

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

ANA CAROLINE FERREIRA GARCIA

**O QUE REVELAM OS ESTUDOS SOBRE ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE
QUÍMICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.**

ALFENAS/MG

2025

ANA CAROLINE FERREIRA GARCIA

**O QUE REVELAM OS ESTUDOS SOBRE ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE
QUÍMICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Keila Bossolani Killi

ALFENAS/MG

2025

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Central

Garcia , Ana Caroline Ferreira.

O que revelam os estudos sobre argumentação no ensino de química:
uma revisão sistemática / Ana Caroline Ferreira Garcia . - Alfenas, MG,
2025.

144 f. : il. -

Orientador(a): Keila Bossolani Kiill.

Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Alfenas,
Alfenas, MG, 2025.

Bibliografia.

1. Argumentação. 2. Ensino de Química . 3. Revisão Sistemática . 4.
Protocolo Prisma 2020. I. Kiill, Keila Bossolani, orient. II. Título.

Ficha gerada automaticamente com dados fornecidos pelo autor.

ANA CAROLINE FERREIRA GARCIA

O QUE REVELAM OS ESTUDOS SOBRE ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

A Banca examinadora abaixo-assinada aprova a
Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Fundamentos da Educação e Práticas Educacionais.

Aprovada em: 30 de setembro de 2025.

Profa. Dra. Keila Bossolani Kiill

Instituição: Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG)

Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Instituição: Universidade Federal de São Paulo (USP-SP)

Profa. Dra. Marina Rodrigues Martins

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB-BA)



Documento assinado eletronicamente por **Keila Bossolani Kiill, Professor do Magistério Superior**, em 30/09/2025, às 11:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unifalmg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orga_o_acesso_externo=0, informando o código verificador **1625886** e o código CRC **4CAAABDB**.

Dedico essa dissertação a Deus, aos meus pais e a minha irmã de coração, Bruna.

AGRADECIMENTOS

Ao encerrar mais uma etapa da minha trajetória, meu coração se enche de gratidão. Agradeço, antes de tudo, a Deus, por me guiar, me dar força nos momentos difíceis e iluminar meu caminho. Aos meus pais, que sempre foram meu exemplo de coragem e dedicação, e à minha irmã de coração Bruna, por estarem ao meu lado em todos os momentos, acreditando em mim mesmo quando eu duvidava. Nada disso seria possível sem o amor e o apoio de vocês.

À Universidade Federal de Alfenas e ao Programa de Pós-Graduação em Educação, por todo o suporte, aprendizado e pelas pessoas incríveis que encontrei nessa caminhada. Um agradecimento mais que especial à minha orientadora, professora Keila, que foi muito além do papel acadêmico. Você se tornou uma amiga, uma verdadeira mãe em Alfenas, com quem aprendi não só sobre pesquisa e educação, mas também sobre sensibilidade, paciência e humanidade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Deixo também meu amor e saudade às minhas estrelinhas, que lá do céu me acompanham e torcem por mim a cada passo. Vovô, vovó e Rodrigo, sei que estão sempre comigo, me aplaudindo e me dando força, como sempre fizeram em vida.

À Stephany, minha parceira de todas as horas, minha dupla da graduação e da vida. Obrigada por cada palavra de incentivo, por cada riso compartilhado e por nunca soltar minha mão. Você foi meu porto seguro em meio a tantas marés. Aos meus amigos Fernanda e Mateus, e aos pequenos Ravi e Théo, que trouxeram alegria, luz e renovação nos momentos em que eu mais precisava.

À querida turma da garrafinha, minha família formada na Química 2017/1, por cada risada, cada desabafo e cada conquista compartilhada. Crescemos juntos e seguimos lado a lado, sempre apoiando uns aos outros.

Agradeço ainda aos meus afilhados, familiares e amigos, que, mesmo de longe, mandaram carinho, torcida e palavras de força. Cada um de vocês fez parte desse sonho, e é impossível imaginar essa conquista sem vocês.

Levo comigo o amor, o apoio e a presença de todos que fizeram parte dessa caminhada. De coração, meu muito obrigada por acreditarem em mim e por fazerem parte da minha história.

Educação não transforma o mundo. Educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo"
(Freire, 1979, p.84)

RESUMO

Pesquisas que incentivam a participação dos alunos em processos educativos voltados ao desenvolvimento de habilidades argumentativas, com o objetivo de promover o pensamento crítico, têm ganhado destaque no campo da Educação Química. Nesse contexto, a inserção da argumentação no ensino de Química tem atraído a atenção de diversos pesquisadores, resultando em uma produção acadêmica significativa nas últimas décadas. Esse crescimento evidencia a necessidade de estudos que organizem e sistematizem os conhecimentos já produzidos. O presente estudo tem como objetivo mapear e sistematizar a produção acadêmica sobre a argumentação no Ensino de Química, no período de 2004 a 2024. A investigação foi conduzida por meio de uma Revisão Sistemática, seguindo o protocolo PRISMA 2020, com foco na análise do impacto da argumentação na educação básica, especialmente na busca de soluções para problemas socioeconômicos. Foram consultadas nove bases de dados (SCOPUS, Web of Science, ERIC, Scielo, Google Acadêmico, BDTD, Dialnet, Periódicos Capes e IbiCT) e os anais de seis eventos acadêmicos relevantes (Encontro Nacional de Ensino de Química, Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Encontros de Debate sobre o Ensino de Química, Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química e Simpósio Mineiro de Educação Química). A partir desse levantamento, foram obtidos 162 documentos para análise, os resultados indicaram crescimento expressivo das publicações a partir de 2016, com destaque para a concentração de estudos no Brasil, especialmente na região Sudeste, e em países como Estados Unidos e Turquia. Observou-se predominância de investigações no ensino médio e superior, com ênfase em áreas como Físico-Química, Química Geral e Química Orgânica. As estratégias mais utilizadas foram práticas experimentais de caráter investigativo e questões sociocientíficas, embora ainda haja pouca diversidade metodológica. Do ponto de vista teórico, verificou-se a hegemonia do modelo de Toulmin, em alguns casos adaptado, mas com reduzida exploração de referenciais alternativos. Entre as implicações pedagógicas, destaca-se a contribuição da argumentação para a alfabetização científica, favorecendo a análise crítica e a tomada de decisões. Entretanto, ainda se observam aspectos pouco explorados relacionadas ao papel do professor na mediação das práticas argumentativas, à ampliação da diversidade de recursos didáticos empregados e ao aprofundamento das análises sobre os processos

discursivos envolvidos na construção dos argumentos. Torna-se, portanto, necessário avançar em direções que contemplem maior pluralidade teórica, metodológica e institucional, de modo a potencializar seu caráter formativo e transformador no contexto educacional.

Palavras-chave: argumentação; ensino de química; revisão sistemática; protocolo PRISMA 2020.

ABSTRACT

Research that encourages students' participation in educational processes aimed at developing argumentative skills, with the purpose of fostering critical thinking, has gained prominence in the field of Chemistry Education. In this context, the incorporation of argumentation into Chemistry teaching has attracted increasing attention from researchers, resulting in significant academic production in recent decades. This growth highlights the need for studies that organize and systematize the knowledge already produced. The present study aims to map and systematize academic production on argumentation in Chemistry Education between 2004 and 2024. The investigation was conducted through a Systematic Review, following the PRISMA 2020 protocol, with a focus on analyzing the impact of argumentation in basic education, particularly in addressing socio-economic issues. Nine databases (SCOPUS, Web of Science, ERIC, Scielo, Google Scholar, BDTD, Dialnet, Capes Journals, and Ibict) and the proceedings of six relevant academic events (National Meeting on Chemistry Education, Annual Meeting of the Brazilian Chemical Society, National Meeting on Research in Science Education, Debates on Chemistry Education, São Paulo Meeting on Chemistry Education Research, and Minas Gerais Symposium on Chemistry Education) were consulted. From this survey, 162 documents were analyzed. The results indicated a significant increase in publications from 2016 onwards, with a concentration of studies in Brazil, particularly in the Southeast region, and in countries such as the United States and Turkey. A predominance of investigations in high school and higher education was observed, with emphasis on areas such as Physical Chemistry, General Chemistry, and Organic Chemistry. The most common strategies involved investigative experimental practices and socioscientific issues, although methodological diversity remains limited. From a theoretical perspective, Toulmin's model was found to be hegemonic, sometimes adapted, but with little exploration of alternative frameworks. Among the pedagogical implications, the contribution of argumentation to scientific literacy stands out, as it fosters critical analysis and decision-making. However, certain aspects remain underexplored, particularly the teacher's role in mediating argumentative practices, the diversification of didactic resources, and deeper analyses of discursive processes involved in argument construction. It is therefore necessary to advance towards greater theoretical, methodological, and institutional plurality in order to strengthen the formative and transformative potential of argumentation in educational contexts.

Keywords: argumentation; chemistry education; systematic review; PRISMA 2020 protocol.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Demonstrativo da inscrição de novo protocolo na base PROSPERO.....	35
Figura 2 – Demonstrativo do PDF gerado pela base PROSPERO.....	36
Figura 3 – Documentos exportados em formato RIS para a plataforma Rayyan.....	44
Figura 4 – Exibição dos documentos pela plataforma para análise	45
Figura 5 – Esquema ilustrando o processo de avaliação conduzido pelas autoras.....	46
Figura 6 – Esboço da tabela elaborada para a coleta de dados	53
Figura 7 – Fluxograma PRISMA 2020.....	64
Figura 8 – Tipo de documento das publicações.....	66
Figura 9 – Distribuição temporal das publicações nas bases de dados.....	66
Figura 10 – Número de trabalhos publicados nos eventos por ano	67
Figura 11 – Relação entre número de trabalhos apresentados por evento e ano.....	68
Figura 12 – Comparação entre as publicações nas bases de dados e nos anais.....	69
Figura 13 – Mapa geográfico com o número de artigos publicados nas revistas por região brasileira.....	73
Figura 14 – Mapa geográfico com o número de trabalhos publicados nos anais dos eventos por região brasileira.....	78
Figura 15 – Comparação entre os dois <i>corpus</i> analisados no cenário brasileiro.....	81
Figura 16 – Número de programas de pós-graduação por região no Brasil.....	82
Figura 17 – Número de publicações por níveis de ensino investigados nas bases de dados.....	84
Figura 18 – Número de publicações por níveis de ensino investigados nos anais dos eventos.....	84
Figura 19 – Nuvem de palavras gerada a partir das palavras-chave dos documentos.....	111
Figura 20 – Nuvem de palavras gerada a partir das palavras-chave das publicações nos anais dos eventos selecionados nesta RS.....	113
Figura 21 – Nuvem de palavras gerada a partir de todas das palavras-chave	114

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição da estratégia PICO para formular a questão orientadora.....	30
Quadro 2 – Relação entre mnemônico PICO e os critérios pré estabelecidos da RS.....	32
Quadro 3 – Descrição dos critérios de exclusão da RS.....	33
Quadro 4 – Descritores utilizados para busca na base PROSPERO.....	35
Quadro 5 – Bases de dados utilizadas nesta RS.....	37
Quadro 6 – Anais dos eventos analisados.....	38
Quadro 7 – Descritores utilizados nesta RS, organizados por idioma	39
Quadro 8 – Documentos excluídos e seus respectivos critérios de exclusão.....	47
Quadro 9 – Documentos encontrados nos anais dos eventos.....	48
Quadro 10 – Lista de verificação do protocolo PRISMA 2020.....	50
Quadro 11 – Relação entre o resumo e o mneumônico PICO.....	51
Quadro 12 – Relação entre os objetivos específicos e a construção dos resultados.....	54
Quadro 13 – Categorias elaboradas para discutir os principais resultados dos estudos.....	58
Quadro 14 – Categorias para discutir a construção do argumento.....	60
Quadro 15 – Categorias formuladas para examinar o papel do professor no processo de argumentação.....	61
Quadro 16 – Colaborações entre universidades.....	74
Quadro 17 – Colaborações entre universidades nos trabalhos apresentados.....	78
Quadro 18 – Relação para seleção da área.....	92
Quadro 19 – Relação entre as palavras-chave de maior frequência e suas palavras-chave considerada equivalentes.....	110
Quadro 20 – Relação entre as palavras-chave dos trabalhos de maior frequência e suas palavras-chaves consideradas equivalentes.....	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Palavras-chave utilizadas na bases de dados e as estratégias de busca.....	40
Tabela 2 – Número de trabalhos encontrados, por ano, em cada evento.....	43
Tabela 3 – Relação entre as estratégias utilizadas e o respectivo número de domentos.....	86
Tabela 4 – Relação entre as estratégias utilizadas e o respectivo número de trabalhos.....	88
Tabela 5 – Categorias decorrentes da classificação dos resultados dos dados obtidos nas bases de dados.....	93
Tabela 6 – Categorias decorrentes da classificação dos resultados dos anais dos eventos.....	94
Tabela 7 – Autores mais recorrentes nas análises sobre argumentação.....	97
Tabela 8 – Autores mais recorrentes nas analises dos argumentos nos trabalhos apresentados nos anais.....	98
Tabela 9 – Autores mais citados como referenciais teóricos nos documentos analisados nas bases de dados.....	101
Tabela 10 – Autores mais citados como referenciais teóricos nos trabalhos publicados nos anais dos eventos.....	103
Tabela 11 – Categorias elaboradas a partir dos resultados das bases de dados, suas frequências e percentuais.....	105
Tabela 12 – Categorias elaboradas a partir dos resultados das bases de dados, suas frequências e percentuais.....	107
Tabela 13 – Categorias para discutir o processo de construção do argumento.....	116
Tabela 14 – Categorias elaboradas para discutir o papel do professor.....	118

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abrapec	Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
ADI	Argument-Driven Inquiry
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CER	Claim, Evidence, Reasoning
COVID-19	Doença do Coronavírus
EDEQ	Encontro de Debate sobre Ensino de Química
ENEQ	Encontro Nacional de Ensino de Química
ENPEC	Encontro Nacional de Ensino de Ciências
EQ	Ensino de Química
IFMG	Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia de Minas Gerais
IFNMG	Instituto Federal do Norte de Minas Gerais
QN	Revista Química Nova
QNEsc	Revista Química Nova na Escola
QSC	Questões sociocientíficas
RASBQ	Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química
ReSBEnQ	Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química
RS	Revisão sistemática
RVq	Revista Virtual de Química
Sbenq	Sociedade Brasileira de Ensino de Química
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
SMEQ	Simpósio Mineiro de Educação Química
TAP	Padrão de Argumentação de Toulmin
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UFABC	Universidade Federal do ABC Paulista
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFPA	Universidade Federal de Lavras
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFPR	Universidade Federal do Paraná
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 Sergip
UFSCAR	Universidade Federal de São carlos
UFT	Universidade Federal do Tocantins
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UnB	Universidade de Brasília
UNIFAL	Universidade Federal de Alfenas
UNILA	Universidade Federal da Integração Latina-Americana
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	JUSTIFICATIVA.....	18
1.2	ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	19
1.3	REVISÃO SISTEMÁTICA E PROTOCOLO PRISMA 2020.....	26
1.4	OBJETIVO GERAL.....	28
1.5	OBJETIVO ESPECÍFICO	28
2	METODOLOGIA.....	29
2.1	DEFINIÇÃO DA QUESTÃO ORIENTADORA.....	29
2.2	CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE.....	31
2.3	PROTOCOLO PROSPERO.....	35
2.4	DEFINIÇÃO DOS LOCAIS DE BUSCA.....	36
2.5	ESCOLHA DOS DESCRITORES.....	39
2.6	ESTRATÉGIAS DE BUSCA UTILIZADAS.....	39
2.6.1	Base de dados.....	39
2.6.2	Anais de eventos.....	42
2.7	SELEÇÃO DOS ESTUDOS.....	43
2.7.1	Seleção dos estudos encontrados nas bases de dados.....	44
2.7.2	Seleção dos estudos encontrados nos anais dos eventos.....	47
2.8	RISCO DE VIÉS.....	49
2.9	LISTA DE VERIFICAÇÃO – PROTOCOLO PRISMA 2020.....	49
2.10	CONSTRUÇÃO DOS DADOS.....	51
2.11	ANÁLISE DOS DADOS.....	54
2.11.1	Construção das categorias.....	57
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	64
4	LIMITAÇÕES DA RS.....	120
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
	REFERÊNCIAS.....	124
	ANEXOS.....	130
	APÊNDICE.....	143

1 INTRODUÇÃO

A Química é uma área do conhecimento fundamental para a humanidade, e essa disciplina é apresentada aos alunos no Ensino Médio (EM) como um dos componentes curriculares obrigatórios. No entanto, a percepção em relação a essa disciplina muitas vezes é de difícil, complexa e incompreensível (Fernandes; Gregório, 2023).

“A química cada vez mais se enquadra entre as disciplinas consideradas difíceis pelos alunos do ensino médio. A compreensão e interação dos alunos nas aulas de química têm sido cada vez mais complicadas, o que acaba dificultando o processo de ensino-aprendizagem” (Albergaria, 2015, p.9).

Alves, Sangiogo e Pastoriza (2021) destacam em seus estudos que as dificuldades enfrentadas pelos alunos, desde a Educação Básica até a Pós-Graduação, representam um desafio constante e têm contribuído para a evasão em cursos de Química. Essa realidade evidencia a importância de abordar e enfrentar as barreiras que os alunos se deparam ao aprender química. Segundo Dantas (2022) entre os desafios mais comuns estão a complexidade dos conceitos, a falta de conexão entre a teoria e a prática, e a necessidade de uma base sólida em matemática para compreender muitos aspectos da disciplina. Além disso, a falta de recursos didáticos adequados e as limitações na formação dos professores também contribuem para a perpetuação dessas dificuldades (Rocha; Silva; Silva, 2021).

Para romper com essa perspectiva, é fundamental que haja uma abordagem pedagógica que leve em consideração as diferentes formas de aprendizado dos alunos, a necessidade da contextualização, da experimentação, entre outras (Batista; Gomes, 2020). Portanto, investir em abordagens de ensino, como o uso de tecnologias educacionais e a integração de modelo e modelização, nas ações pedagógicas da escola, com a intenção de promover aos alunos a construção do conhecimento, pode contribuir para uma formação cuja perspectiva é de transformar a realidade que os cerca (Gama *et al.*, 2021). Além disso, é fundamental que instituições de ensino, professores, pesquisadores e gestores educacionais trabalhem em conjunto para identificar e enfrentar esses desafios de maneira favoráveis com o objetivo de aumentar a motivação dos alunos pelo ensino de Química (EQ).

Neste cenário, novas abordagens pedagógicas têm sido introduzidas no EQ,

com destaque para a argumentação, que tem sido considerada como uma abordagem dialógica que pode permitir situações em sala de aula nas quais os estudantes vivenciem práticas científicas, aprendendo tanto os conceitos das ciências quanto sobre a própria natureza da atividade científica, reconhecendo a importância dos dados, das informações e das evidências na construção e sustentação do conhecimento científico, o que desempenha um papel fundamental no processo de aprendizagem (Sasseron, 2020). A habilidade de formular argumentos para justificar ou refutar explicações relacionadas a um fenômeno específico contribui para a compreensão dos fatos, permitindo que os alunos desenvolvam uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos. O argumento é uma habilidade desenvolvida ao longo do processo de interação (Ferraz; Sasseron, 2017), ajudando os alunos a fundamentarem suas ideias e opiniões, facilitando a compreensão dos princípios subjacentes às suas escolhas e, assim, estimulando a tomada de decisões responsáveis (Jiménez-Aleixandre; Brocos, 2015). Além disso, essa prática contribui para que os alunos façam conexões entre os conceitos científicos, promovendo uma compreensão mais aprofundada desses conceitos. Ela também permite que os alunos expressem seu raciocínio e criem um ambiente propício ao desenvolvimento cognitivo e ao pensamento crítico, aspectos que são pouco explorados em aulas tradicionais (Menezes; Farias, 2020).

Sendo assim, a temática “argumentação no ensino de química” é objeto de estudo da presente dissertação de mestrado intitulada *O que revelam os estudos sobre argumentação no Ensino de Química: uma revisão sistemática*, associada ao Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL). A pesquisa foi conduzida no período de 2023 a 2025, sob a orientação da professora Dra. Keila Bossolani Kiill. Como autora deste trabalho, e tendo concluído a Licenciatura em Química na UNIFAL-MG, destaco que a motivação para o desenvolvimento deste tema surgiu a partir das experiências acadêmicas, em especial nas disciplinas de Laboratório de Ensino de Química I, II e III, e de minha participação no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Durante essas vivências, pude atuar diretamente no ambiente escolar, o que me proporcionou uma visão mais ampla sobre as dinâmicas em sala de aula. Ao interagir com os alunos, percebi que muitos enfrentavam dificuldades, não apenas em compreender conceitos químicos, mas também em articular argumentos científicos e

correlacioná-los a situações de seu cotidiano. Essa limitação revelou-se em grande parte das discussões em aula, nas quais os alunos demonstravam uma postura passiva, sem questionar ou elaborar suas próprias ideias de maneira crítica e fundamentada. A falta de interação ativa entre os alunos durante as atividades práticas e teóricas também era notória, faltava-lhes não apenas o domínio científico, mas também a confiança e a compreensão necessária para desenvolverem uma argumentação sólida e embasada cientificamente.

Diante desse cenário, enquanto pesquisadora, considerei pertinente realizar uma revisão sistemática (RS) sobre a argumentação no EQ por entender que os resultados poderiam oferecer um panorama atual das pesquisas nesse campo, além de apontar tendências e aspectos ainda pouco explorados que podem embasar investigações futuras, como a que pretendo desenvolver no doutorado. Assim, a questão de pesquisa deste estudo é: *“Qual o panorama das produções científicas sobre argumentação no ensino de Química no período de 2004 a 2024 e quais suas implicações para o campo?”*

A dissertação teve início com a apresentação da justificativa, seguida pelo referencial teórico sobre a argumentação no Ensino de Química, bem como pelos fundamentos da RS e o protocolo adotado para a condução do estudo. No capítulo destinado à metodologia, destacou-se a questão orientadora e as etapas da RS, seguindo as diretrizes do protocolo PRISMA 2020. Por fim, no capítulo de análise das informações, foram apresentados os resultados e a discussão, evidenciando tanto as principais tendências quanto os aspectos ainda pouco explorados, identificados a partir dos dados levantados na revisão.

O estudo está estruturado com base nos fundamentos apresentados nos tópicos a seguir.

1.1 JUSTIFICATIVA

Diante dos desafios enfrentados na promoção da alfabetização científica, torna-se cada vez mais importante que os alunos desenvolvam habilidades argumentativas fundamentadas em evidências científicas, preparando-os para lidar com questões complexas do cotidiano (Vale; Batinga; Firme, 2023). Nesse contexto, a presente pesquisa torna-se pertinente ao buscar compreender o panorama atual das pesquisas sobre argumentação no EQ, a partir de uma RS conduzida utilizando o protocolo

PRISMA 2020. Essa abordagem sistemática se diferencia de estudos anteriores que, em sua maioria, não adotaram um protocolo específico nem realizaram buscas em bases de dados (Sá; Queiroz, 2011; Leal; Salvi; Lorenzetti, 2021; Lamin, 2023). Embora as RS tenham ganhado certa visibilidade nas pesquisas relacionadas ao EQ (Pereira; Leite, 2023; Delamuta *et al.*, 2021), ainda são escassos os trabalhos que utilizam o protocolo PRISMA como referência metodológica.

Além disso, o levantamento mais recente, realizado por Lamin (2023), abrange apenas produções publicadas até o ano de 2020. Diante disso, esta pesquisa busca identificar a continuidade das investigações científicas sobre a argumentação no EQ, explorando aspectos ainda pouco discutidos, os principais desafios e demais informações relevantes para essa temática educacional. Essa investigação não apenas contribuirá para o avanço do conhecimento acadêmico, mas também fornecerá subsídios valiosos para futuras pesquisas, possibilitando o desenvolvimento de estratégias que incentivem a argumentação dos estudantes e, conseqüentemente, formar alunos mais bem preparados para os desafios do mundo contemporâneo.

1.2 ARGUMENTAÇÃO E O ENSINO DE QUÍMICA

A discussão sobre argumentação tem suas raízes na época de Darwin e, desde então, tem sido defendida sua integração na educação científica como um componente essencial do processo de aprendizagem. Ao longo dos anos, tem-se verificado um interesse cada vez maior pelo estudo da argumentação no contexto da educação científica (Erduran; Jiménez-Aleixandre, 2007).

A argumentação é uma prática inerente ao trabalho do cientista, pois é através dela que os cientistas produzem, comunicam, avaliam e legitimam afirmações e conhecimentos baseados em justificativas. Assim, podemos afirmar que a dimensão epistêmica do conhecimento é viabilizada pela argumentação. Além disso, pode ser entendida como uma prática de justificar conclusões que ocorrem a partir da interação social (Jiménez-Aleixandre, 2010).

Neste cenário, a promoção das habilidades argumentativas tem ganhado destaque em diversos documentos oficiais, como nos Parâmetros Curriculares Nacionais Plus (PCN+) de 2006 e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018. A BNCC traz a argumentação como uma de suas competências:

“Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos e a consciência socioambiental em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.” (Brasil, 2018)

Sendo assim, com essa perspectiva educacional, os estudantes são incentivados a participar das atividades e assumir um papel de participação no processo de construção do conhecimento. Isso inclui engajamento em discussões embasadas em evidências e fomenta uma compreensão da ciência como argumento.

A argumentação é uma prática fundamental no ensino de ciências, incluindo a química, pois promove nos estudantes o desenvolvimento de habilidades cognitivas e epistemológicas. De acordo com Jiménez-Aleixandre e Erduran (2007), a argumentação deve ser uma abordagem pedagógica cuidadosamente planejada, possibilitando aos estudantes discutir, avaliar e debater questões científicas de maneira estruturada. Para que os estudantes desenvolvam essa habilidade de forma adequada, é fundamental implementar atividades que estimulem a argumentação e promovam oportunidades para a troca de ideias e a construção coletiva do conhecimento. Um exemplo disso é o estudo de caso (EC), conforme apontado por Selbach *et al.* (2021) em seu estudo “O método de Estudo de Caso na promoção da argumentação no ensino superior de Química: uma revisão bibliográfica”. O estudo destaca que o EC é uma metodologia versátil, podendo ser aplicada tanto em ambientes presenciais quanto virtuais, além de contribuir significativamente para o desenvolvimento da argumentação e a construção do conhecimento. Além disso, é importante também considerar o uso de questões sociocientíficas (QSC), pois ajudam a incentivar a compreensão sobre a natureza e a história da ciência, proporcionando um contexto mais amplo e reflexivo para o desenvolvimento das competências argumentativas dos alunos (Vieira; Melo; Bernardo, 2014).

Como discutido anteriormente, a argumentação desempenha um papel importante no EQ, pois facilita a construção de enunciados e ações que promovem uma compreensão mais aprofundada dos temas abordados. Além disso, possibilita também o desenvolvimento de habilidades argumentativas nos estudantes, permitindo-lhes refletir criticamente sobre os conteúdos. Nesse contexto, Martins e Justi (2017) identificam ao menos cinco dimensões que a argumentação pode

desenvolver no ambiente educacional:

1. **Transparência dos Processos Cognitivos:** A argumentação permite que professores e pesquisadores acessem os processos, uma vez que facilita a expressão e o exame dos raciocínios subjacentes. Isso é fundamental para a compreensão do pensamento dos alunos e para o ajuste das práticas pedagógicas;

2. **Desenvolvimento de Competências Comunicativas e Pensamento Crítico:** A argumentação promove a avaliação de múltiplas perspectivas e a coordenação de evidências, incentivando o desenvolvimento do pensamento crítico e das habilidades comunicativas. Os alunos aprendem a analisar e a integrar diferentes pontos de vista, o que é essencial para o pensamento científico;

3. **Letramento Científico:** A prática argumentativa contribui para o letramento científico dos alunos, ajudando-os a comunicar e a escrever sobre conceitos científicos com maior precisão e clareza. Essa dimensão é fundamental para a compreensão e a produção de conhecimento científico.

4. **Enculturação nas Práticas Científicas:** A argumentação facilita a enculturação dos alunos nas práticas da ciência, permitindo que eles compreendam como o conhecimento científico é construído e disseminado. Isso inclui a aprendizagem dos critérios epistêmicos utilizados para avaliar e validar o conhecimento científico;

5. **Desenvolvimento do Raciocínio:** A prática argumentativa apoia o desenvolvimento do raciocínio dos alunos, particularmente a capacidade de escolher entre teorias ou posições com base em critérios de raciocínio evidentes.

Portanto, a argumentação deve ser considerada um elemento essencial nas aulas de Química, em vez de uma prática pontual e superficial. Incorporar a argumentação de forma sistemática no EQ não apenas aprimora a compreensão conceitual dos alunos, mas também os torna mais autônomos e críticos em seu processo de construção do conhecimento (Duschl, 2008; Jiménez-Aleixandre; Erduran, 2007).

Nesse contexto, o reconhecimento crescente da importância da argumentação tem estimulado diversas investigações, tanto em âmbito nacional quanto internacional. O desenvolvimento dessa competência no ensino de Ciências e, em especial, no EQ, tem sido amplamente abordado na literatura, com um aumento expressivo no número de estudos publicados nas últimas décadas. Para fundamentar a presente pesquisa, foram selecionadas algumas revisões de literatura, previamente conhecidas pela

autora principal, que oferecem contribuições significativas para a compreensão da evolução desta temática e reforçam a pertinência do estudo proposto.

O primeiro trabalho a ser considerado foi realizado por Setyaningsih e Rahayu (2023), da Universidade Estadual de Malang, na Indonésia, realizaram um estudo cujo objetivo foi apresentar as tendências na pesquisa sobre argumentação no ensino de ciências, a partir da análise de 77 artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais indexados por bases de dados como Thomson Reuters, SCOPUS e Sinta. Para isso, aplicaram um método de análise de conteúdo dividido em três etapas: busca e triagem dos artigos, geração de categorias e organização dos estudos selecionados. A seleção dos artigos utilizou uma adaptação da "Classificação da Forma do Artigo", deslocando o foco para a avaliação da qualidade dos argumentos no ensino de ciências.

Os resultados indicaram que a maioria das investigações se concentra na avaliação da estrutura dos argumentos, destacando o uso do Padrão de Argumentação de Toulmin (TAP), que é amplamente utilizado para analisar a capacidade dos estudantes em construir elementos como afirmações, garantias, dados e refutações. A avaliação considerou como os alunos constroem uma sequência lógica de argumentos, evidenciando a estrutura composta por afirmações, justificativas e contra-argumentos. Apesar da eficácia do TAP em organizar a estrutura dos argumentos, o estudo apontou limitações importantes, como a ausência de critérios para avaliar a veracidade do conteúdo apresentado e o processo epistêmico envolvido. Assim, as autoras sugerem que avaliações futuras considerem, além da estrutura, a qualidade dos conhecimentos envolvidos, a natureza das justificativas e os aspectos linguísticos presentes na argumentação. O estudo também mostrou que as áreas de ciência e tecnologia e química concentram a maior parte das pesquisas sobre argumentação, revelando um foco importante nesses campos. A predominância das abordagens qualitativas evidencia o caráter exploratório da temática, embora haja contribuições importantes de estudos quantitativos e mistos. Além disso, a combinação de múltiplas técnicas de coleta de dados reforça a complexidade do fenômeno investigado. Este estudo sugere que pesquisas futuras podem focar no uso da argumentação em salas de aula de ciências, aprofundando o potencial do tema, explorando diferentes métodos e delineamentos de pesquisa, bem como a análise de dados e a avaliação da qualidade da argumentação. Além disso, recomenda-se a

exploração de novas ferramentas metodológicas, como o modelo de Rasch.

Complementando essa perspectiva, García e Martínez (2023), da Colômbia, realizaram um levantamento dos modelos de argumentação mais utilizados na educação científica entre os anos de 2000 e 2019. A investigação, baseada em um estudo exploratório e qualitativo, selecionou e categorizou pesquisas voltadas para a formação escolar e de professores em formação, utilizando cinco bases de dados e seguindo rigorosamente os planos da metodologia PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis). A análise confirmou a hegemonia do modelo estrutural de Toulmin, aplicado tanto para estruturar quanto para avaliar a argumentação dos estudantes. Contudo, os autores identificaram um movimento crescente de valorização de modelos baseados na análise textual e discursiva, que consideram os aspectos sociais, linguísticos e interativos da argumentação. Modelos como os de Van Dijk, Plantin e Van Eemeren têm ganhado espaço por abordarem dimensões dialogais e pragmáticas do discurso argumentativo, favorecendo a construção de significados mais complexos e a reflexão crítica por parte dos estudantes. Dessa forma, observa-se que esses dois enfoques o estrutural e o discursivo se complementam ao reconhecer a argumentação como uma ferramenta epistêmica e metacognitiva, capaz de aproximar os alunos da linguagem científica e potencializar aprendizagens mais significativas. Além disso, o estudo destaca a importância de explorar outras abordagens argumentativas além do modelo estrutural de Toulmin, apontando para tendências que envolvem modelos mais contemporâneos do estudo da linguagem, os quais ampliam o alcance e as contribuições da argumentação no ensino das ciências e nas investigações futuras.

No cenário brasileiro, o artigo de Sá e Queiroz (2011), publicado na Revista Ensaio, oferece uma análise sobre o desenvolvimento da argumentação no ensino de ciências, com foco na produção nacional. As autoras observaram um crescimento da relevância do tema a partir de 2007, especialmente nas apresentações no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). A pesquisa mostrou que os estudos ainda estão concentrados na região Sudeste, o que reforça a necessidade de ampliação de parcerias entre pesquisadores de diferentes regiões do país, a fim de equilibrar e expandir a produção acadêmica sobre a temática. Além disso, o estudo aponta que a maioria das pesquisas se concentra na formação de professores e no desenvolvimento de estratégias de ensino para fomentar a argumentação, enquanto

poucas investigações são dedicadas à criação de modelos de análise ou propostas didáticas. Embora a inclusão de QSC seja amplamente recomendada, a adoção efetiva dessa abordagem ainda é limitada na literatura nacional, contrastando com o cenário internacional, que apresenta um volume maior de estudos sobre temas sociocientíficos.

Na mesma linha, Leal, Salvi e Lorenzetti (2021), em um artigo publicado na revista *Debates em Ensino de Química*, investigaram a argumentação científica no EQ com base em artigos publicados entre 2013 e 2016 em revistas indexadas pelo WebQualis da CAPES. Utilizando a Análise de Conteúdo de Bardin (2011), os autores classificaram os estudos em três categorias principais: formação de professores, utilização pedagógica da argumentação e discussões teóricas. A pesquisa reforçou o potencial da argumentação como ferramenta pedagógica para discutir temas sociocientíficos e incentivar o desenvolvimento do pensamento científico. Além disso, destacou a crescente importância da argumentação na formação inicial dos docentes, com aplicabilidade em contextos nacionais e internacionais. Contudo, alertou para a necessidade de aprofundar o diálogo entre teoria e prática no campo, especialmente no que se refere à relação entre argumentação e os conhecimentos específicos de Química, apontando aspectos ainda pouco investigados que podem ser desenvolvidos em pesquisas futuras.

