tardia. Uma justificativa para esse cenário reside no fato de que “mesmo a argumentação recebendo muita atenção da comunidade de pesquisa em educação científica e sendo contemplada por currículos de ciências de variados países, sua aceitação, no âmbito da educação química, ainda bastante é limitada” (ERDURAN, 2019, p.v, tradução nossa).

Adicionalmente, o período de 2002 a 2008 pode ser considerado como necessário para consolidação da temática, dada a baixa quantidade de trabalhos publicados, 3 apenas, bem como as vacâncias, de 2003 a 2005 e de 2007. A partir de 2008, nota-se que apenas em 2014 não houve artigos sobre o assunto no cenário internacional, o que pode ter relação com o número significativo de estudos que foram publicados no ano anterior, 2013, totalizando 6, e sendo este o ano que exhibe a maior produtividade do período investigado.

Chama atenção também o quantitativo de artigos dos anos de 2017 e 2012, que exibem 4 trabalhos cada. Ainda, 2018 e 2020 contam com 3 estudos cada, e 2009 e 2010, com 2. Cabe ressaltar que 7 anos tiveram apenas a publicação de um único documento. Esses dados mostram que, assim como ocorreu no cenário nacional, a produtividade sobre argumentação na educação química no exterior é irregular ao longo do tempo.

Ainda, quando comparamos essas informações com os resultados encontrados no Brasil, tendo como base os trabalhos do ENEQ, ENPEC e artigos nacionais, notamos que em nosso país a temática começou a receber atenção de forma consistente a partir de 2006, consolidando-se em meados de 2012. A distribuição dos artigos internacionais sobre argumentação na educação química mostra que o assunto se consolidou em 2008, pois, a partir deste, há veiculação de trabalhos em todos os demais anos do período, com exceção de 2014. Assim, é possível concluir que 4 anos após a argumentação na educação química ter se tornado linha de

pesquisa consistente internacionalmente, o mesmo ocorreu no Brasil. Entretanto, é possível constatar que a grande influência estrangeira nas pesquisas brasileiras sobre o tema não advém de estudos voltados para a argumentação no ensino de química, mas sim das práticas argumentativas no ensino de ciências. Tal constatação tem como base os referenciais teóricos utilizados pelos trabalhos nacionais sobre argumentação na educação química, publicados de 2000 a 2012, os quais são voltadas para o ensino de ciências (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000; DUSCHL; OSBORNE, 2002; KELLY; TAKAO, 2002; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BUSTAMANTE, 2003; ERDURAN; SIMON; OSBORNE, 2004; OSBORNE; ERDURAN; SIMON, 2004; ERDURAN; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2008).

O Quadro 8 exibe os 15 artigos localizados em 4 revistas pertencentes à editora Springer Nature. Esses trabalhos foram codificados e doravante serão referenciados por seus respectivos códigos.

Quadro 8 – Lista dos artigos sobre argumentação na educação química publicados em revistas da editora Springer Nature

(continua)

Código	Referência do artigo
Science & Education	
S01	ARCHILA, P. A. Using History and Philosophy of Science to Promote Students' Argumentation A Teaching–Learning Sequence Based on the Discovery of Oxygen. Science & Education , v. 24, 2015, p. 1201-1226.
S02	MILANOVIC, V. D.; TRIVIC, D. D. Arguments of 14-Year-Olds in the Context of History of the Development of Organic Chemistry. Science & Education , v. 29, 2020, p. 43-74.
S03	NAJAMI, N.; HUGERAT, M.; KABYA, F.; HOFSTEIN, A. The Laboratory as a Vehicle for Enhancing Argumentation Among Pre-Service Science Teachers. Science & Education , v. 29, 2020, p. 377–393.
Research in Science Education	
S04	HAND, B.; CHOI, A. Examining the Impact of Student Use of Multiple Modal Representations in Constructing Arguments in Organic Chemistry Laboratory Classes. Research in Science Education , v. 40, n. 1, 2010, p. 29-44.
S05	SAMPSON, V.; CLARK, D. B. A Comparison of the Collaborative Scientific Argumentation Practices of Two High and Two Low Performing Groups. Research in Science Education , v. 41, 2011, p. 63-97.
S06	KATCHEVICH, D.; D.; HOFSTEIN, A.; MAMLOK-NAAMAN, R. Argumentation in the Chemistry Laboratory: Inquiry and Confirmatory Experiments. Research in Science Education , v. 43, 2013, p. 317-345.
S07	CHOI, A.; HAND, B.; GREENBOWE, T. Students' Written Arguments in General Chemistry Laboratory Investigations. Research in Science Education , v. 43, 2013, p. 1763-1783.
S08	SOYSAL, Y.; YILMAZ-TUZUN, O. Relationships Between Teacher Discursive Moves and Middle School Students' Cognitive Contributions to Science Concepts. Research in Science Education , v. 51, 2019, p. 325–367
S09	YAMAN, F. Pre-Service Science Teachers' Development and Use of Multiple Levels of Representation and Written Arguments in General Chemistry Laboratory Courses. Research in Science Education v. 50, n. 6, 2020, p. 2331-2362.
S10	COLE, R.; BECKER, N.; TOWNS, M.; SWEENEY, G.; WAWRO, M.; RASMUSSEN, C. Adapting a methodology from mathematics education research to chemistry education research: documenting collective activity. International Journal of Science and Mathematics Education , v. 10, 2012, p. 193-211.

(conclusão)

International Journal of Science and Mathematics Education	
S11	AYDENIZ, M.; PABUCCU, A.; CETIN, P. S.; KAY, E. Argumentation and students' conceptual understanding of properties and behaviors of gases. International Journal of Science and Mathematics Education , v. 10, 2012, p. 1303-1324.
S12	AYDENIZ, M.; OZDILEK, Z. Assessing and Enhancing Pre-service Science Teachers' Self-Efficacy to Teach Science Through Argumentation: Challenges and Possible Solutions. International Journal of Science and Mathematics Education , v. 14, 2016, p. 1255-1273.
S13	YAMAN, F. Effects of the Science Writing Heuristic Approach on the Quality of Prospective Science Teachers' Argumentative Writing and Their Understanding of Scientific Argumentation. International Journal of Science and Mathematics Education , v. 16, 2018, p. 421-442.
Journal of Science Education and Technology	
S14	WHEELDON, R. Examining Pre-Service Teachers' Use of Atomic Models in Explaining Subsequent Ionisation Energy Values. Journal of Science Education and Technology , v. 21, p. 403-422.
S15	YERRICK, R.; LUND, C.; LEE, Y. Exploring Simulator Use in the Preparation of Chemical Engineers. Journal of Science Education and Technology , v. 22, 2013, p. 362-378.

Fonte: Elaborado pelo autor

O Quadro 9 exibe os 11 artigos localizados em 4 revistas pertencentes à editora Willey. Esses trabalhos foram codificados e doravante serão referenciados por seus respectivos códigos.

Quadro 9 – Lista dos artigos sobre argumentação na educação química publicados em revistas da editora Willey

(continua)

Código	Referência do artigo
Science Education	
W01	NIJAZ, M.; AGUILERA, D.; MAZA, A. Arguments, Contradictions, Resistances, and Conceptual Change in Students' Understanding of Atomic Structure. Science Education , v. 86, 2002, p. 505–525.
W02	SAMPSON, V.; CLARK, D. B. The Impact of Collaboration on the Outcomes of Scientific Argumentation. Science Education , v. 93, 2008, p. 448-484.
W03	McNEILL, K. L. Teachers' Use of Curriculum to Support Students in Writing. Science Education , v. 93, 2009, p. 233 – 268.
Journal of Research in Science Teaching	
W04	McDONALD, C. V. The Influence of Explicit Nature of Science and Argumentation Instruction on Preservice Primary Teachers' Views of Nature of Science. Journal of Research in Science Teaching , v. 47, n. 9, 2010, p. 1137-1164.
W05	KULATUNGA, U.; MOOG, R. S.; LEWIS, J. E. Argumentation and Participation Patterns in General Chemistry. Journal of Research in Science Teaching , v. 50, n. 10, 2013, p. 1207–1231.
W06	WALKER, J. P.; SAMPSON, V. Learning to Argue and Arguing to Learn: Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Undergraduate Chemistry Students Learn How to Construct Arguments and Engage in Argumentation During a Laboratory Course. Journal of Research in Science Teaching , v. 50, n. 5, 2013, p. 561-596.
W07	MOON, A.; STANFORD, C.; COLE, R.; TOWNS, M. Analysis of Inquiry Materials to Explain Complexity of Chemical Reasoning in Physical Chemistry Students' Argumentation. Journal of Research in Science Teaching , v. 54, n. 10, 2017, p. 1322-1346.
W08	GROOMS, J.; SAMPSON, V.; ENDERLE, P. How concept familiarity and experience with scientific argumentation are related to the way groups participate in an episode of argumentation. Journal of Research in Science Teaching , v. 55, 2018, p. 1264–1286.

(conclusão)

Código	Referência do artigo
---------------	-----------------------------

Journal of Research in Science Teaching	
W09	GUNNARSSON, R.; HELLQUIST, B.; STRÖMDAHL, H.; ZELIC, D. Secondary school science teachers' arguments for the particulate nature of matter. Journal of Research in Science Teaching , v. 55, 2018, p. 503–525.
School Science and Mathematics Journal	
W10	ABI-EL-MONA, I.; ABD-EL-KHALICK, F. Argumentative Discourse in a High School Chemistry Classroom. School Science and Mathematics Journal , v. 106, n. 8, 2006, p. 349-361.
Biochemistry and Molecular Biology Education	
W11	JOHNSON, R. J. Arsenic-based Life: An active learning assignment for teaching scientific discourse. Biochemistry and Molecular Biology Education , v. 45, n. 1, 2017, p. 40-45.

Fonte: Elaborado pelo autor

O Quadro 10 exibe os 5 artigos localizados em 2 revistas pertencentes à editora Taylor & Francis. Esses trabalhos foram codificados e doravante serão referenciados por seus respectivos códigos.

Quadro 10 – Lista dos artigos sobre argumentação na educação química publicados em revistas da editora Taylor & Francis

Código	Referência do artigo
International Journal of Science Education	
T01	SAMPSON, V.; WALKER, J. P. Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Undergraduate Students Write to Learn by Learning to Write in Chemistry. International Journal of Science Education , v. 34, n. 10, 2012, p. 1443-1485.
T02	KAYA, E. Argumentation Practices in Classroom: Pre-service teachers' conceptual understanding of chemical equilibrium. International Journal of Science Education , v. 35, n. 7, 2013, p. 1139-1158.
T03	PABUCCU, A.; ERDURAN, S. Beyond rote learning in organic chemistry: the infusion and impact of argumentation in tertiary education. International Journal of Science Education , v. 39, n. 9, 2017, p. 1154 -1172.
T04	YILMAZ, Y. Ö.; CAKIROGLU, J.; ERTEPINAR, H.; ERDURAN, S. The pedagogy of argumentation in science education: science teachers' instructional practices. International Journal of Science Education , v. 39, n. 11, 2017, p. 1443 -1464.
Journal of the Learning Sciences	
T05	McNEILL, K. L.; KRAJCIK, J. Synergy Between Teacher Practices and Curricular Scaffolds to Support Students in Using Domain-Specific and Domain General Knowledge in Writing Arguments to Explain Phenomena. Journal of the Learning Sciences , v. 18, n. 3, 2009, p. 416-460.

Fonte: Elaborado pelo autor

Em continuidade, os artigos listados nos Quadros 8 a 10 foram analisados, quantitativamente, para identificação das características pertinentes ao escopo metodológico das pesquisas, e qualitativamente, tendo por base os focos temáticos das investigações. Ademais, os resultados obtidos foram contrapostos com o cenário nacional. Nas subseções seguintes tais aspectos são discutidos.

4.4. 1 Investigação quantitativa de características pertinentes ao escopo metodológico dos artigos internacionais

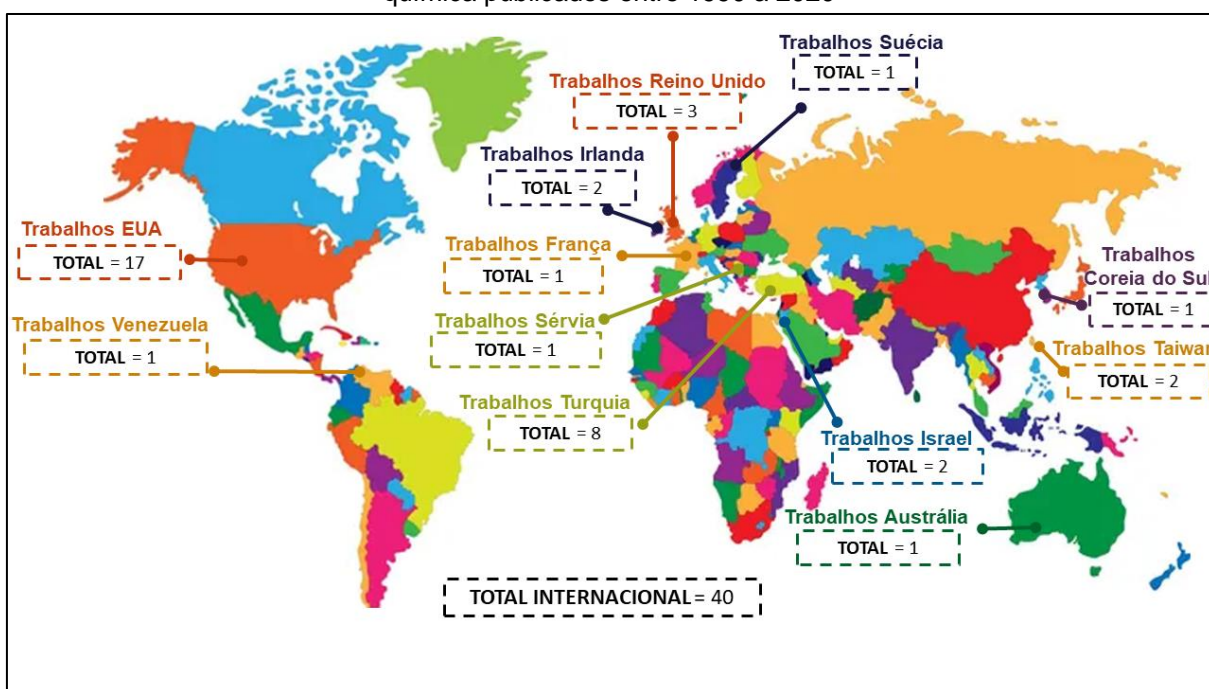
A análise dos aspectos quantitativos dos artigos internacionais consistiu na identificação do país e instituição de origem dos pesquisadores responsáveis pela redação dos trabalhos e do nível de escolaridade dos participantes da intervenção

didática. Esses resultados foram comparados com as análises efetuadas para o contexto nacional, que abarca os trabalhos do ENEQ, ENPEC e artigos nacionais.

4.4.1.1 A produção e sua distribuição por instituições acadêmicas e país de origem

A Figura 26 exibe a distribuição geográfica dos artigos internacionais sobre argumentação na educação química. É válido ressaltar que o total apresentado na referida figura ultrapassa os 31 documentos em investigação, uma vez que um único trabalho pode ter sido redigido por pesquisadores de diferentes países.

Figura 26 - Distribuição geográfica dos artigos internacionais sobre argumentação na educação química publicados entre 1990 a 2020



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com os dados apresentados na Figura 26, os Estados Unidos (EUA) foram os maiores produtores de artigos sobre argumentação na educação química, abrangendo 17 trabalhos (55% dos 31 documentos internacionais). Na sequência, destaca-se a Turquia, com 8 manuscritos, seguida pelo Reino Unido com 3 estudos publicados. Irlanda, Israel e Taiwan abarcaram 2 pesquisas cada enquanto que Suécia, Venezuela, França, Sérvia, Coreia do Sul e Austrália, 1 cada.

