

Alfabetização Tecnológica no ensino de Ciências: um estado do conhecimento entre os anos 2012 a 2022

Dioginys Cesar Felix de Lima¹, Josivânia Marisa Dantas², Albino Oliveira Nunes³,
Marcelo Prado Amaral Rosa

dioginyscesar@gmail.com, josivania.dantas@ufrn.br, albino.ifrn@gmail.com,
marcelo.pradorosa@gmail.com

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.

²Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Mossoró, Brasil.

⁴ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.

Resumo

O objetivo foi analisar o desenvolvimento de produções *stricto sensu* que abordam a Alfabetização Tecnológica na área de ensino em Ciências no Brasil, frente à definição e aos parâmetros conceituais assumidos no último decênio. Para tal, realizou-se um levantamento na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, entre os anos de 2012 a 2022. Na compilação dos dados, foram selecionados 28 estudos. Para análise do *corpus*, utilizou-se a análise de conteúdo e análise lexical apoiada pelo *software* IRaMuTeQ. Dos resultados, emergiram três categorias, a saber: i) *Definição de Alfabetização Tecnológica*; ii) *Nível de Ensino*; e iii) *Área e Região*. Identificou-se que o número de publicações com esta temática ainda é reduzido e que há um privilégio da Alfabetização Científica em detrimento da Alfabetização Tecnológica no ensino de Ciências. Aponta-se a necessidade de mais estudos teóricos e empíricos sobre Alfabetização Tecnológica que possam contribuir para a formação inicial e continuada de professores de Ciências.

Palavras-chaves: Ensino de Ciências; Alfabetização Tecnológica; Alfabetização Científica e Tecnológica.

Alfabetización tecnológica en la enseñanza de las ciencias: un estado del conocimiento entre los años 2012 a 2022

El objetivo fue analizar el desarrollo de producciones *stricto sensu* que abordan la Alfabetización Tecnológica en el área de la Educación Científica en Brasil, frente a la definición y los parámetros conceptuales asumidos en la última década. Para ello, se realizó una encuesta en la Biblioteca Digital de Tesis y Disertaciones, entre los años 2012 a 2022. En la recopilación de datos se seleccionaron 28 estudios. Para el análisis del *corpus* se utilizó análisis de contenido y análisis léxico apoyados en el *software* IRaMuTeQ. Como resultados surgieron tres categorías, a saber: i) *Definición de Alfabetización Tecnológica*; ii) *Nivel de educación*; y iii) *Área y Región*. Se identificó que el número de publicaciones con esa temática aún es pequeño y que se privilegia la Alfabetización Científica en detrimento de la Alfabetización Tecnológica en la enseñanza de las Ciencias. Señala la necesidad de más estudios teóricos y empíricos sobre Alfabetización Tecnológica que puedan contribuir a la formación inicial y continua de los profesores de Ciencias.

Palabras clave: Enseñanza de las ciencias; Alfabetización Tecnológica; Alfabetización Científica y Tecnológica.

Technological Literacy in Science Teaching: a state of knowledge between the years 2012 to 2022

The objective was to analyze the development of *strictu sensu* productions that approach Technological Literacy in the field of Science Teaching in Brazil, considering the definition and the conceptual parameters assumed in the last decade. For such, we performed an investigation in the

National Library of Theses and Dissertations, between the years 2012 and 2022. In the data compilation, we selected 28 studies. For the *corpus* analysis, we used content analysis and lexical analysis, supported by the software *Iramuteq*. As results, three categories emerged: i) *Definition of Technological Literacy*; ii) *Level of Education*; and iii) *Field and Region*. We identified that the number of publications with this theme is still small, and there is some privilege for Scientific Literacy, in detriment of Technological Literacy in Science teaching. We point to the need of more theoretical and empirical studies on Technological Literacy that can contribute to the initial and continuing training of science teachers.

Keywords: Science Teaching; Technological Literacy; Scientific and Technological Literacy.