Ainda no contexto brasileiro, Lamin (2023), em sua tese de doutorado defendida na USP, realizou uma análise abrangente da produção nacional e internacional sobre argumentação no EQ entre 2000 e 2020. A pesquisa revelou que o interesse pelo tema começou a crescer no Brasil em 2006, consolidando-se a partir de 2012. Verifica-se que a concentração geográfica das pesquisas permanece situada na Região Sudeste, o que corrobora os resultados apresentados por Sá e Queiroz (2011). O Ensino Médio e o Ensino Superior são os níveis mais abordados, enquanto o Ensino Fundamental continua pouco explorado. As temáticas mais recorrentes incluem o uso de estratégias de ensino para fomentar a argumentação e sua inclusão na formação de professores. O Modelo de Toulmin permanece como o principal referencial para análise dos dados, sendo a gravação de aulas e a análise de materiais escritos as principais ferramentas metodológicas utilizadas. A comparação com a literatura internacional revelou semelhanças, como o foco no Ensino Superior e na formação de licenciandos em Química, porém os estudos estrangeiros se concentram

majoritariamente em periódicos especializados no ensino de ciências e apresentam menor diversidade em abordagens didáticas. A análise também indicou que, no ensino de temáticas científicas, a experimentação é preferida como estratégia pedagógica, enquanto, em contextos sociocientíficos, métodos como debate e estudo de caso são frequentemente utilizados.

Como podemos observar a partir dos estudos anteriores nos últimos anos, a argumentação no EQ tem ganhado destaque como abordagem pedagógica capaz de desenvolver o pensamento crítico, a comunicação favorável e a tomada de decisões fundamentadas, preparando os estudantes para atuarem como cidadãos críticos, engajados e informados. As autoras desta dissertação, fizeram uma breve RS analisando a produção científica sobre a temática voltada às séries finais da educação básica, no recorte temporal de 2014 a 2023, a fim de mapear tendências, estratégias didáticas utilizadas e contribuições relevantes para a área. A investigação adotou uma abordagem exploratória qualitativa, com busca realizada nas bases de dados Scopus e ERIC, além da inclusão de publicações da revista Química Nova na Escola, reconhecida no campo da educação, por pertencer a Sociedade Brasileira de Química (SBQ). O procedimento metodológico seguiu as diretrizes do PRISMA, com aplicação criteriosa de filtros de inclusão e exclusão. Ao final, foram selecionados 17 documentos provenientes das bases de dados e outros 7 da revista, totalizando 24 estudos para análise. A análise contemplou variáveis como ano de publicação, nível de escolaridade, regiões geográficas e autores mais recorrentes. Os resultados evidenciaram um crescimento expressivo de publicações a partir de 2021, possivelmente associado à pandemia de COVID-19 e à necessidade de combater a desinformação. O Brasil destacou-se como o país com maior número de trabalhos (12), seguido por China e Turquia (3 cada). Entre os pesquisadores, Paula Cristina Cardoso Mendonça, da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), apresentou a maior produtividade, com quatro artigos publicados. Quanto às estratégias didáticas identificadas, as QSC se sobressaíram, presentes em sete publicações, por seu caráter controverso e pluridisciplinar. Em seguida, a experimentação foi apontada em três estudos, permitindo a elaboração de explicações baseadas em evidências. Outras estratégias ou recursos relatados incluíram modelos de debate crítico, o modelo instrucional ADI (Argument-Driven Inquiry), questões contextualizadas, ensino RFS (Reasoning Flow Scaffold), debates, modelagem, textos históricos e sequências

didáticas.

As autoras concluíram que, apesar do aumento recente no número de publicações, a produção científica sobre a argumentação no EQ ainda é limitada, com participação restrita de pesquisadores e baixa colaboração entre eles, tanto em nível nacional quanto internacional. Além disso, ressaltam que, embora as QSC representem a estratégia mais recorrente, é necessário ampliar a diversidade metodológica, explorando outras possibilidades que também favoreçam o desenvolvimento da argumentação em sala de aula.

Diante desse breve levantamento, torna-se evidente que, embora a argumentação no EQ tenha recebido atenção crescente na literatura nacional e internacional, ainda existem aspectos pouco investigados, especialmente no que se refere aos anos finais da educação básica e à diversificação das estratégias didáticas utilizadas.

A presente pesquisa se insere nesse cenário, buscando contribuir para o aprofundamento da compreensão sobre essas tendências, abordagens e potencialidades da argumentação no ensino, de modo a subsidiar práticas pedagógicas mais efetivas e alinhadas às demandas formativas contemporâneas. Para alcançar tal objetivo, adotou-se como estratégia a realização de uma RS, a fim de reunir, analisar e interpretar de forma criteriosa as evidências disponíveis sobre a temática, utilizando de forma adaptada para a área da educação, as diretrizes do protocolo PRISMA, conforme descrito na próxima seção.

1.3 REVISÃO SISTEMÁTICA E O PROTOCOLO PRISMA 2020

Para Lopes *et al.* (2024) a RS trata-se de uma metodologia de pesquisa voltada para sintetizar e analisar de maneira sistemática e rigorosa todas as evidências disponíveis em um determinado campo temático, surgindo da necessidade de organizar e avaliar o crescente volume de estudos científicos, garantindo maior confiabilidade nas conclusões e permitindo a identificação de lacunas no conhecimento. A RS sintetiza os resultados de estudos primários que atendem a critérios de elegibilidade previamente estabelecidos para responder a uma pergunta de pesquisa orientadora, garantindo a replicabilidade do processo por futuros pesquisadores. Além disso, segue uma metodologia específica de coleta de informações, caracterizada por etapas pré-definidas e bem estruturadas, que reduzem

a influência do pesquisador na seleção dos estudos (Brasil, 2021).

Desse modo, na RS a busca por esses estudos é realizada de maneira sistemática, abrangendo diversas fontes de dados e utilizando uma estratégia de busca ampla e sensível. Esse método rigoroso, explícito e reproduzível visa minimizar os riscos de viés (Brasil, 2021), empregando critérios de inclusão e exclusão para identificar os documentos a serem incorporados à amostra ou excluídos. Os dados são codificados e extraídos dos documentos selecionados, com o intuito de sintetizar os resultados, ao mesmo tempo em que se destacam as lacunas ou contradições existentes (Zawacki-Richter *et al.*, 2020).

Segundo Donato e Donato (2019, p. 237) a RS é composta por quatro critérios essenciais:

1. Deve ser exaustiva: toda a literatura relevante na área deve ser incluída;
2. Deve ser seguida uma metodologia rigorosa - definir a questão de investigação, escrever um protocolo, pesquisar a literatura, recolher e fazer a triagem e a análise da literatura. Todo o processo também deve ser cuidadosamente documentado;
3. Uma pesquisa exaustiva da literatura para encontrar todos os artigos relevantes sobre o tópico. Assim, é importante que a estratégia de pesquisa seja rigorosamente desenvolvida com alta sensibilidade para encontrar todos os potenciais artigos relevantes e efetuar essa pesquisa em várias bases de dados e em outros recursos;
4. Pelo menos duas pessoas devem estar envolvidas, especialmente para triagem de artigos e extração de dados.

Para garantir rigor e transparência na condução de uma RS, utilizamos o protocolo PRISMA 2020, que orienta as etapas metodológicas do processo. Esse protocolo recomenda uma série de passos fundamentais, como: a) a identificação, triagem e seleção criteriosa das publicações relevantes; b) a avaliação crítica dos artigos selecionados; e c) a apresentação clara e estruturada das análises realizada (Page, 2021). O PRISMA 2020 busca assegurar precisão e confiabilidade na síntese de pesquisas relevantes sobre um tema específico, e suas diretrizes, amplamente reconhecidas na literatura acadêmica, serão detalhadas nas seções subsequentes deste trabalho. Composto por 27 itens prescritos, o PRISMA detalha rigorosamente cada etapa do processo que os pesquisadores devem seguir, permitindo a replicação por outros estudiosos (Page, 2021). Embora inicialmente desenvolvido para revisões na área da saúde, suas características o tornam igualmente aplicável e vantajoso para pesquisas na área da educação. Segundo, Marcondes e Silva (2022) as revisões em áreas como a educação, muitas vezes carecem de descrições metodológicas claras,

e o uso do PRISMA oferece uma estrutura robusta, mitigando vieses e proporcionando uma visão abrangente sobre estudos anteriores, além de facilitar a identificação precisa de lacunas no conhecimento.

1.4 OBJETIVO GERAL

Realizar uma revisão sistemática das produções científicas sobre a argumentação no ensino de Química (2004–2024), a fim de mapear suas principais características, tendências e implicações para a área, bem como identificar aspectos que permanecem ainda pouco explorados.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcançar o objetivo desta pesquisa sobre argumentação no EQ, busca-se:

- a) Delinear a distribuição temporal das publicações ao longo de vinte anos (2004–2024);
- b) Apresentar o cenário da distribuição geográfica e institucional das produções científicas;
- c) Mapear as colaborações entre universidades presentes nos estudos selecionados;
- d) Identificar os níveis de ensino investigados nas publicações analisadas;
- e) Identificar as principais estratégias ou recursos utilizados;
- f) Reconhecer as principais áreas da Química abordadas nas pesquisas;
- g) Identificar as bases teóricas e teórico-metodológicas adotadas nos estudos;
- h) Apresentar os principais resultados obtidos e discutir suas implicações para o ensino de Química;
- i) Investigar o papel do professor na promoção de práticas argumentativas;
- j) Demonstrar como se deu o processo de construção dos argumentos.

2 METODOLOGIA

Para traçar o panorama dos estudos sobre argumentação no EQ, a escolha metodológica para este estudo foi de uma RS, com abordagem qualitativa e método de análise documental. A RS foi escolhida por sua capacidade de reunir e analisar criticamente estudos, enriquecendo a compreensão do tema (Creswell, 2021). A natureza da pesquisa é exploratória, uma vez que busca mapear o conhecimento existente e identificar possibilidades de investigação para o tema abordado, fornecendo uma compreensão mais profunda sobre como a argumentação no EQ tem sido tratada na literatura (Gil, 2022). O método utilizado é a análise documental, pois adota determinados procedimentos técnicos e científicos com o intuito de examinar e compreender o conteúdo dos documentos, dos mais variados tipos, e deles, obter as mais significativas informações, conforme a questão orientadora estabelecida (Junior *et al.*, 2021). Como a pesquisa possui uma abordagem qualitativa, o foco está na interpretação e análise detalhada das informações coletadas, buscando compreender as implicações e significados das evidências encontradas, em vez de quantificar resultados (Bauer; Gaskell, 2017). Para garantir maior rigor ao estudo, adotamos o protocolo PRISMA 2020, assegurando a replicabilidade e promovendo a transparência e confiabilidade de todo o processo de pesquisa (Azevedo; Scarpas, 2017).

Nos itens seguintes, será apresentada uma descrição detalhada do percurso metodológico adotado e da forma como foi conduzido.

2.1 DEFINIÇÃO DA QUESTÃO ORIENTADORA

O ponto de partida para uma RS é a formulação de uma pergunta apropriada, que não tenha uma resposta evidente e que forneça a estrutura necessária para guiar decisões-chave sobre a seleção e busca de estudos a serem incluídos (Zawacki-Richter *et al.*, 2020). Dessa forma, a construção da questão orientadora (QO) é uma etapa crucial na RS, pois está diretamente ligada ao objetivo que se pretende atingir. Com uma pergunta bem formulada, o pesquisador pode direcionar sua revisão e tomar decisões informadas ao longo do processo investigativo. Por isso, é fundamental dedicar tempo e conhecimento para garantir que a questão seja factível, relevante, inovadora, bem estruturada e tenha um foco claro e definido (Campos; Caetano; Laus-Goes, 2023).

Para elaborar a QO, o protocolo PRISMA 2020 baseia-se no mnemônico PICO, onde os acrônimos representam: a. População (P); b. Intervenção (I); c. Controle (C); e d. Desfecho (O). Essa questão não só define claramente as informações necessárias para o levantamento da amostra, mas também delimita o escopo da pesquisa, evitando buscas desnecessárias e garantindo uma busca direcionada e eficaz (Santos; Pimenta; Nobre, 2007). Desse modo, elaboramos o Quadro 1, que apresenta a descrição do uso do mnemônico PICO empregado na formulação da questão orientadora, a qual guiará os passos desta revisão RS.

Quadro 1 - Descrição da estratégia PICO para formular a questão orientadora.

Acrônimo	Componente	Descrição
P	População (Population)	Estudantes de ensino médio, de ensino superior, inclusive professores de Química em formação inicial e em exercício
I	Intervenção (Intervention)	Manifestar o uso de estratégias e/ou recursos para fomentar a argumentação
C	Controle (Control)	Utilizar da argumentação no EQ
O	Desfecho (Outcome)	Apresentar resultados do uso da argumentação para o EQ ou para a construção dos conhecimentos em Química pelos alunos

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Portanto, para orientar esta RS, foi definida a seguinte pergunta: **"Qual é o panorama (I) e quais são os principais resultados (O) dos estudos sobre argumentação (C) no Ensino de Química (P)?"** O objetivo dessa questão é identificar o panorama dos estudos, analisando fatores como ano de publicação, regiões/países e universidades dos autores, níveis educacionais, temas tratados, metodologias de pesquisa e estratégias usadas. Além disso, ao examinar os resultados desses estudos, será possível entender os conhecimentos produzidos sobre os temas investigados. O rigor na determinação do protocolo se faz necessário uma vez que uma questão orientadora bem formulada e um protocolo sólido, aumentam a eficiência da revisão (Donato; Donato, 2019).

2.2 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Nesta pesquisa, foram incluídos os trabalhos que abordaram diretamente a temática em questão, conforme identificados pelo título, palavras-chave e/ou resumo, seguido pela leitura integral dos documentos. Foram considerados documentos redigidos em espanhol, português e inglês, publicados no período de 2004 a 2024. Esse recorte temporal foi definido com base em dois critérios principais: o primeiro refere-se à escolha do ano de 2004, por se tratar de um período posterior ao lançamento da obra de Stephen Toulmin, "O uso do argumento" de 2001, um dos autores mais citados na área, cujo modelo argumentativo passou a influenciar fortemente os estudos subsequentes. Em segundo lugar, buscou-se atualizar o panorama das pesquisas até o ano de 2024, ampliando o escopo de análises em relação ao levantamento mais recente, realizado por Lamin (2023), que abrangeu até o ano de 2020. Assim, a presente pesquisa contempla os últimos quatro anos posteriores ao estudo citado, incluindo o período da pandemia de COVID-19, o que possibilita investigar como a argumentação foi incorporada ou adaptada ao contexto de ensino remoto e aos novos desafios educacionais decorrentes deste período pandêmico.

Outro critério de elegibilidade foi a relação entre os documentos selecionados com pesquisas sobre EQ e a presença da palavra "argumentação" e/ou suas variações linguísticas estrangeiras no título, resumo e/ou palavras-chave. Foram excluídos da amostra os estudos de revisão, os documentos não disponíveis online, os documentos duplicados nas bases de dados e os trabalhos que não se enquadraram nos formatos de artigos, teses, dissertações e anais publicados em eventos científicos, como por exemplo, livros e resenhas. Foram também excluídos os estudos que não se enquadraram no campo da Química. Também foram excluídos os estudos referentes aos anos iniciais, uma vez que a disciplina específica de Química tem início apenas nos anos finais. Também foram eliminados aqueles documentos que, após a análise dos resumos, não contribuem para responder à pergunta orientadora, por não considerarem a argumentação como abordagem de ensino.

Para demonstrar de forma clara como definimos os critérios de inclusão e exclusão na RS, elaboramos o Quadro 2 e o Quadro 3, utilizando o mnemônico PICO.

Esse recurso foi essencial tanto na construção da QO quanto na definição precisa dos critérios a serem considerados. Dessa forma, o PICO auxiliou na estruturação metodológica, garantindo que a seleção dos estudos fosse baseada em parâmetros bem delimitados, assegurando a relevância e a qualidade dos dados incluídos na RS.

No Quadro 2, descrevem-se os critérios de inclusão e exclusão definidos a partir de cada um dos componentes do mnemônico PICO, detalhando o modo como foram estabelecidos a fim de tornar o processo de seleção mais transparente e rigoroso.

Quadro 2 - Relação entre mnemônico PICO e os criterios pré-estabelecidos da RS.

PICO	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO
População	Estudantes do ensino médio, do ensino superior, inclusive professores de Química em formação inicial e professores de Química em exercício	Estudos cujos participantes não são de ensino médio ou professores em formação inicial ou continuada
Intervenção	Manifestar o uso de estratégias e/ou recursos utilizadas para fomentar a argumentação	Estudos que não utilizam recursos ou estratégias para fomentar a argumentação
Controle	Utilizar da argumentação no EQ	Estudos que não tratam da argumentação no EQ
Outcome (Desfecho)	Apresentar os resultados do uso da argumentação para o EQ ou para a construção dos conhecimentos em Química pelos alunos	Estudos que não apresentam resultados sobre a promoção da argumentação no EQ

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O Quadro 3 foi elaborado para detalhar os critérios de exclusão adotados após a busca nas bases de dados, cuja metodologia será descrita posteriormente. Nesse quadro, além de listar os critérios de exclusão, apresentamos questões auxiliares que orientam a decisão sobre a retirada dos estudos. É importante destacar que, além dos critérios definidos pelo mnemônico PICO, foram incluídos critérios adicionais com o

objetivo de refinar a amostra e garantir que ela respondesse de forma precisa à questão orientadora desta RS.

Quadro 3 - Descrição dos critérios de exclusão da RS

(continua)

Critério de exclusão	Pergunta / Descrição
Documentos duplicados nas bases de dados	<i>O documento já consta na lista de incluídos para o corpus da amostra?</i> Os documentos duplicados foram excluídos usando a Plataforma Rayyan (uma ferramenta online desenvolvida para apoiar pesquisadores na condução de revisões sistemáticas, facilitando etapas como a triagem, seleção e organização de estudos, de maneira mais rápida e eficiente) e, manualmente, pela autora, que conferiu os nomes dos documentos na tabela de selecionados (Drive). Isso foi necessário porque, mesmo após a exclusão pelo Rayyan, ainda havia alguns documentos duplicados. Esse critério também foi necessário após a pesquisa nas revistas, visto que alguns já haviam sido selecionados após busca nas bases de dados.
Idioma	<i>Qual é o idioma deste estudo?</i> Se os estudos não estavam na língua portuguesa, inglesa ou espanhola, eram excluídos. Esses três idiomas foram selecionados pois, o idioma inglês é comumente utilizado na literatura acadêmica internacional, especialmente nas áreas de ciências naturais e tecnologia. O português e o espanhol, por sua vez, têm sido relevantes na produção científica da América Latina, principalmente em publicações de acesso aberto (Pradier; Céspedes; Larivière, 2025). Dessa forma, a escolha por incluir estudos nesses três idiomas busca contemplar tanto as contribuições em âmbito internacional quanto aquelas produzidas em contextos regionais, proporcionando uma visão mais ampla.
Estudos de revisão	<i>Qual é o tipo de estudo?</i> Aqueles estudos que correspondiam a revisões, incluindo bibliográficas,

Quadro 3 - Descrição dos critérios de exclusão da RS.

(conclusão)

Critério de exclusão	Pergunta / Descrição
	sistemáticas, entre outras, foram excluídos.
Tipo de documento	<i>Qual é o tipo de documento?</i> Foram selecionados artigos, monografias teses, dissertações e trabalhos apresentados em anais de congressos. Os demais tipos de publicações, como livros e resenhas, foram excluídos, pois as resenhas não forneceriam informações suficientes e a leitura integral de livros seria inviável dentro do tempo disponível para o mestrado.
Documentos em que a temática não era da EQ	<i>Qual é o campo da pesquisa?</i> Foram excluídos os estudos em que as temáticas de pesquisa não eram do campo da EQ, ou seja, a pesquisa não abordava conteúdos de química, como aqueles nas áreas de Biologia e Física, além dos estudos que envolviam participantes dos anos iniciais.
Documentos que não contribuíam para responder à QO	<i>O documento aborda alguma metodologia ou estratégia relacionada à argumentação no EQ?</i> Os documentos que apenas mencionavam o termo 'argumentação' e suas variações, mas não abordavam alguma metodologia ou estratégia relacionada a argumentação no EQ, foram excluídos da amostra, uma vez que o objetivo desta pesquisa é analisar aqueles que exploram o uso da argumentação no contexto do EQ.
Documentos que, após a leitura do resumo, não contribuíam para a QO	<i>Este documento é relevante para a QO?</i> Após a leitura dos resumos, foram excluídos os documentos que não contribuíam para o objetivo da pesquisa, pois, ao serem analisados, verificou-se que não apresentavam informações necessárias para responder à questão orientadora.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

2.3 PROTOCOLO PROSPERO

De acordo com os princípios estabelecidos pelo protocolo PRISMA 2020 (itens 24a, 24b e 24c), é recomendado que se faça o registro de um protocolo para a realização da RS (Marcondes; Silva, 2022). Optamos pela base PROSPERO (International Prospective Register of Systematic Reviews), que possibilita aos pesquisadores registrar suas revisões de forma transparente, promovendo a integridade e a qualidade das investigações. Antes de iniciar um novo protocolo, realizamos uma pesquisa sobre a temática nos três idiomas, para assegurar que não existem estudos semelhantes. Os descritores utilizados nessa pesquisa estão listados no Quadro 4. Essa abordagem cuidadosa garante a originalidade da nossa revisão e contribui para o avanço do conhecimento na área.

Quadro 4 - Descritores utilizados para busca na base PROSPERO

Português	Argumentação no Ensino de Química
Inglês	Argumentation in Chemistry Teaching
Espanhol	Argumentación en la Enseñanza de la Química

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Após a pesquisa, não foi identificado nenhum estudo sobre essa temática. Diante disso, em 15 de abril de 2024, foi criada uma conta na base PROSPERO e iniciado o processo de registro, resultando no número de identificação **CRD42024536329**. A Figura 1 apresenta uma parte de como o registro é feito, como demonstrativo.

Figura 1 - Demonstrativo da inscrição de novo protocolo na base PROSPERO

The screenshot shows a portion of the PROSPERO registration form. It includes three main sections:

- 3. * Anticipated or actual start date.** The date entered is 18/04/2024.
- 4. * Anticipated completion date.** The date entered is 20/09/2024.
- 5. * Stage of review at time of this submission.** This section includes a checkbox for 'The review has not yet started' (unchecked) and a table for 'Review stage' with columns for 'Started' and 'Completed'.

Review stage	Started	Completed
Preliminary searches	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Piloting of the study selection process	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Formal screening of search results against eligibility criteria	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Data extraction	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Risk of bias (quality) assessment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fonte: Base PROSPERO (2024).

Ao finalizar o processo, o PROSPERO gera um PDF contendo todas as informações do protocolo, conforme demonstrado na Figura 2. O PDF completo com todo o protocolo está disponível em Anexo A.

Figura 2 - Demonstrativo do PDF gerado pela base PROSPERO

18. * Condition or domain being studied.

Give a short description of the disease, condition or healthcare domain being studied in your systematic review.

Diante dos desafios enfrentados no dia a dia para a promoção da alfabetização científica, é cada vez mais imprescindível que os estudantes desenvolvam habilidades argumentativas embasadas em evidências científicas, tornando-se assim cidadãos mais preparados para enfrentar questões complexas do cotidiano. Nesse contexto, a presente pesquisa assume um papel de grande relevância ao buscar compreender o panorama atual das pesquisas sobre argumentação no Ensino de Química (EQ).

19. * Participants/population.

Specify the participants or populations being studied in the review. The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.

Estudantes da educação básica, do ensino superior ou professores de Química em exercícios.

20. * Intervention(s), exposure(s).

Give full and clear descriptions or definitions of the interventions or the exposures to be reviewed. The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.

Estudos que descrevessem estratégias e metodologias utilizadas para promover a argumentação

Fonte: Base PROSPERO (2024).

2.4 DEFINIÇÃO DOS LOCAIS DE BUSCA

A determinação dos locais de busca é uma etapa fundamental na realização de uma RS, já que essa escolha tem o propósito de abranger o maior número possível de fontes de informação pertinentes para responder à questão central da pesquisa (Toledo, 2017). Para compor o *corpus*, a busca foi realizada em duas etapas: inicialmente, consultaram-se bases de dados que são utilizadas por pesquisadores; em seguida, realizou-se uma busca manual nos anais de eventos de destaque no ensino de Ciências e Química. Na primeira fase, as buscas foram conduzidas em diversas bases de dados para obter um panorama mais completo. As bases selecionadas foram: Google Scholar (Google Acadêmico) - destaca-se como uma ferramenta abrangente, permitindo acesso a uma vasta gama de fontes acadêmicas, como artigos, livros, TCCs, dissertações e teses. Contudo, é importante considerar que sua sensibilidade pode representar uma limitação, uma vez que o algoritmo pode influenciar os resultados da busca, comprometendo sua replicabilidade.

Scopus - é amplamente reconhecida como uma das bases com maior número de documentos, agregando importantes fontes como Springer, Taylor & Francis e Sage. Desse modo, pode ser considerada abrangente em relação ao conteúdo acadêmico.

Web of Science - é uma base multidisciplinar desenvolvida pela Clarivate, cuja maioria dos artigos passa por revisão por pares, assegurando a qualidade do conteúdo disponível.

Educational Resources Information Center (ERIC) - patrocinado pelo Departamento de Educação dos Estados Unidos, focalizando especificamente a área da educação.

Scientific Electronic Library Online (SciELO) - é uma fonte importante de artigos científicos, especialmente para pesquisas de escopo regional.

O Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Periódicos CAPES) concede acesso a uma ampla variedade de periódicos científicos de várias áreas do conhecimento.

Dialnet - é uma base de dados espanhola que abrange diversas disciplinas acadêmicas
IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia) - é uma instituição vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) responsável por promover a inovação e o desenvolvimento tecnológico no Brasil.

Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) - concentra-se na compilação de trabalhos acadêmicos brasileiros.

Cada uma dessas bases contribui de forma significativa para a realização de buscas abrangentes e a obtenção de informações acadêmicas de qualidade. No Quadro 5 estão listadas as bases de dados utilizadas nesta RS, juntamente com as datas em que as buscas foram realizadas em cada uma delas. É importante destacar que as buscas foram feitas através do Acesso CAFe no portal do Periódico CAPES, permitindo que instituições parceiras, como a UNIFAL-MG, acessem gratuitamente conteúdos restritos.

Quadro 5 - Bases de dados utilizadas nesta RS

BASE DE DADOS	DATA DA BUSCA	BASE DE DADO	DATA DA BUSCA
SCOPUS	17/04/2024	BDTD	27/05/2024
WEB OF SCIENCE	20/04/2024	Periódico Capes	20/04/2024
ERIC	17/04/2024	DIALNET	18/04/2024
SCIELO	17/04/2024	Ibict	27/05/2024
GOOGLE ACADÊMICO	28/05/2024		

Fonte: Elaborado pela Autora (2025).

Posteriormente, realizamos a busca manual nos anais dos seguintes eventos: 1) ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química; 2) RASBQ - Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química; 3) ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências; 4) EDEQ - Encontros de Debate sobre o Ensino de Química; 5) EPPEQ - Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química; e 6) SMEQ - Simpósio Mineiro de Educação Química. Os dois últimos eventos foram selecionados por serem encontros regionais do EQ que se relacionam ao contexto geográfico da autora, a qual participou de suas edições nos últimos anos. Já os primeiros eventos citados destacam-se por serem pioneiros na área: o EDEQ realizou seu primeiro debate em 1980, o ENEQ teve sua primeira edição em 1982, o RASBQ iniciou suas atividades voltadas à área em 1988 e o ENPEC foi realizado pela primeira vez em 1999. Em contrapartida, os eventos regionais surgiram mais recentemente, o EPPEQ em 2004 e o SMEQ em 2011. Pode-se dizer que esse conjunto de produções acompanha o desenvolvimento e o fortalecimento da área ao longo do tempo, já que, desde suas primeiras edições, todos os eventos permanecem ativos e realizados regularmente até o presente.

Os eventos ENEQ, ENPEC, EPPEQ e SMEQ são realizados a cada dois anos, enquanto o RASBQ é anual. Quanto ao EDEQ, este evento ocorre anualmente desde seu início, sempre na região Sul do Brasil, com exceção da edição de 2020, que não foi realizada devido à pandemia. Esses eventos estão ligados a diferentes associações, tais como a Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ), a Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (Abrapec) e a Sociedade Brasileira de Química (SBQ). Portanto, os anais desses podem ser considerados como fontes de pesquisa sobre o tema em estudo nesta pesquisa. No Quadro 6 estão relacionados os anais dos eventos analisados nesta RS, acompanhados das datas em que as buscas foram realizadas em cada um deles.

Quadro 6 - Anais de eventos analisados para esta RS

EVENTO	DATA DA BUSCA	EVENTO	DATA DA BUSCA
ENEQ	21/02/2024	EDEQ	22/02/2024
ENPEC	21/02/2024	SMEQ	23/02/2024
RASBQ	21/02/2024	EPPEQ	23/02/2024

Fonte: Elaborado pela Autora (2025).

2.5 ESCOLHA DOS DESCRITORES

Para utilizar efetivamente as bases de dados, é essencial desenvolver estratégias de busca que compreendam um conjunto de procedimentos e ferramentas disponíveis para localizar as informações relevantes. As bases de dados oferecem opções de busca simples e avançadas. Com a busca avançada, é possível selecionar campos específicos, como o título ou o resumo do documento, e filtrar por tipo de publicação (livros, anais de eventos, artigos de periódicos, teses e dissertações, normas, imagens, filmes, etc.) e disponibilidade (acesso livre, acesso restrito, etc.). No entanto, a elaboração de estratégias de busca avançada deve ser devidamente descrita, uma vez que estas devem ser reproduzíveis (Galvão; Ricarte, 2020).

Portanto, os descritores selecionados foram os listados no Quadro 7, com o objetivo de assegurar a consistência e a replicabilidade na seleção dos estudos para a RS. Essas palavras-chave foram escolhidas com a intenção de abranger uma ampla variedade de trabalhos relacionados à argumentação no EQ.

Quadro 7 - Descritores utilizados nesta RS, organizados por idioma

Português	Inglês	Espanhol
Argumentação	Argumentation	Argumentación
Ensino de Química	Chemistry teaching	Enseñanza de química
Educação Química	Chemistry education	Educación química

Fonte: Elaborado pela Autora (2025).

2.6 ESTRATÉGIAS DE BUSCA UTILIZADAS

2.6.1 Bases de dados

Para garantir a qualidade e a precisão da investigação, foram utilizados operadores booleanos, que são palavras ou símbolos que refinam a busca ao indicar como os termos devem ser combinados (Bvs, 2019). Nesta pesquisa, utilizamos os operadores AND, OR e aspas (" "). O operador AND permite a combinação de dois ou mais termos, enquanto as aspas delimitam a busca para localizar exatamente o termo inserido. Esses operadores foram aplicados no cruzamento das palavras-chave utilizadas na pesquisa. Na Tabela 1 são apresentadas as estratégias adotadas para a busca em cada base de dados, as quais foram construídas utilizando as palavras-chave que se considerou efetiva para localizar potenciais trabalhos sobre o tema "argumentação no EQ", nos idiomas português, inglês e espanhol, combinadas com

operadores booleanos.

Cada base de dados possui características e filtros específicos, refinando assim o levantamento. Os critérios foram usados para tentativa de padronização da busca, como demonstrado na Tabela 1. O recorte temporal de 2004 a 2024 foi selecionado com a finalidade de oferecer uma visão abrangente e atualizada das últimas duas décadas sobre o tema da argumentação no EQ. Esse intervalo de tempo pode permitir uma análise consolidada das transformações e permanências dentro desse campo, além de possibilitar a identificação de lacunas e o desenvolvimento de novas abordagens que emergiram ao longo dos anos, proporcionando uma compreensão mais ampla das tendências e avanços nesse contexto.

A Tabela 1 apresenta as bases de dados consultadas, as palavras-chave utilizadas, as estratégias de busca aplicadas em cada uma delas e o número de trabalhos encontrados.

Tabela 1 - Palavras-chave utilizadas nas bases de dados e as estratégias de busca

(continua)

BASES DE DADOS	ESTRATÉGIA UTILIZADA		Nº DE DOCUMENTOS ENCONTRADOS
Scopus	Pesquisar no título	Pesquisar dentro do título de artigo, resumo e palavras-chave.	
	Argumentação	("ensino de química" OR "educação química")	1
	Argumentation	("chemistry teaching" OR "chemistry education")	16
	Argumentación	("enseñanza de química OR "educación química")	0
Web of Science	Argumentação AND	("ensino de química" OR "educação química")	0
	Argumentation AND	("chemistry teaching" OR "chemistry education")	81
	Argumentación AND	("enseñanza de química OR "educación química")	0

Tabela 1 - Palavras-chave utilizadas nas bases de dados e as estratégias de busca
(continuação)

BASES DE DADOS	ESTRATÉGIA UTILIZADA	Nº DE DOCUMENTOS ENCONTRADOS
Google Acadêmico	allintitle: "ensino de química" OR "educação química" "argumentação" allintitle: "enseñanza de química OR "educación química" "argumentación" allintitle: "chemistry teaching" OR "chemistry education" "argumentation" Onde minhas palavras ocorrem: no título do artigo Não incluir as citações	36 0 26
Eric	Argumentação AND ("ensino de química" OR "educação química") Argumentación AND ("enseñanza de química OR "educación química") No título Todos os índices	0 0
Scielo	Argumentação "ensino de química" OR "educação química" Argumentación enseñanza de química OR educación química nos resumos Argumentation "chemistry teaching" OR "chemistry education"	68 32 71
BDTD	Argumentação AND ("ensino de química" OR "educação química") Argumentation AND ("chemistry teaching" OR "chemistry education") Argumentación AND ("enseñanza de química OR "educación química")	52 27 2

Tabela 1 - Palavras-chave utilizadas nas bases de dados e as estratégias de busca
(conclusão)

BASES DE DADOS	ESTRATÉGIA UTILIZADA	Nº DE DOCUMENTOS ENCONTRADOS
Dialnet	Argumentação AND (“ensino de química” OR “educação química”)	15
	Argumentation AND (“chemistry teaching” OR “chemistry education”)	0
	Argumentación AND (“enseñanza de química OR “educación química”)	2
Periódicos Capes	Argumentação AND (“ensino de química” OR “educação química”)	4
	Argumentation AND (“chemistry teaching” OR “chemistry education”)	117
	Argumentación AND (“enseñanza de química OR “educación química”)	24
Ibict	argumentação AND (“ensino de química” OR “educação química”)	114
	Argumentation AND (“chemistry teaching” OR “chemistry education”)	44
	Argumentación AND (“enseñanza de química OR “educación química”)	2

NÚMERO TOTAL DE DOCUMENTO ENCONTRADOS: 769

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Após a realização das buscas em cada base de dados, utilizando os descritores em seus respectivos idiomas, os documentos foram exportados no formato RIS. Em seguida, esses arquivos foram transferidos para a plataforma Rayyan utilizada no processo de seleção, como será apresentado na seção a seguir.