Esses dados mostram que a América é o continente com maior produtividade, 18 estudos, sendo os EUA os maiores responsáveis por tais números. Na sequência, a Europa abarca 8 trabalhos, assim como a Turquia, um país transcontinental, situado concomitantemente nos continentes asiático e europeu, enquanto Ásia e Oceania, com 5 e 1, respectivamente.

A Tabela 4 exibe a distribuição institucional dos artigos produzidos. Novamente, o total apresentado na referida Tabela ultrapassa os 31 documentos em investigação, uma vez que um único trabalho pode ter sido redigido por pesquisadores de diferentes instituições e países.

Tabela 4 – Distribuição dos artigos internacionais por instituição de origem

(continua)

Nº	Instituição de origem	País de origem	Total de artigos
01	Florida State University	EUA	4 (W02, S05, W06 e T01)
02	Boston College	EUA	2 (W03 e T05)
03	University of Tennessee	EUA	2 (S11 e S12)
04	Tallahassee Community College	EUA	2 (W06 e T01)
05	University of Michigan	EUA	2 (W07 e T05)
06	Purdue University	EUA	2 (S10 e W07)
07	Abant Izzet Baysal University	Turquia	2 (S11 e T03)
08	Selcuk University	Turquia	2 (S11 e T02)
09	Middle East Technical University	Turquia	2 (S08 e T04)
10	Istanbul Aydin University	Turquia	2 (S08 e T04)
11	Yozgat Bozok University	Turquia	2 (S09 e S13)
12	University of Limerick	Irlanda	2 (T03 e T04)
13	University of Oxford	Inglaterra	2 (T03 e T04)
14	National Taiwan Normal University	Taiwan	2 (T03 e T04)
15	University of Iowa	EUA	1 (W07)
16	University of Illinois	EUA	1 (W10)
17	Arizona State University	EUA	1 (S02)
18	Kent State University	EUA	1 (S04)
19	Vanderbilt University	EUA	1 (S05)
20	University of South Florida	EUA	1 (W05)
21	Franklin & Marshall College	EUA	1 (W05)
22	University at Buffalo	EUA	1 (S15)
23	Virginia Commonwealth University	EUA	1 (W07)
24	Butler University	EUA	1 (W11)
25	George Washington University	EUA	1 (W08)

(conclusão)

Nº	Instituição de origem	País de origem	Total de artigos
26	Georgia State University	EUA	1 (W08)
27	University of Texas	EUA	1 (W08)
28	University of Central Missouri	EUA	1 (S10)
29	San Diego State University	EUA	1 (S10)
30	Uludag University	Turquia	1 (S12)
31	Gaziosmanpasa University	Turquia	1 (T04)
32	Jönköping University	Suécia	1 (W09)
33	University of London	Inglaterra	1 (S14)
34	Université Paris Diderot (VII)	França	1 (S01)
35	Universidad de Oriente	Venezuela	1 (W01)
36	University of Belgrade	Sérvia	1 (S02)
37	The Weizmann Institute of Science	Israel	1 (S06)
38	The Academic Arab College for Education	Israel	1 (S03)
39	Ewha Womans University	Coreia do Sul	1 (S07)
40	Griffith University	Austrália	1 (W04)

Fonte: Elaborado pelo autor

Tendo por base os dados da Tabela 4 e da Figura 26, nota-se que há 40 estabelecimentos que respondem pela publicação de artigos sobre argumentação na educação química, os quais são oriundos de 12 países. Dentre as nações, a que mais possui universidades produtoras é os Estados Unidos, com 21. Na sequência, a Turquia apresenta uma boa distribuição institucional dedicada à temática em estudo, com 7 instituições. Inglaterra e Israel abarcaram 2 cada. Os outros 8 Estados apresentaram apenas 1 estabelecimento de ensino com publicações. Esses dados permitem concluir que, pelo fato de os EUA possuírem o maior número de instituições que se dedicam a investigar as práticas argumentativas, 52% (21 de 40), tal país responde por 55% dos estudos.

Quanto à produtividade por universidade, observa-se que apenas a Florida State University produziu 4 documentos, sendo a líder mundial. Estes foram todos redigidos pelo professor Victor Sampson, muito atuante na área. Ainda, 13 universidades contribuíram com 2 trabalhos, sendo 5 dos EUA, 5 da Turquia, 1 de Taiwan, 1 da Irlanda e 1 da Inglaterra. Cabe mencionar que na Turquia se destacam os pesquisadores Ehmet Aydeniz e Aybuke Pabuccu, com 2 artigos cada; assim como Sibel Erduran, que é muito influente no campo da argumentação na educação

científica, e que participou da redação dos 2 artigos da Irlanda, por meio da University of Limerick, e de 2 dos 3 estudos do Reino Unido, enquanto esteve vinculada à University of Oxford.

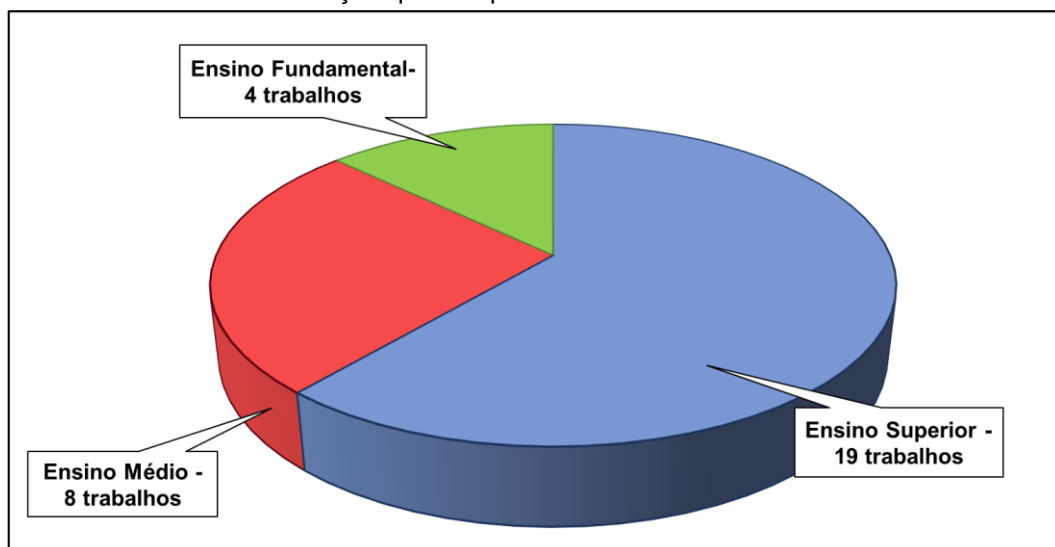
Comparando-se os resultados obtidos com o contexto nacional, são notórias algumas semelhanças. A primeira consiste no fato de que as localidades que exibem mais estabelecimentos que estudam o tema exibem maior quantitativo de artigos, no caso a região Sudeste, no Brasil, e os EUA, no contexto internacional. Outra reside na baixa frequência de profissionais que possuem números significativos de pesquisas que foram localizadas por esta investigação. No Brasil, destacam-se Salete Linhares Queiroz e Rosária Justi. Já no exterior, Sibel Erduran e Victor Sampson.

Quanto às diferenças, pode-se observar que em nosso país há trabalhos sobre a temática em foco produzidos por instituições das 5 regiões brasileiras. Por outro lado, não localizamos artigos oriundos do continente africano, o que demonstra uma lacuna a ser preenchida. Finalmente, no Brasil sempre observamos uma supremacia da USP, que participou da produção de 34% (26 dentre 77) dos documentos nacionais inspecionados. Já no contexto internacional, há uma boa distribuição dos artigos por universidades, dado que a instituição que concentra a maior quantidade responde por apenas 13% do total (4 dentre 31).

4.4.1.2 A produção e sua distribuição por níveis de escolaridade

A Figura 27 exhibe a distribuição dos níveis de escolaridade contemplados pelos artigos internacionais. Cabe ressaltar que uma adequação dos níveis internacionais foi efetuada de acordo com o sistema brasileiro (ALVES, 2014; ATAIDE, 2022), a saber: a) Educação Infantil: abarca o Pre-Kindergarden (3 a 5 anos) e o Kindergarden (5 a 6 anos); b) Ensino Fundamental: abarca o Elementary School (6 a 12 anos), que corresponde ao período do 1º ao 6º ano do EF, e o Middle School (11 a 14 anos), que corresponde ao período do 7º ao 9º ano do EF; c) Ensino Médio: abarca o High School (14 e 18 anos), que corresponde ao período do 1º ao 3º ano do EM, acrescido de um ano escolar; d) Ensino Superior: abarca a College ou a University, que correspondem à graduação brasileira, e o master e o PhD, os quais correspondem à pós-graduação, mestrado e doutorado, respectivamente.

Figura 27 - Distribuição do nível de escolaridade dos artigos internacionais sobre argumentação na educação química publicados de 1990 a 2020



Fonte: Elaborado pelo autor

Tendo por base a Figura 27, notamos que o nível de escolaridade mais privilegiado internacionalmente foi o Ensino Superior (ES), abarcado por 19 estudos. Na sequência, há 8 trabalhos que privilegiaram o Ensino Médio e 4, o Ensino Fundamental.

Comparando essas informações com o contexto nacional, temos que em ambos os cenários há uma supremacia das investigações destinadas ao Ensino Superior, que abarcam licenciandos, bacharéis ou mesmo alunos que são de outras áreas, mas que cursam disciplinas básicas do campo da Química, como, por exemplo, Química Geral. Ainda, esses estudos têm como principais focos temáticos o uso de estratégias para promover a argumentação, foco mais recorrente nos trabalhos nacionais e internacionais voltados para o Ensino Superior, e a implementação de mecanismos para ensiná-la explicitamente aos discentes. Desse modo, constata-se que os pesquisadores estão preocupados em oferecer aos estudantes do nível escolar em questão oportunidades para o desenvolvimento de suas habilidades argumentativas.

Outra semelhança quanto à distribuição dos níveis escolares nacionais e internacionais está na atenção dada ao Ensino Médio, segundo mais contemplado em ambos os contextos. Entretanto, cabe salientar que, embora os currículos de ciências do EM de vários países destaquem, há algum tempo, a importância da argumentação na educação científica (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; ERDURAN, 2007; ERDURAN, 2019), esse nível é menos recorrente, proporcionalmente, nos artigos internacionais (8 dentre 31, ou seja, 26%) do que nos trabalhos brasileiros (35 dentre 77, ou seja,

45%). É válido ressaltar outra similaridade, uma vez que o foco majoritário de tais pesquisas desenvolvidas com estudantes do EM é o uso de estratégias para promover a argumentação.

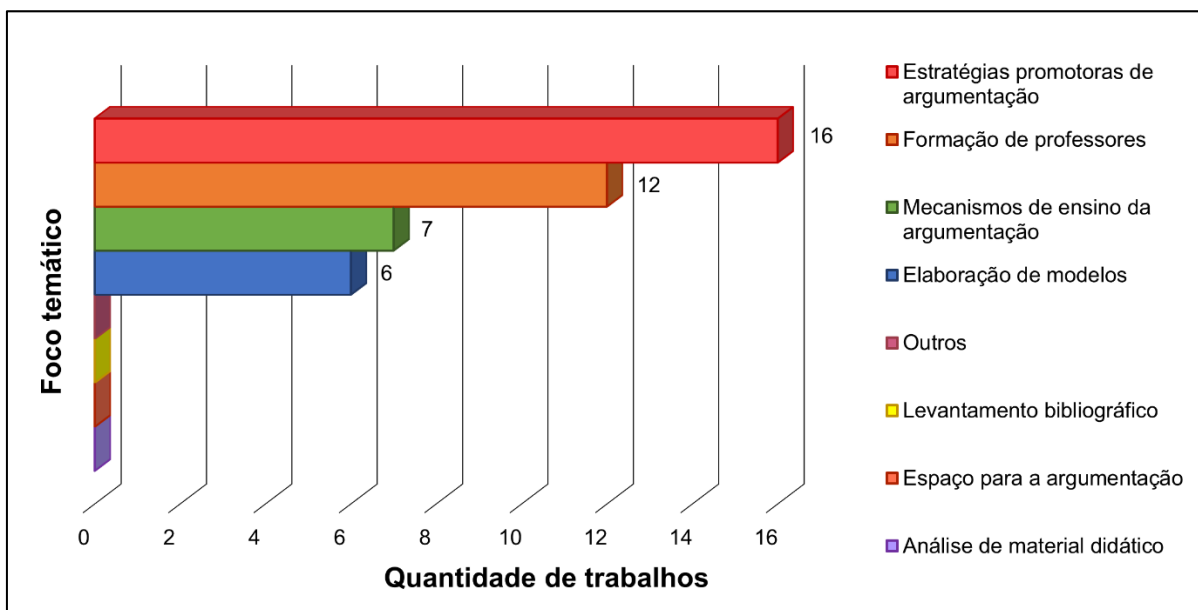
Adicionalmente, chama atenção a presença de artigos que têm o Ensino Fundamental como alvo, algo que não ocorreu em nenhum dos 77 trabalhos nacionais. Entretanto, mesmo internacionalmente, constata-se uma carência de investigações que focalizem os alunos do EF, pois apenas 4 dentre as 31 pesquisas internacionais (13%) foram direcionadas para esse nível. Um aspecto positivo é que todas tinham os discentes como os sujeitos da investigação e que 3 também averiguaram a influência do professor no desenvolvimento das práticas argumentativas ocorridas no EF. Por fim, nota-se que no Brasil e no exterior ainda são escassos os estudos da categoria Geral, os quais abarcam revisões bibliográficas sobre argumentação na educação química, tais como a apresentada nesta tese, ou mesmo que não mencionam o nível escolar abordado.

4.4. 2 Investigação qualitativa de questões pertinentes ao foco temático dos artigos internacionais

Após a análise dos aspectos quantitativos dos artigos internacionais, estes foram classificados de acordo com o foco temático abordado. Para tal, foram tomados como base os focos definidos por Sá e Queiroz (2011) e suas adaptações, descritos na seção 3.4 desta tese.

A Figura 28 ilustra a distribuição dos trabalhos de acordo com seu foco. Cabe ressaltar que o W02, W03, W04, T04, S03, S05, S08, S09, S11 e S13 abarcaram 2 focos temáticos concomitantemente, o que contribuiu para que o total exibido no gráfico fosse superior ao dos 31 documentos analisados nesta pesquisa.

Figura 28 - Distribuição dos artigos internacionais sobre argumentação de acordo com o foco temático



Fonte: Elaborado pelo autor

Os focos temáticos Estratégias promotoras da argumentação e Formação de professores foram os mais recorrentes, contabilizando 16 e 12 documentos, respectivamente. Mecanismos de ensino da argumentação compreende 7 pesquisas, seguido por Elaboração de modelos, presente em 6. Cabe ressaltar que Espaço para a argumentação, Outros, Levantamento bibliográfico e Análise de material didático não foram abarcados por nenhum dos trabalhos investigados. Na sequência, discutiremos cada um dos focos temáticos mencionados.

4.4.2.1 Estratégias promotoras da argumentação

Com relação ao foco mais recorrente, Estratégias promotoras da argumentação, o Quadro 11 exhibe as principais estratégias empregadas nos artigos para fomentar a argumentação em ambientes de ensino de química.

Quadro 11 - Características dos artigos internacionais pertencentes ao foco temático Estratégias promotoras de argumentação

(continua)

Trabalho	Contexto	Estratégias
W01	Científico	Debate
W05	Científico	Resolução de problemas
W07	Científico	Não especifica (metodologia POGIL - Process Oriented Guided Inquiry Learning, que consiste em atividades de físico química desenvolvidas em pequenos grupos)
W10	Científico	Experimentação
W11	Científico	Debate

(conclusão)

Trabalho	Contexto	Estratégias
T02	Científico	Resolução de problemas Experimentação
S01	Científico	Estudo de caso histórico Debate
S02	Científico	Leitura de artigos Escrita de textos argumentativos
S03	Científico	Experimentação
S04	Científico	Experimentação
S06	Científico	Experimentação
S09	Científico	Experimentação
S10	Científico	Não específica (metodologia POGIL - Process Oriented Guided Inquiry Learning, que consiste em atividades de físico química desenvolvidas em pequenos grupos)
S11	Científico	Resolução de problemas
S13	Científico	Experimentação
S15	Científico	Simulação computacional

Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com o Quadro 11, é possível constatar que o único contexto de ensino contemplado pelas pesquisas internacionais foi o científico. Esse quadro contrasta com o que foi observado nos trabalhos produzidos no Brasil, pois 52% (21 dos 40 documentos nacionais que abarcaram o foco Estratégias promotoras da argumentação) lançaram mão de temáticas sociocientíficas. Conforme McDonald (2010), ambos os cenários podem fomentar práticas argumentativas. Entretanto, nos científicos há uma preocupação com a aplicação de tal conhecimento para analisar hipóteses, justificativas, e para averiguar a validade e as limitações de evidências, modelos e teorias. Já nos sociocientíficos, busca-se que os estudantes apliquem ideias científicas e também lancem mão de aspectos morais, éticos e sociais durante a realização da atividade proposta. Nesse sentido, McDonald (2010) considera que o engajamento na argumentação em contextos científicos é mais difícil do que nos sociocientíficos, pois nestes há menor demanda conceitual dos participantes, já que é possível aplicar o conhecimento adquirido por meio de experiências de vida para apoiar e justificar seus argumentos.

Quanto às estratégias de ensino utilizadas para promoção da argumentação, destacam-se a experimentação, presente em 7 trabalhos, o debate e a resolução de

problemas, ambos abarcados por 3 estudos. Tal situação se assemelha ao que foi identificado nos documentos brasileiros, pois há uma preferência pela experimentação quando se opta por temáticas científicas. Entretanto, chama a atenção que os trabalhos internacionais lançam mão de diferentes protocolos para desenvolver atividades experimentais fomentadoras da argumentação, sendo o mais frequente o SWH (Science Writing Heuristic), identificado em 3 investigações.

A abordagem SWH subdivide-se em 3 etapas: pré laboratório, também chamado de fase do desenvolvimento da base epistêmica; durante o laboratório, ou fase da argumentação; e pós laboratório, ou momento de redação do relatório. No pré laboratório, os estudantes preparam perguntas iniciais e elaboram uma estratégia experimental para solucionar seus questionamentos (HAND et al., 2018). Durante o laboratório, compartilham as questões formuladas individualmente com a classe e, em conjunto, selecionam quais problemáticas serão estudadas e quais as estratégias que serão empregadas para resolvê-las. Na sequência, divididos em grupos, os discentes realizam o experimento, coletam, anotam e organizam os dados e observações obtidos em tabelas e gráficos. Após, os discentes constroem suas refutações, respaldadas em evidências, e apresentam-nas para a classe juntamente com os resultados obtidos experimentalmente. Nesse momento ocorre uma discussão conjunta. Por fim, no pós experimento, cada aluno redige seu relatório, o qual deve conter ao menos 3 fontes de dados (internet, notas de aula, texto base ou falas do professor) que confirmem ou contestem o que foi aprendido no laboratório (YAMAN, 2018).

4.4.2.2 Formação de professores

No que concerne ao segundo foco temático mais recorrente, Formação de professores, o Quadro 12 exhibe os contextos de formação docente abarcados pelas pesquisas bem como os principais aspectos analisados.

Quadro 12 - Características dos artigos internacionais pertencentes ao foco temático Formação de professores

(continua)

Trabalho	Formação	Abordagem Principal
W03	Continuada	Ação e discurso docente que favorecem a ocorrência da argumentação
W04	Inicial	Influência do ensino explícito da argumentação nas visões dos docentes sobre a natureza da ciência

(conclusão)

Trabalho	Formação	Abordagem Principal
W09	Continuada	Análise de argumentos construídos pelos professores
T03	Inicial	Análise de argumentos construídos pelos professores
T04	Inicial e continuada	Ação e discurso docente que favorecem a ocorrência da argumentação
T05	Continuada	Ação e discurso docente que favorecem a ocorrência da argumentação
S03	Inicial	Análise de argumentos construídos pelos professores
S08	Continuada	Análise de argumentos construídos pelos professores Ação e discurso docente que favorecem a ocorrência da argumentação
S09	Inicial	Análise de argumentos construídos pelos professores
S13	Inicial	Impacto da argumentação no desenvolvimento da escrita docente
S12	Inicial	Análise de argumentos construídos pelos professores
S14	Inicial	Análise de argumentos construídos pelos professores

Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto ao contexto de formação presente nos artigos internacionais, constatou-se que 7 dentre os 12 artigos estudados abarcaram a formação inicial, 4 a continuada e 1 ambas. O predomínio de estudos que buscam a inserção de práticas argumentativas no início da docência também foi observado no Brasil, pois dos 32 documentos nacionais que abarcam o referido foco, 17 (53%) foram direcionados para o contexto de formação inicial.

Com relação aos aspectos investigados acerca da argumentação na formação docente, observa-se que 58% dos artigos internacionais incluídos no presente foco temático (W09, T03, S03, S08, S09, S12 e S14) buscaram incentivar os professores a argumentar e, posteriormente, analisaram os aspectos epistemológicos, estruturais, o conteúdo e a qualidade dos argumentos por eles elaborados. Ainda, outros 4 trabalhos, de número W03, T04, T05 e S08 se propuseram a compreender qual é o papel do professor na construção e no gerenciamento de um ambiente argumentativo e quais de suas ações favorecem a promoção dessa prática. O estudo S13 examinou

o desenvolvimento da escrita de licenciandos em química durante atividades argumentativas e experimentais, e o W04 avaliou a influência do ensino explícito da argumentação nas visões dos docentes sobre a natureza da ciência.

Em adição, é notório que a análise das ações e discursos docentes que favorecem a ocorrência da argumentação foi investigada apenas em contextos de formação continuada. Diferentemente, o estudo dos argumentos formulados pelos professores foi majoritariamente direcionado a licenciandos. Tal cenário se assemelha com o observado no Brasil, pois 10 (67%) dentre as 15 pesquisas nacionais que abarcaram o primeiro aspecto mencionado também eram voltados para a formação continuada, enquanto 9 (74%) dentre 11 que averiguaram o segundo fator supracitado tinham como alvo a formação inicial. Assim, pode-se constatar que há uma tendência dos estudos da argumentação na docência, a qual se baseia em avaliar os argumentos construídos por licenciandos e averiguar as ações pró-argumentação de professores experientes.

Ainda, 2 novos aspectos foram identificados nos artigos internacionais abarcados pelo referido foco, sendo eles: Influência do ensino explícito da argumentação nas visões dos docentes sobre a natureza da ciência e impacto da argumentação no desenvolvimento da escrita docente. Entretanto, a investigação de alguns fatores identificados no contexto nacional, tais como as capacidades argumentativas dos educadores (por exemplo, documentos 32, 38 e 47), e o desenvolvimento de saberes docentes sobre argumentação (documento 63) não foram observados nos trabalhos do exterior. Isso mostra a grande atenção que tem sido dispensada para a temática.

Em suma, comparando-se esses dados com o que encontramos para os trabalhos nacionais é possível concluir que, em ambos os contextos investigados, a maior parte dos estudos referentes à formação docente visa analisar os argumentos produzidos pelos professores e compreender o papel desses profissionais no fomento à argumentação em sala. Nesse sentido, pode-se concluir que os pesquisadores brasileiros e estrangeiros entendem que a argumentação ainda é considerada uma prática desafiadora para os docentes (YILMAZ et al., 2017), pois muitos têm dificuldade em distinguir os componentes estruturais dos argumentos, em auxiliar os alunos a se envolverem na argumentação e em gerenciar um ambiente argumentativo (MCNEILL; KNIGHT, 2013). Desse modo, pesquisas voltados para auxiliar os professores com tais fatores têm sido privilegiadas.

4.4.2.3 Mecanismos de ensino da argumentação

O uso de mecanismos para ensinar explicitamente os estudantes a argumentar é o terceiro foco temático mais recorrente, abrangendo 7 estudos (W02, W04, W06, W08, T01, S05 e S11). Tal prática tem sido enfatizada, pois possibilita aos alunos uma melhor compreensão da natureza da ciência e o desenvolvimento de habilidades argumentativas, tais como a distinção e uso adequado dos componentes de um argumento (DAWSON; CARSON, 2020; OLIVEIRA; MENDONÇA, 2019).

Dentre os mecanismos utilizados internacionalmente destacam-se a resolução de problemas em grupos, abrangida por 3 estudos (W02, W04 e S05) e a experimentação baseada no modelo instrucional Argument-Driven Inquiry (ADI), presente em 4 artigos (W06, W08, T01, e S11). Quanto ao trabalho em grupo, há variadas contribuições dessa prática para o desenvolvimento da argumentação, uma vez que os participantes podem construir conhecimento conjuntamente a partir do acréscimo ou mudança de ideia uns dos outros. Ainda, a oposição e a refutação de pontos de vista, presentes em atividades colaborativas, levam os alunos a avaliarem e revisarem suas concepções, além de engajá-los na elaboração e uso de diferentes estratégias e critérios para lidar com ideias concorrentes (SAMPSON; CLARK, 2011).

Já a experimentação baseada no modelo instrucional ADI reside em atividades laboratoriais formuladas para promover a argumentação científica, as quais são desenvolvidas em 7 etapas. A primeira consiste na identificação da tarefa, momento em que o professor apresenta a questão e o contexto de pesquisa para os alunos. Na segunda, chamada de geração de dados, os discentes trabalham em grupo, de forma colaborativa, para desenvolver um método de investigação que possa ser aplicado para solucionar a questão de pesquisa. Na sequência, aplicam tal metodologia e coletam dados. A terceira etapa é a produção, pelos grupos, de um argumento provisório, que conterà uma resposta à questão inicial e as evidências e dados que a sustentem. Tal argumento será escrito no quadro e compartilhado com a classe. No quarto momento, ocorre uma sessão de argumentação, na qual cada grupo apresenta suas respostas para a classe e discute sobre as dos demais, de modo a selecionar a resolução mais viável. Na quinta etapa, ocorre a elaboração de relatórios, escritos individualmente. Na sexta etapa, há uma revisão, na qual cada grupo avalia e fornece *feedback* para os textos redigidos pelos colegas de outras equipes, sem conhecer a identidade de quem está sendo avaliado (revisão cega ou revisão por pares). Por fim, na sétima etapa, ocorre a revisão dos relatórios com base nas avaliações recebidas.

De acordo com Grooms, Sampson e Enderle (2018), o modelo instrucional ADI é projetado para encorajar os alunos a se envolverem em uma sequência de atividades (investigação, argumentação, escrita e revisão por pares) que os auxilia na compreensão de conceitos e práticas da ciência. Ademais, as etapas 3 e 4 ajudam os discentes a desenvolverem uma compreensão básica dos elementos presentes em um argumento científico de alta qualidade e de maneiras para determinar se as evidências disponíveis são válidas, relevantes e suficientes para apoiar uma conclusão (SAMPSON; WALKER, 2012). Outra vantagem para o desenvolvimento da argumentação é que tais etapas favorecem a discussão de ideias e de evidências e permitem que os participantes avaliem alternativas e eliminem hipóteses ou conclusões que sejam imprecisas ou que não se encaixem nos dados disponíveis (WALKER; SAMPSON, 2013).

Comparando os resultados obtidos com o Brasil pode-se observar que o público-alvo nacional são os estudantes do Ensino Superior, pois 7 dentre os 8 trabalhos brasileiros abarcados pelo referido foco temático são direcionados para esse nível de escolaridade, principalmente para licenciandos (4 dentre os 8 estudos). Em contrapartida, as pesquisas estrangeiras preferem utilizar mecanismos para ensinar alunos do Ensino Médio a argumentar, dado que 4 (W02, W06, W08 e S05) dentre os 7 estudos os tem como participantes.

Em suma, é notório que o uso de mecanismos para ensinar, explicitamente, discentes a argumentar é foco relevante para as pesquisas em ambos os contextos, embora, proporcionalmente, seja mais privilegiado no cenário internacional (7 dentre 31 artigos, ou seja, 23%) do que no nacional (8 dentre 77 documentos, ou seja, 10%). Ademais, o ensino explícito da argumentação tem ocorrido nos níveis de escolaridade Médio e Superior, havendo uma lacuna tanto nacional como internacional de estudos com tal foco voltados para o Ensino Fundamental.

4.4.2.4 Elaboração de modelos

O quarto foco temático mais recorrente no contexto internacional é Elaboração de modelos, abarcado por 6 trabalhos. Tais ferramentas visam analisar os argumentos construídos por alunos (W02, W03, S07), o processo argumentativo (S05) ou as ações dos docente que colaboram com o desenvolvimento das práticas argumentativas em sala de aula (T04 e S08).

No que concerne aos 3 estudos com enfoque nos argumentos, 3 averiguaram a estrutura destes (W02, W03, S07), 1 o conteúdo (W03) e 1 as características

epistemológicas (S07). Ainda, o trabalho S05 analisou os movimentos discursivos de discentes durante uma atividade colaborativa, categorizando-os em: busca por informações, exposição, oposição e construção. Por fim, os 2 artigos que se propuseram a compreender o impacto da docência nas práticas argumentativas destacaram as ações dos professores (T04 e S08), as estratégias de ensino que utilizam (T04) e seus movimentos discursivos (T04 e S08) que colaboram com a instalação e desenvolvimento da argumentação em sala de aula.

Comparando essas informações com o contexto nacional, é possível concluir que no exterior os modelos têm sido construídos para averiguar variados aspectos da argumentação na educação química, enquanto em nosso país estes são formulados para analisar os argumentos de estudantes quanto ao conteúdo (46 e 69), estrutura (67 e 69) e aspectos epistemológicos (67). Cabe mencionar que o modelo apresentado no artigo nacional 69 também focalizou o processo argumentativo, embora a ênfase deste sejam os argumentos.

Esse cenário demonstra que no Brasil o produto (argumento) ainda tem sido o aspecto mais privilegiado em relação ao desenvolvimento de novas ferramentas analíticas, algo observado em menor proporção para o contexto internacional, principalmente nos últimos anos investigados nesta tese. A título de exemplo, os dispositivos analíticos reportados nos artigos T04 e S08 foram construídos em 2017 e 2019, respectivamente, demonstrando que é recente, internacionalmente, a perspectiva de elaborar instrumentos para compreender o impacto das ações do docente na argumentação química.

4.4.2.5 Levantamento bibliográfico, Espaço para a argumentação, Análise de material didático e Outros

Por fim, cabe ressaltar que não foram encontrados trabalhos que realizaram levantamento bibliográfico, que analisaram a argumentação em material didático ou que investigaram o espaço destinado às práticas argumentativas nas aulas de química. Tal cenário se assemelha ao encontrado no Brasil, pois dentre os 77 documentos nacionais apenas 2 (número 21 e 62) efetuaram levantamentos bibliográficos sobre o tema em foco; 1 (número 59), por não se enquadrar em nenhum dos focos temáticos investigados, foi categorizado como Outros; 1 (número 25) analisou a argumentação em materiais didáticos e 1 (número 28), o espaço destinado às práticas argumentativas em sala de aula.

É válido mencionar que os estudos nacionais que focalizaram o espaço da argumentação e analisaram aspectos argumentativos de materiais didáticos são antigos, tendo sido redigidos em 2007 e 2009, respectivamente. Já as 2 pesquisas de revisão da literatura são mais recentes, publicadas em 2015 e 2020, demonstrando ser esse um foco temático em crescimento dentro do campo da argumentação na educação química. Nesse sentido, pode-se concluir que tais questões estão em expansão e, por isso, carecem de investigação, tanto no Brasil quanto no exterior.