2.6.2 Anais dos eventos

Nesta última etapa do levantamento, analisamos os anais de seis eventos de relevância para a área do EQ. Para essa busca, acessamos os anais disponíveis na web no período de 2004 a 2024, utilizando como palavras-chave “argumentação” e

suas variações, como "argumentativas" e "argumentos". A busca foi realizada nos títulos, resumos e/ou palavras-chave dos resumos ou trabalhos completos publicados nesses eventos.

Na Tabela 2, apresentamos a correlação entre os eventos, os anos em que ocorreram e a quantidade de trabalhos identificados por meio da busca manual. Para facilitar a visualização, a tabela também indica cada evento e o número final de trabalhos encontrados após a busca com cores diferentes. Como apresentado na tabela, na cor rosa temos o ENEQ, no azul o RASBQ, no verde o ENPEC, no cinza o EDEQ, no vermelho o EPPEQ e de amarelo o SMEQ.

Tabela 2 - Número de trabalhos encontrados, por ano, em cada evento

ANO	ENEQ	RASBQ	ENPEC	EDEQ	EPPEQ	SMEQ
2004	0	s/ acesso	-	-	-	-
2005	-	s/ acesso	2	0	s/ acesso	-
2006	s/ acesso	s/ acesso	-	-	s/ acesso	-
2007	-	s/ acesso	4	-	s/ acesso	-
2008	s/ acesso	s/ acesso	-	0	-	-
2009	-	s/ acesso	8	1	s/ acesso	-
2010	2	s/ acesso	-	-	-	-
2011	-	s/ acesso	22	0	2	0
2012	4	s/ acesso	-	0	-	-
2013	-	s/ acesso	19	-	s/ acesso	1
2014	6	0	-	0	-	-
2015	-	0	17	0	s/ acesso	0
2016	6	0	-	0	-	-
2017	-	1	17	0	0	s/ acesso
2018	2	0	-	0	-	-
2019	-	0	12	0	2	1
2020	8	0	-	-	-	-
2021	-	0	5	0	1	1
2022	-	0	-	0	-	-
2023	4	1	5	0	2	s/ acesso
Total:	32	1	111	1	7	3
TOTAL DE TRABALHOS ENCONTRADOS: 155						

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

2.7 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

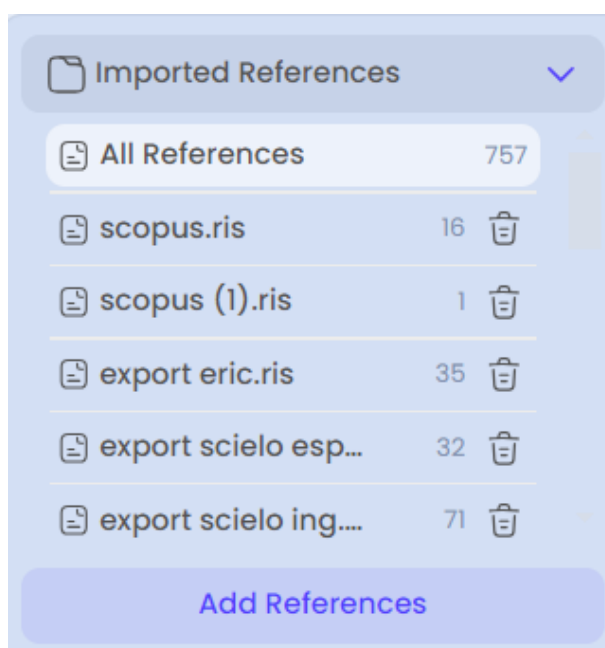
Após o término do processo de busca, os resultados foram analisados e selecionados conforme os critérios de elegibilidade. Essa etapa foi dividida em duas fases: uma para a busca nas bases de dados e outra para a busca nas revistas e nos anais dos eventos. O processo de seleção dos documentos na primeira etapa foi

conduzido de forma independente por dois pesquisadores. O primeiro avaliador foi a autora principal deste trabalho, enquanto o segundo foi a orientadora do estudo.

2.7.1 Seleção dos estudos encontrados nas bases de dados

Para a análise dos documentos encontrados nas bases de dados, utilizamos o Rayyan, uma ferramenta desenvolvida pelo Qatar Computing Research Institute, voltada especificamente para facilitar o acordo entre revisores em RS. Essa plataforma agiliza o processo de revisão ao permitir o compartilhamento dos documentos e a comparação das decisões de inclusão ou exclusão (Kellermeyer; Harnke; Knight, 2018). Além disso, o Rayyan permite que o pesquisador auxiliar realize a seleção de forma independente, sem acesso prévio às escolhas do pesquisador principal. Assim, cada pesquisador realiza sua triagem de forma isolada e, posteriormente, as decisões são discutidas em conjunto, garantindo maior imparcialidade na seleção das informações e contribuindo para a confiabilidade metodológica (Ouzzani *et al.*, 2016). O primeiro passo foi criar uma conta na plataforma, seguido pela criação de uma nova revisão, intitulada "Argumentação no Ensino de Química". Depois, foi adicionado a avaliadora 2. Posteriormente, inserimos os documentos exportados no formato RIS, totalizando 757 documentos, conforme ilustrado na Figura 3.

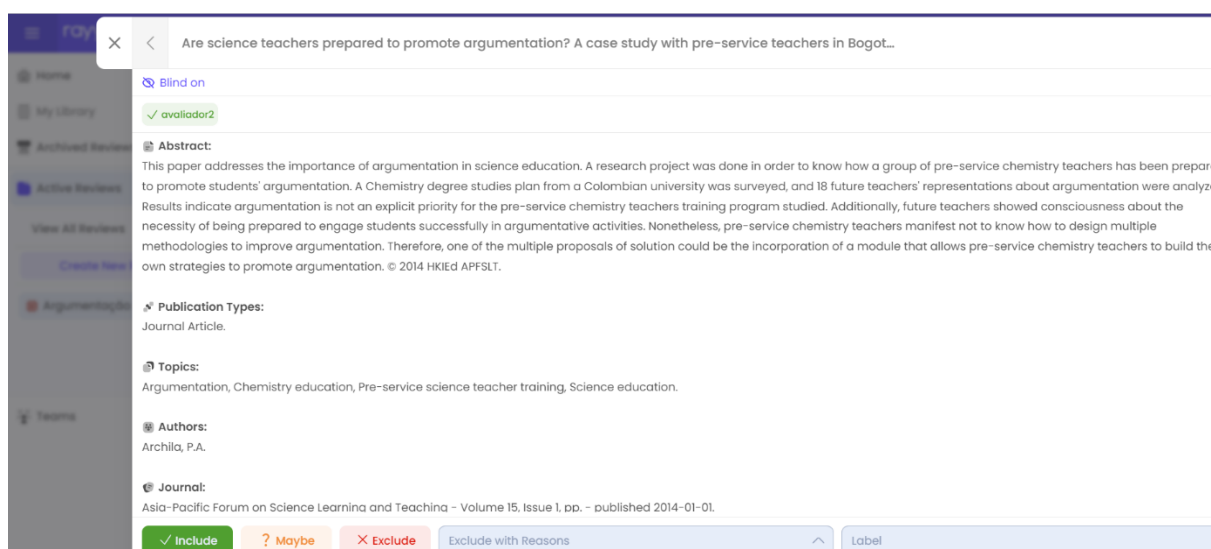
Figura 3 - Documentos exportados em formato RIS para plataforma Rayyan.



Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Os documentos duplicados foram identificados manualmente pela autora e excluídos. Nesse processo, as autoras verificaram a similaridade de cada documento para confirmar se ele era, de fato, idêntico ao que havia sido marcado como duplicado. Como resultado, 373 documentos foram excluídos, e 384 foram selecionados para a próxima etapa. Com os documentos prontos para análise, o Rayyan exibe o título, o resumo e as palavras-chave de cada um, conforme mostrado na Figura 4. As autoras então iniciaram o processo de avaliação. Quando essas informações não eram suficientes para tomar uma decisão, as avaliadoras recorriam à leitura completa do documento, especialmente focando na metodologia do estudo. Além disso, utilizou-se o Google Tradutor para a tradução de textos em inglês e, quando necessário, de alguns textos em espanhol. A escolha dessa ferramenta justifica-se por apresentar recursos avançados e pela evolução desta tecnologia. Inicialmente, o Google Tradutor empregava uma abordagem baseada em regras; posteriormente, passou a adotar métodos estatísticos e, desde 2016, utiliza redes neurais, o que possibilita a tradução de sentenças completas com base em inteligência artificial e no contexto, garantindo maior precisão e coerência nas traduções (Borsatti *et al.*, 2022). A Figura 4 ilustra a forma como os documentos são apresentados no Rayyan para análise e decisão quanto à sua inclusão ou exclusão.

Figura 4 - Exibição dos documentos pela plataforma para análise



Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Conforme mencionado no referencial teórico, um dos requisitos para uma RS é que a análise seja realizada de forma independente por, no mínimo, dois pesquisadores. Como demonstrado na Figura 5, o Rayyan permite que os avaliadores

classifiquem os estudos de forma oculta, categorizando-os como "incluídos", "excluídos" ou "talvez". Além disso, permite identificar o critério de exclusão de cada estudo, o que é fundamental para a elaboração do fluxograma PRISMA 2020, que será apresentado posteriormente na seção de resultados e discussão. Ao final do processo, o Rayyan permite identificar os documentos com discrepâncias entre as avaliações. Posteriormente, as discordâncias foram discutidas entre as avaliadoras. Não foi necessário envolver um terceiro avaliador, pois as autoras conseguiram chegar a um consenso sobre todas as divergências. A Figura 5 apresenta o esquema do processo de avaliação realizado de forma oculta pelas avaliadoras. São ilustradas a tela do avaliador 1 com suas seleções, a tela do avaliador 2 com os documentos incluídos e excluídos e, por fim, a tela final após a remoção do ocultamento, evidenciando os documentos incluídos e excluídos por ambos, bem como aqueles em que houve divergências.

Figura 5 - Esquema ilustrando o processo de avaliação conduzido pelas avaliadoras.



Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Ao final do processo de inclusão e exclusão realizado pelas autoras, foram selecionados 109 documentos para a etapa de coleta de dados. Com o intuito de organizar e sistematizar a apresentação dos dados, o Quadro 8 apresenta um recorte da tabela completa, indicando o nome de cada documento e o critério de exclusão correspondente. A versão completa encontram-se disponível no drive.

Quadro 8 - Documentos excluídos e seus respectivos critérios de exclusão.

Documento	Critério de exclusão
Promoting argumentation in the context of chemistry stories	Tipo de documento: Capítulo de livro
Inquiry as a context-based practice—a case study of pre-service teachers' beliefs and implementation of inquiry in context-based science teaching	Não contribui para a questão orientadora (somente cita a palavra argumentação em seu resumo)
Using Potentiometric Electrodes Based on Nonselective Polymeric Membranes as Potential Universal Detectors for Ion Chromatography: Investigating an Original Research Problem from an Inquiry-Based-Learning Perspective	Não contribui para a questão orientadora (não há uma estratégia ou metodologia que promova ou avalie a argumentação)

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

2.7.2 Seleção dos estudos encontrados nos anais dos eventos

Após a seleção dos documentos, os critérios de exclusão adotados pelas autoras nesta etapa foram: a) estudos de revisão; b) trabalhos cuja pesquisa fosse voltada para outras disciplinas ou para os anos iniciais; c) estudos que, ao serem analisados pelo resumo e/ou metodologia, não contribuíssem para a questão central da pesquisa, por não explorarem a argumentação como uma habilidade promovida por estratégias de ensino e d) documentos duplicados, isto é, aqueles que já haviam sido incluídos na busca principal nas bases de dados. A seguir, serão apresentados os resultados das buscas. O Quadro 9 apresenta o número total de trabalhos identificados, indicando entre parênteses a quantidade de estudos excluídos, seguida dos critérios que justificaram essas exclusões. Por exemplo, (2-b) significa que dois estudos foram excluídos por tratarem de pesquisas voltadas para outras disciplinas

ou para os anos iniciais do ensino (critério b).

Quadro 9 - Documentos encontrados nos anais dos eventos

(continua)

ANO	ENEQ	RASBQ	ENPEC	EDEQ	EPPEQ	SMEQ
2004	0	s/ acesso	-	-	-	-
2005	-	s/ acesso	2 (2-b)	0	s/ acesso	-
2006	s/ acesso	s/ acesso	-	-	s/ acesso	-
2007	-	s/ acesso	4 (1-a 2-b 1-c)	-	s/ acesso	-
2008	s/ acesso	s/ acesso	-	0	-	-
2009	-	s/ acesso	8 (6-b 1-c)	1	s/ acesso	-
2010	2	s/ acesso	-	-	-	-
2011	-	s/ acesso	22 (13-b 3-c)	0	2	0
2012	4 (1-c)	s/ acesso	-	0	-	-
2013	-	s/ acesso	19 (15-b 1-c)	-	s/ acesso	1
2014	6	0	-	0	-	-
2015	-	0	17 (1-a 10-b 3-c)	0	s/ acesso	0
2016	6 (2-c)	0	-	0	-	-
2017	-	0	17 (14-b 1-c)	0	0	s/ acesso
2018	2	0	-	0	-	-
2019	-	0	12 (9-b)	0	2 (1-a)	1
2020	8 (1-a 2-b)	0	-	-	-	-
2021	-	0	5 (1-a 2-b)	0	1 (1-a)	1 (1-a)
2022	-	0	-	0	-	-
2023	4 (1-b)	1	5 (3-a)	0	2 (2-a)	s/ acesso

Quadro 9 - Documentos encontrados nos anais dos eventos

(conclusão)

ANO	ENEQ	RASBQ	ENPEC	EDEQ	EPPEQ	SMEQ
	1-a)		1-b 1-d)			
Total de trabalhos encontrados	32	1	111	1	7	3
Total de trabalhos excluídos	8	0	89	0	4	1
TOTAL DE TRABALHOS SELECIONADOS EM TODOS OS EVENTOS: 53						

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

2.8 RISCO DE VIÉS

Para reduzir o risco de viés, adotamos algumas estratégias abrangentes e meticulosas. Primeiro, incluímos nove bases de dados e seis eventos especializados em ensino, visando uma coleta ampla e robusta de documentos. Além disso, realizamos a busca em três idiomas, português, inglês e espanhol, para abranger a maior parte da literatura. Também garantimos que os critérios de elegibilidade estivessem claramente definidos antes do início da coleta de dados, estabelecidos conforme a pergunta orientadora e coerentes com os objetivos do estudo. Outra estratégia foi a seleção feita de maneira oculta por meio do software Rayyan, ferramenta que facilita a RS e evita influências externas na escolha dos documentos.

Para assegurar a confiabilidade dos resultados, a autora principal manteve um diário de anotações durante todo o processo, evitando a perda de informações importantes e possibilitando reflexões sobre as decisões tomadas ao longo da pesquisa. Essas anotações permitiram rastrear e justificar cada etapa do processo, garantindo transparência e rigor metodológico. Após a aplicação dessas estratégias, obteve-se um corpus de 162 documentos. O conteúdo foi organizado em um quadro contendo o código, o título e o resumo de cada estudo, destacando os critérios de inclusão com base no mnemônico PICO. Essa organização assegurou a integridade e a coerência da amostra. O quadro completo está disponível no Drive (link no Apêndice A).

2.9 LISTA DE VERIFICAÇÃO – PROTOCOLO PRISMA 2020

Outra etapa fundamental da RS, de acordo com o protocolo PRISMA 2020, é a utilização da Lista de Verificação, essa lista deve ser usada pelos pesquisadores durante a condução dos estudos, com o objetivo de garantir que a RS siga todos os critérios estabelecidos pelo PRISMA 2020. No entanto, é importante destacar que, como o protocolo foi originalmente desenvolvido para estudos na área da saúde, alguns itens da lista não se aplicam diretamente às pesquisas no campo do ensino. Dessa forma, a lista de verificação foi adaptada, sendo utilizados apenas aqueles itens que contribuíram para esta investigação. Esses itens foram devidamente identificados e destacados pelas autoras na lista, disponível no Anexo C, onde também foram indicadas as páginas que contêm os itens seguidos nesta RS. Esse detalhamento deve ser apresentado e justificado sempre que necessário, visando preservar os princípios de transparência, integralidade e replicabilidade que fundamentam este protocolo (Marcondes; Silva, 2022).

O Quadro 10 apresenta os itens iniciais da lista de verificação, indicando a seção e o tópico a que pertencem, o número do item, sua descrição e a página em que o detalhamento correspondente é apresentado no corpo desta dissertação. A tabela completa, contendo os 27 itens, está disponível no Anexo C.

Quadro 10 - Lista de verificação do protocolo PRISMA 2020.

Secção e Tópico	Item #	Verificação do item	Página onde o item está
TÍTULO			
Título	1	Identifica a publicação como uma revisão sistemática. O que revelam os estudos sobre argumentação no ensino de química: uma revisão sistemática.	1
RESUMO			
Resumo	2	Ver a lista de verificação PRISMA 2020 para Resumos.	ok
INTRODUÇÃO			
Fundamentação	3	Fundamenta a revisão no contexto do conhecimento existente.	18
Objetivos	4	Apresenta explicitamente o(s) objetivo(s) ou questão(ões) respeitantes à revisão.	28

Fonte: Page *et al.* (2021) adaptado pela autora.

2.10 CONSTRUÇÃO DOS DADOS

Após todas as buscas, seguindo o protocolo corretamente, chegamos no *corpus* da pesquisa, com o total de 162 documentos para serem analisados. Para dar maior confiabilidade aos dados, criamos um quadro com o código do documento, o nome e o resumo. Neste quadro, grifamos no resumo os critérios de inclusão conforme a cor correspondente, seguindo o pneumônico PICO. E para isso, utilizamos a seguinte legenda:

- a. População: estudantes do ensino médio, do ensino superior, inclusive professores de Química em formação inicial e professores de Química em exercício.
- a.1 Observação: em documentos que os participantes não foram identificados consideramos o assunto abordado e sua relação com o nível de ensino.
- b. Intervenção: Estudos que exploram estratégias ou metodologias para fomentar a argumentação
- c. Controle: Estudos que tratam do uso da argumentação no ensino de química
- d. Outcome (desfecho): Estudos que apresentem resultados sobre o uso da argumentação no ensino de química ou na aprendizagem dos alunos em química

O Quadro 11 apresenta um recorte do quadro completo, indicando o código do artigo, o nome e o resumo. A versão completa encontra-se disponível no drive.

Quadro 11 - Relação entre o resumo e o mneumônico PICO

(continua)

Código do artigo	Nome do artigo	Resumo
01	Are science teachers prepared to promote argumentation? A case study with pre-service teachers in bogotá city	This paper addresses the importance of argumentation in science education. A research project was done in order to know how a group of pre-service chemistry teachers has been prepared to promote students' argumentation. A chemistry degree studies plan from a Colombian university was surveyed, and 18 future teachers' representations about argumentation were analyzed. Results indicate argumentation is not an explicit priority for the pre-service chemistry teachers training program studied. Additionally,

Quadro 11 - Relação entre o resumo e o mneumônico PICO

(conclusão)

Código do artigo	Nome do artigo	Resumo
		<p>future teachers showed consciousness about the necessity of being prepared to engage students successfully in argumentative activities. Nonetheless, pre-service chemistry teachers manifest not to know how to design multiple methodologies to improve argumentation.</p> <p>Therefore, one of the multiple proposals of solution could be the incorporation of a module that allows pre-service chemistry teachers to build their own strategies to promote argumentation</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

No quadro completo foram identificados os componentes do PICO em todos os documentos incluídos. Nos casos em que os resumos não forneciam todas as informações necessárias, essas foram extraídas diretamente do texto completo do estudo para garantir precisão. Para os trabalhos de eventos que não apresentavam um resumo detalhado, as informações pertinentes também foram coletadas diretamente do corpo do texto, assegurando a integridade dos dados incluídos na análise. Esse procedimento garantiu que todos os critérios de inclusão fossem devidamente aplicados, independentemente da disponibilidade inicial de informações no resumo.

Com as informações necessárias para a coleta, foi criada uma planilha no Excel contendo os seguintes descritores para registrar as informações a partir da análise do texto completo. Esses descritores foram selecionados com o objetivo de coletar dados essenciais para delinear o panorama dos estudos sobre argumentação no EQ tanto no Brasil quanto no exterior.

- I. Código.
- II. Tipo de documento;
- III. Ano;
- IV. Autores;
- V. Estados/País;
- VI. Universidade;

- VII. Nível de ensino;
- VIII. Tema/conteúdo;
- IX. Estratégias;
- X. Palavras-chave;
- XI. Referencial teórico;
- XII. Referencial de análise;
- XIII. Principais resultados;
- XIV. Construção do argumento;
- XV. Papel do professor

Na Figura 6, apresenta-se um esboço da tabela completa elaborada para a coleta de dados dos documentos selecionados. Considerando que a tabela é extensa, devido à quantidade de colunas e ao número de documentos analisados, optou-se por disponibilizá-la em uma pasta no Google Drive com acesso livre (link no Apêndice A).

Figura 6 - Esboço da tabela elaborada para a coleta de dados

COD	TIPO DE DOCUMENTO	ANO	AUTORES	ESTADO/PAIS	UNIVERSIDADE	NÍVEL DE ENSINO	TEMA/CONTEÚDO	ESTRATÉGIAS/MET	PALAVRAS-CHAVE	REFERENCIAL TEORICO	REFERENCIAL DE ANALISE
1	artigo	2014	ARCHELA, P. A.	Colômbia	Universidade Autónoma da Colômbia	Ensino Superior (Formação inicial)	NÃO TEM	não deixa claro	formação inicial de professores de ciências, educação em ciências	Archila (2012)	não tem análise do argumento
2	artigo	2018	YAMAN, F.	Turquia	Bozok University	Ensino Superior (Formação inicial)	Laboratório de química Geral II	abordagem heurística da escrita científica (SWH)	The SWH approach, Argumentative writing, Scientific argumentation.	não deixa claro	relatórios: Barke et al., 2005
3	artigo	2017	CHIARO, S. de A.; AQUINO, K. A. da S.	Pernambuco, Brasil	UFPE	ensino médio (3º ano)	Radicatividade	CTS	Metacognição — CTS: Ciência, Tecnologia e Sociedade	Papania, Garcia-Mis e Gilbert (2013) e Kuhn (1991, 2009) e (DE CHIARO, 2006; LEITÃO, 2007, 2008).	DE CHIARO, 2006; DE CHIARO, AQUINO, 2013) e (KUCH, 2000; KUCH, MORATO, BENTES, 2005)
4	artigo	2014	JUNTUNEN, M.K.; AKSELA, M. K.	Finlândia	Universidade de Helsinque	ensino médio (equivalente ao 3º anos, na Finlândia o ensino básico é até os 15	pré e os contras do ciclo de vida de um produto	questão sociocientífica (SS) & aprendizagem baseada em investigação (ABI)	Revista Chemistry Education, não tem palavras-chave	Erduran et al., 2004; Sadler, 2004; Simon, 2003; Jimenez-Alexandre e Erduran, 2014	socioeconômicos, éticos, ecológicos e científicos (Liu et al., 2010).

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

2.11 ANÁLISE DE DADOS

Nesta etapa da pesquisa, adotamos uma metodologia de trabalho fundamentada na interação entre o pesquisador e o objeto de estudo, o que requer um exame detalhado da tabela elaborada. Esse processo permite discutir os resultados encontrados em relação a cada um dos objetivos específicos, garantindo que sejam devidamente respondidos, a fim de responder a questão de pesquisa. Para facilitar essa análise, elaboramos no Quadro 12 um esquema que apresenta cada

objetivo específico, os dados correspondentes, a forma como esses dados foram analisados e os produtos (quadros, tabelas, figuras) construídos a partir deles. Esses produtos, indicados no quadro abaixo, estão todos apresentados na seção Resultados e Discussão.

Quadro 12 - Relação entre objetivos específicos e a construção dos resultados

(continua)

Objetivos específicos	Construção dos resultados
<p>Delinear a distribuição temporal das publicações ao longo de vinte anos (2004–2024)</p>	<p>Para a construção desses resultados, foram coletados os anos de publicação de cada um dos documentos selecionados, utilizando-se gráficos do Excel para visualizar essa distribuição. Nesse momento, também foi considerado o dado referente ao “tipo de documento”, com o objetivo de verificar se a amostra era composta majoritariamente por artigos, dissertações, teses ou monografias.</p>
<p>Apresentar o cenário da distribuição geográfica e institucional das produções científicas</p>	<p>Para elaborar os resultados referentes ao cenário das produções, foram analisados os dados da coluna “País/Estado” da tabela, identificando os países de origem de cada publicação e verificando as colaborações existentes entre eles. Para a visualização dessas informações, utilizou-se a ferramenta online <i>MapChart</i>, que permite representar, por meio de cores, a frequência de publicações de cada país.</p>
<p>Mapear as colaborações entre universidades presentes nos estudos selecionados</p>	<p>Para mapear as colaborações entre universidades, utilizou-se a coluna “Universidade” da tabela, na qual foram registradas as instituições de origem dos autores dos estudos selecionados. Essa análise teve como objetivo identificar se as colaborações ocorriam entre pesquisadores de diferentes países ou se estavam restritas ao âmbito nacional, envolvendo instituições do mesmo país.</p>

Quadro 12 - Relação entre objetivos específicos e a construção dos resultados

(continuação)

Objetivos específicos	Construção dos resultados
Identificar os níveis de ensino investigados nas publicações analisadas	Para identificar os níveis de ensino investigados, analisou-se a coluna “Nível de Ensino”, na qual os estudos foram previamente classificados, a partir das informações extraídas dos documentos, em três categorias: ensino médio, ensino superior e estudos que abrangiam ambos. O ensino superior engloba pesquisas cujos participantes eram estudantes de graduação, tanto em cursos de bacharelado quanto de licenciatura.
Reconhecer as principais áreas da Química abordadas nas pesquisas	Para identificar quais áreas da Química têm sido mais abordadas para fomentar a argumentação, analisou-se a coluna “Conteúdo/Tema”. Os resultados foram submetidos a uma análise de conteúdo, conforme proposto por Laville e Dionne (2007), utilizando a categorização <i>a priori</i> . Nessa etapa, definiram-se previamente as áreas da Química e, em seguida, cada tema ou conteúdo foi classificado na categoria correspondente. Elaborou-se, assim, um quadro apresentando cada tema/conteúdo e sua respectiva categoria.
Identificar as principais estratégias ou recursos utilizados	Para identificar as estratégias e recursos utilizados, elaboramos um quadro que apresenta a frequência de uso de cada item, além de classificá-los por meio de cores, diferenciando as estratégias dos recursos.
Identificar as bases teóricas e teórico-metodológicas adotadas nos estudos	Para identificar os autores utilizados como base teórica e teórico-metodológica, foram analisadas as duas colunas correspondentes a essas informações. Os dados referentes aos autores de base teórica foram extraídos das seções de referencial teórico ou introdução, com o objetivo

Quadro 12 - Relação entre objetivos específicos e a construção dos resultados

(continuação)

Objetivos específicos	Construção dos resultados
	<p>de verificar quais autores são mais recorrentes como referência para a argumentação. Já os autores classificados como teórico-metodológicos foram identificados a partir da seção de metodologia, a fim de reconhecer quais deles têm sido empregados para a análise dos argumentos. Elaboramos quadros que apresentam os autores, suas colaborações e a frequência com que foram citados, a fim de discutir quais autores têm se destacado ao longo dos 20 anos analisados.</p>
<p>Apresentar os principais resultados obtidos e discutir suas implicações para o ensino de Química</p>	<p>Para responder a esse objetivo, analisamos as colunas “principais resultados” e “palavras-chave”, aplicando a categorização <i>a posteriori</i>, conforme Laville e Dionne. Essa abordagem é exploratória e indutiva, usada quando o pesquisador conhece pouco sobre o tema e busca organizar os dados para formular hipóteses. O processo consiste em agrupar dados com significados semelhantes para formar categorias provisórias, que são refinadas gradualmente até se tornarem categorias finais. Durante a análise, o pesquisador identifica as características essenciais de cada grupo e atribui nomes provisórios às categorias, permitindo uma organização clara dos conteúdos estudados. A análise da coluna “palavras-chave” possibilitou a construção de uma nuvem de palavras, que permitiu relacionar as principais palavras utilizadas com os tópicos discutidos anteriormente, verificando assim a correspondência entre as palavras-chaves e os resultados encontrados nas discussões dos outros objetivos.</p>

Quadro 12 - Relação entre objetivos específicos e a construção dos resultados

(conclusão)

Objetivos específicos	Construção dos resultados
Investigar qual foi o papel do professor na promoção de práticas argumentativas	Para atender a esses dois objetivos, realizamos uma análise detalhada das colunas “qual o papel do professor” e “como foi a construção do argumento”, organizando as informações em categorias a partir de um processo indutivo de agrupamento dos dados. Essa abordagem segue os princípios de Laville e Dionne (2007), que destacam a importância de construir categorias a partir da própria leitura dos dados, permitindo uma compreensão aprofundada e contextualizada dos aspectos analisados. Esses dados foram coletados somente nas bases de dados.
Demonstrar como se deu a construção dos argumentos	

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Sendo assim, após a construção e análise dos dados a partir da tabela elaborada, avançamos para a próxima seção, que tem como propósito responder aos objetivos específicos deste estudo, contribuindo para o alcance do objetivo geral.

2.11.1 Construção das categorias

A elaboração das categorias nesta pesquisa seguiu os pressupostos de Laville e Dionne (2007), que descrevem a análise de conteúdo como um processo estruturado e progressivo. Esse processo tem início com a organização do material, em seguida, é feito o recorte do *corpus* em unidades de análise, que podem ser trechos, frases ou até mesmo palavras dotadas de sentido próprio. Essas unidades são, então, submetidas a um trabalho de codificação, no qual o pesquisador procura agrupar elementos semelhantes, buscando padrões de significado que permitam a construção de categorias. Segundo os autores, a categorização não deve ser feita de forma arbitrária, mas construída de modo indutivo, ou seja, a partir da leitura minuciosa e repetida do material, sempre em relação aos objetivos da pesquisa. Dessa forma, as categorias emergem como representações organizadas do conteúdo, capazes de sintetizar o material analisado sem perder de vista sua complexidade, neste estudo,

foram utilizadas categorias *a posteriori* e *a priori*, ou seja, que foram elaboradas durante o processo e algumas já determinadas anteriormente. Para Laville e Dionne (2007), a categorização é uma etapa essencial, pois permite transformar dados brutos em informações organizadas e interpretáveis, servindo como base para a produção de inferências e interpretações mais amplas.

O Quadro 13 apresenta as categorias elaboradas para discutir os principais resultados dos estudos, acompanhadas de suas respectivas descrições. Além disso, foi elaborado um quadro complementar, disponível no Drive (link no Apêndice A), que reúne todos os resumos dos principais resultados, os trechos semelhantes e a categoria correspondente.

Quadro 13 - Categorias elaboradas para discutir os principais resultados dos estudos
(continua)

Categorias	Descrições
Estratégias e Abordagens Pedagógicas para Fomentar a Argumentação	Reúne pesquisas cujo foco central é a descrição, aplicação ou avaliação de metodologias, ferramentas ou abordagens pedagógicas voltadas ao desenvolvimento da argumentação. O elemento comum é a ênfase no 'como fazer', ou seja, nas estratégias de ensino mobilizadas para favorecer o processo argumentativo
Estratégias e Abordagens Pedagógicas para Fomentar a Argumentação	Reúne pesquisas cujo foco central é a descrição, aplicação ou avaliação de metodologias, ferramentas ou abordagens pedagógicas voltadas ao desenvolvimento da argumentação. O elemento comum é a ênfase no 'como fazer', ou seja, nas estratégias de ensino mobilizadas para favorecer o processo argumentativo
Impactos e Benefícios da Argumentação no Aprendizado	Engloba estudos que destacam os efeitos positivos da adoção de práticas argumentativas. O foco deixa de ser as estratégias utilizadas para ser os resultados alcançados, como a melhoria da compreensão conceitual em temas de Química, o

Quadro 13 - Categorias elaboradas para discutir os principais resultados dos estudos
(conclusão)

Categorias	Descrições
	desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo, o aumento do engajamento dos estudantes e a promoção da alfabetização científica
Análise e Avaliação da Qualidade da Argumentação	Concentra os trabalhos que investigam a estrutura e a consistência dos argumentos produzidos pelos alunos. Essa perspectiva prioriza a avaliação da qualidade argumentativa, identificando padrões de raciocínio, justificativas, contra-argumentos e o nível das produções discursivas
Desafios e Dificuldades na Implementação da Argumentação	Abrange resultados que apontam os obstáculos enfrentados por professores e estudantes no processo de construção argumentativa. Entre os principais, destacam-se as dificuldades em formular justificativas e refutações, a falta de conhecimentos prévios, a resistência inicial dos docentes em trabalhar essa estratégia e a limitação de tempo em sala.
Formação de Professores e o Desenvolvimento da Prática Argumentativa	Contempla estudos voltados à formação inicial e continuada de professores. O foco está em compreender como preparar futuros educadores para integrar a argumentação em suas práticas, investigando o impacto de programas formativos, experiências de estágio, reflexões docentes e as dificuldades específicas enfrentadas ao tentar implementar a argumentação em sala de aula.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

No Quadro 14 estão organizadas as categorias definidas para analisar o processo de construção dos argumentos nos estudos provenientes das bases de dados, juntamente com suas descrições. De forma complementar, elaborou-se um quadro adicional, disponível no Drive (link no Apêndice A), no qual constam os resumos dos principais resultados, os trechos relacionados e a respectiva categoria

em que foram classificados.

Quadro 14 - Categorias elaboradas para discutir a construção dos argumentos

(continua)

Categorias	Descrições
Construção baseada em modelos e componentes estruturais	Reúne os estudos que descrevem a construção dos argumentos com ênfase em sua anatomia, isto é, em sua estrutura formal e nos componentes que a constituem. A principal característica dessa categoria é a menção explícita a modelos teóricos, como o TAP ou o modelo de Alegação, Evidência e Raciocínio (CER). As descrições destacam a presença, ausência ou qualidade de elementos como dados, justificativas, refutações, apoios (<i>backing</i>) e conclusões.
Construção a partir de evidências e fontes de conhecimento.	agrupa as descrições que enfatizam a origem das informações utilizadas pelos alunos para fundamentar suas ideias. Nesse caso, o foco recai sobre os dados mobilizados para a construção do argumento, como resultados experimentais, informações provenientes de textos científicos ou de divulgação, simulações, observações do cotidiano, conhecimentos prévios ou até mesmo a articulação entre diferentes formas de saber, como o científico e o indígena.
Construção por meio de interação social e processos dialógicos	destaca o caráter processual e coletivo da elaboração dos argumentos. Essa categoria inclui os estudos que ressaltam a importância de discussões, debates, negociação de significados, revisão por pares e colaboração em grupo como elementos centrais para a elaboração, o refinamento e a validação dos argumentos. Nesse caso, a argumentação é compreendida como um produto social que emerge da interação entre os participantes.
Construção no contexto de	Ela engloba estudos que descrevem a argumentação como parte de uma sequência didática mais ampla e

Quadro 14 - Categorias elaboradas para discutir a construção dos argumentos

(conclusão)

Categorias	Descrições
atividades estruturadas e projetos.	multifacetada. Aqui, a ênfase não está em um único aspecto (como o modelo teórico ou a interação social), mas no processo completo, que envolve várias etapas de uma atividade, tais como projetos de pesquisa, estudos de caso, júris simulados ou jogos de RPG. As descrições detalham o percurso das tarefas realizadas até a construção final do argumento.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O Quadro 15 reúne as categorias formuladas para examinar o papel do professor no processo de argumentação identificado nos estudos analisados nas bases de dados, acompanhadas de suas descrições. Complementarmente, foi produzido um quadro adicional, disponível no Drive (link no Apêndice A), que apresenta os resumos dos principais resultados, os trechos correspondentes e a categoria em que foram inseridos

Quadro 15 - Categorias formuladas para examinar o papel do professor no processo de argumentação

(continua)

Categorias	Descrições
Professor como mediador e facilitador do processo argumentativo	Trata-se da categoria mais proeminente, que reúne as ações docentes observadas durante a interação com os alunos. O professor é descrito como um guia que não oferece respostas prontas, mas que estimula a reflexão, incentiva questionamentos, fomenta debates e ajuda os estudantes a estabelecer conexões entre ideias para a construção de seus próprios argumentos. Palavras como 'mediador', 'facilitador', 'orientador' e 'guia' aparecem de forma recorrente, associadas a verbos como 'incentivar', 'questionar' e 'promover discussões'.

Quadro 15 - Categorias formuladas para examinar o papel do professor no processo de argumentação

(conclusão)

Categorias	Descrições
Professor como organizador das atividades de aprendizagem	Seu foco está no planejamento e na estruturação do ambiente pedagógico. Nesse sentido, os estudos destacam o papel do professor como responsável por elaborar, propor e organizar tarefas, materiais didáticos (como casos, sequências e jogos) e contextos que funcionam como gatilhos para a argumentação. Diferentemente da categoria anterior, o ênfase aqui recai sobre a arquitetura da experiência pedagógica, mais do que na mediação em tempo real.
<i>Professor como instrutor explícito e avaliador formativo</i>	Ela reúne as situações em que o docente assume um papel mais direto de ensino e acompanhamento, incluindo a explicitação de componentes do argumento (como no modelo de Toulmin), a oferta de feedback direcionado, correções, devolutivas e solicitações de reescrita. O objetivo central é fornecer aos alunos instrumentos teóricos e práticos para a argumentação, bem como acompanhar seu progresso de maneira contínua.
Desafios, concepções e necessidades formativas do professor.	Diferente das anteriores, essa categoria volta-se ao docente como sujeito, contemplando suas dificuldades, crenças, visões sobre a argumentação e suas necessidades formativas. São mencionados aspectos como a falta de preparo, a percepção do professor como 'aprendiz em formação', a insegurança diante da condução de debates e a prevalência de práticas de ensino mais tradicionais e autoritárias.

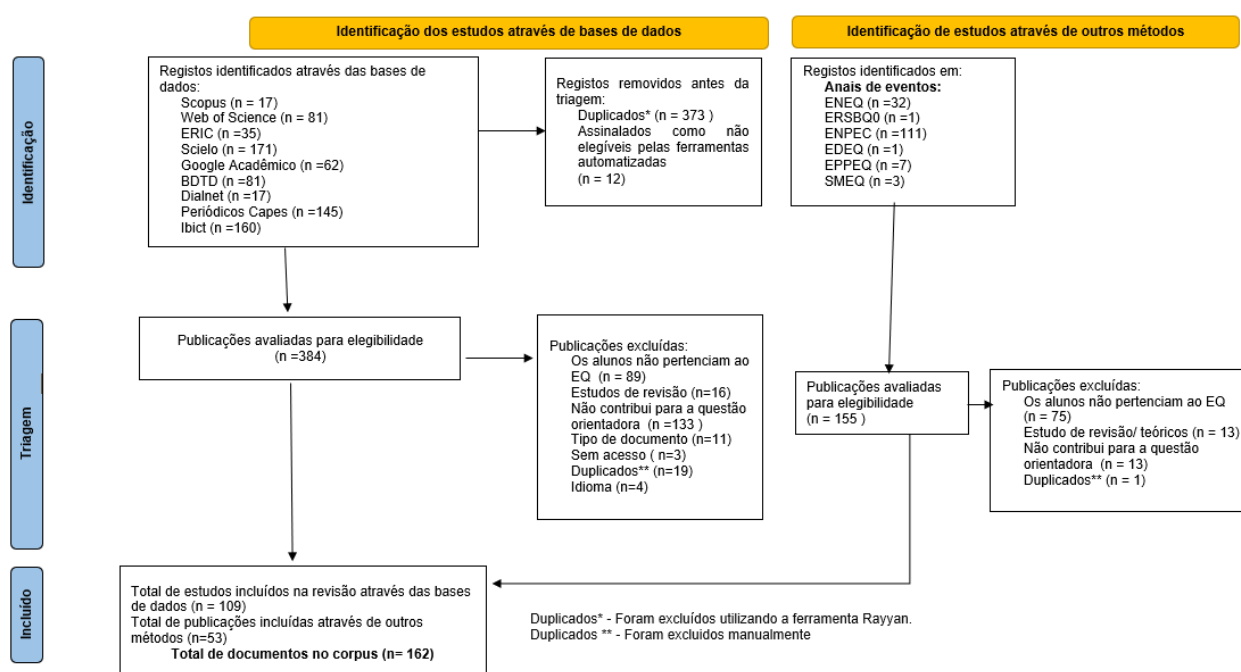
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Sendo assim, após a construção e análise dos dados descritos a partir das tabelas elaboradas, avançamos para a próxima seção, que tem como propósito responder aos objetivos específicos deste estudo, contribuindo para o alcance do objetivo geral.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a finalização das buscas com as palavras-chave nas bases de dados e nos anais dos eventos, como descritos anteriormente, foram encontrados 924 documentos. Na etapa 1, realizada nas bases de dados, foram identificados 769 documentos e na etapa 2, em que as buscas foram realizadas nos anais dos eventos brasileiros, foram localizadas 155 publicações. Com base nos critérios de elegibilidade, 762 documentos foram excluídos após a leitura dos títulos e resumos. Na etapa 1, essa exclusão foi feita utilizando o software Rayyan, enquanto na etapa 2, o processo foi realizado manualmente após a análise do documento, durante a busca em seus determinados anais. Entre os principais motivos para a exclusão dos estudos, destacam-se a participação de sujeitos fora dos critérios estabelecidos ou a ausência do uso da argumentação no EQ como objetivo central do estudo. Ao final, foram selecionados 162 documentos para a coleta de dados, os quais serão usados para responder às questões propostas neste estudo. Esse processo de seleção, baseado nos critérios de elegibilidade, está representado na Figura 7, que sintetiza os passos do protocolo PRISMA 2020 (Page, 2021), e o fluxograma correspondente se encontra também em Anexo B.

Figura 7 - Fluxograma PRISMA 2020



Traduzido por: Verônica Abreu*, Sônia Gonçalves-Lopes*, José Luís Sousa* e Verônica Oliveira / *ESS Jean Piaget - Vila Nova de Gaia - Portugal de: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

Fonte: Adaptado de PRISMA 2020 (2025).

Com o objetivo de delinear o panorama das produções acadêmicas sobre a argumentação no EQ entre 2004 e 2024, foram propostas algumas questões a serem respondidas a partir da coleta dos dados. A escolha dessas questões se baseia na necessidade de compreender o cenário atual das pesquisas sobre argumentação no Brasil e no exterior. Por meio delas, será possível traçar um panorama abrangente, identificando as principais tendências e investigando como essa temática se desenvolveu ao longo do tempo, com destaque para os avanços alcançados e os aspectos ainda pouco explorados. Esses descritores também permitem examinar as estratégias usadas para incentivar a argumentação entre os participantes, oferecendo *insights* sobre metodologias promissoras e áreas que necessitam de maior atenção. Assim, será possível identificar temas para futuras pesquisas, contribuindo para o contínuo desenvolvimento da argumentação no EQ.

A seguir, são apresentadas as perguntas que orientam esta pesquisa, acompanhadas de suas respectivas discussões.

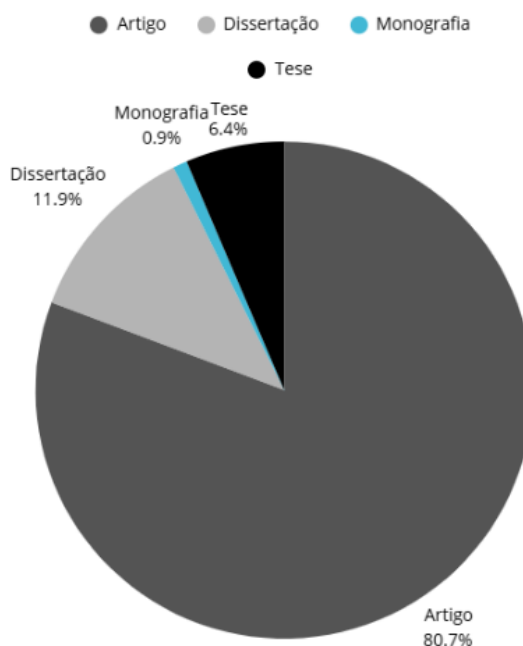
a) Como foi a distribuição temporal da produção acadêmica sobre argumentação no EQ ao longo dos últimos vinte anos?

Para responder a essa questão, analisamos o ano de publicação dos estudos selecionados como parte do *corpus* da amostra, com o propósito de analisar a distribuição temporal das publicações acadêmicas sobre argumentação no contexto do EQ. Essa análise busca identificar se houve um aumento ou diminuição no número de pesquisas ao longo dos anos e verificar se esse tema tem se consolidado como um foco de estudo nas investigações científicas.

Análise das publicações em bases de dados

Ao analisarmos a natureza dos documentos, se publicados como artigo, dissertação, tese ou monografia, constatamos que, entre as 109 publicações selecionadas nas bases de dados, a maioria foi veiculada na forma de artigo científico, representando 80,7% do total, conforme ilustrado na Figura 8, que apresenta um gráfico em formato de pizza, são demonstradas as porcentagens relativas ao tipo de documento publicado nas bases de dados.

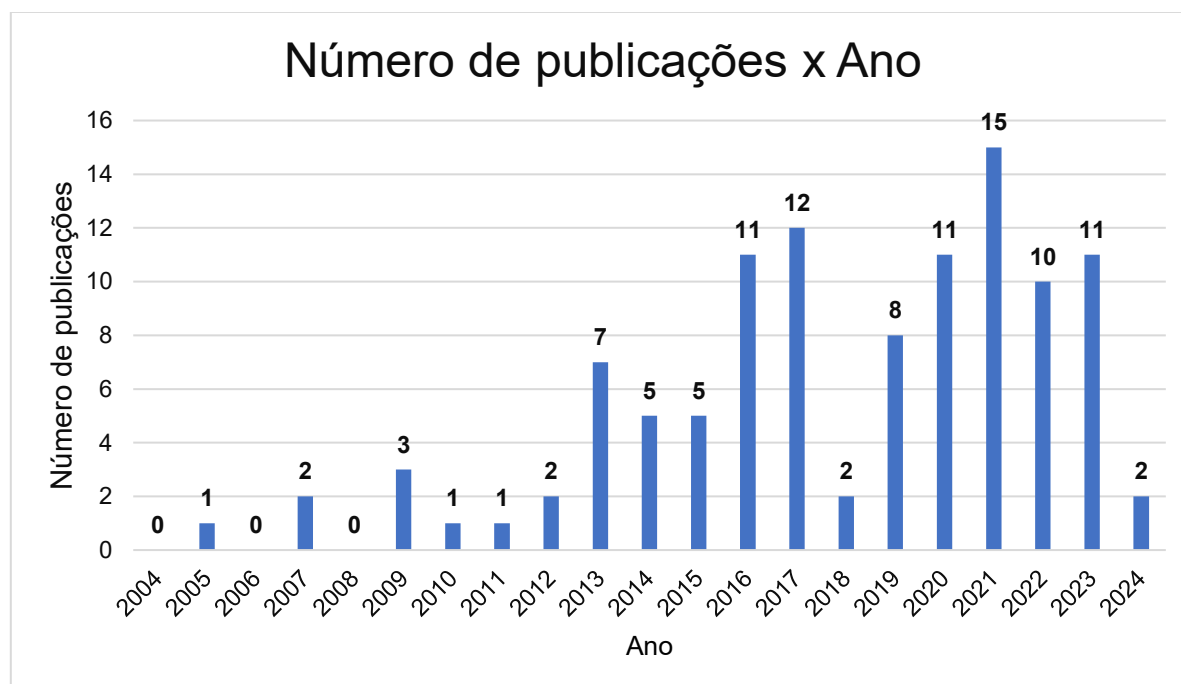
Figura 8 - Tipo de documentos das publicações.



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A Figura 9 mostra como a temática se desenvolveu ao longo dos anos analisados, indicando os anos em que houve maior e menor produção.

Figura 9 - Distribuição temporal das publicações nas bases de dados



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

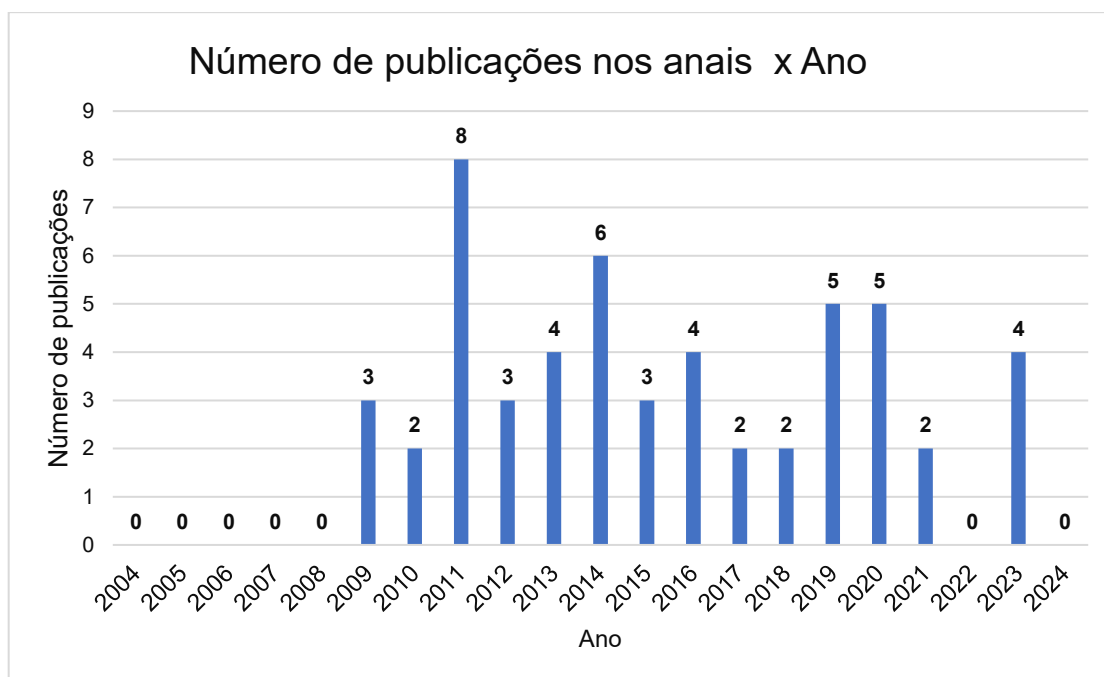
Ao observar a Figura 9, que mostra a quantidade de publicações por ano, percebemos que no final da primeira década aumenta o número de registros, mas

ainda assim é um período marcado por oscilações em relação ao número de publicações pois em alguns anos não há registros e em outros diminuem se comparado ao anterior. Na segunda década percebemos um aumento no número de publicações se comparado a primeira, mas permanecem as oscilações. Os anos de 2016, 2017 e 2021 se destacaram em número de registros. Por outro lado, em 2024 as publicações retornam ao patamar da primeira década. Por outro lado, em 2024 as publicações retornam ao patamar da primeira década, o que pode ser explicado pelo fato de a coleta de dados ter sido finalizada ainda no primeiro semestre.

Análise das publicações em anais de eventos

Ao analisar o número de publicações sobre argumentação no EQ nos últimos vinte anos, identificamos um total de 53 trabalhos. Desses, treze consistiam apenas em resumos de uma página, enquanto os outros quarenta foram publicados como trabalhos completos, com extensão variando de 8 a 12 páginas. A Figura 10 apresenta a quantidade de trabalhos por ano, evidenciando a distribuição dos trabalhos ao longo dos anos nos eventos científicos brasileiros.

Figura 10 - Número de trabalhos publicados em eventos por ano.



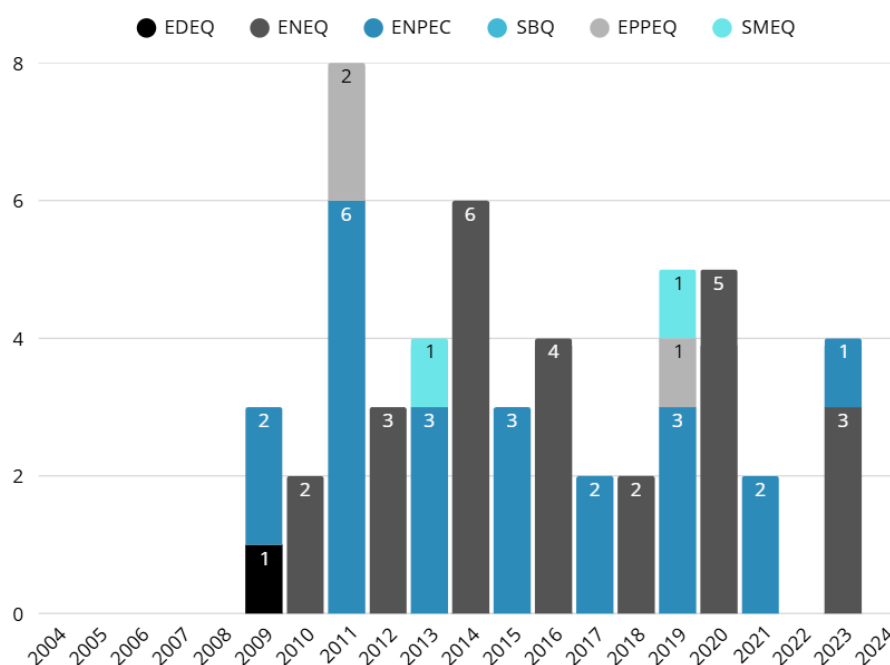
Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Durante o período analisado neste estudo, os primeiros três trabalhos sobre a temática apareceram ainda na primeira década, em 2009, sendo dois apresentados no ENPEC e um no EDEQ. Nos anos seguintes, a produção científica apresentou variações consideráveis. O ano de 2011, se destacou com um pico de oito

publicações, apresentadas em dois eventos, sendo eles, ENPEC e EPPEQ. Entretanto, essa tendência não se manteve estável, apresentando oscilações nos anos posteriores. Entre 2019 e 2020, houve um aumento no número de trabalhos, seguido por uma queda significativa em 2021 e 2022. Essa diminuição pode estar relacionada às dificuldades causadas pela pandemia, que possivelmente impactou tanto a coleta de dados quanto a realização de eventos acadêmicos. Em 2023, com a retomada dos eventos presenciais, foram publicados quatro trabalhos, o que pode indicar uma possível retomada do interesse sobre a temática da argumentação. Até fevereiro de 2024, data de encerramento da coleta desta RS, não foram identificados novos trabalhos a serem incluídos no corpus de análise. Apesar das variações, nota-se que a temática esteve presente em quase todos os anos dos eventos analisados desde 2009, com exceção de 2022 e 2024.

A Figura 11 apresenta essa distribuição anual, indicando a quantidade de trabalhos por evento e evidenciando uma certa regularidade nas publicações, demonstrando o interesse contínuo da comunidade acadêmica pelo tema.

Figura 11 - Número de trabalhos apresentados nos eventos por ano



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

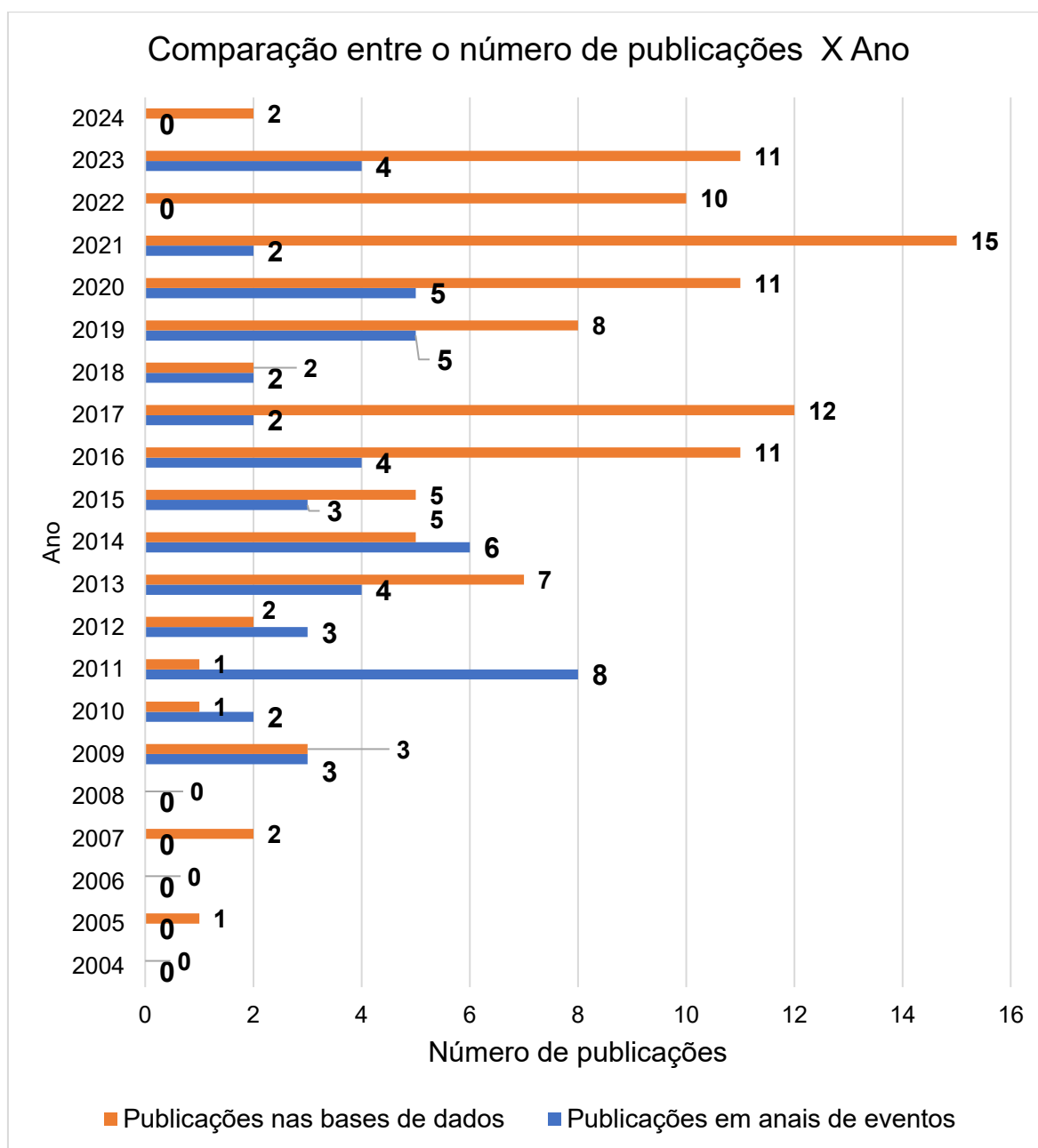
A Figura 11 apresenta a distribuição dos trabalhos sobre argumentação no EQ por evento e por ano analisado. Observa-se que o ENPEC e o ENEQ concentram a maior frequência de publicações, enquanto os demais eventos registram apenas uma ou duas ocorrências. Esse resultado indica que a discussão sobre argumentação no

EQ tem encontrado maior espaço nesses dois eventos nacionais, voltados especificamente para o ensino de Ciências e de Química.

Relacionando os resultados dos levantamentos realizados nesta RS

A Figura 12 mostra a distribuição, ao longo do tempo, das 162 publicações incluídas nesta RS. Foram considerados os estudos encontrados tanto em bases de dados quanto nos anais de eventos acadêmicos nacionais.

Figura 12 - Comparação entre as publicações nas bases de dados e nos anais



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Nos primeiros anos do período analisado (2004 a 2008), não foram encontrados trabalhos sobre argumentação no EQ apresentados em eventos. No entanto, o primeiro estudo selecionado a partir da RS nas bases de dados é de 2005, das autoras Salete Linhares Queiroz e Luciana Passos Sá, intitulado “A argumentação no ensino superior de química: investigando uma atividade fundamentada em estudos de casos”, seguido por dois estudos em 2007. Já nos anais de eventos, os primeiros trabalhos sobre o tema foram identificados em 2009. Nesse mesmo ano, tanto nas bases de dados quanto nos eventos, houve três publicações, mostrando um início de atenção ao tema. Entre 2009 e 2015, foi possível perceber um aumento gradual no número de estudos. O ano de 2011 se destacou, com maior número de trabalhos apresentados em congressos, o que pode indicar que o interesse pela argumentação no EQ começou a ganhar mais espaço nesse período. A partir de 2016, observa-se um moderado crescimento nas publicações, com destaque para os anos de 2017, 2019, 2020 e, principalmente, 2021 sendo o ano em que foi registrado o maior número de estudos sobre o tema, totalizando 17 publicações. Após esse pico, em 2022 houve uma queda no número de trabalhos apresentados em eventos. Por outro lado, nas bases de dados, o número de publicações se manteve estável, com 10 estudos. Em 2023, as publicações em eventos voltaram a aparecer e as publicações em periódicos continuaram em aumento. No ano de 2024, apenas dois estudos foram identificados. No entanto, esse número pode estar relacionado à limitação do período de coleta, que foi encerrada no primeiro semestre do ano.

Os resultados apresentados revelam uma tímida evolução no interesse acadêmico pela argumentação no EQ ao longo dos últimos 20 anos. O número reduzido de publicações até meados da década de 2010 indica que o tema era pouco explorado, aparecendo de forma pontual em alguns eventos científicos, com destaque para os primeiros trabalhos apresentados no EDEQ e no ENPEC, em 2009. A partir de 2016, começa a apresentar uma mudança, evidenciando mais produções sobre a temática. O ano de 2021, é marcado por um número maior de registros, o que sugere uma mudança no contexto social que pode ter impulsionado o interesse por essa abordagem.

O aumento das publicações em periódicos científicos a partir desse período reforça essa tendência, indicando que os estudos passaram a apresentar maior rigor metodológico e relevância teórica, o que fortalece sua contribuição para a comunidade

acadêmica. Ainda que este aumento não possa ser considerado uma tendência tampouco a consolidação da abordagem no campo da pesquisa no EQ, pode indicar a preocupação em relação a formação dos alunos mediante o contexto social, político, econômico e ambiental vivido nos últimos anos. Assim como apontado na tese de doutorado de Lamin (2023), há oscilações no número de publicações, o que revela que, apesar do reconhecimento da importância da argumentação, sua presença ainda não se consolidou de maneira permanente na área.

Considerando que um dos principais objetivos da educação científica é favorecer a compreensão dos princípios científicos, para que os estudantes possam confrontar ideias, construir significados e tomar decisões informadas em situações do cotidiano, é fundamental que eles sejam envolvidos em processos de pensamento mais elaborados. Como ressaltam Lourenço e Queiroz (2020), em um dos estudos analisados nesta revisão, é essencial que os alunos sejam incentivados a analisar problemas, propor soluções e argumentar com base em evidências, desenvolvendo competências críticas fundamentais para o exercício da cidadania científica.

Nesse sentido, é importante destacar que a argumentação científica deve ser incorporada não apenas como objeto de investigação nas pesquisas acadêmicas, mas também como uma abordagem didática a ser aplicada em sala de aula. A continuidade e o fortalecimento das pesquisas nessa linha têm o potencial de contribuir para práticas pedagógicas mais alinhadas aos desafios contemporâneos do EQ.

b) Quais são as regiões geográficas e instituições que mais contribuem com publicações sobre argumentação no EQ? Quais universidades colaboram entre si nas pesquisas sobre argumentação no EQ?

Para responder a essas questões, coletamos dados como os estados ou países de origem dos estudos e as universidades às quais os autores estão vinculados, visando analisar se há colaborações entre autores ou instituições de diferentes regiões. Além disso, buscamos identificar em quais regiões esses estudos estão concentrados, tanto no Brasil quanto no exterior. Essa análise é fundamental para identificar regiões onde há mais interesse pelo tema e, também, identificar as colaborações interinstitucionais e internacionais, que podem enriquecer o debate acadêmico e promover avanços no campo da argumentação no EQ.

Para identificar as regiões geográficas das publicações, utilizamos a ferramenta online Map Chart, que nos permitiu criar representações visuais das áreas geográficas onde as pesquisas sobre argumentação no EQ têm sido objeto de estudo. Esses mapas nos ajudam a perceber a concentração de estudos em determinadas regiões e em outras menos

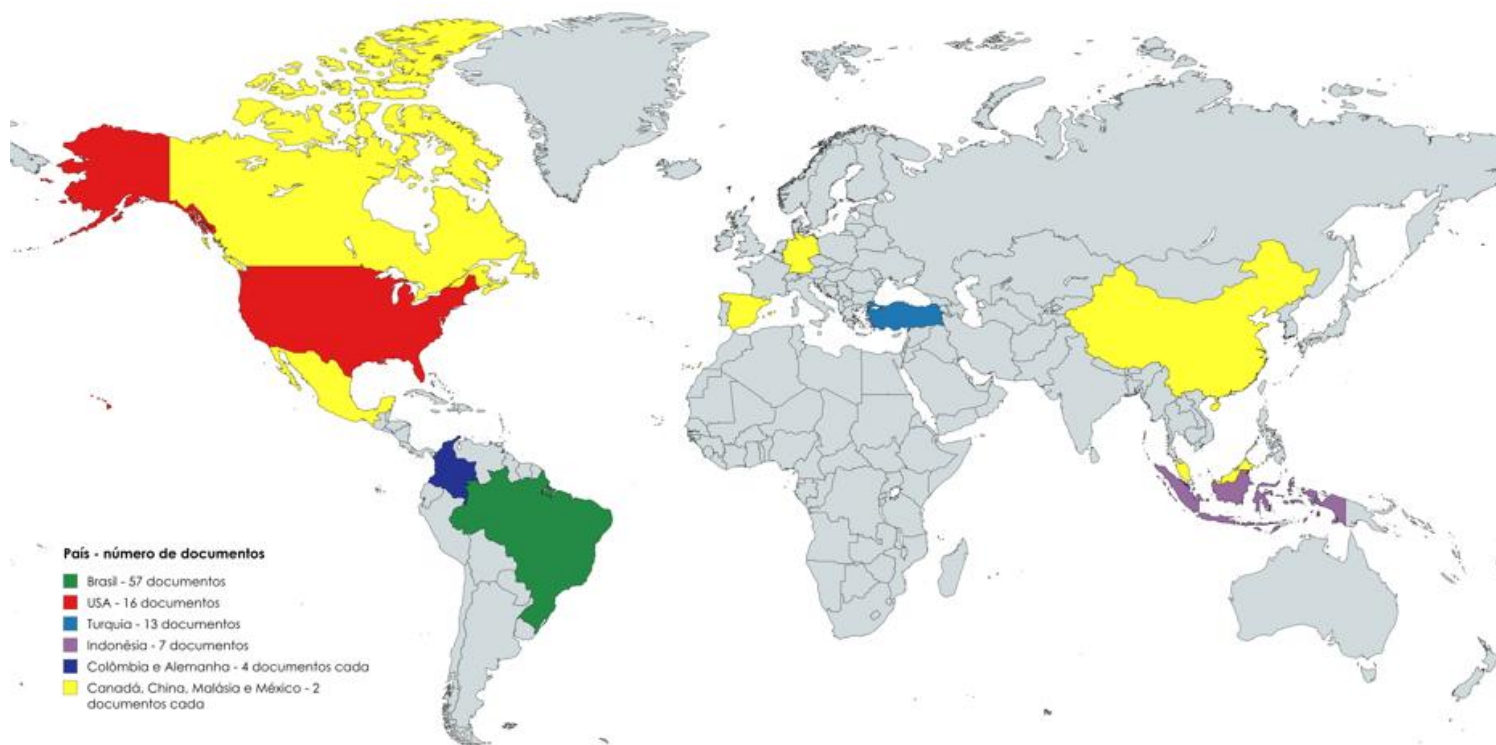
A partir da análise geográfica, é possível identificar quais países ou estados mais se destacam na produção de conhecimento sobre a temática, além de apontar possíveis tendências regionais e globais. Os mapas também permitem visualizar as colaborações acadêmicas entre universidades, revelando parcerias recorrentes entre instituições de diferentes estados e até de distintos países. Essas articulações indicam não apenas o crescente interesse pelo tema, mas também a formação de redes de pesquisa voltadas à argumentação científica.

Análise geográfica das publicações nas bases de dados

Ao analisarmos a distribuição geográfica das publicações, verificamos que a amostra contempla estudos de 20 países. O Brasil lidera com 57 publicações, seguido pelos Estados Unidos (16) e pela Turquia (13). Em conjunto, esses três países concentram 71,6% das publicações do corpus analisado nesta RS evidenciando sua expressiva contribuição para a área. Outros países também se destacam, ainda que de forma mais modesta. A Indonésia aparece no Sudeste Asiático com sete publicações, enquanto Colômbia e Alemanha, com quatro estudos cada, representam importantes contribuições da América do Sul e da Europa. Já Canadá, China, Malásia e México registraram duas publicações cada, sugerindo a atuação de grupos emergentes ou iniciativas pontuais de pesquisa sobre a temática.