5. CONCLUSÕES

Finalizamos esta tese sintetizando as conclusões que os dados obtidos nos permitiram inferir a respeito do desenvolvimento do tema argumentação na educação química no contexto nacional e estrangeiro.

Como resultados, constatamos que as pesquisas sobre argumentação na educação química no Brasil começaram a receber atenção de forma consistente a partir de 2006 e se consolidaram em meados de 2012, o que mostra a juventude da temática que se encontra, hodiernamente, em crescimento. Tal constatação tem como base o aumento de publicações nos anos finais do período investigado, a ampliação do desenvolvimento de ferramentas metodológicas para averiguar interações argumentativas em contextos educativos, o incentivo à argumentação científica na recente BNCC, bem como a abrangência e diversidade dos objetivos propostos pelos estudos.

A dispersão regional das pesquisas também é outro indicativo de crescimento e expansão do tema, uma vez que as 5 macrorregiões brasileiras contribuíram com publicações sobre a argumentação na educação química. Nesse sentido, embora ainda ocorra hegemonia do Sudeste, o que se caracteriza como uma tendência da pesquisa acadêmica nacional, é possível observar uma predisposição à descentralização, demarcada principalmente nas publicações do ENEQ. No referido evento, o destaque fica para a região Nordeste, a qual detém cerca de 36% de produtividade sobre o tema em foco. Esses resultados demonstram que os esforços dos pesquisadores, quanto ao estabelecimento de parcerias inter-regionais e interinstitucionais, bem como os do governo, tais como o critério de obrigatoriedade de destino de 30% dos financiamentos FNDCT para as regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte, têm gerado respostas positivas.

Ao se observar as IES produtoras de trabalhos, nota-se outra tendência da pesquisa nacional: o predomínio de publicações formuladas no âmbito de instituições públicas em detrimento das privadas. Dentre as IES que contribuíram com a redação de trabalhos destacam-se no Sudeste USP, UFMG, UFSCar e UFOP, no Nordeste, UFRPE e UFPE, e no Centro-Oeste a UnB. Com exceção da UnB, as outras 6 possuem grupos de investigação que adotam como linha de pesquisa a argumentação na educação. Na USP e UFSCar destaca-se o GPEQSC; na UFMG, o grupo REAGIR - Modelagem e Educação em Ciências; na UFOP, o grupo Práticas Científicas e Epistêmicas na Educação em Ciências; o Grupo de Estudo e Pesquisa em

Argumentação na Educação (GEPAE), na UFPE; e o Núcleo de Estudos e Pesquisas em CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) na Formação e na Prática Pedagógica de Professores de Química, na UFRPE. Desse modo, pode-se inferir que tais IES são os principais polos produtores nacionais de investigações sobre argumentação na educação química.

A análise dos níveis de escolaridade apontou lacunas quanto à inclusão da argumentação química no Ensino Fundamental, que não foi contemplado pelos estudos nacionais analisados, fator associado aos critérios empregados para seleção dos trabalhos desta pesquisa e ao modo como a disciplina de química é inserida na referida etapa escolar. Entretanto, a ênfase da BNCC à descompartmentalização do ensino das ciências e à argumentação é um aspecto que nos permite vislumbrar um aumento futuro de estudos sobre a temática no EF. Ademais, a introdução de práticas argumentativas no Ensino Médio e no Ensino Superior mostrou-se alinhada com os objetivos nacionais e internacionais para o ensino de ciências e química nos referidos níveis, o que explica o grande interesse dos pesquisadores em promover a argumentação em tais contextos.

A análise dos focos temáticos mostrou a tendência dos estudos nacionais em privilegiar a elaboração e implementação de estratégias e ambientes para promover a argumentação, seguidos pelos que buscam inserir e analisar as habilidades argumentativas na formação de professores. Foi possível constatar uma associação da escolha da estratégia de ensino promotora com o contexto, pois quando se pretende estabelecer a argumentação por meio de temáticas científicas, os pesquisadores lançam mão, majoritariamente, da experimentação. Por outro lado, quando as temáticas sociocientíficas são utilizadas, privilegiam-se ferramentas como o debate e o estudo de caso, que viabilizam o emprego de conhecimentos científicos e sociocientíficos.

Quanto ao foco formação de professores, notamos uma preocupação dos pesquisadores brasileiros tanto com a inicial quanto com a continuada, no que se refere ao fomento da argumentação. Destacaram-se também os focos mecanismos de ensino da argumentação e elaboração de modelos. Entretanto, há uma necessidade de trabalhos que se dediquem a averiguar o enfoque argumentativo nos livros didáticos, bem como o espaço que tem sido destinado à argumentação em ambientes de ensino de química, os quais foram contemplados por apenas 1 investigação cada.

A inspeção das ferramentas metodológicas para análise das dimensões da argumentação mostrou uma outra tendência da temática no Brasil, uma vez que assim como neste trabalho, outros 2 que versam sobre argumentação no ensino de ciências (BAĞ; ÇALIK, 2017; PEZARINI; MACIEL, 2018) também notaram um predomínio significativo do Padrão Argumentativo de Toulmin em detrimento de outras ferramentas metodológicas. No contexto do ensino de química, dos 11 trabalhos da área encontrados por Sá e Queiroz (2011), 6 não utilizaram referenciais da argumentação em suas análises, 4 empregaram o TAP e 1, o Modelo de argumentação de Kelly e Takao. Com isso, os resultados aqui discutidos sugerem uma evolução no estudo do tema na educação em química, uma vez que dos 27 modelos que foram utilizados pelos trabalhos analisados, 21 foram elaborados, especificamente, para se averiguar as interações argumentativas em ambientes de ensino, o que pode ser uma reação ao fato de o TAP desconsiderar as especificidades do contexto no qual o argumento é produzido (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000). Ainda, constatou-se que os pesquisadores fizeram múltiplos usos dessas diferentes ferramentas metodológicas, tais como o ensino explícito da argumentação, análise do discurso docente e o estudo do processo argumentativo, ao invés de ficarem restritos apenas à inspeção dos argumentos construídos por estudantes, embora seja este ainda o principal aspecto retratado nos trabalhos analisados.

O estudo dos resultados e objetivos das pesquisas sobre argumentação na educação química brasileira mostrou que a maioria dos trabalhos visa analisar os argumentos construídos por alunos. Em tais documentos são apontadas deficiências e qualidades desses argumentos elaborados pelos discentes, as quais subdividem-se em 3 tipos: estruturais, conceituais e epistemológicas. Desse modo, foram extraídas importantes recomendações que podem favorecer a construção de argumentos satisfatórios, tais como: (i) incentivar os alunos a utilizarem conhecimentos científicos na construção de seus argumentos, o que, muitas vezes, não ocorre devido à falta de aprofundamento teórico do conteúdo; (ii) apresentação da importância do uso de evidências, do respaldo teórico (*backing*) e da refutação na construção da ciência e das argumentações; (iii) ensino explícito da argumentação para auxiliar os estudantes a clarificar as diferenças existentes entre os componentes do argumento, resultando em um melhor uso destes; (iv) uso de problemáticas com mais de uma resposta possível, o que gera debate e contraposição de ideias, os quais desencadeiam a construção de argumentos mais complexos; dentre outros.

Em continuidade, outros 2 objetivos de maior alcance foram a análise do processo argumentativo e a investigação das ações e discurso docente que favorecem ou não a ocorrência da argumentação. Quanto ao primeiro mencionado, seu estudo mostrou que a presença de controvérsia em torno do tema escolhido é importante para se instaurar um discurso argumentativo, o que pode ocorrer por meio de incitações do docente ou da escolha de estratégias de ensino que não exigem uma resposta única. Ainda, foi possível constatar que, embora o estudo da argumentação tenha chamado a atenção dos pesquisadores da área, há poucas ferramentas metodológicas que são utilizadas para essa finalidade. Desse modo, o desenvolvimento de instrumentos para averiguar tal aspecto mostra-se como um campo a ser explorado por futuras investigações.

Quanto ao outro objetivo que também se destacou, análise do discurso e ações docentes que favorecem ou não a ocorrência da argumentação, ficou evidente o impacto do professor no desencadeamento da argumentação em sala de aula, seja para construir ou manter os processos argumentativos. As seguintes atitudes docentes são dignas de atenção quando se pretende alcançar um ensino que envolva a argumentação: (i) atenção às interpelações feitas aos estudantes, pois o modo com o qual estes são questionados pode favorecer ou não o desenvolvimento da argumentação; (ii) atenção às formas de apresentação do conteúdo e introdução do debate, priorizando o estabelecimento da controvérsia e a inserção de questões provocativas; (iii) manejo apropriado das ideias apresentadas pelos estudantes, cuidando para não desprezar suas potencialidades. Para tal, é possível lançar mão da solicitação de maiores esclarecimentos (justificativas), ou mesmo contrapor as ideias trazidas por diferentes alunos.

Por fim, foi notória a inter-relação entre os objetivos dos trabalhos e a seleção das ferramentas de coleta de dados, sendo possível concluir que a análise de materiais escritos, sejam eles resoluções de estudos de caso, diários de bordo, relatórios experimentais, dentre outros, é uma alternativa conveniente para averiguar aspectos estruturais, conceituais ou epistemológicos dos argumentos produzidos. Em adição, a gravação e transcrição de episódios de aula é eficaz para investigar o processo argumentativo e as ações docentes que favorecem a argumentação, devido à facilidade de revê-los bem como a possibilidade de observar outros elementos para além da fala. Ainda, ressalta-se a baixa viabilidade dos questionários frente ao aspecto prático da argumentação.

No que concerne ao contexto internacional e sua contraposição com o Brasil, mesmo frente ao reduzido número de trabalhos analisados, foi possível concluir que apenas periódicos voltados para o ensino de ciências exibiram publicações sobre a argumentação na educação química, uma vez que não foram encontrados trabalhos em revistas sobre linguagem e seu ensino. Ainda, 9 revistas foram responsáveis pela veiculação dos artigos encontrados, com destaque para *Science & Education*, *Research in Science Education* e *Journal of Research in Science Teaching*, sendo estes os principais espaços, dentre os investigados nesta tese, de discussão e divulgação da temática.

A análise do ano de publicação dos artigos internacionais revelou que o início das produções sobre argumentação na educação química ocorreu em 2002, e que a temática se consolidou na área em meados de 2008. Esse cenário se assemelha com o que foi observado no Brasil, pois o assunto começou a receber maior atenção dos pesquisadores nacionais a partir de 2005, firmando-se em 2012. Desse modo, foi possível concluir que 4 anos após o tema ter se tornado linha de pesquisa consistente internacionalmente, o mesmo ocorreu no Brasil. Adicionalmente, foi constatado que a introdução da argumentação no ensino de química mostrou-se tardia, internacionalmente, quando comparada com sua inserção no âmbito do ensino de ciências.

A investigação dos artigos internacionais por país e instituição de origem mostrou que há 40 estabelecimentos, oriundos de 12 países, que respondem pelas publicações sobre a temática em foco. Nesse contexto, os EUA se destacaram, pois possuem o maior número de instituições que se dedicam a investigar as práticas argumentativas, 52% do total, e respondem por 55% dos estudos analisados. Tal situação se assemelha com o que foi observado nacionalmente, uma vez que a região Sudeste concentra 55% das instituições de ensino produtoras e 68% da produtividade nacional. Desse modo, pode-se concluir que localidades que exibem mais estabelecimentos que estudam a argumentação na educação química exibiram maior quantitativo de trabalhos.

Outra constatação obtida a partir da análise dos países e instituições internacionais que se dedicaram ao assunto em pauta foi que a Florida State University é a líder mundial em quantitativo de artigos, seguida por outras 13 universidades, as quais são oriundas dos EUA, Turquia, Taiwan, Irlanda e Inglaterra. Nesse sentido, foi observada a ausência de pesquisas provenientes do continente

africano, o que demonstra uma lacuna a ser preenchida. Tal situação contrasta com o que ocorre no Brasil, dado que em nosso país há trabalhos redigidos por estabelecimentos de ensino das 5 macrorregiões brasileiras.

Com relação aos pesquisadores estrangeiros com maior quantitativo de estudos destacam-se o professor Victor Sampson, da Florida State University, e a pesquisadora Sibel Erduran, vinculada à University of Oxford. Esse quadro é similar ao brasileiro, dada a baixa frequência de profissionais que possuem números significativos de pesquisas sobre argumentação na educação química, já que no Brasil, sobressaem Salete Linhares Queiroz e Rosária Justi. Adicionalmente, em ambos os contextos, esses profissionais são referências relevantes sobre argumentação científica.

A investigação dos níveis de escolaridade contemplados pelos trabalhos internacionais revelou que, assim como ocorre no Brasil, há uma supremacia do Ensino Superior, principalmente da inserção de práticas argumentativas na formação de licenciandos. Essa constatação nos permite inferir que os pesquisadores têm se preocupado em ensinar os futuros professores a argumentar e em prover-lhes com conhecimentos sobre argumentação. Por outro lado, o Ensino Fundamental contém o público alvo menos privilegiado pelos estudos nacionais e internacionais, embora tenham sido localizadas apenas 4 pesquisas relacionadas ao referido nível internacionalmente e, no Brasil, nenhuma. Tal situação demonstra que esta é uma lacuna a ser preenchida em ambos os contextos

Outra semelhança quanto à distribuição dos níveis escolares no Brasil e no exterior reside no Ensino Médio, segundo mais recorrente em ambos os cenários. Entretanto, tal nível foi menos abarcado, proporcionalmente, nos artigos internacionais do que nos trabalhos brasileiros, respondendo por 26% e 45%, respectivamente, do total de pesquisas de cada. Essa informação demonstra que, mesmo que o incentivo à inserção da argumentação no ensino de ciências ocorra há mais tempo em outros países do que no Brasil, dado que tal aspecto foi recentemente abarcado pelas diretrizes curriculares nacionais, como exemplo, a BNCC (BRASIL, 2017), o fomento à argumentação no nível Médio vem sendo contemplado de modo mais enfático em nosso país do que no exterior.

A análise dos focos temáticos mostrou que os abarcados pelos artigos internacionais foram Estratégias promotoras da argumentação, Formação de professores, Mecanismos de ensino da argumentação e Elaboração de modelos. Essa

distribuição se assemelha com a encontrada no Brasil, embora, nacionalmente, os focos Revisão bibliográfica, Análise de Material didático, Espaço para a argumentação e Outros também tenham sido contemplados por alguns estudos, porém em quantitativos pouco expressivos. Nesse sentido, pode-se concluir há uma carência de investigações que se dediquem a tais questões, principalmente pesquisas de revisão bibliográfica, dado o aumento da produção de trabalhos sobre argumentação na educação química na última década analisada (2011-2020), no Brasil e no exterior.

Os resultados alcançados quanto aos artigos internacionais que focalizaram o uso de estratégias para fomentar a argumentação mostraram que, assim como ocorre em nosso país, quando os pesquisadores lançam mão de temáticas científicas para promover a argumentação em sala de aula, a estratégia de ensino privilegiada é a experimentação, sendo esta uma tendência das pesquisas da área. Entretanto, uma diferença em relação ao Brasil é que apenas contextos científicos foram contemplados pelos artigos internacionais que se enquadram no foco Estratégias promotoras da argumentação, enquanto, nacionalmente, assuntos sociocientíficos foram os mais recorrentes. Isso demonstra uma lacuna de estudos com tal perspectiva no exterior.

Por outro lado, a inserção de práticas argumentativas na docência tem privilegiado contextos de formação inicial de professores em detrimento da continuada, uma característica que também foi observada no Brasil. Nesse sentido, constatamos que os estudos de formação inicial buscam fomentar a argumentação dos futuros professores e, posteriormente, analisar os argumentos por estes construídos. Já os de formação continuada, visam investigar as ações e discurso dos docentes que favorecem a ocorrência da argumentação em sala de aula. Ambos os aspectos também foram recorrentes no cenário brasileiro, demonstrando ser esta uma outra tendência das pesquisas nacionais e estrangeiras sobre argumentação na educação química.