A Figura 13 apresenta um mapa-múndi elaborado no MapChart, no qual estão destacados apenas os países com mais de duas publicações, de modo a facilitar a visualização. Os demais, com apenas uma ocorrência, estão listados no Drive (link disponível no Apêndice A).

Figura 13 - Mapa geográfico das publicações nas bases de dados



Fonte: Map Chart elaborado pela autora (2025).

Por outro lado, é importante destacar as ausências reveladas pelo mapeamento. Diversas regiões do mundo não apresentaram registros de produção científica sobre a temática, como todo o continente africano, grande parte do Oriente Médio e da Ásia Central, a Oceania (incluindo Austrália e Nova Zelândia) e boa parte da Europa Oriental. Essa ausência pode sugerir que o tema ainda não ocupa uma posição de destaque nas pesquisas educacionais desses contextos, ou, alternativamente, pode ser que esse resultado seja reflexo das barreiras linguísticas e limitações de acesso aos repositórios considerados nesta RS. Essa constatação é importante pois revela não apenas os limites da produção científica atual, mas também aponta possibilidades para investigações futuras e reforça a importância de ampliar o debate acadêmico em regiões ainda sub-representadas

Para analisar as colaborações entre as universidades, foi elaborado o Quadro 16, que relaciona cada instituição às suas respectivas colaborações, ao número de publicações, ao país de origem da universidade e ao tipo de colaboração realizada, indicado na última coluna. O quadro apresenta inicialmente as universidades e colaborações brasileiras e, em seguida, as universidades internacionais, de modo a auxiliar na discussão dos cenários nacional e internacional.

Quadro 16 - Colaboração entre as universidades.

(continua)

UNIVERSIDADE			Colaboração
USP – 12 UFSCAR e USP – 4 UNESP e USP – 2 USP & UFPB – 1 USP & Pennsylvania State University – 1 UFPI & USP – 1	21	Brasil Brasil Estados Unidos	Dentro do estado – 6 & Com outros estados – 2 Com outros países – 1
UFOP – 5 UFOP & UFMG – 2	7		Dentro do estado – 2
UFSCAR	2		Sem colaborações
UFMG – 4 UFMG & UnB – 1	5		Com outros estados – 1
UFPE	3		Sem colaborações
UFS	3		Sem colaborações
UFAM	2		Sem colaborações
UFSM	2		Sem colaborações
UNESP	2		Com outros estados – 1
UFRO	2		Sem colaborações
UFRPE	2		Sem colaborações
UFPI	1		Sem colaborações
UFRB e UFTM	1		Com outro estado – 1
UFJF	1		Sem colaborações
UFF	1		Sem colaborações
UFRGS	1		Sem colaborações
UECE	1		Sem colaborações
UFMS	1		Sem colaborações
UFS	1		Sem colaborações
IFPE	1		Sem colaborações
UFSC	1		Sem colaborações
Universitas Negeri Surabaya – 2 Universitas Negeri Surabaya, IKIP Siliwangi Bandung – 1	3	Indonésia	Colaborações dentro do próprio país – 1
Universidade Justus-Liebig Giessen - 1 Universidade Justus-Liebig Giessen & Tufts University – 2	3	Alemanha Alemanha EUA	& Colaborações com outros países – 1
Universidade do Arizona – 2 Emporia State University, Arizona State University – 1	3	EUA	Colaborações dentro do próprio país – 1
Universidad Pedagógica Nacional de Colombia	2	Colômbia	Sem colaborações
Abant Izzet Baysal University & University of Oxford – 1 Universidade Abant Izzet Baysal & Universidade de Limerick – 1	2	Turquia Irlanda Turquia & Reino Unido	& Colaborações dentro do próprio país – 2
Universidad Nacional Autónoma de México	2	México	Sem colaborações
Universidade Autônoma da Colômbia	1	Colômbia	Sem colaborações
University Technology Malaysia	1	Malasia	Sem colaborações
Bozok University	1	Turquia	Sem colaborações
Zonguldak Bülent Ecevit University	1	Turquia	Sem colaborações
Universidade de Helsinque	1	Turquia	Sem colaborações
University of Ottawa	1	Canadá	Sem colaborações
Universidade Normal da China Central	1	China	Sem colaborações

Quadro 16 - Colaboração entre as universidades.

(conclusão)

UNIVERSIDADE			Colaboração
Universidade do Sul da Flórida	1	EUA	Sem colaborações
Atilim University & Yuzuncu Yil University & Mugla Sıtkı Kocman University	1	Turquia	Colaborações dentro do próprio país – 1
Dumlupınar University & Gazi University	1	Turquia	Colaborações dentro do próprio país – 1
Universiti Sains Malaysia & Universidade de Victoria	1	Malásia & Canadá	Colaborações dentro do próprio país – 1
Universidade Selcuk & Universidade Técnica do Oriente Médio & Universidade TED	1	Turquia	Colaborações dentro do próprio país – 1
Universidade Abant İzzet Baysal & Universidade de Limerick	1	Turquia & Irlanda	Colaborações com outros países – 1
Universidade Normal do Sul da China & Universidade de Macau	1	China	Colaborações dentro do próprio país – 1
Van Yüzüncü Yil University & Sivas Cumhuriyet University	1	Turquia	Colaborações dentro do próprio país – 1
Kasetsart University	1	Tailândia	Sem colaborações
Universidade de Bremen & Universidade de Sultan Ageng Tirtayasa	1	Alemanha & Indonésia	Colaborações com outros países – 1
University of Tennessee & Gazi University	1	EUA & Turquia	Colaborações com outros países – 1
Purdue University & University of Iowa	1	EUA	Colaborações dentro do próprio país – 1
Utrecht University Freudenthal	1	Holanda	Sem colaborações
Clemson University & Universidade Estadual de San Diego & Universidade Purdue & Universidade de Iowa	1	EUA	Colaborações dentro do próprio país – 1
Universidad de Bogotá & Universidad Jorge Tadeo Lozano	1	Colômbia	Colaborações dentro do próprio país – 1
Universitas Sebelas Maret	1	Indonésia	Sem colaborações
North Carolina State University	1	EUA	Sem colaborações
Weizmann Institute of Science	1	Israel	Sem colaborações
Universitas Pendidikan Indonesia & Universitas Muhammadiyah Cirebon	1	Indonésia	Colaborações dentro do próprio país – 1
Ionian University & University of Athens	1	Grécia	Colaborações dentro do próprio país – 1
Yozgat Bozok University, University of Iowa	1	Turquia e EUA	Colaborações com outros países – 1
East Carolina University	1	EUA	Sem colaborações
Butler University	1	EUA	Sem colaborações
Eskişehir Osmangazi University	1	Turquia	Sem colaborações
Universitas Negeri Malang	1	Indonésia	Sem colaborações
Universitas Negeri Surabaya (UNESA), IKIP Siliwangi Bandung	1	Indonésia	Colaborações dentro do próprio país – 1
Pontificia Universidad Católica de Chile	1	Chile	Sem colaborações
Universidad Distrital Francisco José de Caldas & Universidad Autónoma de Barcelona	1	Colômbia e Espanha	Colaborações com outros países – 1
University of Iowa & Pusan National University & Kent State University	1	EUA & Coreia do Sul	Colaborações com outros países – 1
Universidad de Málaga	1	Espanha	Sem colaborações
Atatürk Üniversitesi	1	Turquia	Sem colaborações
University; Sakarya	1	Turquia	Sem colaborações
University of Nebraska-Lincoln	1	EUA	Sem colaborações

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

A análise das colaborações institucionais nas pesquisas sobre argumentação

no EQ evidencia um cenário em que algumas universidades assumem maior protagonismo, especialmente a USP, que aparece tanto em publicações individuais quanto em colaborações nacionais e internacionais, essa universidade concentrou 12 produções individuais e esteve envolvida em diversas parcerias, como com a UFSCar (4 trabalhos), UNESP (2), UFPB (1), UFPI(1), além de uma colaboração internacional, como com a Pennsylvania State University, dos EUA. Esse resultado evidencia a centralidade da USP como um polo de produção científica na área, confirmando sua histórica liderança nas pesquisas em Educação em Ciências no Brasil. A universidade consolidou-se como o maior centro de pesquisa do país, promovendo a articulação entre os sistemas de ensino e a pesquisa científica, aspecto também destacado por Petik, Royer e Zanatta (2023) em um estudo sobre a história da pesquisa em educação.

No cenário nacional, observou-se ainda a relevância da UFOP (5 trabalhos individuais e 2 em parceria com a UFMG), e também a UFMG (4 trabalhos individuais, 1 em parceria com a UnB). Das 21 universidades às quais os primeiros autores dos trabalhos analisados estão vinculados, 16 não apresentaram qualquer tipo de colaboração com outras instituições, sejam elas do mesmo estado, de outros estados ou de outros países. Essa ausência de parcerias configura um aspecto que merece atenção especial, uma vez que pode contribuir para a fragilidade da consolidação da argumentação como campo de investigação relevante. A cooperação interinstitucional, por outro lado, poderia potencializar a produção científica sobre o tema, favorecer o desenvolvimento de reformas curriculares e ampliar a compreensão coletiva acerca da importância da argumentação nos processos formativos e educacionais. Esses dados sugerem a existência de polos regionais de produção científica, com destaque para a região Sudeste do Brasil. Os resultados corroboram os achados de Sidone, Haddad e Mena-Chalco (2016), que apontam para uma expressiva heterogeneidade espacial da pesquisa científica no país. Observa-se que a distribuição regional de publicações e pesquisadores está fortemente concentrada na região Sudeste, especialmente nas capitais dos estados. Nesse contexto, parcerias estabelecidas dentro do mesmo estado ou entre universidades públicas federais têm contribuído para fortalecer a circulação de práticas de pesquisa sobre argumentação no EQ.

Já no panorama internacional, os resultados apontam para a presença de

colaborações mais pontuais, com destaque para a Universidade Justus-Liebig Giessen (Alemanha, 3 trabalhos, dois deles em colaboração com a Tufts University/EUA), a Universitas Negeri Surabaya (Indonésia, 3 trabalhos, sendo 1 em parceria nacional) e instituições norte-americanas como a Universidade do Arizona (3 trabalhos, sendo 1 em parceria nacional). Nesta análise das universidades internacionais, identificaram-se 46. Destas, 24 não apresentaram nenhuma colaboração com outras instituições, correspondendo a cerca de 52,2%. Outras 15 estabeleceram colaborações apenas dentro do próprio país, representando 15%. Observa-se, contudo, a baixa incidência de colaborações internacionais no corpus analisado: apenas 7 universidades (15,2%) mantiveram parcerias com instituições de outros países. Esse resultado demonstra a predominância de redes locais e nacionais em detrimento das internacionais. Embora as parcerias locais contribuam para a consolidação e para o fortalecimento da produção regional, a ausência de redes internacionais pode limitar a circulação global do conhecimento produzido.

Análise geográfica das publicações nos anais dos eventos

A análise da produção científica divulgada em anais de eventos nacionais, representada no mapa da Figura 14, evidencia os estados nos quais a pesquisa sobre argumentação no EQ tem sido desenvolvida. O panorama aponta uma forte concentração de trabalhos na Região Sudeste, especialmente em Minas Gerais, e também revela uma presença significativa no Nordeste, indicando que a temática vem sendo explorada em diferentes partes do país, ainda que com variações na quantidade de publicações.

O dado mais evidente apresentado pelo mapa é o destaque para Minas Gerais, com 20 trabalhos divulgados em eventos. O estado de São Paulo também se sobressai, com 14 publicações, reforçando a centralidade da Região Sudeste nesse cenário. Juntos, Minas Gerais e São Paulo totalizam 34 trabalhos, o que corresponde a 64,2% da produção científica registrada nos anais. Nota-se uma escassez de trabalhos nas regiões Norte e Centro-Oeste, o que evidencia a baixa representatividade desses contextos na produção científica sobre argumentação no EQ.

A Figura 14 apresenta um mapa do Brasil, elaborado no MapChart, no qual os estados são destacados em diferentes cores, de acordo com a quantidade de

publicações identificadas.

Figura 14 - Mapa geográfico com o número de publicações por estado brasileiro



Fonte: Map Chart elaborado pela autora (2025).

Para analisar as colaborações entre universidades nos trabalhos apresentados, foi elaborado o Quadro 17, que relaciona cada instituição às suas respectivas colaborações, ao número de publicações, ao estado de origem e ao tipo de colaboração realizada, indicado na última coluna.

Quadro 17 - Colaborações entre universidades nos trabalhos apresentados

(continua)

Universidade	Estado	Colaborações
Não consta – 2	-	-
USP – 3 USP & UFPI – 1 USP & UFLA – 1 UFRJ & USP – 1 UFSCAR & USP – 4 USP & FASB – 1 IFRJ & USP – 1 UFC & USP – 1	São Paulo Piauí Minas Gerais Rio de Janeiro Ceará	Com outros estados – 5 Do mesmo estado – 5 Sem colaboração – 3
UFLA – 3 UTFPR & UFLA – 1	Minas Gerais Paraná	Com outros estados – 2 Do mesmo estado – 1 Sem colaboração – 4
UFMG - 4 UFMG & UnB – 2	Minas Gerais Distrito Federal	Com outros estados – 2 Do mesmo estado – 1

Quadro 17 - Colaborações entre universidades nos trabalhos apresentados

(conclusão)

Universidade	Estado	Colaborações
UFMG & UFOP 1		Sem colaboração – 4
UFPE – 4	Pernambuco	Sem colaborações
UnB – 1 IFNMG & UnB - 3	Minas Gerais Distrito Federal	Com outros estados – 3 Sem colaborações – 1
UFV – 3	Minas Gerais	Sem colaborações
UFTO & UNILA – 2	Tocantins Paraná	Sem colaborações
UFPI – 2	Piauí	Sem colaborações
UFRPE	Pernambuco	Sem colaborações
UFRO & UFAL	Rondônia Alagoas	Com outro estado – 1
UFOP	Minas Gerais	Sem colaborações
UNESP	São Paulo	Sem colaborações
UNIFAL	Minas Gerais	Sem colaborações
UFBA UNEB & UFBA	Bahia	Do mesmo estado – 1 Sem colaboração – 1
UFPE	Pernambuco	Sem colaborações
UFAM	Amazonas	Sem colaborações
UFRGN	Rio Grande do Norte	Sem colaborações
UFRJ	Rio de Janeiro	Sem colaborações
UFRB	Bahia	Sem colaborações
UFS	Sergipe	Sem colaborações

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A análise as colaborações nos trabalhos publicados nos anais revelou que a USP se destaca como a instituição mais recorrente nas produções, com 3 publicações individuais e diversas parcerias estabelecidas, entre elas com a UFPI, UFLA, UFRJ, UFSCar, FASB, IFRJ e UFC, totalizando 5 colaborações com instituições de outros estados e 5 colaborações dentro do próprio estado de São Paulo. Este resultado reafirma a centralidade da USP como polo de articulação acadêmica, tanto em nível estadual quanto nacional, corroborando com os dados encontrados na análise anterior, em que a USP também foi a universidade brasileira com o maior número de publicações nas bases de dados analisadas nesta RS.

Em Minas Gerais, a UFLA apresentou três publicações individuais e uma colaboração com a UTFPR, evidenciando a tendência de articulação interinstitucional entre diferentes regiões. A UFMG, por sua vez, destacou-se com quatro publicações, além de duas colaborações com a UnB e uma com a UFOP, o que confirma seu protagonismo em redes colaborativas com outras universidades.

O desempenho da UFPE é notável, pois, apesar de apresentar quatro trabalhos, não registrou colaborações institucionais. Situação semelhante foi observada na UFV (três trabalhos) e em instituições como UNESP, UNIFAL, UFAM,

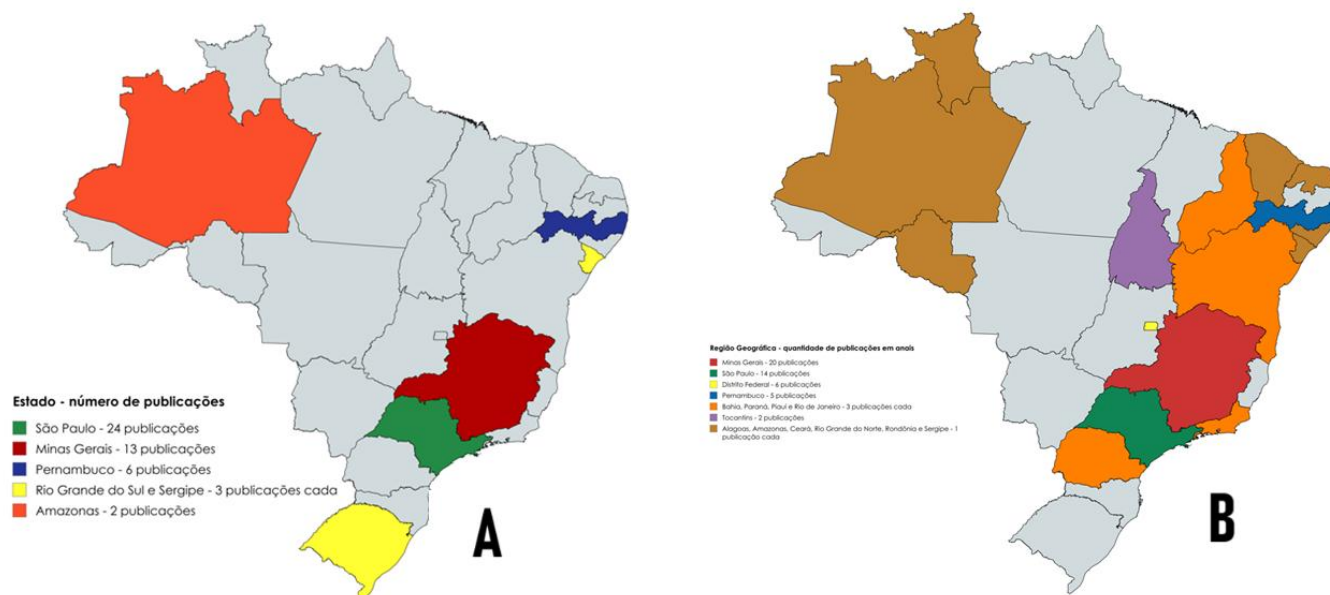
UFRGN, UFRJ, UFRB e UFS, todas sem parcerias registradas. Outro dado relevante refere-se à UnB, que, além de uma publicação individual, estabeleceu três colaborações com o IFNMG. Do mesmo modo, colaborações como UFRO e UFAL e também UFTO e UNILA demonstram que, embora menos frequentes, parcerias entre estados distintos também estão presentes nos anais analisados. Esse quadro evidencia uma limitação relevante: ainda que a produção científica sobre a temática tenha se ampliado, a ausência de cooperações institucionais tende a restringir a circulação do conhecimento e a dificultar a consolidação de redes mais abrangentes de pesquisa.

De modo geral, os resultados revelam a predominância de colaborações estabelecidas dentro do mesmo estado, enquanto as parcerias internacionais se mostram ausentes no corpus dos anais analisados. Em síntese, a análise evidencia que, embora existam esforços relevantes de colaboração, especialmente envolvendo universidades, como USP, UFMG e UnB, ainda persiste uma fragmentação da produção, marcada pela atuação isolada de diversas instituições.

Nesse contexto, a ampliação de colaborações interinstitucionais e internacionais configura-se como um caminho estratégico para fortalecer a área, ampliar a circulação do conhecimento e garantir maior reconhecimento aos estudos sobre argumentação no EQ.

Ao analisarmos o cenário brasileiro, tanto a partir das publicações identificadas nas bases de dados quanto dos trabalhos divulgados nos anais de eventos, observa-se o destaque da Região Sudeste, conforme ilustrado na Figura 15. Na imagem A, são apresentadas as publicações localizadas nas bases de dados e a imagem B representa aquelas provenientes dos anais dos eventos.

Figura 15 - Comparação entre os dois *corpus* analisados no cenário brasileiro.



Fonte: Mapa criado no Map Chart com dados da pesquisa (2025)

A concentração de publicações na Região Sudeste está fortemente relacionada a fatores históricos e estruturais vinculados à pós-graduação no Brasil, sobretudo na área da educação. Conforme discutido por Neto *et al.* (2023) no artigo “A expansão da pós-graduação stricto sensu em educação no Brasil”, o Sudeste consolidou-se como o berço da pós-graduação no país: o primeiro curso de mestrado em educação foi criado na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) em 1966, seguido pelo primeiro doutorado em 1976, na mesma instituição. Essa origem pioneira estabeleceu as bases para a formação de quadros acadêmicos e para a expansão inicial dos programas na região. Além disso, a concentração de discentes sempre foi expressiva: em 2004, o Sudeste reunia 54% dos alunos de pós-graduação em educação. Embora essa participação tenha diminuído para 43,3% em 2020, em termos absolutos o número de estudantes cresceu, reforçando o protagonismo regional. Essa predominância também se manifesta na titulação de mestres e doutores, historicamente mais elevada nas regiões Sudeste e Sul, reflexo de assimetrias estruturais no desenvolvimento da pós-graduação brasileira. Embora políticas públicas, como os Planos Nacionais de Pós-Graduação (PNPGs), tenham buscado reduzir as desigualdades regionais e ampliar os programas no Norte e no Centro-Oeste, esse crescimento partiu de números ainda pequenos. Por isso, em 2020 essas regiões continuavam pouco representadas em relação ao tamanho de suas populações.

Os dados encontrados a partir desta RS, também podem ser explicados a partir da análise do número de programas de pós-graduação por região, conforme informações da Plataforma Sucupira referentes ao ano de 2025, apresentadas na Figura 16.

Figura 16 - Número de programas de pós-graduação por região no Brasil

Região	Programas
CENTRO-OESTE	423
NORDESTE	1006
NORTE	347
SUDESTE	2000
SUL	978
BRASIL	4754

Fonte: Plataforma Sucupira (2025)

Conforme a Figura 16, a Região Sudeste concentra 2.000 programas de pós-graduação, o que representa 42,07% do total nacional. Em seguida, destacam-se o Nordeste e o Sul, enquanto o Norte e o Centro-Oeste apresentam os menores quantitativos. Essa distribuição regional, também evidenciada nos resultados desta RS, ajuda a explicar o baixo número de publicações provenientes do Norte e do Centro-Oeste, uma vez que a menor oferta de programas de pós-graduação nessas regiões limita o potencial de produção científica.

De modo geral, esta revisão aponta que, embora a pesquisa em argumentação no EQ venha se consolidando no cenário nacional, persistem desafios estruturais e regionais. A ampliação de colaborações interinstitucionais e internacionais, aliada a políticas que reduzam as desigualdades regionais na pós-graduação, configura-se como um caminho estratégico para fortalecer a área, ampliar a circulação global do conhecimento e incorporar perspectivas mais diversas e interculturais. Como discutido anteriormente, o campo internacional vem se consolidando em países como Turquia,

Estados Unidos e Indonésia. O estabelecimento de colaborações internacionais com esses contextos poderia trazer contribuições importantes para a área, ampliando o intercâmbio de perspectivas, metodologias e referenciais teóricos.

Assim, os resultados apresentados nesta revisão contribuem não apenas para compreender o estágio atual da produção científica sobre argumentação no EQ, mas também para apontar possibilidades futuras de investigação e cooperação, essenciais para o avanço da área. Esses resultados corroboram com estudos anteriores, como o de Sá e Queiroz (2011) e o de Lamin (2023), cujo levantamento abrangeu até o ano de 2020. Ao ampliarmos a análise para os quatro anos seguintes, constatamos que os resultados permanecem semelhantes, reforçando que ainda são necessárias novas parcerias com regiões menos representadas e que a concentração da produção científica continua fortemente situada no Sudeste.

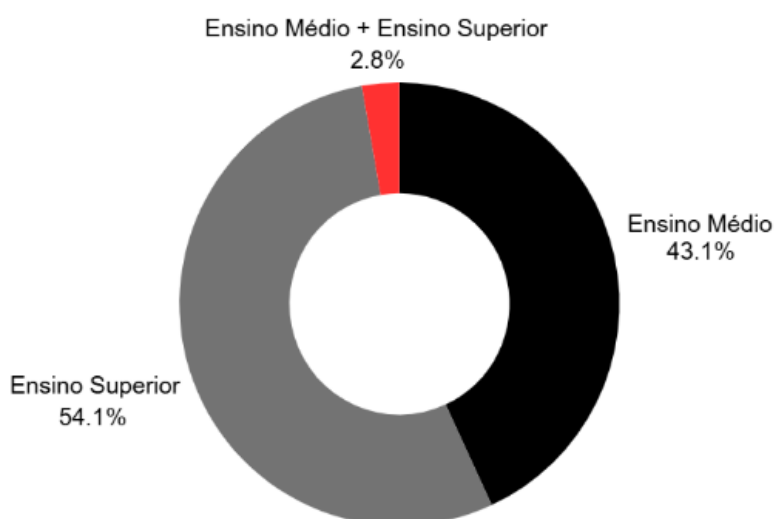
c) Em quais níveis de ensino a argumentação é mais investigada no contexto do ensino de química?

Para responder a essa questão, foram coletados dados sobre o nível de ensino em que cada estudo foi realizado, classificando-os em três categorias: ensino médio, ensino superior e estudos que envolveram participantes de ambos os níveis. No contexto brasileiro, o ensino médio corresponde à etapa final da educação básica. Em estudos de países de língua espanhola, é comum o uso do termo *bachillerato*, enquanto em publicações em inglês, o equivalente é *high school*. Com base nesses dados, foi possível identificar em quais desses níveis educacionais os estudos que tratam da argumentação como foco principal estão mais concentrados.

Análise dos níveis de ensino das publicações nas bases de dados

Conforme ilustrado na Figura 17, o ensino superior foi o nível mais abordado nas publicações, representando 54,1% da amostra, com um total de 54 estudos. Em seguida, o ensino médio apareceu com 47 publicações, correspondendo a 43,1% do total. Já os estudos que envolveram participantes de ambos os níveis de ensino foram os menos frequentes, com apenas 3 publicações, o que representa 2,8% da amostra analisada.

Figura 17 - Número de publicações por níveis de ensino abordados nas bases de dados

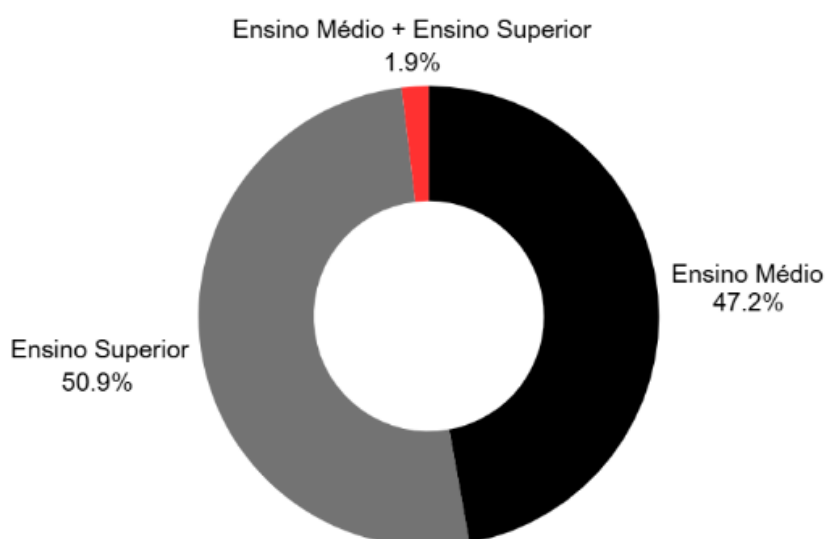


Fonte: Dados da pesquisa utilizando o Canva (2025).

Análise dos níveis de ensino das publicações nos anais dos eventos

Conforme mostrado na Figura 18, o ensino superior foi o nível mais abordado nas publicações, correspondendo a 50,9% da amostra, com um total de 27 estudos. Em seguida, o ensino médio apareceu com 25 publicações, representando 47,2% do total. Já os estudos que envolveram participantes de ambos os níveis foram os menos frequentes, com apenas 1 publicação, o que equivale a 1,9% da amostra analisada.

Figura 18 - Número de publicações por níveis de ensino abordados nos trabalhos nos anais dos eventos



Fonte: Dados da pesquisa utilizando o Canva (2025).

A análise dos dados dos dois tanto o ensino médio quanto o ensino superior têm sido explorados de forma relativamente equilibrada nas publicações. Nas bases de dados, a diferença foi pequena, com apenas sete estudos a mais voltados ao ensino superior. Nos anais de eventos, essa diferença foi ainda menor, com apenas dois trabalhos a mais nesse mesmo nível. Esses dados indicam que as pesquisas têm se concentrado principalmente nesses dois segmentos educacionais, o que corrobora com os estudos de Lamin, 2023. No entanto, chama a atenção o número reduzido de estudos que envolvem participantes de ambos os níveis, o que aponta para um aspecto pouco explorado e destaca a importância de novas investigações nesta área. Outro ponto importante a ser destacado, como indicação para futuras pesquisas, é que nesta análise os dados foram coletados em um nível amplo, sem distinção entre modalidades do ensino superior. Ou seja, não foi identificado se os estudos estavam voltados ao bacharelado ou à licenciatura, particularmente no que se refere à formação inicial de professores.

d) Quais estratégias e/ou recursos de ensino foram utilizadas para fomentar a argumentação?

Para fomentar a argumentação, diferentes estratégias e/ou recursos foram empregados, os quais foram examinados a partir da análise das metodologias descritas nos documentos. Nessa análise, buscou-se identificar a estratégia e/ou recurso adotada pelos autores para conduzir o processo de argumentação com os alunos. Segundo Zabala (1998), as estratégias de ensino correspondem a um conjunto organizado e intencional de ações didáticas planejadas pelo professor para conduzir a aprendizagem, de modo a favorecer a construção do conhecimento. Elas não se reduzem a técnicas isoladas, mas integram objetivos, conteúdos e atividades em função das necessidades formativas dos estudantes. Já os recursos de ensino são os meios e instrumentos utilizados pelo professor para viabilizar a implementação dessas estratégias. Como destaca Nicola e Paniz (2017) os recursos funcionam como mediadores essenciais na relação entre aluno, professor e conhecimento, potencializando os processos cognitivos quando utilizados de forma contextualizada e crítica. É importante destacar, contudo, que em alguns estudos os autores não detalharam a metodologia de forma clara, não especificando quais estratégias ou recursos foram utilizados.

Análise das metodologias utilizados nos documentos selecionados nas bases de dados

Na Tabela 3, são apresentadas as estratégias e/ou recursos identificados nos documentos selecionados nas bases de dados, juntamente com o número de vezes em que foram mencionados. É importante destacar que a lista completa com todos os documentos analisados se encontra disponível no Drive (link no Apêndice A). Nesta tabela, optou-se por evidenciar apenas as estratégias e/ou recursos que apareceram em duas ou mais ocorrências.

Tabela 3 - Relação entre as estratégias utilizadas e o respectivo número de documentos.

(continua)

ESTRATÉGIA/RECURSO	NÚMERO DE DOCUMENTO
Não deixa claro	14
Experimentação	12
Estudo de caso	9
Estudo de caso & QSC	5
QSC	5
Analogias	4
Experimentação investigativa	4
SEI	3
Modelagem	3
POGIL	3
SD & CTS	3
Tripé químico	2
Juri simulado	2

Tabela 3 - Relação entre as estratégias utilizadas e o respectivo número de documentos.

(conclusão)

ESTRATÉGIA/RECURSO	NÚMERO DE DOCUMENTO
Debate	2
SWH	2

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Os dados da tabela mostram as principais estratégias e/ou recursos pedagógicos empregados nas pesquisas que investigam a argumentação no EQ, permitindo identificar tendências e aspectos pouco explorados na área. O dado mais expressivo é que 14 documentos (maior frequência) não deixam claro qual foi a estratégia ou recurso utilizado, o que revela uma limitação metodológica importante, a ausência de detalhamento dificulta a replicação das práticas e compromete a compreensão sobre os caminhos didáticos que favorecem a promoção da argumentação. Esse resultado sugere a necessidade de maior rigor e clareza na descrição metodológica das pesquisas (Gil, 2019.; Lakatos; Marconi, 2021).

Entre as estratégias explicitamente mencionadas, a experimentação ocupa lugar central, aparecendo em 12 documentos. Esse destaque é esperado, visto que a experimentação, tradicionalmente associada ao EQ, constitui-se em espaço privilegiado para a formulação de hipóteses, coleta de dados e elaboração de justificativas. Quando orientada para além da simples verificação, a experimentação favorece a construção de argumentos baseados em evidências, característica fundamental para o desenvolvimento da alfabetização científica.

O estudo de caso também apresenta relevância, sendo citado em 9 documentos, além de aparecer associado a QSC em mais 5 trabalhos. Essa associação demonstra uma tendência de articulação entre contextos reais e problemáticas sociais com o ensino de conceitos químicos, reforçando a argumentação como prática epistêmica e como estratégia de ensino crítico. As próprias QSC isoladas, presentes em 5 publicações, corroboram essa visão de que problemáticas de relevância social e ambiental são potentes para desencadear discussões argumentativas.

Outras estratégias identificadas incluem o uso de analogias (4 ocorrências) e a

experimentação investigativa (4), ambas com potencial para estimular a construção de explicações, comparações e justificativas. Em menor escala, aparecem recursos mais específicos, como modelagem, POGIL (Process Oriented Guided Inquiry Learning), SD e CTS (Sequências Didáticas com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade), SEI (Sequências de Ensino Investigativas), todos com 3 ocorrências cada, demonstrando uma diversidade metodológica que, ainda que menos explorada, indica possibilidades relevantes para o ensino de Ciências com foco em argumentação. Por fim, metodologias inovadoras e menos frequentes, como júri simulado, debate, SWH (Science Writing Heuristic) e tripé químico, cada uma com 2 ocorrências, apontam que a área vem explorando, ainda que timidamente, estratégias ativas capazes de colocar o estudante em posição de protagonismo discursivo.

Portanto, os resultados revelam que, apesar da centralidade da experimentação e do estudo de caso como recursos para fomentar a argumentação, há um campo amplo para ampliação do uso de outras estratégias como modelagem, júri simulado e escrita heurística, que podem favorecer o desenvolvimento de competências críticas e epistêmicas dos estudantes. Além disso, a elevada frequência de trabalhos sem clareza metodológica destaca a necessidade de que futuras pesquisas explicitem melhor os recursos pedagógicos adotados, a fim de contribuir para a ampliação de um corpo teórico e prático mais robusto na área.

Análise das estratégias utilizadas nos trabalhos publicados nos anais dos eventos

A Tabela 4 apresenta as estratégias e/ou recursos didáticos mais frequentemente mencionados nas pesquisas sobre argumentação no EQ nos eventos analisados nesta RS, bem como a quantidade de trabalhos que fizeram uso dessas estratégias e/ou recursos. A tabela completa está disponível no Drive; nesta, optou-se por apresentar apenas os resultados que apareceram em duas ou mais ocorrências.

Tabela 4 - Relação entre as estratégias utilizadas e o respectivo número de trabalhos.

(continua)

ESTRATÉGIA / RECURSO	NÚMERO DE TRABALHOS
Experimentação investigativa	7

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Tabela 4 - Relação entre as estratégias utilizadas e o respectivo número de trabalhos.
(conclusão)

ESTRATÉGIA / RECURSO	NÚMERO DE TRABALHOS
Experimentação investigativa	7
Estudo de caso & QSC	6
QSC	5
Experimentação	4
Estudo de caso	3
Situação problema	2
Debate	2
Não deixa claro	2

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A estratégia mais recorrente foi a experimentação investigativa, com 7 trabalhos, evidenciando o papel central da prática experimental orientada pela problematização e pela busca de explicações fundamentadas em evidências. Diferente da experimentação tradicional, que muitas vezes se limita à verificação de conteúdos, a experimentação investigativa promove o engajamento dos estudantes na formulação de hipóteses, na análise de resultados e na construção de justificativas, favorecendo a argumentação científica (Ferraz; Sasseron, 2019)

Posteriormente, destaca-se o estudo de caso associado a questões QSC, presente em 6 trabalhos. Esse resultado revela uma tendência das pesquisas em integrar contextos reais e socialmente relevantes ao EQ, mobilizando o estudante para pensar criticamente sobre dilemas científicos contemporâneos. Esse dado relaciona-se ao número de trabalhos que utilizam as QSC de forma isolada (cinco ocorrências), o que reforça o potencial das controvérsias sociocientíficas para promover a construção de argumentos, já que envolvem a análise de múltiplas perspectivas e a tomada de decisões fundamentadas. Além disso, essas abordagens contribuem para a contextualização do conhecimento científico, especialmente no EQ, foco deste estudo, cuja natureza abstrata frequentemente dificulta a aproximação dos estudantes

com o conteúdo.

A experimentação aparece em seguida, com 4 trabalhos, confirmando a tradição da Química como ciência de caráter empírico, já o estudo de caso isolado, com 3 trabalhos, mostra que essa estratégia, mesmo sem associação direta a problemáticas sociocientíficas, é reconhecida por seu potencial de engajar os estudantes na análise crítica de situações contextualizadas.

Outras estratégias, ainda que menos frequentes, merecem destaque, a situação-problema (2 ocorrências) e o debate (2 ocorrências) evidenciam a busca por metodologias que colocam o estudante em posição de protagonismo, exigindo não apenas a compreensão conceitual, mas também a capacidade de argumentar, refutar e sustentar ideias diante de diferentes pontos de vista. Por fim, chama atenção que em 2 trabalhos os autores não deixaram claro a estratégia ou recurso adotado. Esse dado revela uma limitação metodológica, como já visto nos dados encontrados no levantamento nas bases de dados, já que a ausência de informações detalhadas sobre os caminhos didáticos dificulta a análise, a replicação e o avanço das práticas de ensino que visam fortalecer a argumentação.

De forma geral, os resultados indicam uma valorização das metodologias investigativas e das QSC, que aparecem como principais estratégias e/ou recurso para o desenvolvimento da argumentação no EQ. Com este levantamento, podemos observar uma mudança em relação à revisão de Sá e Queiroz (2011), que apontava limitações para o uso da QSC no Brasil. Diferente disso, os resultados encontrados nesta RS mostram que a maioria dos estudos é de origem brasileira, como discutido anteriormente, indicando que, no contexto nacional, a QSC tem sido mais utilizada como estratégia para fomentar a argumentação. No entanto, também revelam que ainda há espaço para diversificação de recursos, como debates estruturados, júris simulados ou sequências de ensino investigativas, já evidenciadas em outros contextos como estratégias promissoras para fomentar a prática argumentativa.

Sendo assim, de acordo com os dados apresentados nos dois levantamentos, os estudos analisados estão concentrados em atividades experimentais, destacando-se os experimentos investigativos como ferramentas para estimular a argumentação. A importância das atividades experimentais reside na exploração direta de fenômenos químicos pelos alunos, exigindo sua participação ativa para a construção do próprio conhecimento nesse processo, conforme destacado por Menezes e Farias (2020).

Essa estratégia é reconhecida por sua eficácia em potencializar a argumentação no EQ, corroborada por estudos na literatura que evidenciam sua contribuição nesse sentido (Bernardo, Suart, Souza, 2023; Borges *et al.*, 2023).

Além das atividades experimentais, as QSC e o estudo de caso também se destacam como estratégias adequadas para desenvolver a argumentação no EQ. O estudo de caso permite explorar temas científicos e sociocientíficos em contextos reais ou simulados, como indicam Selbach *et al.* (2021). Os resultados apontam para o potencial de expandir o uso de histórias em quadrinhos, por exemplo, pois, envolve os alunos em narrativas que incentivam a construção de argumentos a favor da perspectiva dos personagens, oferecendo uma abordagem inovadora e dinâmica (Silva; Queiroz, 2021). Jogos lúdicos, conforme Cunha (2012), apoiam o desenvolvimento argumentativo de forma descontraída, promovendo a tomada de decisões e a defesa de pontos de vista entre os jogadores. Complementando essa perspectiva, Morais e Silva (2024), em seu artigo *Jogos e Argumentação no Ensino de Química/Ciências: uma análise da produção acadêmica*, ressaltam que as pesquisas sobre o tema contribuem para ampliar a dialogicidade entre jogos e argumentação no ensino de Ciências/Química. No entanto, os autores apontam que essa relação ainda pode ser aprofundada, explorando o potencial de desencadear a argumentação mesmo em jogos que não tenham esse propósito definido de forma explícita. Já os textos científicos, por sua vez, auxiliam os alunos a embasar seus argumentos em evidências bem justificadas, promovendo habilidades de leitura, escrita e argumentação (Rosa; Goi, 2020). Essas estratégias evidenciam a importância de alinhar os métodos de ensino ao seu potencial para fomentar a argumentação e reforçam a necessidade de ampliar as pesquisas sobre essa temática, explorando diferentes estratégias e recursos didáticos.

e) Quais são as principais áreas da Química abordadas nas pesquisas que tratam da argumentação no ensino dessa disciplina?

Para fomentar a argumentação, foram utilizados alguns temas, assuntos ou conteúdos específicos do EQ. Para identificar essas abordagens, foi realizada uma leitura da metodologia de cada trabalho, a fim de reconhecer com clareza os dados a serem coletados para discussão deste tópico.

Com base nessa análise, os dados foram organizados em categorias

correspondentes às áreas da Química, tomando como referência algumas das divisões propostas pela SBQ, como Química Orgânica, Físico-Química, Ensino de Química (química geral), entre outras categorias definidas a partir da coerência com os resultados encontrados na RS, como Bioquímica e Química Nuclear. Essa classificação permitiu compreender quais áreas têm sido mais utilizadas como contexto para o desenvolvimento da argumentação.

O Quadro 18, apresenta um exemplo de como a classificação em categorias foi realizada. Na primeira coluna estão listados os temas, assuntos ou conteúdos, enquanto na segunda coluna consta a categoria em que cada tema foi classificado. Os quadros completos, referentes às análises realizadas tanto nas bases de dados quanto nos anais dos eventos, encontram-se disponíveis no Drive (link no Apêndice A).

Quadro 18 - Relação para seleção da área

Tema/ assunto/ conteúdo	Área(s) da química
Radioatividade	Química Nuclear
Carboidratos / reações de oxirredução	Bioquímica / Físico – química
Nanotecnologia e nanociência	Química de materiais
Substâncias ácidas, básicas e neutras	Química inorgânica

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Em alguns dos documentos analisados, os autores não especificaram claramente os temas abordados. A falta dessas informações é um ponto importante, pois dificulta a compreensão dos estudos e pode comprometer a validade dos resultados. Como destaca Yin (2016), a definição clara e a descrição adequada da metodologia são fundamentais para assegurar a confiabilidade e a credibilidade das pesquisas.

Análise das categorias decorrentes da classificação dos resultados obtidos nas bases de dados

Os dados apresentados na Tabela 5 reúnem as categorias, suas frequências e percentuais em relação à amostra total, permitindo identificar as principais áreas da Química contempladas nas pesquisas que abordam a argumentação no EQ.

Tabela 5 - Categorias decorrentes da classificação dos resultados obtidos nas bases de dados

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	PERCENTUAL (%)
Físico-Química	24	21,05
Química Geral	20	17,54
Química Ambiental	14	12,28
Química Orgânica	13	11,4
Não Classificado	9	7,89
Bioquímica	9	7,89
Química de Materiais	7	6,14
Química Nuclear	6	5,26
Química de Alimentos	6	5,26
Química Analítica	3	2,63
Outros	2	1,75
Química Inorgânica	1	0,88

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A categoria com maior frequência foi a de Físico-Química, representando 21,05% das publicações (24 ocorrências). Em seguida, destaca-se Química Geral, com 17,54% (20 ocorrências), e Química Ambiental, com 12,28% (14 ocorrências), essas três áreas, juntas, concentram mais de 50% das produções analisadas. A área de Química Orgânica também obteve destaque, correspondendo a 11,4% (13 ocorrências). Já Bioquímica (7,89%), Química de Materiais (6,14%), Química Nuclear (5,26%) e Química de Alimentos (5,26%) aparecem em menor proporção, mas revelam a diversidade temática das pesquisas. A categoria Não Classificado (7,89%) indica a presença de estudos que não delimitam explicitamente a área da Química em que o ensino foi investigado, possivelmente por adotarem abordagens interdisciplinares.

A predominância da Físico-Química e da Química Geral revela uma valorização de áreas fundamentais para diferentes ramos da Química, com grande potencial para promover discussões conceituais profundas. Nesse contexto, a argumentação emerge como prática epistêmica, pois possibilita aos estudantes desenvolver competências próprias da construção do conhecimento científico, como reconhecer contradições, identificar evidências e confrontá-las com teorias (Batinga; Barbosa,

2021). Assim, conclui-se que as pesquisas sobre argumentação no EQ tendem a priorizar áreas conceituais amplas e fundamentais, mas também exploram contextos interdisciplinares, o que confirma a riqueza e a versatilidade da argumentação como estratégia didática para o desenvolvimento da alfabetização científica dos estudantes.

Análise dos assuntos abordados nas publicações nos anais dos eventos

Nesta análise, constatou-se que, dos 53 trabalhos selecionados para a amostra, em 7 deles os autores não especificaram de forma clara o tema, assunto ou conteúdo investigado. A Tabela 6 apresenta as categorias identificadas, acompanhadas de suas frequências e percentuais em relação ao total da amostra.

Tabela 6 - Categorias decorrente da classificação dos resultados nos anais dos eventos

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	PERCENTUAL (%)
Química Orgânica	10	19.23
Físico-Química	9	17.31
Química Geral	7	13.46
Bioquímica	6	11.54
Química Ambiental	6	11.54
Outros	5	9.62
Química de Materiais	3	5.77
Química Inorgânica	3	5.77
Química Nuclear	2	3.85
Química Analítica	1	1.92

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Diferente dos dados encontrados nos estudos selecionados nas bases de dados, quando analisados os trabalhos apresentados em congressos no Brasil, temos como resultado que a Química Orgânica aparece como a área mais representativa, com 10 ocorrências (19,23%), o que evidencia o reconhecimento de sua complexidade conceitual e da necessidade de estratégias didáticas que favoreçam a construção de explicações, justificativas e raciocínios. Essa centralidade pode estar relacionada às dificuldades que os alunos apresentam no raciocínio em Química Orgânica, frequentemente marcado por uma tendência à memorização, em detrimento

da aprendizagem. Nesse contexto, a argumentação se configura como um recurso importante para favorecer a compreensão e o aprofundamento conceitual.

Além da Química Orgânica, outras áreas aparecem com maior recorrência, destacando-se a Físico-Química (17,31%) e a Química Geral (13,46%), ambas consideradas pilares na formação em Química. A Físico-Química demanda que os estudantes mobilizem modelos matemáticos e dados quantitativos para fundamentar seus raciocínios, o que favorece a construção da argumentação como prática epistêmica (Moon *et al.*, 2016; Schuchardt; Schunn, 2016). Já a Química Geral, por ser introdutória, constitui um espaço privilegiado para o desenvolvimento da alfabetização científica, pois proporciona aos alunos o primeiro contato com diferentes níveis de representação e com a elaboração de argumentos científicos (Yaman, 2020; Gultepe; Kilic, 2015).

Áreas aplicadas como Bioquímica (11,54%) e Química Ambiental (11,54%) também se encontram entre os resultados, refletindo o interesse em contextos de ensino que dialogam com questões interdisciplinares e de impacto ambiental. O uso desses temas como gatilhos para a argumentação está em sintonia com a abordagem das QSC, reconhecidas como mobilizadoras do discurso crítico em sala de aula (Ramadhani *et al.*, 2023). Em menor proporção, aparecem Química de Materiais (5,77%), Química Inorgânica (5,77%), Química Nuclear (3,85%) e Química Analítica (1,92%). A baixa representatividade dessas áreas pode indicar tanto uma menor exploração didática da argumentação quanto uma oportunidade de expansão para pesquisas futuras, uma vez que temas como materiais, análises instrumentais e aplicações nucleares apresentam alto potencial para promover debates críticos e decisões fundamentadas em evidências.

Por fim, a categoria 'Outros' (9,62%) indica a presença de estudos interdisciplinares ou de difícil enquadramento em uma única subárea. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de muitos trabalhos, como evidenciado na coleta de dados, utilizarem a estratégia de 'estudo de caso'. Tal aspecto reforça a ideia de que a argumentação, enquanto prática didática e epistêmica, transcende fronteiras disciplinares e pode ser explorada em diferentes contextos de ensino.

Em síntese, os dados revelam que as pesquisas se concentram em áreas centrais (Orgânica, Físico-Química e Geral), mas também ampliam seu escopo para campos aplicados, em especial a Bioquímica e a Química Ambiental. Esse cenário

aponta para uma dupla tendência: de um lado, a valorização da argumentação em áreas estruturantes do conhecimento químico; de outro, a inserção dessa prática em contextos interdisciplinares e sociais, que favorecem a formação crítica dos estudantes.

De forma comparativa, observa-se que tanto nos estudos selecionados em bases de dados quanto nos anais de eventos nacionais, a argumentação no EQ tem se concentrado em áreas estruturantes, como Físico-Química, Química Geral e Química Orgânica, embora também se verifique trabalhos em outros campos, como Química Ambiental e Bioquímica. Isso indica que, independentemente da fonte de publicação, a argumentação vem sendo mobilizada tanto para sustentar discussões conceituais profundas quanto para articular problemáticas de caráter interdisciplinar e sociocientífico. Em síntese, os resultados confirmam a relevância da argumentação como prática epistêmica e didática no EQ para a compreensão dos conteúdos classificados nessas categorias. Ao mesmo tempo, evidenciam a necessidade de diversificar as áreas investigadas, de modo a ampliar o alcance dessa prática em diferentes campos da Química.

f) Quais são os referenciais de análise mais utilizados para descrever a argumentação?

Com o intuito de responder a essa questão, examinamos as referências mencionadas nos estudos da amostra, buscando identificar os principais autores adotados como base para a análise dos argumentos. Essas informações foram coletadas a partir das descrições metodológicas dos trabalhos. No entanto, constatou-se que, em alguns documentos, os autores não indicaram de forma explícita qual referencial teórico foi utilizado para analisar o argumento, ou, em certos casos, o estudo não realizava a análise dos argumentos. Também se observou que a maior parte dos trabalhos não se restringiu a um único autor, mas recorreu a diferentes referências, compondo perspectivas variadas sobre o tema.

A Tabela 7 reúne os autores mais citados, acompanhados do ano de suas obras e da quantidade de documentos em que foram utilizados como referência. Para sintetizar os resultados, foram listados apenas os autores que apareceram em cinco ou mais estudos, a relação completa pode ser consultada no Drive (link disponível no Apêndice A).

Tabela 7 - Autores mais recorrentes nas análises de argumentação

AUTORES (ANO) CITADOS NOS DOCUMENTOS	NÚMERO DE VEZES EM QUE FORAM MENCIONADOS
Não deixa claro	22
Toulmin – 50	55
Modelo de Toulmin na adaptação de Jiménez Aleixandre <i>et al.</i> – 4	
Toulmin & Erduran – 1	
Erduran <i>et al.</i> (2004)	6
Simon, Erduran e Osborne (2008)	7
Justi (2015) – 1	5
Colaborações:	
Ibraim; Justi (2006) – 1	
Maia e Justi (2009, 2009) – 1	
Mendoza & Justi (2014) – 1	
Martins & Justi (2019) – 1	

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A análise dos referenciais teóricos utilizados para avaliar os argumentos nos estudos revela uma hegemonia do modelo de Toulmin (1958; 2001; 2003; 2006), citado 55 vezes. Esse resultado confirma a centralidade do Toulmin Argument Pattern (TAP) como ferramenta mais recorrente para examinar a estrutura dos argumentos, permitindo identificar componentes como dados, garantias, conclusões e refutações. A hegemonia do uso do modelo de Toulmin é consistente com outras pesquisas que, ao investigarem os referenciais mais utilizados, também identificaram esse modelo como predominante (Lamin, 2023; Setyaningsih, Rahayu, 2023; García, Martínez, 2023).

Além disso, destaca-se a presença de adaptações do modelo de Toulmin, como a realizada por Jiménez-Aleixandre *et al.*, mencionada em 4 estudos. Essa adaptação busca superar algumas limitações do modelo original, enfatizando dimensões epistêmicas da argumentação científica e possibilitando análises mais contextualizadas no ambiente escolar. A coexistência do uso clássico e de suas adaptações mostra que a comunidade científica reconhece tanto a força explicativa do TAP quanto a necessidade de ajustes para adequá-lo aos contextos educacionais.

Autores como Erduran *et al.* (2004) aparecem em 6 citações, principalmente por ampliarem o uso do TAP com propostas de categorias mais refinadas para avaliar a qualidade dos argumentos. De modo semelhante, a colaboração de Simon, Erduran e Osborne (2008), com 7 menções, reforça a tendência de aproximar a análise

argumentativa das práticas epistêmicas autênticas da ciência, defendendo a argumentação como eixo central da alfabetização científica.

Outro referencial, em contexto brasileiro, é o de Justi (2015), com destaque para colaborações (Ibraim e Justi, Maia e Justi, Mendonça e Justi, Martins e Justi), somando 5 citações. Os trabalhos de Justi e colaboradores são relevantes porque relacionam a argumentação à modelagem científica e às ações docentes necessárias para promovê-la. Assim, ampliam a visão sobre o ensino para além da estrutura argumentativa, destacando tanto o uso dos modelos como ferramentas quanto o papel do professor nessas atividades.

Um dado importante é que em 22 trabalhos não foi possível identificar claramente o referencial teórico utilizado. Isso representa uma fragilidade metodológica, pois limita a possibilidade de comparações entre os estudos e compromete o fortalecimento de um corpo teórico consistente na área.

Os resultados mostram que o campo da pesquisa em argumentação no EQ continua fortemente ancorado no modelo de Toulmin e em suas derivações, o que garante consistência teórica. No entanto, é importante considerar também o desenvolvimento de outros modelos, como os propostos por Baker e colaboradores, pela pesquisadora brasileira Sá e por Mortimer e Scott. Esses estudos foram citados como referenciais metodológicos em alguns trabalhos, mas, quando comparados ao número de pesquisas que utilizam Toulmin como base de análise, sua contribuição ainda aparece de forma menos expressiva.

Já ao analisar os autores mencionados em trabalhos publicados em eventos, percebe-se novamente que muitos deles não explicitam com clareza como a análise foi conduzida metodologicamente. Isso pode ser observado na Tabela 8, que apresenta os autores e a quantidade de contribuições. Vale destacar que alguns estudos recorrem a mais de um referencial para descrever sua análise. Na Tabela 8, foram listados apenas os autores citados cinco vezes ou mais, enquanto a lista completa encontra-se disponível no Drive (ver Apêndice A).

Tabela 8 - Autores mais recorrentes nas análises dos argumentos nos trabalhos apresentados nos anais

(continua)

AUTORES (ANO) CITADOS NOS DOCUMENTOS	NÚMERO DE VEZES EM QUE FORAM MENCIONADOS
não consta	8

Tabela 8 - Autores mais recorrentes nas análises dos argumentos nos trabalhos apresentados nos anais

(conclusão)

AUTORES (ANO) CITADOS NOS DOCUMENTOS	NÚMERO DE VEZES EM QUE FORAM MENCIONADOS
Toulmin	18
Jimenez Aleixandre (1998, 2008)	6
Leitão (2000) – 2	5
Chiari e Leitão (2005) – 3	
Clark e Simpson (2008)	5

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A análise das referências confirma a centralidade do modelo de Toulmin, citado em 18 documentos, o que reafirma sua posição como principal referencial para a análise da argumentação no EQ, diante dos dados analisados nesta RS. Assim como já havia sido evidenciado na sistematização apresentada anteriormente (Tabela 16), o TAP permanece como a estrutura mais utilizada pelos pesquisadores, esse resultado demonstra que, mesmo diante da diversidade de referenciais encontrados, a comunidade científica ainda recorre de forma predominante ao modelo de Toulmin como ferramenta analítica.

Em segundo lugar, destaca-se Jiménez-Aleixandre (1998; 2008), mencionada em seis trabalhos, cujas contribuições têm sido fundamentais para situar a argumentação como prática voltada à construção e à aquisição de conhecimento no contexto educacional. Comparando com os dados da Tabela 16, nota-se que sua presença consistente reflete o reconhecimento da necessidade de referenciais que não apenas descrevam a estrutura argumentativa, mas que também ampliem a compreensão da argumentação como prática científica em sala de aula.

Outros autores também emergem, ainda que em menor frequência, como Leitão (2000) e Chiari em colaboração com Leitão (2005), citados em dois e três estudos, respectivamente. Esses trabalhos se destacam por aprofundarem a análise da argumentação em contextos educacionais brasileiros, fortalecendo a produção nacional e ampliando o diálogo com referenciais internacionais. Além desses autores, destacam-se Clark e Simpson (2008), citados em cinco estudos, por integrarem a avaliação da qualidade dos argumentos a uma perspectiva pedagógica mais ampla.

Em síntese, os resultados obtidos em ambos os levantamentos, tanto nas bases de dados quanto nos anais de eventos, formam dois blocos: um já estabelecido e outro em desenvolvimento. De um lado, destaca-se o modelo de Toulmin,

amplamente dominante; de outro, autores como Jiménez-Aleixandre, Clark e Simpson e Erduran, que complementam e expandem a análise da argumentação para dimensões epistêmicas, discursivas e pedagógicas em âmbito internacional. Paralelamente, observa-se o fortalecimento de contribuições brasileiras, como as de Leitão, Chiaro, Sá e Justi, que enriquecem o debate ao contextualizar a prática argumentativa no ensino. Essa combinação entre referenciais clássicos internacionais e produções nacionais sugere que a área caminha para um equilíbrio entre o fortalecimento teórico e a adaptação às especificidades do ensino, tanto no Brasil quanto no cenário internacional.

No estudo de Sá e Queiroz (2011), as autoras já apontavam a escassez de trabalhos que propunham novos modelos de análise. Com o passar dos anos, ainda que outros modelos tenham surgido, o TAP permanece como o mais utilizado, corroborando os estudos de García e Martínez (2023) e Lamin (2023), que igualmente identificam essa hegemonia. Alguns autores também sugerem aspectos ainda pouco explorados que poderiam ser considerados em futuras investigações, como o uso dos modelos de Van Dijk, Plantin e Van Eemeren (García; Martínez, 2023), ou ainda o uso de ferramentas metodológicas como a de Rasch (Setyaningsih; Rahayu, 2023). Diante disso, este levantamento pode sugerir que pesquisas futuras, ao analisar argumentos, considerem não apenas a relevância do TAP, mas também a possibilidade de explorar outros referenciais ou mesmo de realizar comparações entre diferentes modelos. Esse tipo de iniciativa pode contribuir para ampliar as perspectivas de análise e diversificar os caminhos metodológicos a serem discutidos no campo.

g) Quais são os referenciais teóricos mais utilizados para descrever a argumentação?

Para responder a essa pergunta, foi feita uma análise das referências utilizadas em cada estudo da amostra, com o objetivo de identificar quais autores são mais citados quando se trata de definir o conceito de argumentação. Conforme destacam Caldas e Tinoco (2004), as citações cumprem também a função de reconhecer a influência de pesquisadores que já contribuíram para o desenvolvimento da temática. Vale destacar que, em alguns documentos, os autores não deixaram claro qual referência utilizaram para definir argumentação. Observa-se ainda que muitos trabalhos não se limitaram a um único autor, mas combinaram diferentes referências

para ampliar a compreensão do tema.

Na Tabela 9, está a relação dos autores mais citados, suas colaborações e a quantidade de documentos em que apareceram como referência. Para facilitar a leitura, a tabela apresenta apenas os autores que apareceram em dez ou mais citações ao longo dos estudos analisados. A lista completa está disponível no Drive (link no Apêndice A).

Tabela 9 – Autores mais citados como referenciais teóricos nos documentos analisados das bases de dados.

(continua)

AUTORES (ANO) CITADOS NOS DOCUMENTOS	NÚMERO DE VEZES EM QUE FORAM MENCIONADOS
Não foram identificados	22
Toulmin (1958, 2001, 2003 e 2006)	40
Jimenez-Aleixandre (2000, 2002, 2008 e 2010)	33
<u>Colaborações:</u> Jimenez-Aleixandre e Erduran (2007, 2008, 2012 e 2014) – 15	
Jiménez-Aleixandre <i>et al.</i> (1998) – 1	
Jiménez-Aleixandre; Agraso (2006) – 1	
Jiménez-Aleixandre e Bustamante (2003) – 1	
Jiménez-Aleixandre & Puig (2010) – 1	
Sá (2005, 2006, 2010 e 2015)	16
<u>Colborações:</u> Sá; Queiroz (2007, 2009 e 2011) – 7	
Brito; Sá (2010) – 1	
Erduran (2007 e 2019)	13
<u>Colaborações:</u> Erduran <i>et al.</i> , (2004 e 2015) – 9	
Erduran; Guilfoyle; Park. (2022) – 1	
Erduran; Garcia-Mita (2015) – 1	
Erduran; Pabuccu (2012) – 1	
Osborne (2001 e 2010)	12
<u>Colaborações:</u> Osborne <i>et al.</i> (2004) – 4	
Osborne; Patterson (2011 e 2012) – 1	
Evagorou; Osborne (2013) – 1	
Chin; Osborne (2010)	
Simon (2008)	11
<u>Colaborações:</u> Simon <i>et al.</i> (2006) – 1	
Simon, Erduran & Osborne (2004 e 2006) – 9	
Duschl (1998 e 2008)	10
<u>Colaborações:</u> Duschl; Osborne (2002) – 5	
Duschl <i>et al.</i> (2007) – 3	

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A análise das citações evidenciou que os autores de maior relevância teórica

no campo da argumentação no EQ aparecem de forma recorrente nos estudos mapeados. O autor mais citado foi Stephen Toulmin, com 40 menções, principalmente por meio de suas obras de 1958, 2001, 2003 e 2006, nas quais apresenta o TAP. Esse resultado corrobora a discussão apresentada anteriormente, na qual o TAP foi identificado como o modelo mais utilizado para a análise dos argumentos. Nesse sentido, é possível que os autores dos estudos que recorreram ao TAP em suas análises também tenham citado Toulmin como referencial teórico para fundamentar o conceito de argumentação.

Em segundo lugar, destaca-se Jiménez-Aleixandre, com 33 citações, considerando também seus trabalhos em coautoria. A autora é uma referência internacional no campo da argumentação em contextos educacionais, sobretudo por suas análises acerca de como os estudantes constroem explicações científicas a partir de evidências e por suas discussões sobre questões sociocientíficas. O número expressivo de colaborações com Erduran, presente em 15 documentos, assim como com outros pesquisadores, reforça a relevância de sua produção para o fortalecimento de uma comunidade internacional de pesquisa na área.

Na sequência, Sá é mencionada em 16 ocasiões, com destaque para colaborações com Queiroz, mostrando a relevância das autoras brasileiras no debate sobre a argumentação. Esse resultado indica que, embora a temática seja fortemente influenciada por autores internacionais, há também um destaque para as produções nacionais.

Já Erduran, com 13 menções, confirma sua importância tanto por trabalhos individuais quanto em colaboração com pesquisadores como Osborne, Simon, Garcia-Mila e Pabuccu. Sua contribuição é essencial para o refinamento metodológico das análises de argumentação, principalmente ao integrar o modelo de Toulmin com dimensões epistêmicas e pedagógicas. A forte presença de suas colaborações sugere que sua produção serve de ponte entre diferentes contextos de investigação, aproximando a pesquisa teórica das práticas de ensino.

Autores como Erduran (13 menções), Osborne (12), Simon (11) e Duschl (10) também aparecem entre os referenciais, ainda que com menor número de citações em comparação a outros pesquisadores mais consolidados. Esse dado pode indicar que suas contribuições vêm sendo incorporadas de forma gradual e que esses autores têm ganhado espaço nos estudos sobre argumentação no EQ. Outro aspecto

relevante é a identificação de 22 documentos que não apresentaram referenciais teóricos explícitos para conceituar argumentação, foco central desta RS. Esse resultado aponta para uma lacuna que merece reflexão, uma vez que a definição de referenciais é um elemento importante para dar consistência aos estudos. Nesse sentido, futuras investigações poderiam atentar de forma mais cuidadosa à escolha e explicitação dos referenciais teóricos utilizados, de modo a fortalecer a base conceitual dos estudos.

Observa-se que o campo permanece fortemente sustentado por referenciais clássicos, com destaque para Toulmin, ao mesmo tempo em que outros pesquisadores têm buscado adaptar seu modelo ou propor novas alternativas que, futuramente, poderão consolidar-se como referenciais teóricos sobre argumentação no EQ. Em síntese, os resultados indicam que a produção analisada se ancora em um conjunto de referenciais teóricos amplamente reconhecidos internacionalmente, enquanto começa a consolidar contribuições brasileiras, como as de Sá e colaboradores. Esse panorama aponta para a necessidade de maior circulação e internacionalização das pesquisas nacionais, de modo a fortalecer o diálogo com a literatura internacional e ampliar o impacto das investigações sobre argumentação no EQ.

Foram também analisados os referenciais teóricos mais utilizados nos trabalhos publicados nos anais dos eventos. A Tabela 10 apresenta os autores mais citados, suas colaborações, o ano de suas publicações e o número de vezes em que foram mencionados nos estudos. Para facilitar a leitura, a tabela reúne apenas os autores que apareceram em cinco ou mais citações ao longo dos trabalhos analisados. A lista completa encontra-se disponível no Drive (link no Apêndice A).

Tabela 10 – Autores mais citados como referenciais teóricos nos trabalhos publicados nos anais dos eventos

(continua)

AUTORES (ANO)	NÚMERO DE TRABALHOS
Não deixa claro	11
Jiménez-Aleixandre (1998, 2010, 2014)	7
Jiménez-Aleixandre <i>et al.</i> (2009) – 1	
Jiménez Aleixandre e Bustamante (2003) – 1	
Sá; Queiroz (2007, 2009 e 2011)	6

Tabela 10 – Autores mais citados como referenciais teóricos nos trabalhos publicados nos anais dos eventos

(conclusão)

AUTORES (ANO)	NÚMERO DE TRABALHOS
Osborne <i>et al.</i> (2004, 2007)	5
Osborne & Dillon (2008) – 1	
Duschl; Osborne (2002) – 1	
Osborne. Patterson (2011) – 1	

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A análise evidencia que 11 trabalhos não explicitaram qual autor foi adotado como referencial teórico para fundamentar a discussão sobre argumentação. Esse dado merece destaque, uma vez que a ausência de referenciais compromete a consistência conceitual das pesquisas. Ressalta-se, portanto, a importância de que estudos sobre a temática se apoiem em referenciais teóricos claramente definidos, garantindo maior solidez às análises.

Entre os referenciais identificados, destaca-se Jiménez-Aleixandre, com diferentes obras (1998, 2003, 2009, 2010, 2014), totalizando sete menções. Como discutido anteriormente, a autora é reconhecida como uma das principais referências internacionais no campo da argumentação, e sua presença recorrente evidencia a valorização de abordagens que a concebem como prática, articulando dimensões discursivas, cognitivas e sociais da aprendizagem. Ao analisar os resultados, observa-se que, embora a presença do referencial de Toulmin tenha sido menos expressiva nos anais de eventos, os dados confirmam a relevância de Jiménez-Aleixandre, cuja contribuição aparece de forma consistente nas diferentes análises. Destaca-se, ainda, seu papel em desenvolver adaptações e desdobramentos a partir do modelo TAP, fortalecendo o diálogo entre referenciais clássicos e propostas mais contemporâneas.

Autores nacionais também se destacam, especialmente Sá e Queiroz (2007, 2009, 2011), mencionados em seis trabalhos. Esse resultado evidencia que produções brasileiras têm contribuído de forma considerável para os estudos sobre argumentação em contextos educacionais. Em seguida, destacam-se os trabalhos de Osborne e seus colaboradores, amplamente reconhecidos por defenderem a argumentação colaborativa como um elemento central para o ensino de forma crítica e reflexiva (Osborne, 2010), o que justifica sua presença nos anais analisados.

Os resultados mostram que, mesmo nos anais de eventos nacionais, as pesquisas em argumentação no EQ permanecem fortemente ancoradas em autores internacionais consolidados, como Jiménez-Aleixandre, Osborne e Duschl. Ao mesmo tempo, observa-se o fortalecimento de referenciais nacionais, como Sá e Queiroz, que vêm conquistando maior espaço em razão do crescimento das investigações sobre essa temática no Brasil.

De modo geral, a análise comparativa entre as bases de dados e os anais de eventos nacionais evidencia tanto convergências quanto especificidades na escolha dos referenciais teóricos sobre argumentação no EQ. Enquanto nas bases predomina a centralidade de Toulmin, os anais revelam maior ênfase em Jiménez-Aleixandre. Além disso, em ambos os contextos emergem de forma consistente as contribuições de Sá e Queiroz, confirmando o espaço crescente da produção brasileira na área. Assim, observa-se que a pesquisa nacional, embora fortemente influenciada por referenciais clássicos internacionais, vem consolidando autores locais como protagonistas do debate, o que reforça a necessidade de ampliar a circulação e a internacionalização dessas produções. Esse panorama aponta para um campo em movimento, que valoriza simultaneamente a tradição teórica do TAP e os desdobramentos mais contemporâneos sobre a argumentação, abrindo caminhos para o fortalecimento de outros referenciais teóricos além de Toulmin.

h) Quais são os principais resultados dos estudos sobre argumentação no EQ e quais impactos podem trazer para a temática analisada nesta RS?