A análise dos artigos internacionais que buscaram utilizar mecanismos para o ensino da argumentação apontou que, no exterior, tal foco é direcionado, majoritariamente, a estudantes do Ensino Médio, enquanto no Brasil, o público alvo é o Ensino Superior, principalmente licenciandos. Em nenhum dos contextos foram identificadas pesquisas envolvendo o ensino explícito da argumentação para discentes do Ensino Fundamental. Também foi possível concluir que o interesse dos pesquisadores, nacionais e estrangeiros, por tal foco temático tem crescido nos últimos anos, sendo este o terceiro mais recorrente nas pesquisas de ambos os

contextos. Tais constatações demonstram uma preocupação, não apenas com a promoção da argumentação em sala de aula, mas também com a instrução sobre argumento e práticas argumentativas, de modo a prover os alunos com tais conhecimentos, relevantes para a vida em sociedade e exercício da cidadania.

Em suma, intentamos nesta tese apresentar um panorama da produção acadêmica sobre a argumentação no ensino de química, apontando tendências, lacunas e contribuições dos estudos desenvolvidos no Brasil, e estabelecendo contrapontos entre as pesquisas nacionais e internacionais da área. Realizamos este mapeamento de forma a contribuir para o progresso das discussões sobre a temática, dado seu expressivo crescimento nos últimos anos. Assim, concordamos com Teixeira e Megid Neto (2006) que estudos como este, de sistematização do conhecimento acumulado da área, de suas características, sua evolução, história e tendências são necessários, pois “(...) o crescimento quantitativo não pode ser tomado isoladamente como critério de avanço no campo de investigação, qualquer que seja ele. Aparece, então, inevitavelmente, a necessidade e a preocupação com a qualidade” (TEIXEIRA; MEGID NETO, 2006, p.266).

REFERÊNCIAS

- ABIB, M. L. V. S., MURILLO, F. J., LOURENÇO, A. B. Aprendendo a ensinar e a argumentar: Saberes de Argumentação Docente na formação de futuros professores de química. **Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências**, v. 16, n. 2, p. 295-316, 2016.
- ALEXANDRINO, D. M.; BRETONES, P. S.; QUEIROZ, S. L. Anais dos ENEQ: o que nos dizem sobre a área de educação em química no Brasil? **Química Nova**, v. 45, p. 249-261, 2022.
- ALEXANDRINO, D. M.; QUEIROZ, S. L. Pesquisas do tipo estado arte sobre o Ensino de Química no Brasil (2000-2016). **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 19, p. 638-655, 2020.
- ALTARUGIO, M. H., DINIZ, M. L.; LOCATELLI, S. W. O debate como estratégia em aulas de química. **Química nova na escola**, v. 32, n. 1, p. 26-30, 2010.
- ALVES, M. C.; PACHECO, V. F.; CEDRAN, J. C., KIOURANIS, N. M. M. Encontros Nacionais de Ensino de Química: mapeando as linhas temáticas dos ENEQ's de 2006 a 2018. **Revista Insignare Scientia**, v.4, n. 3, p. 227-241, 2021.
- ALVES, R. **Como Encontrar uma Escola Pública nos EUA**, 2014. Disponível em: <http://brasileirovivendonoseua.blogspot.com/2014/08/encontrar-escola-publica-nos-eua.html>. Acesso em 28 jan 2022.
- AMELSVOORT, M. VAN; ANDRIESSEN, J. E KANSELAAR, G. Representational tools in computer-supported collaborative argumentation-based learning: how dyads work with constructed and inspected argumentative diagrams. **The Journal of the Learning Science**, v. 16, n. 4, p. 485-521, 2007.
- AMOSSY, R. Argumentação e análise do discurso: perspectivas teóricas e recortes disciplinares. Tradução de Eduardo Lopes Pires e Moisés Olímpio Ferreira. **Revista Eletrônica de Estudos Integrados em Discurso e Argumentação**, v.1, n. 1, p. 129-144, 2011.
- ANA, W. P. S.; LEMOS, G. C. Metodologia Científica: a pesquisa qualitativa nas visões de Lüdke e André. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 4, n. 12, p. 531-541, 2018.
- ANDRÉ, M.; SIMÕES, R. H. S.; CARVALHO, J. M.; BRZEZINSKI, I. Estado da arte da formação de professores no Brasil. **Educação e Sociedade**, v. 20, n. 68, p. 301-309, 1999.
- ASSAI, N. D. S.; ARRIGO, V.; BROIETTI, F. C. D. Uma proposta de mapeamento em periódicos nacionais da área de ensino de ciências. **Revista de Produtos Educacionais e Pesquisas em Ensino**, v. 2, n. 1, p. 150-166, 2018.
- ASSIS, A. **Leitura, argumentação e ensino de Física**: análise da utilização de um texto paradidático em sala de aula. 2005. 286f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência, Área de Concentração: Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.
- ATAIDE, T. **Entenda como funciona o sistema educacional americano**, 2022. Disponível em: <https://wra-usa.com/sistema-educacional-americano/>. Acesso em 28 jan 2022.

BAĞ, H.; ÇALIK, M. A Thematic Review of Argumentation Studies at The K-8 Level. **Education & Science**, v. 42, n. 190, p. 1-23, 2017.

BAKER, M. Argumentative Interactions and the Social Construction of Knowledge. *In*: Mirza, N. M., Perret-Clermont, A. N. (eds) **Argumentation and Education: theoretical foundations and practices**. Boston: Springer, 2009, p 127-144.

BAKER, M.; ANDRIESSEN, J.; LUND, K.; VAN AMELSVOORT, M.; QUIGNARD, M. Rainbow: A framework for analysing computer-mediated pedagogical debates. **International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning**, v. 2, n. 2, p. 315-357, 2007.

BIANCHINI, T. B. Argumentação em atividades investigativas: uma análise dos níveis dos argumentos produzidos por alunos do ensino médio. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, [S. l.], n. Extra, 2014.

BORGES, T. D. B.; LIMA, V. M. R.; RAMOS, M. G. Argumentação no ensino de ciências: estado do conhecimento das produções *stricto sensu* brasileiras nos últimos dez anos. **Revista Dynamis**, v. 24, n. 1, p. 58-76, 2018.

BOULTER, C. J. ; GILBERT, J. K. Argument and science education. *In*: COSTELLO, P.J. M.; MITCHELL, S. (eds). **Competing and Consensual voices: the theory and practice of argument**. Multilingual Matters LTD, 1995. Cap.6, p. 84 - 98.

BOZZO VALENTINO, M.; MOTOKANE, M. Investigação acerca dos focos de interesse da pesquisa sobre argumentação no ensino de ciências. **Enseñanza de las Ciencias**, n. Extra, p. 2468-2472, 2009.

BRASIL. Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Química, 2001. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1303.pdf>. Acesso em: 30 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio. (2017). Brasília: MEC/SEB/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf. Acesso em: 11 dez. 2019.

BRICKER, A.; BELL, P. Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. **Science Education**, v. 92, n. 3, p. 473-498, 2008.

BRITO, B. F.; OLIVEIRA, C. B.; SILVA, S. C.V. Análise de argumentos elaborados por estudantes do Ensino Médio na resolução de um caso sobre automedicação. *In*: Encontro Nacional de Ensino de Química, 20., 2020, Recife. **Anais [...]**. Recife: Sociedade Brasileira de Química, 2020, p. 1-11.

BURANYI, S. Is the staggeringly profitable business of scientific publishing bad for science. **The Guardian**, v. 27, n. 7, p. 1-12, 2017.

CABRAL, P. F. O.; PERON, K. A.; QUEIROZ, S. L. Exposição oral no ensino superior de química. **Química Nova**, v. 42, p. 221-231, 2019.

CAPECCHI, M. C. V. M.; DE CARVALHO, A. M. P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 3, p. 171-189, 2016.

- CASTRO, R. G. **A construção de argumentos no processo de recontextualização do conceito de biodiversidade**. 2017. 213 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biologia e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CAVAGNETTO, A. R. Argument to foster scientific literacy: A review of argument interventions in K–12 science contexts. **Review of Educational Research**, v. 80, n. 3, p. 336-371, 2010.
- CHIARO, S.; LEITÃO, S. O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 18, n. 3, p. 350-357, 2005.
- CLARK, D. B.; SAMPSON, V. Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality. **Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching**, v. 45, n. 3, p. 293-321, 2008.
- CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. *In: Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produto*, 2011, 8., **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011, p. 1-12.
- CORREA, H. L. S. **Análise das capacidades argumentativas de professores de química recém-formados na Universidade Federal de Minas Gerais**. 2011. 126 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
- CORREA, H. L. S.; MOZZER, N. B.; JUSTI, R. A nova dialética e os esquemas de argumento de Walton: um estudo sobre sua aplicabilidade no estudo de argumentação em sala de aula de ciências. XV Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. **Atas...** Belo Horizonte, 2010.
- CROSS, D., THOMSON, S., SINCLAIR, S. **Research in Brazil: A report for CAPES** by Clarivate Analytics, 2018. Disponível em: <https://www.capes.gov.br/images/stories/download/diversos/17012018-CAPES-InCitesReport-Final.pdf>. Acesso em 30 maio 2022.
- DAWSON, V.; CARSON, K. Introducing argumentation about climate change socioscientific issues in a disadvantaged school. **Research in Science Education**, v. 50, p. 863-883, 2020.
- DOMINGOS, D. C. A. **Sequência didática investigativa em aulas experimentais no ensino médio de química para compreensão do termo extração e os fatores que ocorrem durante a destilação por arraste a vapor aplicando o padrão argumentativo de Toulmin**. 116 f. 2011. Dissertação de Mestrado. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.
- DUSCHL, R.; OSBORNE, J. Supporting and promoting argumentation in science education. **Studies in Science Education**, v. 38, n. 1, p. 39-72, 2002.
- ERDURAN, S. (Ed.). **Argumentation in chemistry education: Research, policy and practice**. Royal Society of Chemistry, 2019.

- ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. Argumentation in science education research: Perspectives from Europe. In: JORDE, D.; DILLON, J. (Eds.), **Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective**. London: Brill Sense, 2012. p. 253-289.
- ERDURAN, S.; OZDEM, Y.; PARK, J. Y. Research trends on argumentation in science education: a journal content analysis from 1998–2014. **International Journal of STEM Education**, v. 2, n. 1, p. 5, 2015.
- ERDURAN, S.; SIMON, S.; OSBORNE, J. Enhancing the quality of argumentation in school science. **Journal of research in science teaching**, v. 41, n. 10, p. 994-1020, 2004.
- ERDURAN, S.; SIMON, S.; OSBORNE, J. TAPping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. **Science Education**, v. 88, n. 6, p. 915-933, 2004.
- ERDURAN, S.; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. **Argumentation in science education: Perspectives from Classroom-Based Research**. Dordrecht: Springer, 2008.
- FAIZE, F. A.; HUSAIN, W.; NISAR, F. A critical review of scientific argumentation in science education. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 14, n. 1, p. 475-483, 2017.
- FERNANDEZ, C.; GOES, L.F., **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK): estado da arte no Ensino de Ciências e Matemática**. In: Andoni Garritz; Silvio Fernando Daza Rosales; María Gabriela Lorenzo. (Org.). Conocimiento Didáctico del Contenido. Una perspectiva Iberoamericana. 1 ed. Saarbrücken, Alemanha: Editorial Académica Española, 2014, v. 1, p. 65-99.
- FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas estado da arte. **Educação & Sociedade**, v. 23, p. 257-272, 2002.
- FIRME, R. N.; TEIXEIRA, F. M. Indicadores de possibilidades e limitações para o discurso argumentativo em aula de química: contribuições da semiolinguística. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 17., 2014, Ouro Preto. **Anais [...]**. Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Química, 2014, p. 1-9.
- FRANCISCO, C. A.; ALEXANDRINO, D. M.; QUEIROZ, S. L. 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**, v. 20, n. 3, p. 21, 2015.
- FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. Uso de evidências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma análise das interações discursivas em aulas de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10, 2015. **Anais...** Águas de Lindoia: ABRAPEC, 2015, p.1.
- GALVÃO, M. C. B; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da informação**, v. 6, n. 1, p. 57-73, 2020.
- GARCIA, B.; OLIVEIRA, A.; LORENZETTI, L.; ZANLORENZI, M. A.. As pesquisas sobre Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade/Ambiente e alfabetização

científica e tecnológica socializadas no ENPEC (2011-2017). **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 16, n. 37, p. 151-163, 2020.

GOES, L. F.; FERNANDEZ, C. Reflexões metodológicas sobre pesquisas do tipo estado da arte: investigando o conhecimento pedagógico do conteúdo. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, p. 94-118, 2018.

GRANT, M. J.; BOOTH, A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. **Health information & libraries journal**, v. 26, n. 2, p. 91-108, 2009.

GROOMS, J.; SAMPSON, V.; ENDERLE, P. How concept familiarity and experience with scientific argumentation are related to the way groups participate in an episode of argumentation. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 55, n. 9, p. 1264-1286, 2018.

HAND, B.; SHELLEY, M. C.; LAUGERMAN, M.; FOSTVEDT, L.; THERRIEN, W. Improving critical thinking growth for disadvantaged groups within elementary school science: A randomized controlled trial using the Science Writing Heuristic approach. **Science Education**, v. 102, n. 4, p. 693-710, 2018.

IBRAIM, S. S.; JUSTI, R. Ações docentes favoráveis ao ensino envolvendo argumentação: estudo da prática de uma professora de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, 2018, p. 311-330.

IBRAIM, S. S.; JUSTI, R. Influências de um ensino explícito de argumentação no desenvolvimento dos conhecimentos docentes de licenciandos em Química. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 4, p. 995-1015, 2017.

IBRAIM, S. S.; MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. Contribuições dos Esquemas Argumentativos de Walton para análise de argumentos no contexto do Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 1, p. 159-185, 2013.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. **Enseñanza de las ciencias**, v. 16, n. 2, p. 203-216, 1998.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BROCCOS, P. Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. spe, p. 139-159, 2015.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BUSTAMANTE, J. D. Discurso de aula y argumentación em la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 3, p. 359-370, 2003.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; ERDURAN, S. Argumentation in science education: An overview. In: ERDURAN, S., JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.(eds), **Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research**. London: Springer, 2007, p. 3-27.

JUSTI, R.; MENDONÇA, P. C. C. Discussion of the Controversy Concerning a Historical Event Among Pre-Service Teachers: Contributions to their knowledge about science, their argumentative skills, and reflections about their future teaching practices. **Science & Education**, v. 25, n. 7-8, p. 795-822, 2016.

KATCHEVICH, D.; HOFSTEIN, A.i; MAMLOK-NAAMAN, R. Argumentation in the chemistry laboratory: Inquiry and confirmatory experiments. **Research in Science Education**, v. 43, n. 1, p. 317-345, 2013.

- KELLY, G. J.; TAKAO, A. Epistemic levels in argument an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. **Science Education**, v. 86, n. 3, p. 314- 342, 2002.
- LAMIM, A. R. S.; QUEIROZ, S. L. Argumentação na educação em química: Análise dos trabalhos completos apresentados no Encontro Nacional de Ensino de Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 2, p. 374-397, 2022.
- LARIVIÈRE, V.; HAUSTEIN, S.; MONGEON, P. The oligopoly of academic publishers in the digital era. **PloS one**, v. 10, n. 6, p. e0127502, 2015.
- LEAL, L. P. V.; SALVI, R. F.; LORENZETTI, L. O Panorama da Argumentação Científica no Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 7, n. 3, p. 214-230, 2021.
- LEE, M. H.; WU, Y.T.; TSAI, C. C. Research trends in science education from 2003 to 2007: A content analysis of publications in selected journals. **International Journal of Science Education**, v. 31, n. 15, p. 1999-2020, 2009.
- LEITÃO, S. Argumentação e desenvolvimento do pensamento reflexivo. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 20, n. 3, p. 454-462, 2007.
- LEITÃO, S. O lugar da argumentação na construção do conhecimento em sala de aula. In: LEITÃO, S.; DAMIANOVIC, M.C. **Argumentação na escola: o conhecimento em construção**. Campinas: Pontes Editores, p.13-46, 2011.
- LEITÃO, S. Self-argumentation: The rhetorical dimension of meta-cognition. In: Clark 'Kitchen Seminars', 2002. **Anais...** Worcester: Clark University, 2002.
- LIN, T. C.; LIN, T. J.; TSAI, C. C. Research trends in science education from 2008 to 2012: A systematic content analysis of publications in selected journals. **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 8, p. 1346-1372, 2014.
- LOURENÇO, A. B.; ABIB, M. L. V. S.; MURILLO, F. J. Aprendendo a ensinar e a argumentar: Saberes de argumentação docente na formação de futuros professores de química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 2, p. 295-316, 2016.
- LOURENÇO, A. B.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. Licenciandos em química e argumentação científica: tendências nas ações discursivas em sala de aula. **Química Nova**, v. 39, n. 4, p. 513-521, 2016.
- LOURENÇO, A. B.; QUEIROZ, S. L. Argumentação em aulas de química: estratégias de ensino em destaque. **Química Nova**, v. 43, p. 1333-1343, 2020.
- MACHADO, I. L. **Retórica e argumentação na teoria semiolinguística que praticamos**. In: E. L. Pires (Ed.), **Discurso e argumentação em múltiplos enfoques**. Coimbra: Grácio Editor, 2016, p. 99-112.
- MARCONDES, M. E. R. As Ciências da Natureza nas 1ª e 2ª versões da Base Nacional Comum Curricular. **Estudos avançados**, v. 32, p. 269-284, 2018.
- MARTINS, M.; JUSTI, R. Uma nova metodologia para analisar raciocínios argumentativos. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 1, 2017.
- MARTINS, M.; MACAGNO, F. Argumentação na educação em Ciências: algumas questões metodológicas para o debate. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 4, p. 1-23, 2021.

MCDONALD, C. V. The influence of explicit nature of science and argumentation instruction on preservice primary teachers' views of nature of science. **Journal of research in science teaching**, v. 47, n. 9, p. 1137-1164, 2010.

MCNEILL, K. L.; KNIGHT, A. M. Teachers' pedagogical content knowledge of scientific argumentation: The impact of professional development on K–12 teachers. **Science Education**, v. 97, n. 6, p. 936-972, 2013.

MENDES, L. O. R.; PEREIRA, A. L. Revisão sistemática na área de Ensino e Educação Matemática: análise do processo e proposição de etapas. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 22, n. 3, 2020.

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. Argumentação em discussões sociocientíficas em aulas de química: ainda se tem muito para argumentar. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 16., 2012, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: Sociedade Brasileira de Química, 2012, p. 1-11.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. Proposição de um instrumento para avaliação de habilidades argumentativas –parte I – fundamentos teóricos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009, p. 1-12.

MILARÉ, T.; MARCONDES, M. E. R.; REZENDE, D. B. Discutindo a química do ensino fundamental através da análise de um caderno escolar de ciências do nono ano. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 3, p. 231-240, 2014.

MILLAR, R. Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 2, p. 146-164, 2003.

MOORE, S. A. Individuation through infrastructure: Get full text research, data extraction and the academic publishing oligopoly. **Journal of Documentation**, v. 77, n. 1, p. 129-141, 2020.

NEWTON, P.; DRIVER, R.; OSBORNE, J. The place of argumentation in the pedagogy of school science. **International Journal of Science Education**, v. 21, n. 5, p. 553-576, 1999.

NIELSEN, J. A. Co-opting Science: A preliminary study of how students invoke science in value-laden discussions. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 2, p. 275-299, 2012.

NOGUEIRA, K. S. C.; FERNANDEZ, C. Estado da arte sobre o PIBID como espaço de formação de professores no contexto do ensino de química. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (online)**, v. 21, p. 1-27, 2019.

NOGUEIRA, K. S. C.; GOES, L. F.; FERNANDEZ, C. O estado da arte sobre o ensino de reações redox nos principais eventos na área de educação no Brasil. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, p. 410-434, 2017.

OCDE. PISA 2015 released field trial cognitive items. Disponível em: <http://www.oecd.org/pisa/test/PISA2015-Released-FT-Cognitive-Items.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2019.

OLIVEIRA, F. S., CRUZ, M. C. P., SILVA, A. C. T. Argumentação sociocientífica em torno da implantação de uma usina termoelétrica em Sergipe. **Química nova na escola**, v. 43, n. 1, p. 105-118, 2021.

OLIVEIRA, J. A.; MENDONÇA, P. C. C. Proposta pedagógica para o ensino explícito de argumentação: o caso da controvérsia histórica do gás oxigênio. **Química nova na escola**, v. 43, n. 1, p. 105-118, 2019.

OLIVEIRA, J. R. S.; BATISTA, A. A.; QUEIROZ, S. L. Escrita científica de alunos de graduação em química: análise de relatórios de laboratório. **Química Nova**, v. 41, n. 3, p. 266-274, 2010.

OLIVEIRA, J. R. S.; BATISTA, A. A.; QUEIROZ, S. L. Modelo de argumentação como ferramenta para análise da qualidade da escrita científica de alunos de graduação em Química. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009, p.1.

OSBORNE, J.; ERDURAN, S.; SIMON, S. Enhancing the Quality of Argumentation in PARANHOS, R. D.; CARNEIRO, M.H. S. Ensino de biologia na educação de jovens e adultos: distribuição da produção científica e aspectos que caracterizam o interesse intelectual de um coletivo de pesquisadores. **Revista Contexto & Educação**, v. 34, n. 108, p. 269-286, 2019.

PERELMAN, C.; OLBRECHTS-TYTECA, L. **Tratado da Argumentação**: a nova retórica. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

PETIT, A.; SOTO, E. Already experts: Showing students how much they know about writing and reading arguments. **Journal of Adolescent & Adult Literacy**, v. 45, n. 8, p. 674-682, 2002.

PEZARINI, A. R.; MACIEL, M. D. A argumentação no ensino de ciências: um delineamento das produções acadêmicas brasileiras no período de 2010 a 2018. **Revista Triângulo**, v. 11, n. 3, p. 212-232, 2018b.

PEZARINI, A. R.; MACIEL, M. D. As dimensões da argumentação no ensino de ciências em pesquisas de 2007 a 2017: um olhar para a caracterização e para as ferramentas metodológicas para estudar esta temática. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 14, n. 32, p. 61-77, 2018a.

PEZARINI, A. R.; MACIEL, M. D. O ensino de ciências pautado nos vieses CTS e das questões sociocientíficas para a construção da argumentação: um olhar para as pesquisas no contexto brasileiro. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 5, p. 169-188, 2018c.

PLANTIN, C. **A argumentação**. São Paulo: Parábola Editorial, 2008.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2 ed., 2013.

QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos Aplicados ao Ensino de Ciências da Natureza**. São Paulo: Projeto de formação continuada de professores da educação profissional do Programa Brasil Profissionalizado-Centro Paula Souza-Setec/MEC, 2015.

Disponível em:

http://www.gpeqsc.com.br/sobre/manuais/natureza_estudo_casos.pdf. Acesso em 30 maio 2022.

RAPANTA, C.; GARCIA-MILA, M.; GILBERT, S. What is meant by argumentative competence? An integrative review of methods of analysis and assessment in education. **Review of Educational Research**, v. 83, n. 4, p. 483-520, 2013.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo "Estado da Arte". **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, 2006.

Sá, L. P. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio científicas no Ensino Superior de química**. 2010. 300 f. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

SÁ, L. P., KASSEBOEHMER, A. C., QUEIROZ, S. L. Esquema de argumento de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 147-170, 2014.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino de ciências: contexto brasileiro. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, p. 13-30, 2011.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no Ensino Superior de química. **Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 2035-2042, 2007.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 11, p. 83-89, 2007.

SAMPSON, V., BLANCHARD, M. R. Science teachers and scientific argumentation: Trends in views and practice. **Journal of research in science teaching**, v. 49, n. 9, p. 1122-1148, 2012.

SAMPSON, V., CLARK, D. B. Assessment of argument in science education: a critical review of the literature. *In: The International Conference of the Learning Sciences, 2., 2006* **Anais...** Bloomington: International Society of the Learning Sciences, 2006. p. 655-661.

SAMPSON, V.; CLARK, D. B. A comparison of the collaborative scientific argumentation practices of two high and two low performing groups. **Research in Science Education**, v. 41, p. 63-97, 2011.

SAMPSON, V.; WALKER, J. P. Argument-driven inquiry as a way to help undergraduate students write to learn by learning to write in chemistry. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 10, p. 1443-1485, 2012.

SANTOS, D.; SEDANO, L. Argumentação no Ensino Fundamental em Ciências: o que dizem as pesquisas. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 2, p. 366-386, 2020.

SANTOS, P. N. E. S. e SILVA, J. L. P. B. Uma avaliação do ensino de argumentação para químicos. *In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 17., 2014, Ouro Preto.* **Anais [...]**. Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Química, 2014, p. 1-12.

SANTOS, W. L. P. MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. A argumentação em discussões sócio científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 1, 2001.

SCARPA, D. L. O papel da argumentação no ensino de ciências: lições de um workshop. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, p. 15-30, 2015.

SCHEUER, O.; LOLL, F.; PINKWART, N.; MCLAREN, B. M. Computer-supported argumentation: A review of the state of the art. **International Journal of Computer-supported collaborative learning**, v. 5, n. 1, p. 43-102, 2010.

School Science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 10, p. 994-1020, 2004.

SEIXAS, R. H. M.; CALABRÓ, L.; SOUSA, D. O. A Formação de professores e os desafios de ensinar Ciências. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 289-303, 2017.

SELBACH, Á. L.; DANIEL, D. P.; RIBEIRO, D. C. A.; PASSOS, C. G. O método de Estudos de Caso na promoção da argumentação no Ensino Superior de Química: uma revisão bibliográfica. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 1, p. 38-50, 2021.

SILVA, G. B.; TEODORO, D. L.; QUEIROZ, S. L. Aprendizagem cooperativa no ensino de ciências: uma revisão da literatura. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 3, 2019.

SILVA, G. J., MARTINS, C. M. Epistemologia, argumentação e explicação na sequência didática de um livro de química. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009, p.1.

SILVA, L. D.; SANTANA, J. R.; RAPINI, M. S. Distribuição espacial da produção científica brasileira e o financiamento do FNDCT. *In*: Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 18, 2020. **Anais...** formato eletrônico. Disponível em: <https://brsa.org.br/wp-content/uploads/wpcf7-submissions/1675/Artigo-Com-nomes.pdf>. Acesso em 30 maio 2022.

SILVA, L. G.; FRANCISCO, W. Análise de interações discursivas e ações verbais entre estudantes do nível superior de Química: um diálogo sobre a argumentação e a aprendizagem. **Química Nova na Escola**, v. 42, n. 2, p. 10-19, 2019.

SILVA, M. G.; AMARAL, E. M. R. Pesquisa em ensino de biologia: características da produção acadêmica do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 2, 2015.

SILVA, O. B. **Mapeamento da pesquisa no campo da formação de professores de química no Brasil (2000-2010)**. 2013. 291 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

SILVA, T. S.; LANDIM, M. F. Tendências de pesquisa em Ensino de Ciências voltadas a alunos com deficiência visual. **Scientia Plena**, v. 10, n. 4 (B), 2014.

SILVEIRA, A. M.; CABRAL, P. F. O.; QUEIROZ, S. L. Química forense no ensino de química: análise da produção acadêmica nacional (2000-2018). **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 4, 2021.

SIMON, S.; ERDURAN, S.; OSBORNE, J. Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 2–3, p. 235–260, 2006.

SOUZA, E. T.; TEIXEIRA, A. O.; SANTOS, B. F. Qualidade conceitual de argumentos escritos por alunos fundamentados em uma abordagem contextualizada no ensino de soluções. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12., 2019, Natal. **Anais ...** Natal: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2019, p. 1-7.

- SOUZA, N. S. **Argumentação colaborativa mediada por computador no Ensino Superior de química**. 2017. 287 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017.
- SOUZA, N. S.; QUEIROZ, S. L. Argumentação colaborativa apoiada por computador no ensino de ciências: uma revisão. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 3, 2019.
- SOUZA, N. S.; QUEIROZ, S. L. Quadro analítico para discussões argumentativas em fóruns on-line: aplicação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 3, 2018, p. 145-170.
- SOUZA, R. F.; CABRAL, P. F. O.; QUEIROZ, S. L. Experimentação no ensino de química: focos temáticos das dissertações e teses defendidas no Brasil no período de 2004 a 2013. **Alexandria (UFSC)**, v. 14, p. 197-223, 2021.
- SOUZA, R. F.; CABRAL, P. F. O.; QUEIROZ, S. L. Mapeamento da pesquisa no campo da experimentação no ensino de química no Brasil. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.12, n. 2, p.93-119, 2019.
- TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. Investigando a pesquisa educacional: um estudo enfocando dissertações e teses sobre o ensino de Biologia no Brasil. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 261-282, 2006.
- TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. O estado da arte da pesquisa em ensino de Biologia no Brasil: um panorama baseado na análise de dissertações e teses. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 1, 2012.
- TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. Pós-graduação e pesquisa em ensino de biologia no Brasil: um estudo com base em dissertações e teses. **Ciência & Educação (Bauru)**, 2011.
- TEIXEIRA, P. M. M.; OLIVEIRA, F. S. 40 anos de pesquisa em Ensino de Biologia no Brasil: um estudo baseado em dissertações e teses (1972-2011). *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9. **Atas...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013.
- TELES, A. P. S. S.; CAPPELLE, V.; MUNFORD, D.; RIBEIRO, N. A.; SILVA, D. O. Argumentação no uso de conceitos científicos: Diferenças nas práticas de professores iniciantes. *In*: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8. **Anais...** Campinas: ABRAPEC, 2011.
- TONET, M. D.; LEONEL, A. A. Nanociência e Nanotecnologia: uma revisão bibliográfica acerca das contribuições e desafios para o ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, p. 431-456, 2019.
- TOULMIN, S. **Os usos do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- VALLADARES, J. D. J.; PALACIOS, F. J. P. Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de física y química de la ESO. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 19, n. 1, p. 3-19, 2001.
- VAN EEMEREN, F. H.; GROOTENDORST, R; KRUIGER, T. **Handbook of Argumentation Theory: A Critical Survey of Classical Backgrounds and Modern Studies**. Holland: Foris Publications, 1987.

VELLOSO, A. M. S., SÁ, L. P., JESUS, A. Argumentos elaborados sobre o tema "corrosão" por estudantes de um curso superior de Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 2, p. 593-616, 2009.

VIANNA, W. B.; ENSSLIN, L.; GIFFHORN, E. A integração sistêmica entre pós-graduação e educação básica no Brasil: contribuição teórica para um "estado da arte". **Ensaio: Avaliação e políticas públicas em Educação**, v. 19, n. 71, p. 327-344, 2011.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. A argumentação no discurso de um professor e seus estudantes sobre um tópico de mecânica newtoniana. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 2, p. 174-193, 2008.

WALKER, J. P.; SAMPSON, V. Learning to argue and arguing to learn: Argument-driven inquiry as a way to help undergraduate chemistry students learn how to construct arguments and engage in argumentation during a laboratory course. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 50, n. 5, p. 561-596, 2013.

WALTON, D. **Argumentation schemes for presumptive reasoning**. Mahwah: Erlbaum, 1996.