Com o objetivo de organizar e sintetizar essas informações, a Tabela 11 apresenta as cinco categorias elaboradas a partir da análise, indicando suas frequências e percentuais no conjunto da amostra.

Tabela 11 - Categorias elaboradas a partir dos resultados das bases de dados, suas frequências e percentuais

(continua)

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	PERCENTUAIS (%)
Estratégias e Abordagens Pedagógicas para Fomentar a Argumentação	48	41,4
Análise e Avaliação da Qualidade da Argumentação	38	32,7

Tabela 11 - Categorias elaboradas a partir dos resultados das bases de dados, suas frequências e percentuais

(conclusão)

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	PERCENTUAIS (%)
Impactos e Benefícios da Argumentação no Aprendizado	13	11,2
Desafios e Dificuldades na Implementação da Argumentação	9	7,7
Formação de Professores e o Desenvolvimento da Prática Argumentativa	6	5,2

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Os resultados mostram uma clara predominância da categoria “estratégias e abordagens pedagógicas para fomentar a argumentação”, representando mais de 40% do corpus. Isso revela a forte preocupação dos pesquisadores em investigar os meios didáticos capazes de fomentar a prática argumentativa, seja por meio de metodologias investigativas, estudos de caso ou QSC. Essa ênfase está alinhada à literatura, como no livro *A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo*, de Camargo e Daros (2018), no qual as estratégias pedagógicas são apresentadas como eixo central para transformar a sala de aula em um espaço dinâmico de aprendizagem.

Em segundo lugar, a “análise e avaliação da qualidade da argumentação” aparece com 32,75% dos estudos. Essa frequência elevada mostra que, além de propor estratégias, a comunidade acadêmica busca avaliar a robustez dos argumentos produzidos pelos estudantes, frequentemente utilizando referenciais teóricos como o modelo de Toulmin, como podemos notar nas discussões sobre o referencial de análise, no tópico anterior. Esse foco aponta para uma preocupação em não apenas incentivar a argumentação, mas também em verificar se ela promove efetivamente a aprendizagem científica, em termos de consistência, justificativas e contra-argumentos.

A categoria “impactos e benefícios da argumentação no aprendizado”, com 11,20% dos trabalhos, se destaca por evidenciar as contribuições da argumentação para o desenvolvimento de competências cognitivas, sociais e epistêmicas dos

estudantes, como pensamento crítico, tomada de decisão e compreensão conceitual. Embora menos frequente que as anteriores, essa linha de pesquisa reforça a importância da argumentação não apenas como prática didática, mas como promotora da alfabetização científica e da formação cidadã.

Os “desafios e dificuldades na implementação da argumentação” aparecem com 7,75% dos estudos, refletindo barreiras comuns como a falta de preparo docente, currículos engessados e tempo insuficiente para práticas discursivas. Essa constatação reforça a necessidade de repensar condições institucionais e formativas para que a argumentação seja integrada de modo mais sistemático e efetivo no EQ.

Por fim, a “formação de professores e o desenvolvimento da prática argumentativa” representa apenas 5,17% dos trabalhos, o que revela que o tema ainda é pouco explorado. Apesar de os professores serem os principais agentes na implementação dessas práticas, ainda há poucas investigações focadas na sua formação inicial e continuada. Esse dado sugere que futuras pesquisas deveriam priorizar a preparação docente para o uso intencional da argumentação em sala de aula.

Também analisamos os principais resultados encontrados nos estudos apresentados nos anais dos eventos nacionais analisados nesta RS, e para facilitar a organização e a síntese desses dados, a Tabela 12 sistematiza as cinco categorias construídas a partir da análise, indicando suas frequências e percentuais em relação ao total da amostra.

Tabela 12 - Categorias elaboradas a partir dos resultados das bases de dados, suas frequências e percentuais

(continua)

CATEGORIAS	FREQUÊNCIA	PORCENTAGEM (%)
Estratégias e Abordagens Pedagógicas para Fomentar a Argumentação	15	28,3
Impactos e Benefícios da Argumentação no Aprendizado	12	22,7
Análise e Avaliação da Qualidade da Argumentação	11	20,7
Desafios e Dificuldades na Implementação da Argumentação	10	18,9

Tabela 12 - Categorias elaboradas a partir dos resultados das bases de dados, suas frequências e percentuais

(conclusão)		
CATEGORIAS	FREQUÊNCIA	PORCENTAGEM (%)
Formação de Professores e o Desenvolvimento da Prática Argumentativa	5	9,4

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Os dados revelam que a categoria mais recorrente foi “Estratégias e Abordagens Pedagógicas para Fomentar a Argumentação” (28,3%), evidenciando a ênfase dos pesquisadores em compreender e propor caminhos didáticos que favoreçam o desenvolvimento da prática argumentativa em sala de aula. Essa centralidade indica que o debate nos eventos tem se voltado prioritariamente para como ensinar com base na argumentação, explorando estratégias e recursos inovadores.

Na sequência, aparecem os Impactos e Benefícios da Argumentação no Aprendizado (22,6%) e a Análise e Avaliação da Qualidade da Argumentação (20,7%). Esses resultados apontam para uma preocupação equilibrada entre, de um lado, os efeitos positivos da argumentação sobre o desenvolvimento cognitivo, crítico e epistêmico dos estudantes, e, de outro, os instrumentos de avaliação que permitem verificar a robustez e consistência dos argumentos produzidos.

A categoria Desafios e Dificuldades na Implementação da Argumentação (18,8%) evidencia que, apesar dos avanços, ainda existem barreiras significativas, como falta de preparo docente, currículos pouco flexíveis e dificuldades em criar ambientes de aprendizagem voltados ao discurso científico. Esses obstáculos refletem tanto limitações estruturais quanto lacunas formativas que precisam ser enfrentadas para que a argumentação se torne uma prática consolidada.

Por fim, a Formação de Professores e o Desenvolvimento da Prática Argumentativa aparece com 9,4%, sendo a categoria menos explorada. Esse dado é particularmente relevante, pois demonstra que a preparação docente ainda é pouco investigada nos anais, embora seja justamente a formação inicial e continuada dos professores o alicerce para que as estratégias e recursos argumentativos possam ser efetivamente aplicados em sala de aula.

Em síntese, os resultados mostram uma ênfase em como desenvolver a argumentação e nos seus impactos na aprendizagem, mas também revelam a necessidade de maior aprofundamento nos processos formativos de professores, que são os agentes centrais da implementação dessas práticas.

Com o objetivo de ampliar a discussão sobre os principais resultados e impactos da argumentação no EQ, realizamos a coleta das palavras-chave presentes nos estudos selecionados, buscando identificar os termos mais recorrentes utilizados pelos autores ao tratar dessa temática. Sendo assim, algumas considerações são importantes, as palavras-chave que estavam em inglês foram traduzidas para o português, a fim de manter a uniformidade na construção da nuvem. Em alguns casos, optou-se por utilizar siglas já consolidadas, como CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Vale destacar que alguns documentos, como os da revista *Chemistry Education*, não apresentavam palavras-chave. Foram 20 documentos desse periódico, além de outros cinco que também não continham esse tipo de informação. É importante destacar que as palavras 'argumentação', 'ensino de química' e 'química' não foram consideradas na análise, uma vez que já constituem o objeto central deste estudo. O objetivo da elaboração da nuvem de palavras foi identificar quais outras palavras-chave aparecem relacionadas ao foco da pesquisa.

Nuvem de palavras – bases de dados

Sendo assim, foi elaborada uma nuvem de palavras a partir de 209 palavras-chave extraídas dos 109 documentos analisados a partir das bases de dados, permitindo visualizar de que maneira os conceitos se articulam ao campo da argumentação.

Algumas palavras foram consideradas como sinônimas ou equivalentes. Para construir a nuvem, optamos por utilizar a palavra-chave mais recorrente, agrupando a ela as demais que apresentavam o mesmo sentido. O Quadro 19, apresentado a seguir, mostra na primeira coluna a palavra mais frequente e, na segunda, suas correspondentes equivalentes.

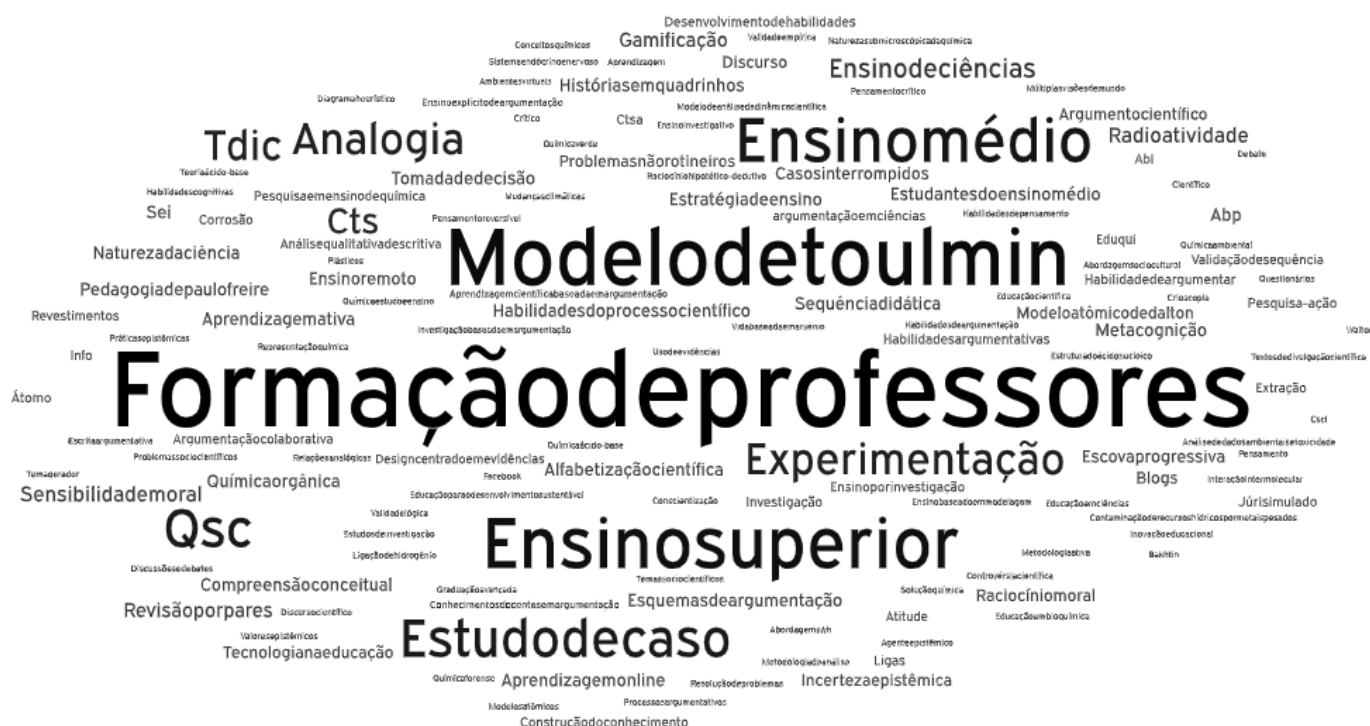
Quadro 19 - Relação entre as palavras-chave de maior frequência e suas palavras-chaves consideradas equivalentes

Palavra-chave mais usada	Palavras-chave equivalentes
QSC	Questões sociocientíficas Problemas sociocientíficos Temas sociocientíficos
Estudo de caso	Estudos de caso
Formação de professores	Formação inicial de professores de ciências Professores em formação Formação de professores em exercício Formação inicial de professores Formação inicial docente
Experimentação	Atividades experimentais Atividade experimentais investigativa Experimentação investigativa
Modelo de Toulmin	Argumento de Toulmin Padrão argumentativo de Toulmin

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A Figura 19 apresenta a nuvem de palavras construída a partir das palavras-chave dos documentos analisados nas bases de dados. Nesse recurso visual, os termos mais frequentes aparecem em maior destaque, enquanto aqueles mencionados apenas uma vez são exibidos em tamanho reduzido.

Figura 19 - Nuvem de palavras gerada a partir das palavras-chave dos documentos



Fonte: Word Art feito pela autora (2025)

A análise da frequência das palavras-chave revelou que o termo mais recorrente foi formação de professores (12 ocorrências), o que indica uma preocupação da comunidade científica com o desenvolvimento da argumentação nesse contexto, possivelmente como estratégia para promover mudanças na formação de alunos da educação básica. Observou-se também o destaque do Modelo de Toulmin (9 ocorrências), utilizado como referencial teórico e metodológico para avaliar a qualidade dos argumentos produzidos.

No que se refere ao nível de ensino, o Ensino Superior (8 ocorrências) e o Ensino Médio (7 ocorrências) apresentaram números próximos, não havendo evidências de predomínio de um sobre o outro. Quanto às estratégias pedagógicas, as QSC e os Estudos de Caso foram mencionados com igual frequência (6 ocorrências), sugerindo interesse em abordagens que favoreçam o desenvolvimento da argumentação em contextos que envolvem problemáticas socialmente relevantes. Por sua vez, a presença dos termos Experimentação e Analogia (5 ocorrências cada) pode indicar a valorização de práticas experimentais e do uso de analogias como formas de potencializar a prática argumentativa.

Nuvem de palavras – anais dos eventos

Para analisar como as palavras-chave se relacionam com a argumentação no EQ, criamos uma nuvem de palavras a partir das 96 palavras-chave extraídas das 53 publicações em anais dos eventos selecionados. Algumas palavras foram consideradas equivalentes, de modo que, para a construção da nuvem, utilizamos a palavra-chave mais frequentemente empregada, agregando a ela suas equivalentes. No Quadro 20, apresentado a seguir, a primeira coluna exibe a palavra mais frequente, enquanto a segunda lista suas correspondentes equivalentes.

Quadro 20 - Relação entre as palavras-chave dos trabalhos que tiveram frequência e suas palavras-chaves consideradas equivalentes

Palavra-chave mais usada	Palavras-chave equivalentes
Questões sociocientífica (QSC)	Situações de ensino com contexto sociocientíficos Discussão sociocientífica
Estudo de caso	Estudos de caso
Formação de professores	Formação de professores de ciências Formação inicial Professores em formação inicial
Experimentação	Atividades experimentais Aulas experimentais Experimentação investigativa
Modelo de Toulmin	Modelo argumentativo de Toulmin Padrão de Argumento de Toulmin

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Como ilustrado na Figura 20, as palavras mais frequentes utilizadas nos trabalhos apresentados nos eventos, são visualmente destacadas na nuvem de palavras, enquanto aquelas que apareceram menos de três vezes são representadas em menor tamanho. Podemos observar na figura que a palavra-chave mais frequente nessa análise foi "questões sociocientíficas", aparecendo onze vezes. Outras palavras

prática argumentativa em sala de aula. Representando a categoria mais frequente tanto na amostra advinda das bases de dados (41,4%) quanto nos anais de eventos (28,3%), esse enfoque evidencia a preocupação da comunidade acadêmica em compreender “como fazer”, ou seja, de que forma estratégias e ou recursos como QSC, estudos de caso, experimentação e analogias podem ser mobilizadas para engajar os estudantes em processos discursivos mais complexos. Esse dado reforça que a argumentação é compreendida não apenas como habilidade, mas como prática que depende de intencionalidade pedagógica e de cenários de aprendizagem estruturados.

Outro resultado relevante refere-se à análise da qualidade dos argumentos (32,7% nas bases e 20,7%), na qual se observa o uso do Modelo de Toulmin (TAP) como principal referencial teórico. Esse dado evidencia que as pesquisas não se limitam a propor situações argumentativas, mas buscam avaliar a consistência das justificativas, bem como a presença de contra-argumentos e o nível de sofisticação dos discursos produzidos, aspectos fundamentais para a consolidação do pensamento argumentativo.

Além disso, a literatura indica um movimento de amadurecimento das investigações sobre argumentação no ensino de Ciências, especialmente em Química, no sentido de promover não apenas o fomento, mas também a qualificação da argumentação como prática epistêmica essencial à área. Essa perspectiva reforça a importância de considerar a qualidade e a estrutura dos argumentos como indicadores do desenvolvimento de competências científicas e formativas.

Os impactos e benefícios da argumentação também se destacaram (11,2% nas bases e 22,6% nos anais), evidenciando efeitos positivos no desenvolvimento de competências como pensamento crítico, tomada de decisão, engajamento e alfabetização científica. Essa dimensão reforça que a argumentação vai além do domínio de conteúdos, promovendo aprendizagens mais amplas, de caráter cognitivo, social e cidadão. Por outro lado, as categorias desafios e dificuldades na implementação (7,7% nas bases e 18,8% nos anais) e formação de professores (5,2% e 9,4%, respectivamente) aparecem em menor proporção, mas não menos relevantes. Elas apontam para obstáculos recorrentes, como tempo reduzido em sala, currículos engessados, resistência docente e, sobretudo, lacunas formativas. Apesar de pouco explorada, a formação inicial e continuada de professores emerge como um dos

pontos-chave para consolidar a argumentação como prática didática estruturante. Sem professores preparados e seguros para mediar debates e avaliar argumentos, dificilmente a argumentação será incorporada de forma sistemática no EQ.

Sendo assim, os principais resultados evidenciam que a argumentação no EQ é investigada sob três eixos centrais: (i) as estratégias pedagógicas mobilizadas, (ii) a qualidade dos argumentos produzidos e (iii) os impactos da argumentação no aprendizado. Os principais impactos observados incluem a melhoria da compreensão conceitual, o fortalecimento do pensamento crítico e reflexivo, o engajamento dos estudantes e a promoção da alfabetização científica. Contudo, ainda que a frequência do termo formação de professores tenha sido resultado da análise, os estudos não evidenciaram a formação de professores como uma temática de pesquisa. Isso aponta para a possibilidade de se investir em políticas formativas e curriculares para incorporar a argumentação ao contexto das práticas educativas. Também a reformulação nos currículos de formação de professores de química pode ser outra possibilidade para se incluir na formação a perspectiva do desenvolvimento argumentativo enquanto uma habilidade para o pensamento crítico.

i) Como foi a construção do argumento nos estudos analisados?

Com o objetivo de organizar e sintetizar essas informações, a Tabela 13 apresenta as quatro categorias elaboradas a partir da análise para discutir o processo de discussão dos argumentos, indicando suas frequências e percentuais.

Tabela 13 - Categorias para discutir o processo de construção do argumento

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	PORCENTAGEM (%)
Construção no Contexto de Atividades Estruturadas e Projetos	48	43,6
Construção a Partir de Evidências e Fontes de Conhecimento	32	29,1
Construção Baseada em Modelos e Componentes Estruturais	16	14,5
Construção por Meio de Interação Social e Processos Dialógicos	14	12,7

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Os dados demonstram que a forma predominante de construção dos

argumentos nos estudos analisados se dá no contexto de atividades estruturadas e projetos (43,6%). Esse resultado indica que, em grande parte dos estudos analisados, os alunos são conduzidos por meio de sequências didáticas planejadas, estudos de caso ou projetos investigativos, como as aulas experimentais investigativas, por exemplo. Tal evidência reforça a importância do papel do professor como organizador de contextos de aprendizagem que favoreçam o desenvolvimento da argumentação.

A segunda categoria mais frequente foi a construção a partir de evidências e fontes de conhecimento (29,1%). Isso indica que muitos trabalhos valorizam o uso de dados empíricos, informações científicas e observações experimentais como base para a construção dos argumentos. A construção baseada em modelos e componentes estruturais (14,5%) também aparece como uma categoria relevante, sobretudo em estudos que recorrem ao TAP e ao CER (Claim, Evidence, Reasoning) para estruturar os argumentos. Essa presença mostra que os pesquisadores reconhecem a necessidade de instrumentos analíticos formais para avaliar a qualidade e complexidade da argumentação.

Por fim, a construção por meio de interação social e processos dialógicos (12,7%) reforça que uma parte significativa das pesquisas reconhece a dinâmica dos debates, júri simulados, diálogos entre pares e negociações coletivas como fundamentais para o desenvolvimento da argumentação. Embora menos frequente, essa categoria destaca a dimensão social da aprendizagem, em que a argumentação emerge não apenas do uso de modelos ou evidências, mas do confronto de ideias entre os estudantes.

Esses resultados permitem afirmar que o argumento foi construído, na maioria dos casos, a partir de contextos estruturados e guiados, mas sempre articulado com evidências empíricas, modelos teóricos e, em menor medida, com dinâmicas dialógicas de interação social.

j) Qual o papel do professor no processo da argumentação?

A Tabela 14 apresenta as categorias elaboradas para discutir o papel do professor, acompanhadas de suas respectivas frequências e percentuais.

Tabela 14 - Categorias elaboradas para discutir o papel do professor

CATEGORIAS	FREQUÊNCIA	PORCENTAGEM (%)
Professor como Mediador e Facilitador do Processo Argumentativo	53	58,9
Professor como Designer e Organizador das Atividades de Aprendizagem	22	24,4
Professor como Instrutor Explícito e Avaliador Formativo	12	13,3
Desafios, Concepções e Necessidades Formativas do Professor	3	3,3

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A análise das categorias evidenciou que o papel do professor como Mediador e Facilitador do Processo Argumentativo foi o mais recorrente, correspondendo a 58,9% das ocorrências. Essa predominância revela que os estudos priorizam a visão do professor como um guia que não oferece respostas prontas, mas que incentiva, questiona, promove discussões e estimula a reflexão crítica dos alunos. Palavras-chave como “mediador”, “facilitador”, “orientador” e “guia” são recorrentes, assim como verbos como “incentivar”, “questionar” e “promover discussões”. Outro dado importante é que, na maioria dos estudos analisados, o papel do professor como mediador ou orientador é apenas mencionado, sem que haja uma descrição detalhada de como essa mediação foi conduzida. Em geral, limita-se a indicar a atuação docente como 'mediador', 'facilitador' ou 'orientador', mas sem explicitar as ações concretas realizadas. Esse aspecto é importante, pois poderia ser aprofundada em pesquisas futuras, com o objetivo de compreender de forma mais precisa como se dá o papel do professor durante o processo de construção dos argumentos.

Em segundo lugar, a categoria Professor como Designer e Organizador das Atividades de Aprendizagem apareceu em 24,4% dos casos. Essa dimensão evidencia que a qualidade da argumentação em sala de aula está fortemente vinculada ao planejamento intencional do docente, que organiza tarefas, seleciona materiais e cria contextos que funcionam como gatilhos para a prática argumentativa. Nesse sentido, a literatura mostra que a argumentação não emerge de maneira espontânea, mas precisa ser cuidadosamente arquitetada.

A categoria Professor como Instrutor Explícito e Avaliador Formativo correspondeu a 13,3% das ocorrências e agrupa situações em que o docente assume uma atuação mais direta, ensinando explicitamente componentes da argumentação, como o modelo de Toulmin, fornecendo feedback, solicitando reescritas e avaliando de forma formativa. Embora menos frequente que as categorias anteriores, essa dimensão é crucial, pois garante que os estudantes compreendam a estrutura de um argumento científico e desenvolvam habilidades de metacognição.

Por fim, a categoria Desafios, Concepções e Necessidades Formativas do Professor foi a menos frequente, aparecendo em apenas 3,3% das ocorrências. Essa baixa representatividade revela uma lacuna na literatura, já que os estudos pouco exploram as dificuldades e inseguranças dos docentes diante da implementação da argumentação em sala de aula. Essa ausência é preocupante, pois o crescimento desta abordagem depende da formação inicial e continuada dos professores.

De maneira geral, os resultados mostram que o papel do professor na promoção da argumentação é multifacetado e interdependente. A forte presença da mediação em tempo real revela um cenário promissor para práticas dialógicas em sala de aula, mas que ainda depende de uma sólida arquitetura pedagógica, de ações formativas explícitas e de políticas públicas que contemplem as necessidades e concepções dos professores. Consolidar a argumentação como prática educativa transformadora no EQ exige, portanto, uma articulação equilibrada entre mediação, planejamento intencional, ensino explícito e formação docente crítica e reflexiva.

4 LIMITAÇÕES DA RS

Embora a RS tenha sido conduzida de forma rigorosa pela autora, todo protocolo possui limitações em suas estratégias de busca. Apesar de terem selecionado um grande número de bases de dados nacionais e internacionais, a escolha de restringir os idiomas a português, inglês e espanhol excluiu do *corpus* estudos publicados em outras línguas. Pesquisas futuras podem ampliar o escopo ao incluir outras bases de dados e considerar publicações em diferentes idiomas. Além disso, é importante reconhecer que esses resultados refletem o protocolo específico adotado pela autora. A utilização de diferentes estratégias de busca poderia gerar resultados distintos, destacando a importância de abordagens complementares em estudos futuros.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo geral delinear o panorama das produções científicas sobre a argumentação no EQ no período de 2004 a 2024, de modo a identificar tendências, implicações e aspectos ainda pouco explorados. A análise dos 162 documentos selecionados possibilitou compreender o estágio atual da temática investigada e atender aos objetivos específicos propostos, a partir da amostra obtida no processo desta RS.

A primeira constatação diz respeito ao crescimento da produção científica ao longo dos últimos vinte anos. Embora os registros iniciais tenham surgido de forma tímida até meados da década de 2010, observa-se um aumento expressivo a partir de 2016, culminando em 2021, ano em que se concentrou o maior número de publicações. Essa evolução indica que a argumentação começou a se firmar como objeto de estudo no campo da EQ, ainda que de forma irregular, o que evidencia que a continuidade dessa produção não está plenamente assegurada. O resultado aponta que, apesar do reconhecimento da importância da temática, ainda são necessários esforços para estruturar linhas de pesquisa permanentes que sustentem o desenvolvimento do campo. Uma possibilidade a ser considerada é a criação, nos eventos acadêmicos da área, de eixos temáticos específicos voltados à argumentação, o que poderia ampliar a visibilidade e a continuidade dos estudos. Além disso, destaca-se a relevância da Associação Brasileira de Argumentação (ABA), fundada em 2023, cuja atuação poderá apoiar esse processo. No entanto, para que tal contribuição se efetive, é necessário que pesquisadores do EQ conheçam e se engajem mais ativamente na associação, fortalecendo o diálogo e promovendo o avanço da área.

Do ponto de vista geográfico e institucional, constatou-se a forte concentração de produções no Brasil, sobretudo na Região Sudeste, com protagonismo da USP, da UFMG e da UFOP. Esse dado reforça a centralidade histórica dessa região na pós-graduação e na pesquisa em educação, mas também evidencia desigualdades regionais persistentes, uma vez que Norte e Centro-Oeste apresentam baixa representatividade. No panorama internacional, Estados Unidos e Turquia se destacam, seguidos pela Indonésia, ao passo que regiões inteiras, como a África, a Oceania e parte da Ásia Central, permanecem ausentes. Além disso, as colaborações interinstitucionais revelam um predomínio de parcerias locais e nacionais, enquanto

as internacionais ainda são escassas, limitando a circulação global do conhecimento produzido.

No que se refere aos níveis de ensino investigados, os estudos analisados se distribuíram de forma relativamente equilibrada entre o ensino médio e o ensino superior, o que evidencia a relevância da argumentação em ambos os segmentos. Contudo, observa-se que poucos trabalhos contemplaram simultaneamente os dois níveis. As análises também evidenciaram que a experimentação, especialmente em caráter investigativo, e os estudos de caso associados a QSC constituem as estratégias mais recorrentes na promoção da argumentação. Essas escolhas metodológicas refletem a busca por práticas ativas que envolvem os estudantes na construção de explicações fundamentadas em evidências. Todavia, observou-se que muitos estudos não descrevem de maneira clara as metodologias adotadas, o que representa fragilidade importante, já que a ausência de detalhamento dificulta tanto a replicação das práticas quanto o avanço do campo. Paralelamente, estratégias como júris simulados, debates, jogos ou recursos multimodais aparecem timidamente, sugerindo possibilidades de diversificação para futuras pesquisas.

No que se refere às áreas da Química, sobressaem a Físico-Química, a Química Geral e a Química Orgânica, que concentram a maior parte dos estudos. Essa tendência indica a valorização de áreas consideradas centrais e complexas, em que a argumentação se apresenta como recurso essencial para a superação da aprendizagem. Áreas como Química de Materiais, Química Analítica e Química Inorgânica, por outro lado, aparecem de forma pouco expressiva, representando oportunidades para ampliação temática em investigações posteriores.

Os referenciais teóricos e teórico-metodológicos analisados revelam a hegemonia do modelo de Toulmin, presente tanto em publicações nacionais quanto internacionais, em consonância com resultados de revisões anteriores. Ainda que adaptações como as propostas por Jiménez-Aleixandre e Erduran tenham ampliado a compreensão da argumentação como prática epistêmica, nota-se que a pluralidade teórica ainda é limitada, o que sugere a necessidade de explorar outros referenciais capazes de integrar dimensões discursivas, interacionais e interculturais ao estudo da argumentação no EQ.

Os resultados obtidos também apontam para implicações pedagógicas relevantes. As pesquisas demonstram que a argumentação favorece o

desenvolvimento da alfabetização científica, estimulando a análise crítica, a tomada de decisões e a construção de explicações fundamentadas em evidências. Contudo, observa-se que a incorporação sistemática da argumentação no currículo permanece incipiente, sendo tratada de forma pontual em determinadas experiências, o que restringe seu potencial de transformação das práticas pedagógicas.

Outro aspecto que merece destaque é o papel do professor, ainda pouco explorado nos estudos analisados. Embora alguns trabalhos apontem sua relevância como mediador de práticas argumentativas, a maioria concentra-se na análise do desempenho dos estudantes, deixando em segundo plano as ações docentes que favorecem a criação de ambientes de aprendizagem pautados na argumentação. Esse resultado sinaliza a necessidade de investigações que enfoquem a formação docente e as estratégias de ensino voltadas para a promoção da argumentação.

Por fim, a análise do processo de construção dos argumentos revelou que os estudantes tendem a desenvolver raciocínios mais elaborados quando inseridos em metodologias investigativas, capazes de mobilizar hipóteses, justificativas e refutações. No entanto, ainda são poucos os estudos que examinam de maneira aprofundada os mecanismos discursivos e as negociações envolvidas nesse processo, o que se configura como um campo fértil para novas investigações, especialmente com abordagens qualitativas que considerem a complexidade das interações em sala de aula.

Em síntese, esta RS permitiu concluir que a pesquisa sobre a argumentação no EQ vem se consolidando, sobretudo na última década, mas enfrenta desafios estruturais, metodológicos e teóricos. As tendências apontam para o fortalecimento da argumentação como prática epistêmica indispensável à formação científica; as implicações revelam sua potência para transformar práticas pedagógicas; e os aspectos pouco explorados, como a diversificação de áreas, estratégias e referenciais, assim como o papel docente, configuram oportunidades para futuras pesquisas. O fortalecimento de colaborações internacionais, a ampliação da pluralidade teórica e a inserção mais sistemática da argumentação no ensino poderão contribuir para consolidar ainda mais esse campo e para potencializar sua contribuição à formação crítica e cidadã dos estudantes.

REFERÊNCIAS

ALBERGARIA, Mayara Bezerra de. **Caracterização das principais dificuldades de aprendizagem em química de alunos da 1ª série do ensino médio**. 2015. 14f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Naturais) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2015.

ALVES, Natália Bozzetto; SANGIOGO, Fábio André; PASTORIZA, Bruno dos Santos. Dificuldades no ensino e na aprendizagem de química orgânica do ensino superior - estudo de caso em duas universidades federais. **Química Nova**, São Paulo, v. 44, n. 6, p. 773-782, 2021.

DELAMUTA, Beatriz Haas *et al.* O uso de aplicativos para o ensino de Química: uma revisão sistemática de literatura. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, [S.l.], v. 7, e145621, 2021.

AZEVEDO, Nathália Helena; SCARPA, Daniela Lopes. Revisão Sistemática de Trabalhos sobre Concepções de Natureza da Ciência no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 579–619, 2017.

BATISTA, Jhonnata de Sousa; GOMES, Maria das Graças. Contextualização, experimentação e aprendizagem significativa na melhoria do ensino de cinética química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 79-94, 2020.

BATINGA, Verônica Tavares Santos; BARBOSA, Thiara Vanessa da Silva. Questão sociocientífica e emergência da argumentação no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 29–37, fev. 2021.

BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Editora Vozes, 2017.

BERNARDO, Rodrigo Antônio; SUART, Rita de Cássia; SOUZA, Josefina Aparecida de. Contribuição de uma Sequência de Aulas Investigativas para a Promoção da Argumentação em Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, Recife, v. 9, n. 1, p. 294–315, 2023.

BORGES, Helen de Jesus *et al.* Validação de uma sequência que integra o ensino por investigação à argumentação para a licenciatura em química. **Educação Química em Ponto de Vista**, [S.l.], v. 7, p. 98-117, 2023.

BORSATTI, Débora Ache; SANTORUM, Karen Andressa Teixeira; COSTA, Alan Ricardo. Tradução automática de palavras polissêmicas: tecnologias atuais à luz da Linguística Cognitiva. **Entrepalavras**, [S.l.], v. 11, n. 3, p. 52-74, fev. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: ME, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. **Diretrizes metodológicas**: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados. Brasília: MS, 2021.

BVS (SISTEMAS DE RECUPERAÇÃO DA INFORMAÇÃO). **Operadores Booleanos**. São Paulo, SP: BIREME, 2019.

CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. **A sala de aula inovadora**: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Penso, 2018.

CAMPOS, Alessandra Freire Magalhães de; CAETANO, Luís Miguel Dias; LAUS-GOMES, Victor. Revisão sistemática de literatura em educação: características, estrutura e possibilidades às pesquisas qualitativas. **Linguagem, Educação e Sociedade**, Piauí, v. 27, n.54, p. 139-169, 2023.

CHIARO, Sylvia de; AQUINO, Kátia Aparecida da Silva. Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: uma proposta analítica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 411–426, 2017.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

CUNHA, Marcia Borin da. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DANTAS, Otilia Maria A. N. A. **Docência na educação superior**: formação e prática. São Paulo: Paco e Littera, 2022.

DONATO, Helena; DONATO, Mariana. Etapas na condução de uma revisão sistemática. **Acta medica portuguesa**, [S.l.], v. 32, n. 3, p. 227-235, 2019.

DUSCHL, Richard. Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. **Review of Research in Education**, [S.l.], v. 32, n. 1, p. 268-291, 2008.

ERDURAN, Sibel; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar. **Argumentation in Science Education**. Dordrecht: Springer, 2007.

FERNANDES, Rochele da Silva; GREGÓRIO, José Ribeiro. O ensino e aprendizagem em Química: um panorama das dificuldades enfrentadas por educadores e estudantes. In: ENCONTROS DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 42., 2023, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: UFRGS-RS, 2023. p. 1-11.

FERRAZ, Arthur Tadeu; SASSERON, Lúcia Helena. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.l.], v. 22, n. 1, p. 42–42, 2017.

FREIRE, Paulo. **Educação e Mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

GALVÃO, Maria Cristiane Barbosa; RICARTE, Ivan Luiz Marques. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **Logeion: Filosofia da Informação**, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 57-73, 2019.