WALTON, D.; REED, C.; MACAGNO, F. **Argumentation schemes**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

YAMAN, Fatma. Effects of the science writing heuristic approach on the quality of prospective science teachers' argumentative writing and their understanding of scientific argumentation. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 16, p. 421-442, 2018.

YILMAZ, Y. Y. O.; CAKIROGLU, J.; ERTEPINAR, H.; ERDURAN, S. The pedagogy of argumentation in science education: science teachers' instructional practices. **International Journal of Science Education**, v. 39, n. 11, p. 1443-1464, 2017.

APÊNDICE A

Periódicos consultados para obtenção de artigos nacionais sobre argumentação na educação química

Nº	ISSN	Periódico	Período disponível <i>online</i>
01	2178-7727	<i>Acta scientiae</i> : revista de ensino de ciências e matemática	1999; 2002-2020
02	2525-8923	Actio: docência em ciências	2016-2020
03	2317-5125	Amazônia - revista de educação em ciências e matemáticas (<i>online</i>)	2005-2020
04	1984-7505	Areté - revista amazônica de ensino de ciências	2008-2020
05	2175-7941	Caderno brasileiro de ensino de física (<i>online</i>)	1984-2020
06	1980-850X	Ciência & educação (<i>online</i>)	1994-2020
07	1980-8631	Ciência & ensino (<i>online</i>)	1996-2020
08	1983-2117	Ensaio: pesquisa em educação em ciências (<i>online</i>)	1999-2020
09	2237-4450	Ensino de ciências e tecnologia em revista	2011-2020
10	1982-2413	Experiências em ensino de ciências	2006-2020
11	2178-2911	História da ciência e ensino: construindo interfaces	2010-2020
12	2238-4286	Igapó - revista de educação ciência e tecnologia do IFAM	2012-2020
13	2316-3828	Interfaces científicas - educação	2012-2020
14	1518-8795	Investigações em ensino de ciências (<i>online</i>)	1996-2020
15	0100-4042	Química nova (<i>online</i>)	1997-2020
16	2175-2699	Química nova na escola (<i>online</i>)	1995-2020
17	2179-426X	Rencima - revista de ensino de ciências e matemática	2010-2020
18	1677-2318	Revista brasileira de ensino de bioquímica e biologia molecular	2001-2012
19	1982-873X	Revista brasileira de ensino de ciência e tecnologia	2008-2020
20	1809-6158	Revista brasileira de ensino de química	2006-2019
21	1806-5104	Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências	2001-2020
22	2238-2380	Revista de educação, ciências e matemática	2011-2020
23	2318-8790	Revista de ensino de bioquímica	2013-2020
24	2179-2933	Revista de ensino de ciências e engenharia	2010-2016
25	2447-6099	Revista debates em ensino de química	2015-2020
26	2236-2150	Revista eletrônica debates em educação científica e tecnológica	2011-2018
27	2238-8079	Tear - revista de educação, ciência e tecnologia	2012-2020
28	2176-3275	Revista brasileira de história da ciência	1985-1998 2003-2020
29	1983-6430	A física na escola (<i>online</i>)	2000-2012 2016-2020

APÊNDICE B

Editoras com mais de 200 periódicos em língua portuguesa que foram consultadas para obtenção dos periódicos internacionais

Nº	Nome das editoras	Total de periódicos por editora em 22/07/2021
01	Springer Nature	3300
02	Wiley	1850
03	Elsevier	2731
04	MDPI	331
05	IEE	878
06	Taylor & Francis	2551
07	SAGE Publishing	1155
08	Wolters Kluwer Health	451
09	Routledge	1291
10	Oxford University Press	362
11	Wolters Kluwer Health Lippincott	241
12	Emerald Group Publishing	414
13	SciELO	295
14	Cambridge University Press	302
15	Springer	630
16	Hindawi	292
17	Bentham Science Publishers	264
18	De Gruyter	902
19	Egyptian Knowledge Bank	259
20	Inderscience Publishers	318
21	OMICS Publishing Group	310
22	IGI Global	211
23	Scientific Research Publishing (SCIRP)	246
24	De Gruyter Open	423

APÊNDICE C

Periódicos internacionais que foram consultados para obtenção de artigos

(continua)

Nº	Revista	Período online
01	International Journal of STEM Education	2014-2022
02	Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research	2019-2022
03	Multilingual Education	2011-2016
04	Asia-Pacific Science Education	2015-2019
05	Journal of Elementary Science Education	1989-2009
06	Research in Science Education	1971-2022
07	International Journal of Science and Mathematics Education	2003-2022
08	Journal of Science Education and Technology	1992-2022
09	Cultural Studies of Science Education	2007-2022
10	Science & Education	1992-2022
11	L1-Educational Studies in Language and Literature	2006-2022
12	Instructional Science	1972-2022
13	Argumentation	1987-2022
14	Biochemistry and Molecular Biology Education	1972-2022
15	School Science and Mathematics Journal	1901-2022
16	Science Education	1916-2022
17	Journal of Research in Science Teaching	1963-2021
18	International Journal of Science Education	1979-2022
19	Studies in Science Education	1974-2021
20	International Journal of Science Education, Part B	1983-2022
21	The Language Learning Journal	1990-2022
22	Innovation in Language Learning and Teaching	2007-2022

(conclusão)

Nº	Revista	Período <i>online</i>
23	Journal of Science Teacher Education	1989-2022
24	International Journal of Mathematical Education in Science and Technology	1970-2022
25	Journal of the Learning Sciences	1991-2022
26	Language and Education	1987-2022
27	Computer Assisted Language Learning	1990-2022
28	Language Teaching Research	1997-2022
29	Child Language Teaching and Therapy	1985-2021
30	ELT jornal	1946-2022
31	Information and Learning Sciences	2017-2022
32	Education for Chemical Engineers	2006-2022
33	Education Sciences	2011-2022
34	Language teaching	1968-1981
35	Chemistry Teacher International	2019-2021

APÊNDICE D

Trabalhos completos publicados nos anais do ENEQ cuja temática argumentação na educação química encontra-se em “destaque”

(continua)

Nº	Título	Autores
1	A área de Ciências na concepção de professores de Ensino Médio e alunos do ENCI – Ensino por Investigação, modalidade a distância. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 13., 2006, Campinas. Anais [...].</i> Campinas: Sociedade Brasileira de Química, 2006, p. 1-8.	QUADROS, A. L.; LIMA, M. E. C. C.
2	Análise de uma discussão de alunos em fórum numa seqüência didática de química, com o uso do Videograph®. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14., 2008, Curitiba. Anais [...].</i> Curitiba: Sociedade Brasileira de Química, 2008, p. 1-9.	SILVA, J. R. R. T. et al.
3	Contribuições das Tipologias de Walton para análise de argumentos em contextos científico e cotidiano. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 16., 2012, Salvador. Anais [...].</i> Salvador: Sociedade Brasileira de Química, 2012, p. 1-11.	IBRAIM, S. S. et al.
4	Argumentação em discussões sociocientíficas em aulas de química: ainda se tem muito para argumentar. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 16., 2012, Salvador. Anais [...].</i> Salvador: Sociedade Brasileira de Química, 2012, p. 1-11.	MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P.
5	O desenvolvimento da argumentação e da linguagem científica por graduandos em química mediante a produção textual. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 16., 2012, Salvador. Anais [...].</i> Salvador: Sociedade Brasileira de Química, 2012, p. 1-11.	GARCIA, V. M. et al.
6	Argumentar para aprender ligações químicas: contribuições de uma atividade investigativa. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 16., 2012, Salvador. Anais [...].</i> Salvador: Sociedade Brasileira de Química, 2012, p. 1-11.	OLIVEIRA, D. K. B. S et al.
7	Questões sociocientíficas na promoção da argumentação colaborativa no Ensino Superior de química. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 17., 2014, Ouro Preto. Anais [...].</i> Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Química, 2014, p. 1-11.	SOUZA, N. S.; QUEIROZ, S. L.
8	Uma avaliação do ensino de argumentação para químicos. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 17., 2014, Ouro Preto. Anais [...].</i> Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Química, 2014, p. 1-12.	SANTOS, P. N. E. S. e SILVA, J. L. P. B.

(continuação)

Nº	Título	Autores
9	A relação entre história e filosofia da ciência e o ensino de química: argumentos de licenciandos. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 17., 2014, Ouro Preto. Anais [...]. Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Química, 2014, p. 1-12.</i>	SUART JÚNIOR, J. B.; SUART, R. C.
10	Indicadores de possibilidades e limitações para o discurso argumentativo em aula de química: contribuições da semiolinguística. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 17., 2014, Ouro Preto. Anais [...]. Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Química, 2014, p. 1-9.</i>	FIRME, R. N.; TEIXEIRA, F. M.
11	Promovendo a argumentação em alunos do Ensino Médio de química utilizando a experimentação: contribuição para a formação inicial docente. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 17., 2014, Ouro Preto. Anais [...]. Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Química, 2014, p. 1-12.</i>	NASCIMENTO, I. C.; SUART, R. C.
12	Como licenciandos em química constroem explicações para um fenômeno natural? <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 17., 2014, Ouro Preto. Anais [...]. Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Química, 2014, p. 1-12.</i>	FERREIRA, J. Q. et al.
13	Argumentação de licenciandos sobre a presença do componente curricular química na educação básica. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Química, 2016, p. 1-11.</i>	CARMO, N. K. S.; QUADROS, A. L.
14	Estudo de casos e desenvolvimento da argumentação sobre questões sociocientíficas por estudantes de química geral da Universidade Federal de Viçosa (MG). <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Química, 2016, p. 1-11.</i>	SANTOS, M. J. et al.
15	Avaliação de textos argumentativos sobre a temática biodiesel por meio de processo de <i>peer review</i> . <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Química, 2016, p. 1-11.</i>	PERON, K. A. et al.
16	Análise de interações colaborativas em ambiente virtual de aprendizagem: foco na argumentação de graduandos em química. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: Sociedade Brasileira de Química, 2016, p. 1-11.</i>	SOUZA, N. S.; QUEIROZ, S. L.
17	Argumentação nos laboratórios de química: Uma proposta para aulas investigativas. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 20., 2020, Recife. Anais [...]. Recife: Sociedade Brasileira de Química, 2020, p. 1-12.</i>	SILVA, T. O.; CHIARO, S.
18	Análise argumentativa da aplicação da sequência didática intitulada: química dos medicamentos. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 20., 2020, Recife. Anais [...]. Recife: Sociedade Brasileira de Química, 2020, p. 1-12.</i>	MONTEIRO, N. S. et al.
19	Qual a compreensão do professor sobre o papel da linguagem no ensino de ciências? <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 20., 2020, Recife. Anais [...]. Recife: Sociedade Brasileira de Química, 2020, p. 1-12.</i>	LARA, M. S.
20	Argumentação no ensino de química: cabelo crespo e antirracismo. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 20., 2020, Recife. Anais [...]. Recife: Sociedade Brasileira de Química, 2020, p. 1-12.</i>	ZUZART, L. C. et al.
21	Argumentação por meio de questões sociocientíficas: um olhar para os trabalhos publicados no ENEQ e ENPEC. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 20., 2020, Recife. Anais [...]. Recife: Sociedade Brasileira de Química, 2020, p. 1-11.</i>	PAIXÃO, G. C. F.; FIRME, R. N.

(conclusão)

Nº	Título	Autores
22	Questão sociocientífica (QSC) sobre suplementação alimentar: uma estratégia para o desenvolvimento da argumentação em aulas de química. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 20., 2020, Recife. Anais [...]. Recife: Sociedade Brasileira de Química, 2020, p. 1-12.</i>	BARBOSA, T. V. S.; BATINGA, V. T. S.
23	Análise de argumentos elaborados por estudantes do Ensino Médio na resolução de um caso sobre automedicação. <i>In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 20., 2020, Recife. Anais [...]. Recife: Sociedade Brasileira de Química, 2020, p. 1-11.</i>	BRITO, B. F. et al.

APÊNDICE E

Trabalhos completos publicados nos anais do ENPEC cuja temática argumentação na educação química encontra-se em “destaque”

(continua)

Nº	Título e publicação	Autores
01	Argumentação: análises a partir de um princípio de pesquisa vivenciado em sala de aula. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 3., 2001, Atibaia. Anais [...]. Atibaia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2001, p. 1-7.</i>	LIMA, V. M. R.; MORAES, R.; RAMOS, M. G.
02	Argumentação no Ensino Superior de Química: reflexões a partir das interações estabelecidas na sala de aula. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, p. 1-9.</i>	SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L.
03	Casos investigativos no ensino do tópico “corrosão”. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6., 2007, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, p. 1-10.</i>	VELLOSO, A. M. S.; SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L.
04	A argumentação em uma atividade experimental investigativa no Ensino Médio de Química. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, p. 1-13.</i>	SUSART, R. C.; MARCONDES, M. E. R.
05	Epistemologia, argumentação e explicação na sequência didática de um livro de Química. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, p. 1-13.</i>	SILVA, G. J.; MARTINS, C. M.
06	Modelo de argumentação como ferramenta para análise da qualidade da escrita científica de alunos de graduação em Química. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, p. 1-12.</i>	OLIVEIRA, J. R. S.; BATISTA, A. A.; QUEIROZ, S. L.
07	Os professores de Ciências devem ensinar os alunos a argumentar? <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, p. 1-12.</i>	SÁ, L. P.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L.

(continuação)

Nº	Título e publicação	Autores
08	Analisando interações argumentativas entre alunos do Ensino Médio e licenciando em Química: contribuição para a formação inicial docente. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 8., 2011, Campinas. Anais [...]. Campinas: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, p. 1-12.	MOREIRA, H. R.; ROSA, L. M. R.; SUART, R. C.
09	Analisando o domínio da capacidade de caracterizar evidências e justificativas por parte de professores de Química recentemente formados na Universidade Federal de Minas Gerais. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 8., 2011, Campinas. Anais [...]. Campinas: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, p. 1-12.	CORREA, H. L. S.; JUSTI, R.
10	Argumentação em discussões sociocientíficas: estabelecer o contexto, explorar o discurso. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 8., 2011, Campinas. Anais [...]. Campinas: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, p. 1-13.	MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. R. P.
11	Argumentação no ensino de química a partir do debate de questões sociocientíficas. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 8., 2011, Campinas. Anais [...]. Campinas: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, p. 1-12.	FATARELI, E. F.; QUEIROZ, S. L.
12	Contribuições da argumentação e do estudo de casos para o ensino de ciências: uma análise sob a perspectiva de Stephen Toulmin. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 8., 2011, Campinas. Anais [...]. Campinas: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, p. 1-12.	SILVA, A. F. A. et al.
13	O experimento da vela encapsulada e a argumentação: uma investigação com base no Modelo Argumentativo de Toulmin (MAT). <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 8., 2011, Campinas. Anais [...]. Campinas: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, p. 1-12.	MOREIRA, W. A.; TRENTIN, P. H.; FERNANDEZ, C.
14	Argumentação e habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no Ensino Médio de Química: relações com a interação dialógica do professor. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 9., 2013, Águas de Lindoia. Anais [...]. Águas de Lindoia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013, p. 1-8.	MIRANDA, M. S; et al.
15	Avaliação das capacidades argumentativas de professores de Química em formação inicial. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 9., 2013, Águas de Lindoia. Anais [...]. Águas de Lindoia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013, p. 1-8.	MARTINS, M. R.; IBRAIM, S. S.; MENDONÇA, P. C.
16	Construção discursiva para a argumentação em discussões sociocientíficas. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 9., 2013, Águas de Lindoia. Anais [...]. Águas de Lindoia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013, p. 1-8.	MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P.

(continuação)

Nº	Título e publicação	Autores
17	Estudo de caso na promoção da argumentação colaborativa no Ensino Superior de Química. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 9., 2013, Águas de Lindoia. Anais [...] . Águas de Lindoia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013, p. 1-8.	SOUZA, N. S.; QUEIROZ, S. L. USP
18	A argumentação escrita de estudantes do Ensino Médio de uma escola de Toledo/PR sobre fenômenos Químicos. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 10., 2015, Águas de Lindoia. Anais [...] . Águas de Lindoia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, p. 1-8.	MARQUES, G. Q.; CUNHA, M. B.
19	A argumentação nas aulas de Química em uma temática sobre agricultura familiar. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 10., 2015, Águas de Lindoia. Anais [...] . Águas de Lindoia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, p. 1-8.	MATTOS, C. G. V. et al.
20	Argumentação na formação inicial de professores de Química. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 10., 2015, Águas de Lindoia. Anais [...] . Águas de Lindoia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, p. 1-8.	FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L.
21	Práticas epistêmicas - discussões em uma atividade investigativa de Química. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 10., 2015, Águas de Lindoia. Anais [...] . Águas de Lindoia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, p. 1-9.	TOURINHO E SILVA, A.; MELO, L. R.; SANTOS
22	Química, pra que te quero?": argumentos de licenciandos na perspectiva da alfabetização científica. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 10., 2015, Águas de Lindoia. Anais [...] . Águas de Lindoia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, p. 1-8.	MILARÉ, T.; FRANCISCO, K. R.
23	Uma análise de textos argumentativos de graduandos em Química. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 10., 2015, Águas de Lindoia. Anais [...] . Águas de Lindoia: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, p. 1-8.	SOUZA, N. S.; QUEIROZ, S. L.
24	Análise dos conhecimentos sobre evidência e justificativa de licenciandos de Química. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 11., 2017, Florianópolis. Anais [...] . Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017, p. 1-10.	IBRAIM, S. S.; JUSTI, R.
25	Promoção da argumentação em aulas experimentais de Química: olhar sobre os relatórios investigativos. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 11., 2017, Florianópolis. Anais [...] . Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017, p. 1-11.	BARBOSA, S. M.; SOUZA, N. S.
26	Qualidade dos argumentos de professores de Química em formação sobre temas da educação em Ciências. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 11., 2017, Florianópolis. Anais [...] . Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017, p. 1-9.	SILVA, A.; NARDI, R.
27	Análise da argumentação de alunos a partir dos Esquemas de Argumentação de Walton. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 12., 2019, Natal. Anais [...] . Natal: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2019, p. 1-7.	MARTINS, M. R.; JUSTI, R. S.; IBRAIM, S. S.

(conclusão)

Nº	Título e publicação	Autores
28	Análise de ações verbais e interações discursivas em uma atividade envolvendo caso investigativo no Ensino Superior de Química. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 12., 2019, Natal. Anais [...] . Natal: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2019, p. 1-9.	FRANCISCO, W.; SILVA, L. G.
29	Estratégia de ensino POE para fomentar a habilidade cognitivo-linguística de argumentação no ensino de ciências naturais. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 12., 2019, Natal. Anais [...] . Natal: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2019, p. 1-8.	AZEVEDO, M. L. S.; MEDEIROS, J. G. T.; SILVA, M. G. L.
30	Qualidade conceitual de argumentos escritos por alunos fundamentados em uma abordagem contextualizada no ensino de soluções. <i>In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências</i> , 12., 2019, Natal. Anais [...] . Natal: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2019, p. 1-7.	SOUZA, E. T.; TEIXEIRA, A. O.; SANTOS, B. F.

APÊNDICE F

Artigos publicados em periódicos nacionais cuja temática argumentação na educação química encontra-se em “destaque”

(continua)

Nº	Título e publicação	Autores
01	Promovendo a argumentação no ensino superior de química. Química Nova , v. 30, n. 8, 2007, p. 2035-2042.	SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L.
02	Escrita científica de alunos de graduação em química: análise de relatórios de laboratório. Química Nova , v. 33, n. 9, 2010, p. 1980-1986.	OLIVEIRA, J. R. S.; D., BATISTA, A. A.; QUEIROZ, S. L.
03	O debate como estratégia em aulas de química. Química Nova na Escola , v. 32, n. 1, 2010, p. 26-30.	ALTARUGIO, M. H.; DINIZ, M. L.; LOCATELLI, S. W.
04	Argumentação em discussões sociocientíficas. Investigações em Ensino de Ciências , v. 18, n. 3, 2013, p. 621-643.	MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P.
05	Construção de argumentos escritos: a influência da metodologia de ensino e do gênero do discurso. Investigações em Ensino de Ciências , v. 18, n. 2, 2013, p. 283-297.	SOUZA, D. D. D.; ARROIO, A.
06	Contribuições dos Esquemas Argumentativos de Walton para análise de argumentos no contexto do ensino de ciências. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências , v. 13, n. 1, 2013, p. 159-185.	IBRAIM, S. S.; MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R.
07	Esquema de argumento de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências , v. 16, n. 3, 2014, p. 147-170.	SÁ, L. P.; KASSEBOEHMER, A. C.; QUEIROZ, S. L.
08	Argumentação de graduandos em química sobre questões sociocientíficas em ambiente virtual de aprendizagem. Química Nova na Escola , v. 37, n. extra, 2015, p. 95-109.	SOUZA, N. S.; CABRAL, P. F.; QUEIROZ, S. L.
09	Ensino de química: por um enfoque epistemológico e argumentativo. Química Nova na Escola , v. 37, n. 4, 2015, p. 257-263.	OLIVEIRA, R. J.
10	Aprendendo a ensinar e a argumentar: Saberes de argumentação docente na formação de futuros professores de química. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências , v. 16, n. 2, 2016, p. 295-316.	LOURENÇO, A. B.; ABIB, M. L. V. S.; MURILLO, F. J.

(conclusão)

Nº	Título e publicação	Autores
11	Esquemas argumentativos de Walton na análise de argumentos de professores de química em formação inicial. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências , v. 18, n. 2, 2016, p. 49-72.	MARTINS, M.; IBRAIM, S. D. S.; MENDONÇA, P. C. C.
12	Licenciandos em química e argumentação científica: tendências nas ações discursivas em sala de aula. Química Nova , v. 39, n. 4, 2016, p. 513-521.	LOURENÇO, A. B.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L.
13	Influências de um ensino explícito de argumentação no desenvolvimento dos conhecimentos docentes de licenciandos em Química. Ciência & Educação , v. 23, n. 4, 2017, p. 995-1015.	IBRAIM, S. D. S.; JUSTI, R.
14	Uma nova metodologia para analisar raciocínios argumentativos. Ciência & Educação , v. 23, n. 1, 2017, p. 7-27.	MARTINS, M.; JUSTI, R.
15	Ações docentes favoráveis ao ensino envolvendo argumentação: estudo da prática de uma professora de química. Investigações em Ensino de Ciências , v. 23, n. 2, 2018, p. 311-330.	IBRAIM, S. S.; JUSTI, R.
16	Quadro analítico para discussões argumentativas em fóruns on-line: aplicação no ensino de química. Investigações em Ensino de Ciências , v. 23, n.3, 2018, p. 145-170.	SOUZA, N. S.; QUEIROZ, S. L.
17	Argumentação de estudantes na criação e crítica de analogias sobre o modelo atômico de Thomson. Ciência & Educação (Bauru) , v. 25, n. 3, 2019, p. 607-624.	RAMOS, T. C.; MENDONÇA, P. C. C.; MOZZER, N. B.
18	Argumentos de professores de química e física sobre modelos de ensino: aspectos estruturais, dialéticos e retóricos. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia , v. 22, n. 2, 2019, p. 94-121.	TOURINHO E SILVA, A. C.; NARDI, R.
19	Experimentação investigativa em eletroquímica e argumentação no Ensino Médio em uma escola federal em Santa Maria/RS. Revista de Ensino de Ciências e Matemática , v. 10, n. 6, 2019, p. 142-162.	LEAL, R. R.; SCHETINGER, M. R. C.; PEDROSO, G. B.
20	Proposta pedagógica para o ensino explícito de argumentação: o caso da controvérsia histórica do gás oxigênio. Química Nova na Escola , v. 41, n. 3, 2019, p. 266-274.	OLIVEIRA, J. A.; MENDONÇA, P. C.
21	Análise de interações discursivas e ações verbais entre estudantes do nível Superior de química: um diálogo sobre a argumentação e a aprendizagem. Química Nova na Escola , v. 42, n. 2, 2020, p. 157-165	SILVA, L. G.; FRANCISCO, W.
22	Aprimoramento da argumentação por meio de atividades experimentais com abordagem sociocultural no ensino de corrosão. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas , v. 16, n. 37, 2020, p. 270-288.	DINIZ, N. P.; BARROS, D. F.; ASSIS, A.
23	Argumentação em aulas de química: objetivos de ensino em destaque. Química Nova , v. 43, n. 9, 2020, p. 1333-1343.	LOURENÇO, A. B.; QUEIROZ, S. L.
24	Desenvolvimento da argumentação em uma sequência de ensino investigativa sobre termoelétrica. Química Nova na Escola , v. 42, n. 2, 2020, p. 186-201.	OLIVEIRA, F. S.; CRUZ, M. C. P.; SILVA, A. C. T.

APÊNDICE G

Artigos publicados em periódicos internacionais cuja temática argumentação na educação química encontra-se em “destaque”

(continua)

Nº	Título e publicação	Autores
01	Arguments, contradictions, resistances, and conceptual change in students' understanding of atomic structure. Science Education , v. 86, n. 4, p. 505-525, 2002.	NIAZ, D. et al.
02	Argumentative discourse in a high school chemistry classroom. School Science and Mathematics , v. 106, n. 8, p. 349-361, 2006.	ABI-EL-MONA, I.; ABD-EL-KHALICK, F.
03	The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. Science Education , v. 93, n. 3, p. 448-484, 2009.	VICTOR SAMPSON e DOUGLAS CLARK
04	Synergy between teacher practices and curricular scaffolds to support students in using domain-specific and domain-general knowledge in writing arguments to explain phenomena. The journal of the learning sciences , v. 18, n. 3, p. 416-460, 2009.	MCNEILL, K. L.; KRAJCIK, J.
05	Teachers' use of curriculum to support students in writing scientific arguments to explain phenomena. Science Education , v. 93, n. 2, p. 233-268, 2009.	McNEILL, K. L.
06	Examining the impact of student use of multiple modal representations in constructing arguments in organic chemistry laboratory classes. Research in Science Education , v. 40, n. 1, p. 29-44, 2010.	HAND, B.; CHOI, A.
07	The influence of explicit nature of science and argumentation instruction on preservice primary teachers' views of nature of science. Journal of research in science teaching , v. 47, n. 9, p. 1137-1164, 2010.	McDONALD, C. V.
08	A comparison of the collaborative scientific argumentation practices of two high and two low performing groups. Research in Science Education , v. 41, n. 1, p. 63-97, 2011.	SAMPSON, V.; CLARK, D. B.
09	Adapting a methodology from mathematics education research to chemistry education research: documenting collective activity. International Journal of Science and Mathematics Education , v. 10, n. 1, p. 193-211, 2012.	COLE, R. et al.
10	Argumentation and student's conceptual understanding of properties and behaviors of gases. International Journal of Science and Mathematics Education , v. 10, n. 6, p. 1303-1324, 2012.	MEHMET, A. et al.
11	Argument-driven inquiry as a way to help undergraduate students write to learn by learning to write in chemistry. International Journal of Science Education , v. 34, n. 10, p. 1443-1485, 2012.	SAMPSON, V.; WALKER, J. P.
12	Examining pre-service teachers' use of atomic models in explaining subsequent ionization energy values. Journal of Science Education and Technology , v. 21, n. 3, p. 403-422, 2012.	WHEELDON, R.
13	Argumentation and participation patterns in general chemistry peer-led sessions. Journal of Research in Science Teaching , v. 50, n. 10, p. 1207-1231, 2013.	KULATUNGA, U.; MOOG, R. S.; LEWIS, J. E.
14	Argumentation in the chemistry laboratory: inquiry and confirmatory experiments. Research in Science Education , v. 43, n. 1, p. 317-345, 2013.	KATCHEVICH, D.; HOFSTEIN, A; MAMLOK-NAAMAN, R.

(continuação)

Nº	Título e publicação	Autores
15	Argumentation practices in classroom: pre-service teachers' conceptual understanding of chemical equilibrium. International Journal of Science Education , v. 35, n. 7, p. 1139-1158, 2013.	KAYA, E.
16	Exploring simulator use in the preparation of chemical engineers. Journal of Science Education and Technology , v. 22, n. 3, p. 362-378, 2013.	YERRICK, R.; LUND, C.; LEE, Y.
17	Learning to argue and arguing to learn: argument-driven inquiry as a way to help undergraduate chemistry students learn how to construct arguments and engage in argumentation during a laboratory course. Journal of Research in Science Teaching , v. 50, n. 5, p. 561-596, 2013.	WALKER, J. P.; SAMPSON, V.
18	Students' written arguments in general chemistry laboratory investigations. Research in Science Education , v. 43, n. 5, p. 1763-1783, 2013.	CHOI, A.; HAND, B.; GREENBOWE, T.
19	Using history and philosophy of science to promote students' argumentation: a teaching-learning sequence based on the discovery of oxygen. Science & Education , v. 24, n. 9, p. 1201-1226, 2015.	ARCHILA, P. A.
20	Assessing and enhancing pre-service science teachers' self-efficacy to teach science through argumentation: challenges and possible solutions. International Journal of Science and Mathematics Education , v. 14, n. 7, p. 1255-1273, 2016.	AYDENIZ, M.; OZDILEK, Z.
21	Analysis of Inquiry Materials to Explain Complexity of Chemical Reasoning in Physical Chemistry Students' Argumentation. Journal of Research in Science Teaching , v. 54, n. 10, p. 1322-1346, 2017.	MOON, a. et al.
22	Arsenic-based life: an active learning assignment for teaching scientific discourse. Biochemistry and Molecular Biology Education , v. 45, n. 1, p. 40-45, 2017.	JOHNSON, R. F.
23	Beyond rote learning in organic chemistry: the infusion and impact of argumentation in tertiary education. International Journal of Science Education , v. 39, n. 9, p. 1154-1172, 2017.	PABUCCU, A.; ERDURAN, A.
24	The pedagogy of argumentation in science education: science teachers' instructional practices. International Journal of Science Education , v. 39, n. 11, p. 1443-1464, 2017.	YILMAZ, Y. O. et al.
25	Effects of the science writing heuristic approach on the quality of prospective science teachers' argumentative writing and their understanding of scientific argumentation. International Journal of Science and Mathematics Education , v. 16, n. 3, p. 421-442, 2018.	YAMAN, F.
26	How concept familiarity and experience with scientific argumentation are related to the way groups participate in an episode of argumentation. Journal of Research in Science Teaching , v. 55, n. 9, p. 1264-1286, 2018.	GROOMS, J. SAMPSON, V.; ENDERLE, P.
27	Secondary school science teachers' arguments for the particulate nature of matter. Journal of Research in Science Teaching , v. 55, n. 4, p. 503-525, 2018.	GUNNARSSON, R. et al.
28	Relationships between teacher discursive moves and middle school students' cognitive contributions to science concepts. Research in Science Education , v. 51, n. 1, p. 325-367, 2021.	SOYSAL, Y.; YILMAZ- TUZUN, O.

(conclusão)

Nº	Título e publicação	Autores
29	Arguments of 14-year-olds in the context of history of the development of organic chemistry. Science & Education , v. 29, n. 1, p. 43-74, 2020.	MILANOVIC, V. D.; TRIVIC, D. D.
30	Pre-service science teachers' development and use of multiple levels of representation and written arguments in general chemistry laboratory courses. Research in Science Education , v. 50, n. 6, p. 2331-2362, 2020.	YAMAN, F.
31	The laboratory as a vehicle for enhancing argumentation among pre-service science teachers. Science & Education , v. 29, n. 2, p. 377-393, 2020.	NAJAMI, N. ET AL.