GAMA, Rayane Santos *et al.* Metodologias para o ensino de química: o tradicionalismo do ensino disciplinador e a necessidade de implementação de metodologias ativas. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 3, n. 2, p. 898-911, 2021.

GARCIA, Ana Caroline Ferreira; BOSSOLANI-KIILL, Keila. Argumentación en la enseñanza de la química (2014-2023): una revisión sistemática. **Bio-grafía**, [S.l.], v. 16, n. Extraordinario (Memorias VI Congreso), 2023.

GARCÍA, Lida Milena Alvarez; MARTÍNEZ, Álvaro García. Modelos de argumentación aplicados en la enseñanza de las ciencias: una revisión sistemática. **PAPELES**, Bogotá, v. 15, n. 29, 2023.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar. **10 Ideas Clave**: competencias en argumentación y uso de pruebas. Barcelona: Graó, 2010.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar; BROCCOS, Pablo. 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.

KELLERMEYER, Liz.; HARNKE, Ben.; KNIGHT, Shandra. Covidence and Rayyan. **Journal of the Medical Library Association**, [S.l.], v. 106, n. 4, p. 580- 583, 2018.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A construção do saber**: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

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. 2023. 178f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2023.

LEAL, Luana Pires Vida; SALVI, Rosana Figueiredo; LORENZETTI, Leonir. O Panorama da Argumentação Científica no Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, Recife, v. 7, n. 3, p. 214–230, 2021.

LIMA, Eduardo Brandão Lima Junior *et al.* Análise documental como percurso metodológico na pesquisa qualitativa. **Cadernos da FUCAMP**, [S.l.], v. 20, n. 44, p.

36-51, 2021.

LOPES, Eliana de Jesus *et al.* Revisão Sistemática do Sistema de Avaliação de Desempenho da Economia Circular sob Paradigmas de Gestão Internacional. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, [S.l.], v. 9, n. 9, p. 1-19, 2024.

LOURENÇO, Ariane Baffa.; QUEIROZ, Salete Linhares. Argumentação em aulas de química: estratégias de ensino em destaque. **Química Nova**, São Paulo, v. 43, n. 9, p. 1333-1343, 2020.

MARCONDES, R.; DA SILVA, S. L. R. O protocolo Prisma 2020 como uma possibilidade de roteiro para revisão sistemática em ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, [S.l.], v. 18, n. 39, p. 1–19, 2022.

MARTINS, Marina; JUSTI, Rosária. Uma nova metodologia para analisar raciocínios argumentativos. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017.

MENEZES, Jean Michel dos Santos Farias; FARIAS, Sidilene Aquino de. O desenvolvimento de argumentação e mobilização de conceitos químicos por meio da atividade experimental investigativa. **Revista Virtual de Química**, São Paulo, v.12, n.1, p. 223-23, 2020.

MORAIS, Marcos Batista de; SILVA, Flávia Cristiane Viera da. Jogos e argumentação no ensino de química/ciências: uma análise da produção acadêmica. **Revista Educação, Cultura e Sociedade**, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 107–119, 2024.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 355–381, 2017

ODELIUS, Catarina Cecília; ONO, Rafael Nishino. Características da colaboração científica entre grupos de pesquisa de áreas de exatas, vida e humanas. **Cadernos EBAPE.BR**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 101–116, 2019.

OLIVEIRA, Felipe S. de; CRUZ, Maria Clara P.; SILVA, Adjane da C. T. e. Argumentação sociocientífica em torno da implantação de uma usina termelétrica em Sergipe. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 105-118, 2021.

OUZZANI, Mourad *et al.* Rayyan: a web and mobile app for systematic reviews. **Systematic Reviews**, [S. l.], v. 5, n. 210, p. 1–10, 2016.

PAGE, Matthew. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, [S. l.], v. 372, n. 71, p. 1-9, 2021.

PEREIRA, Francisco Edgar Pereira Neto; LOPES, Jayane Mara Rosendo; NUNES; João Batista Carvalho; FILHO, Luciano Nery Ferreira. A expansão da pós-graduação stricto sensu em educação no Brasil. **Educação & Pesquisa**, São Paulo, v. 49, p. 1–27, 2023.

PEREIRA, Jocimario Alves; LEITE, Bruno Silva. Gamificação no ensino de Química: uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**, Medianeira, v. 14, n. 33, p. 57–78, 2023.

PETIK, Valéria Cristina Ferrari; ROYER, Márcia Regina; ZANATTA, Shalimar Calegari. História das pesquisas em ensino de Ciências no Brasil: do Brasil Colônia ao Século XX. **História da Ciência e Ensino: Construindo Interfaces**, [S. l.], v. 27 (especial), p. 327-342, 2023.

PRADIER, Carolina; CÉSPEDES, Lucía; LARIVIÈRE, Vincent. A smack of all neighbouring languages: how multilingual is scholarly communication? **ArXiv preprint**, [S. l.], 2025.

ROBERTO, Marcelo Coelho; CRESPO, Larissa Codeço. Educação Ambiental: plástico como tema norteador para aulas de Química. **Revista Educação Pública**, [S. l.], v. 23, nº 1, 2023.

ROCHA, Géssica Batista da; SILVA, Mara A. Alves da; SILVA, José Gilberto. Algumas Lacunas na Formação Inicial: o que dizem os egressos de uma licenciatura? **Revista Internacional de Formação de Professores**, Itapetininga, v. 6, p. 17–36, 2021.

ROSA, Ana Paula; GOI, Mara Elisângela Jappe. A utilização de textos de divulgação científica no ensino de química. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 6, p. 1-24, 2020.

SÁ, Luciana Passos; QUEIROZ, Salete Linhares. Argumentação no ensino de ciências: contexto brasileiro. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 13–30, 2011.

SANTOS, Cristina Mamédio da Costa; PIMENTA, Cibele Andrucio de Mattos; NOBRE, Moacyr Roberto Cuce. A estratégia pico para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 1-4, 2007.

SANTOS, Matheus Lincoln Borges dos; LEITE, Alvaro Emilio; LAMBACH, Marcelo. Mecanismos de consolidação da cultura da ignorância: o cotidiano de um grupo anti-vacina. **Revista Docência e Cibercultura**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 198-209, 2023.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 49–67, 2015.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, p. 29, 2020.

SELBACH, Ágatha Lottermann. *et al.* O método de Estudos de Caso na promoção da argumentação no Ensino Superior de Química: uma revisão bibliográfica.

Química Nova na Escola, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 38-50, 2021.

SETYANINGSIH, Arum; RAHAYU, Siri. Research trends on argumentation in science education from the year 2010 to 2020. **AIP Conference Proceedings**, [S. l.], v. 2569, n. 1, 2023.

SIDONE, Otávio José Guerci; HADDAD, Eduardo Amaral; MENA-CHALCO, Jesús Pascual. A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. **Transinformação**, [S. l.], v. 28, n.1, p. 15-32, 2016.

SILVA, Guilherme Balestiero da; QUEIROZ, Salete Linhares. História em quadrinhos como fio condutor na promoção da argumentação de Licenciandos em Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 4-15, 2021.

SIMON, Shirley; ERDURAN, Sibel; OSBORNE, Jonathan. Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. **International Journal of Science Education**, [S. l.], v. 28, n. 2-3, p. 235-260, 2006.

TOLEDO, Juliana Barretto de. **Ensino de química para pessoas com deficiência visual: um estudo por meio da revisão sistemática**. 2021. 121f. Tese (Doutorado em Educação) — Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2021.

VALE, Wilka Karla Martins do; BATINGA, Verônica Tavares Santos; FIRME, Ruth do Nascimento. Análise de textos argumentativos produzidos pelos licenciandos de química sobre a questão sociocientífica utilização de agrotóxicos nas lavouras brasileiras. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 28, n. 2, p. 218–239, 2023.

VIEIRA, Rodrigo Drumond; MELO, Viviane Florentino de; BERNARDO, José Roberto da Rocha. O júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de física: o problema do "gato". **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 16, n. 3, p. 203-225, 2014.

YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

ZAWACKI-RICHTER, Olaf *et al.* Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?. **Revista Internacional de Tecnologia Educacional no Ensino Superior**, [S. l.], v. 16, n. 39, pág. 1-27, 2019.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ANEXO A – PROTOCOLO PRISMA

24/10/2024, 19:56

PRÓSPERO

Systematic review

Please select one of the options below to edit your record. Either option will create a new version of the record - the existing version will remain unchanged.

A list of fields that can be edited in an update can be found [here](#)

1. * Review title.

Give the title of the review in English

Argumentation in chemistry teaching over the last two decades (2004-2024): a systematic review.

2. Original language title.

For reviews in languages other than English, give the title in the original language. This will be displayed with the English language title.

Argumentação no ensino de química ao longo das últimas duas décadas (2004-2024): uma revisão sistemática.

3. * Anticipated or actual start date.

Give the date the systematic review started or is expected to start.

18/04/2024

4. * Anticipated completion date. [1 change]

Give the date by which the review is expected to be completed.

20/09/2024

5. * Stage of review at time of this submission. [1 change]

This field uses answers to initial screening questions. It cannot be edited until after registration.

Tick the boxes to show which review tasks have been started and which have been completed.

Update this field each time any amendments are made to a published record.

The review has not yet started: No

Review stage	Started	Completed
Preliminary searches	Yes	Yes
Piloting of the study selection process	Yes	Yes
Formal screening of search results against eligibility criteria	Yes	Yes
Data extraction	Yes	No
Risk of bias (quality) assessment	No	No
Data analysis	No	No

24/10/2024, 19:56

PRÓSPERO

Provide any other relevant information about the stage of the review here.

6. * Named contact.

The named contact is the guarantor for the accuracy of the information in the register record. This may be any member of the review team.

Ana Caroline Ferreira Garcia

Email salutation (e.g. "Dr Smith" or "Joanne") for correspondence:
Miss Ferreira Garcia

7. * Named contact email.

Give the electronic email address of the named contact.

ana.garcia@sou.unifal-mg.edu.br

8. Named contact address

PLEASE NOTE this information will be published in the PROSPERO record so please do not enter private information, i.e. personal home address

Give the full institutional/organisational postal address for the named contact.

Nabor Toledo Lopes, 725 - Parque das Nações - Alfenas - MG

9. Named contact phone number.

Give the telephone number for the named contact, including international dialling code.

35999408066

10. * Organisational affiliation of the review.

Full title of the organisational affiliations for this review and website address if available. This field may be completed as 'None' if the review is not affiliated to any organisation.

Universidade Federal de Alfenas

Organisation web address:

11. * Review team members and their organisational affiliations.

Give the personal details and the organisational affiliations of each member of the review team. Affiliation refers to groups or organisations to which review team members belong.

NOTE: email and country now **MUST** be entered for each person, unless you are amending a published record.
PLEASE USE AN INSTITUTIONAL EMAIL ADDRESS IF POSSIBLE.

Miss Ana Caroline Ferreira Garcia. Universidade Federal de Alfenas
Dr Kella Bossolani-Kill. Universidade Federal de Alfenas

12. * Funding sources/sponsors.

Details of the individuals, organizations, groups, companies or other legal entities who have funded or sponsored the review.

CNPQ

Grant number(s)

State the funder, grant or award number and the date of award

24/10/2024, 19:56

PRÓSPERO

13. * Conflicts of interest.

List actual or perceived conflicts of interest (financial or academic).

None

14. Collaborators.

Give the name and affiliation of any individuals or organisations who are working on the review but who are not listed as review team members. NOTE: email and country must be completed for each person, unless you are amending a published record.

15. * Review question.

State the review question(s) clearly and precisely. It may be appropriate to break very broad questions down into a series of related more specific questions. Questions may be framed or refined using P(E)COS or similar where relevant.

Identificar e analisar as principais características das produções acadêmicas que tratam da argumentação no Ensino de Química, utilizando uma Revisão Sistemática, seguindo o protocolo PRISMA 2020, com o propósito de avaliar o impacto do uso da argumentação na educação básica, na promoção de soluções para problemas socioeconômicos no país.

16. * Searches.

State the sources that will be searched (e.g. Medline). Give the search dates, and any restrictions (e.g. language or publication date). Do NOT enter the full search strategy (it may be provided as a link or attachment below.)

Recorte temporal: 2004-2024

Idioma: inglês, português e espanhol.

Bases de dados: Scopus, ERIC, Periódicos Capes, Dialnet, Web of Science, BDTD, Google Acadêmico, SciELO e OASISBR.

17. URL to search strategy.

Upload a file with your search strategy, or an example of a search strategy for a specific database, (including the keywords) in pdf or word format. In doing so you are consenting to the file being made publicly accessible.

Or provide a URL or link to the strategy. Do NOT provide links to your search results.

Yes I give permission for this file to be made publicly available

18. * Condition or domain being studied.

Give a short description of the disease, condition or healthcare domain being studied in your systematic review.

Diante dos desafios enfrentados no dia a dia para a promoção da alfabetização científica, é cada vez mais imprescindível que os estudantes desenvolvam habilidades argumentativas embasadas em evidências científicas, tornando-se assim cidadãos mais preparados para enfrentar questões complexas do cotidiano. Nesse contexto, a presente pesquisa assume um papel de grande relevância ao buscar compreender o panorama atual das pesquisas sobre argumentação no Ensino de Química (EQ).

19. * Participants/population.

Specify the participants or populations being studied in the review. The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.

Estudantes da educação básica, do ensino superior ou professores de Química em exercícios.

20. * Intervention(s), exposure(s).

Give full and clear descriptions or definitions of the interventions or the exposures to be reviewed. The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.

Estudos que descrevessem estratégias e metodologias utilizadas par promover a argumentação

24/10/2024, 19:56

PRÓSPERO

21. * Comparator(s)/control.

Where relevant, give details of the alternatives against which the intervention/exposure will be compared (e.g. another intervention or a non-exposed control group). The preferred format includes details of both inclusion and exclusion criteria.

Relatos sobre o uso da argumentação no ensino de química;

22. * Types of study to be included.

Give details of the study designs (e.g. RCT) that are eligible for inclusion in the review. The preferred format includes both inclusion and exclusion criteria. If there are no restrictions on the types of study, this should be stated.

- Publicados no período entre 2004 e 2024;
- Estudos relacionados à pesquisa sobre o Ensino de Química;
- Contém a palavra "argumentação" e/ou suas variações linguísticas estrangeiras no título e/ou palavras-chave.

23. Context.

Give summary details of the setting or other relevant characteristics, which help define the inclusion or exclusion criteria.

Serão excluídos: a) estudos de revisão; b) documentos não disponíveis online; c) documentos duplicados nas bases de dados, trabalhos que não se enquadravam nos formatos de artigos, teses, dissertações ou trabalhos publicados em eventos científicos, incluindo livros; d) estudos que não abordavam o campo da Química, sendo assim, os estudos dos anos iniciais foram excluídos, visto que a química começa a ser trabalhada com os estudantes no último ano do ensino fundamental II; e e) aqueles que, após a leitura dos resumos, não contribuíam para responder à pergunta orientadora, por não adotarem a argumentação como estratégia de ensino.

24. * Main outcome(s).

Give the pre-specified main (most important) outcomes of the review, including details of how the outcome is defined and measured and when these measurement are made, if these are part of the review inclusion criteria.

Verificar se o uso da argumentação no ensino de química tem contribuído para a aprendizagem dos estudantes.

Measures of effect

25. * Additional outcome(s).

List the pre-specified additional outcomes of the review, with a similar level of detail to that required for main outcomes. Where there are no additional outcomes please state 'None' or 'Not applicable' as appropriate to the review

Nenhum

Measures of effect

26. * Data extraction (selection and coding).

Describe how studies will be selected for inclusion. State what data will be extracted or obtained. State how this will be done and recorded.

Após a busca e a coleta dos dados, utilizaremos o aplicativo de revisão chamado Rayyan, que nos auxiliará na triagem inicial dos resumos e títulos.

27. * Risk of bias (quality) assessment.

State which characteristics of the studies will be assessed and/or any formal risk of bias/quality assessment tools that will be used.

Para minimizar o risco de viés em nossa revisão sistemática, adotamos várias estratégias. Primeiro, incluímos um grande número de bases de dados para garantir a amplitude da coleta de trabalhos, evitando limitar a busca a poucas fontes. Em segundo lugar, consideramos publicações em português, inglês e espanhol para cobrir a maior parte do conteúdo relevante em nosso campo de estudo. Terceiro, definimos critérios de elegibilidade antes de iniciar a busca. Esses critérios foram cuidadosamente elaborados com base na pergunta de pesquisa que guia esta revisão, garantindo que fossem

24/10/2024, 19:56

PRÓSPERO

claros, objetivos e coerentes com os objetivos do estudo. Ao implementar essas estratégias, buscamos aumentar a abrangência da busca e reduzir a possibilidade de viés de seleção ou exclusão de estudos relevantes.

28. * Strategy for data synthesis.

Describe the methods you plan to use to synthesise data. This must not be generic text but should be specific to your review and describe how the proposed approach will be applied to your data.

If meta-analysis is planned, describe the models to be used, methods to explore statistical heterogeneity, and software package to be used.

- recorte temporal;
- colaborações entre universidades e países;
- nível escolar;
- temáticas;
- estratégias;
- objetivos e resultados da pesquisa.

29. * Analysis of subgroups or subsets.

State any planned investigation of 'subgroups'. Be clear and specific about which type of study or participant will be included in each group or covariate investigated. State the planned analytic approach.

Análise qualitativa e quantitativa.

30. * Type and method of review.

Select the type of review, review method and health area from the lists below.

Type of review

Cost effectiveness	No
Diagnostic	No
Epidemiologic	No
Individual patient data (IPD) meta-analysis	No
Intervention	No
Living systematic review	No
Meta-analysis	No
Methodology	No
Narrative synthesis	No
Network meta-analysis	No
Pre-clinical	No
Prevention	No
Prognostic	No
Prospective meta-analysis (PMA)	No
Review of reviews	No
Service delivery	No

24/10/2024, 19:56	PRÓSPERO
Oral health	No
Palliative care	No
Perioperative care	No
Physiotherapy	No
Pregnancy and childbirth	No
Public health (including social determinants of health)	No
Rehabilitation	No
Respiratory disorders	No
Service delivery	No
Skin disorders	No
Social care	No
Surgery	No
Tropical Medicine	No
Urological	No
Wounds, injuries and accidents	No
Violence and abuse	No

31. Language.

Select each language individually to add it to the list below, use the bin icon to remove any added in error.

English

There is not an English language summary

32. * Country.

Select the country in which the review is being carried out. For multi-national collaborations select all the countries involved.

Brazil

33. Other registration details.

Name any other organisation where the systematic review title or protocol is registered (e.g. Campbell, or The Joanna Briggs Institute) together with any unique identification number assigned by them.

If extracted data will be stored and made available through a repository such as the Systematic Review Data Repository (SRDR), details and a link should be included here. If none, leave blank.

34. Reference and/or URL for published protocol.

If the protocol for this review is published provide details (authors, title and journal details, preferably in Vancouver format)

24/10/2024, 19:56

PRÓSPERO

No I do not make this file publicly available until the review is complete

35. Dissemination plans.

Do you intend to publish the review on completion?

No

36. Keywords.

Give words or phrases that best describe the review. Separate keywords with a semicolon or new line. Keywords help PROSPERO users find your review (keywords do not appear in the public record but are included in searches). Be as specific and precise as possible. Avoid acronyms and abbreviations unless these are in wide use.

argumentação, ensino de química, revisão sistemática, protocolo PRISMA

37. Details of any existing review of the same topic by the same authors.

If you are registering an update of an existing review give details of the earlier versions and include a full bibliographic reference, if available.

38. * Current review status. [1 change]

Update review status when the review is completed and when it is published.
New registrations must be ongoing so this field is not editable for initial submission.

Review_Completed_not_published

39. Any additional information.

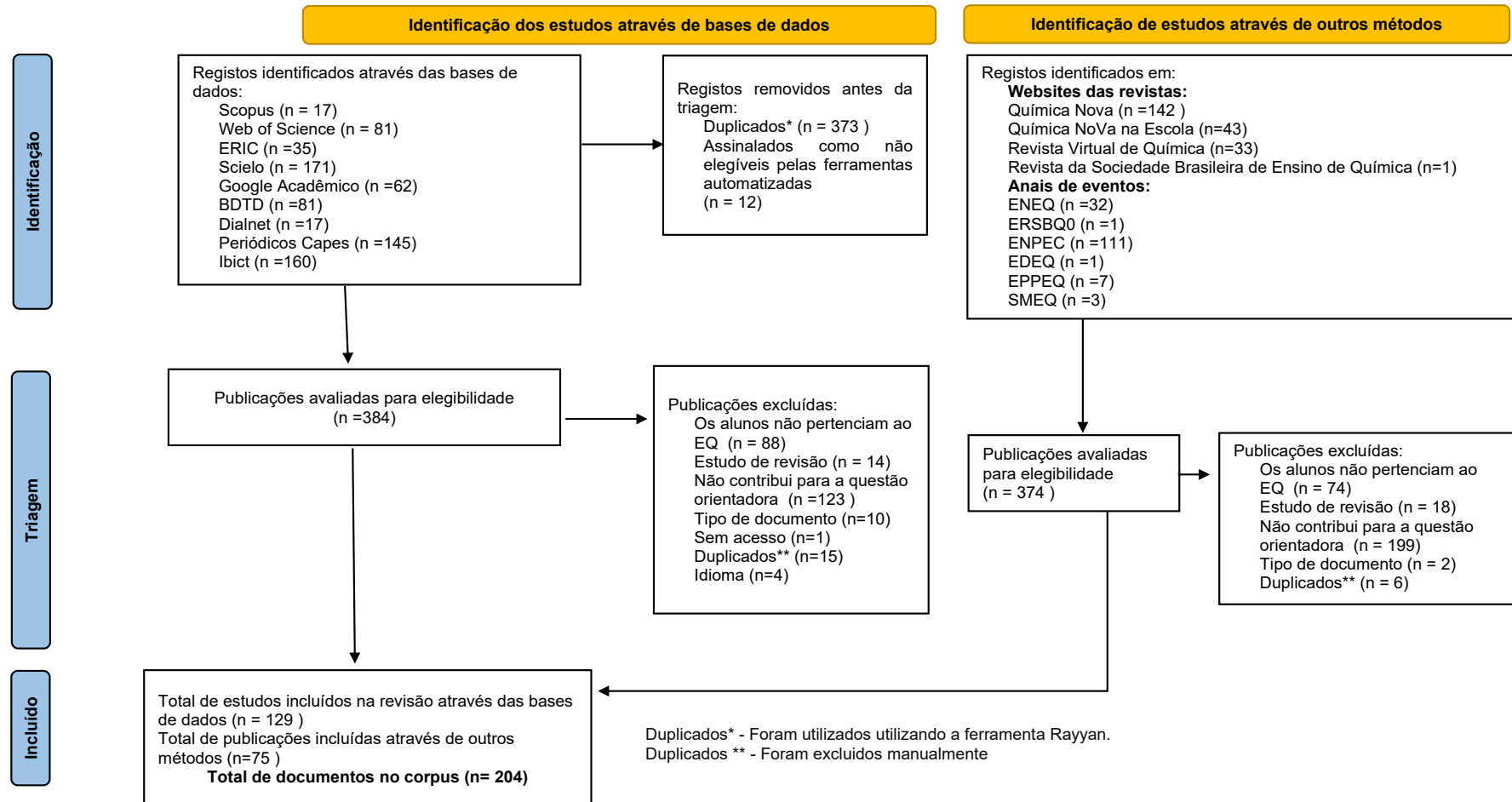
Provide any other information relevant to the registration of this review.

40. Details of final report/publication(s) or preprints if available.

Leave empty until publication details are available OR you have a link to a preprint (NOTE: this field is not editable for initial submission).

List authors, title and journal details preferably in Vancouver format.

ANEXO B – FLUXOGRAMA PRISMA 2020



Traduzido por: Verónica Abreu*, Sónia Gonçalves-Lopes*, José Luís Sousa* e Verónica Oliveira / *ESS Jean Piaget - Vila Nova de Gaia - Portugal

de: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

ANEXO C – Lista de verificação do protocolo PRISMA 2020

Secção e Tópico	Item #	Verificação do item	Local onde o item está
TÍTULO			
Título	1	Identifica a publicação como uma revisão sistemática.	1
RESUMO			
Resumo	2	Ver a lista de verificação PRISMA 2020 para Resumos.	ok
INTRODUÇÃO			
Fundamentação	3	Fundamenta a revisão no contexto do conhecimento existente.	18
Objetivos	4	Apresenta explicitamente o(s) objetivo(s) ou questão(ões) respeitantes à revisão.	28
MÉTODOS			
Crterios de elegibilidade	5	Especifica os critérios de inclusão e exclusão para a revisão e forma como os estudos foram agrupados para as sínteses.	31
Fontes de informação	6	Especifica todas as bases de dados, registos, websites, organizações, listas de referências e outras fontes pesquisadas ou consultadas para identificação dos estudos. Especifica a última data em que cada fonte foi pesquisada ou consultada.	39
Estratégia de pesquisa	7	Apresenta as estratégias de pesquisa completas para todas as bases de dados, registos e websites, incluindo todos os filtros e limites utilizados.	39
Processo de seleção	8	Especifica os métodos utilizados para decidir se um estudo satisfaz os critérios de inclusão da revisão, incluindo quantos revisores fizeram a triagem de cada registo e publicação selecionada, se trabalharam de uma forma independente e, se aplicável, os detalhes de ferramentas de automatização utilizadas no processo.	43
Processo de recolha de dados	9	Especifica os métodos utilizados para recolha de dados das publicações, incluindo quantos revisores recolheram a informação de cada publicação, se trabalharam de uma forma independente, todos os processos de obtenção ou confirmação de dados por parte dos investigadores do estudo e, se aplicável,	43

Secção e Tópico	Item #	Verificação do item	Local onde o item está
		detalhes de ferramentas de automatização utilizadas.	
Dados dos itens	10a	Lista e define todos os resultados para os quais os dados foram pesquisados. Especifica se foram pesquisados todos os resultados compatíveis com cada domínio em cada estudo (p ex. para todas as medidas, momentos, análises) e, se não, especifica os métodos utilizados para decidir quais resultados a recolher.	49
	10b	Lista e define todas as outras variáveis para as quais os dados foram pesquisados (p. ex. características dos participantes e intervenções, fontes de financiamento). Descreve os pressupostos utilizados sobre informação em falta ou pouco clara.	
Avaliação do risco de viés nos estudos	11	Especifica os métodos utilizados para avaliar o risco de viés dos estudos incluídos, incluindo detalhes sobre o(s) instrumento(s) utilizado(s), quantos revisores avaliaram cada estudo e se trabalharam de forma independente e ainda, se aplicável, detalhes de ferramentas de automatização utilizadas no processo.	49
Medidas de efeito	12	Especifica para cada resultado a(s) medida(s) de efeito (p. ex. risco relativo e diferença de média) utilizada(s) na síntese ou apresentação dos resultados.	
Método de síntese	13a	escreve os processos utilizados para decidir os estudos elegíveis para cada síntese (p. ex. apresentar as características da intervenção apresentada no estudo e comparar com os grupos planeados para cada síntese (item #5)).	31
	13b	Descreve todos os métodos necessários de preparação de dados para apresentação ou síntese, tais como lidar com os dados em falta no resumo da estatística, ou conversões de dados.	
	13c	Descreve todos os métodos utilizados para apresentar ou exibir os resultados individuais de estudos e sínteses.	
	13d	Descreve todos os métodos utilizados para resumir os resultados e fornece uma justificação para a(s) escolha(s). Se foi realizada uma meta-análise, Descreve o(s) modelo(s) e método(s) para identificar a presença e extensão da heterogeneidade estatística, e de software utilizado(s).	43

Secção e Tópico	Item #	Verificação do item	Local onde o item está
	13e	Descreve todos os métodos utilizados para explorar possíveis causas de heterogeneidade entre os resultados do estudo (p. ex. análise de subgrupos, meta-regressão).	
	13f	Descreve todas as análises de sensibilidade realizadas para avaliar a robustez a síntese dos resultados.	
Avaliação do viés reportado	14	Descreve todos os métodos utilizados para avaliar o risco de viés devido à falta de resultados numa síntese (decorrente de viés de informação).	
Avaliação do grau de confiança	15	Descreve todos os métodos utilizados para avaliar a certeza (ou confiança) no corpo de evidência de um resultado.	
RESULTADOS			
Seleção dos estudos	16a	Descreve os resultados do processo de pesquisa e seleção, desde o número de registos identificados na pesquisa até ao número de estudos incluídos na revisão, idealmente utilizando um fluxograma.	64
	16b	Cita estudos que parecem satisfazer os critérios de inclusão, mas que foram excluídos, e explica as razões da exclusão.	
Características dos estudos	17	Cita cada estudo incluído e apresenta as suas características.	Drive
Risco de viés nos estudos	18	Apresenta a avaliação de risco de viés para cada estudo incluído.	
Resultados individuais dos estudos	19	Para todos os resultados de cada estudo, apresenta: (a) resumo da estatística para cada grupo (quando apropriado) e (b) uma estimativa do efeito e a sua precisão (p. ex. intervalo de confiança/credibilidade), utilizando idealmente tabelas ou gráficos estruturados.	
Resultados das sínteses	20a	Para cada síntese, resumo das características e risco de viés entre os estudos selecionados.	
	20b	Apresenta os resultados de todas as sínteses estatísticas realizadas. Se foi feita uma meta-análise, apresenta para cada resultado o resumo da estimativa e a sua precisão (p. ex. intervalo de	

Secção e Tópico	Item #	Verificação do item	Local onde o item está
		confiança/credibilidade) e medidas de heterogeneidade estatística. Se forem comparados grupos, descreve a direção do efeito.	
	20c	Apresenta os resultados de todas as investigações de possíveis causas de heterogeneidade entre os resultados do estudo.	
	20d	Apresenta resultados de todas as análises de sensibilidade realizadas para avaliar a robustez dos resultados sintetizados.	
Vieses reportados	21	Apresenta a avaliação do risco de viés devido à falta de resultados (resultantes de viés de informação) para cada síntese avaliada.	Tópico 4
Nível de significância	22	Apresenta a avaliação de certeza (ou confiança) no corpo de evidência para cada resultado avaliado.	
DISCUSSÃO			
Discussão	23a	Fornecer uma interpretação geral dos resultados no contexto de outra evidência.	
	23b	Discute todas as limitações da evidência, incluídas na revisão.	Tópico 3
	23c	Discute todas as limitações dos processos de revisão utilizados.	
	23d	Discute as implicações dos resultados para a prática, política e investigação futura.	
OUTRAS INFORMAÇÕES			
Registo do protocolo	24a	Fornecer informação sobre o registo da revisão, incluindo o nome e número de registo, ou refere que a revisão não está registada.	35
	24b	Indica local de acesso ao protocolo da revisão, ou refere que o protocolo não foi preparado.	35
	24c	Descreve e explica todas as alterações à informação fornecida no registo ou no protocolo.	35
Apoios	25	Descreve as fontes de financiamento ou apoio sem financiamento que suportam a revisão, e o papel dos financiadores ou patrocinadores da revisão.	

Secção e Tópico	Item #	Verificação do item	Local onde o item está
Conflito de interesses	26	Declara todos os conflitos de interesses dos autores da revisão.	
Disponibilidade dos dados, códigos e outros materiais	27	Reporta quais dos seguintes materiais estão acessíveis publicamente e onde podem ser encontrados: modelo de formulários de recolha de dados extraídos dos estudos incluídos, dados utilizados para análise; código analítico, qualquer outro material utilizado na revisão.	

Traduzido por: Verónica Abreu, Sónia Gonçalves-Lopes*, José Luís Sousa* e Verónica Oliveira / *ESS Jean Piaget - Vila Nova de Gaia - Portugal*

A partir de: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

Observação: Em vermelho estão destacados os itens que não foram utilizados nesta RS, uma vez que, por se tratar de um estudo na área da educação, esses itens não eram adequados. Alguns deles ainda serão discutidos na defesa, por isso não estão numerados com página. Os itens que já estão incluídos no texto estão identificados com suas respectivas páginas.

APÊNDICE A – links para o Drive

- Link para o arquivo com o quadro elaborado com a relação entre os resumos e o mneumônico pico:
https://docs.google.com/document/d/1AT1f5zRbMjbvmSvwPYJVf0oc17SHELwu_ETyS3ebnx8/edit?usp=sharing
- Link para o arquivo com o quadro elaborado com os documentos excluídos utilizando a plataforma Rayyan:
https://docs.google.com/document/d/1buYMwm869brLFPWRfRxS3t2XI0QqcO6ECuwc_EuzHdw/edit?usp=sharing
- Link para o arquivo em Excel correspondente à tabela elaborada com os dados dos 162 documentos:
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1d82X1MZ3GFgasZI7p7yGmCL7AP_k1HIXeJ9bunmeUNk/edit?usp=sharing
- Link para o arquivo correspondente à tabela com todos os países/regiões e o respectivo número de documentos:
https://docs.google.com/document/d/14xtwyROX_7iKWbGEP7CJK2Tnv7abDDDuVcmW9oG-NyM/edit?usp=sharing
- Link para o arquivo com o quadro com o assunto, tema ou conteúdo de cada publicação e categoria específica:
<https://docs.google.com/document/d/1Svcskir6uzMUJUmbGVcdVqgSabxdR9R0S9sCMf2XPY0/edit?usp=sharing>
- Link para o arquivo com as estratégia e ou recursos abordados nos estudos:
https://docs.google.com/document/d/19MGywntd-hlQnVHnGTB-_zpIBiDR2nutCUsjujG1UNA/edit?usp=sharing
- Link para o arquivo com os referenciais de análise:
<https://docs.google.com/document/d/1VK9RZ4W85vcdLnrXT9GKXuj1hkyP7iWCFDba7znO4c/edit?usp=sharing>

- Link para o arquivo com os referenciais teóricos:

<https://docs.google.com/document/d/1lxH3OABGdqWYrPIVd3fBWYwHdGrD1-R8MJtFNBwlbjs/edit?usp=sharing>

- Link para quadro elaborado com as categoria elaborados com os principais resultados:

<https://docs.google.com/document/d/1mYDsujRIMs0eRA7fM-KtUdxn8bOSCErpkITWHfDFaLQ/edit?usp=sharing>

- Link para quadro com as categoria elaborados com os trechos utilizados para discutir a construção do argumento:

<https://docs.google.com/document/d/1vmk9E4kzHzmdV7fH105VCUXNMY0GmHUJLaqcUctR0A8/edit?usp=sharing>

- Link para quadro com as categoria elaborados com os trechos utilizados para discutir o papel do professor no processo de argumentação:

https://docs.google.com/document/d/1YtsQUpCfmG_9cSyrBqOBJ2EixCioJ31xDbactY6APxM/edit?usp=sharing

- Link com todos os arquivos:

https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1K66v_Y40sM9D0gww3wFVaINPd3wk_BNL