La culture technologique dans l'enseignement des sciences: un état des connaissances entre les années 2012 à 2022

L'objectif était d'analyser le développement des productions stricto sensu qui traitent de l'alphabétisation technologique dans le domaine de l'enseignement des sciences au Brésil, compte tenu de la définition et des paramètres conceptuels assumés au cours de la dernière décennie. À cette fin, une enquête a été réalisée dans la Bibliothèque numérique des thèses et mémoires, entre les années 2012 à 2022. Lors de la compilation des données, 21 études ont été sélectionnées. Pour l'analyse de corpus, une analyse de contenu et une analyse lexicale supportées par le logiciel IRaMuTeQ ont été utilisées. Comme résultats, trois catégories ont émergé, à savoir: i) Définition de la culture technologique ; ii) Niveau d'instruction ; et iii) Zone et région. Il a été identifié que le nombre de publications sur ce thème est encore faible et qu'il existe un privilège de la culture scientifique au détriment de la culture technologique dans l'enseignement des sciences. Il souligne le besoin de plus d'études théoriques et empiriques sur l'alphabétisation technologique qui peuvent contribuer à la formation initiale et continue des enseignants de sciences.

Mots-clés: Enseignement des sciences; Alphabétisation technologique; Culture Scientifique et Technologique.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências oportuniza vivências e aprendizagens em situações pedagógicas através das quais os estudantes constroem habilidades, competências e atitudes que o auxiliarão na compreensão dos fenômenos da natureza em interface com o seu cotidiano. Tais aprendizagens podem ser oportunizadas a partir da promoção do eixo central do ensino de Ciências, a Alfabetização Científica (Sasseron & Carvalho, 2011; Lorenzetti, 2021).

A Alfabetização Científica tem sido um objetivo educacional amplamente utilizado nas pesquisas da área de ensino de Ciências com diferentes enfoques em todos os níveis de educação nos últimos anos no Brasil. Seu conceito é polissêmico, no entanto, diversos autores brasileiros, como Auler e Delizoicov (2001); Firme e Miranda (2020); Nunes, Dantas e Leite (2021); Milaré e Richetti (2021) e Lorenzetti (2021), acrescentam, na terminologia, o aspecto tecnológico.

A terminologia Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) vem sendo bastante empregada nos últimos 20 anos no ensino de Ciências brasileiro. A ACT busca auxiliar os cidadãos no processo de tomada de decisões, por meio de conhecimentos científicos e tecnológicos, contribui ainda para o desenvolvimento de uma consciência crítica, através do qual os cidadãos possam ser atuantes e participativos na sociedade (Lorenzetti, 2021). Desse modo, a ACT possibilita o entendimento de si, do outro e do mundo, em busca de transformá-lo para melhor (Ibid.).

Nesse sentido, destaca-se que a ACT pode ser promovida no ensino de Ciências nos espaços de educação formal, não

formais e/ou informais. Por ser uma das temáticas que está no cerne do ensino de Ciências, é imprescindível que se possa compreender os aspectos científicos e tecnológicos em sua amplitude.

No entanto, o que se observa é que as discussões sobre Tecnologia e suas relações sistêmicas podem ficar silenciadas e negligenciadas nos processos educacionais de ensino de Ciências em sala de aula e na formação de professores de Ciências. Uma das possíveis justificativas para esta ocorrência seria o fato de haver um foco em aspectos da Alfabetização Científica, silenciando, nas discussões, os aspectos tecnológicos presentes em nossa sociedade, ou ainda, quando mencionadas, são de maneira secundária (Geremias, 2016; Prsybyciem, Silveira & Miquelin, 2021; Lima, 2022).

Outra possível justificativa seria o fato das produções *stricto sensu* que abordam a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), desenvolvidas nas áreas de ensino e educação no Brasil, ainda enfatizar a Ciência em detrimento da Tecnologia, ocasionando uma participação reduzida de autores que discutem Tecnologia de maneira mais ampla e crítica (Böck et al., 2017).

Nesse sentido, com o intuito de realizar um estado do conhecimento sobre Alfabetização Tecnológica no ensino de Ciências e indicar lacunas inerentes à temática, este estudo parte da seguinte questão norteadora: *qual a definição e os parâmetros conceituais de Alfabetização Tecnológica são assumidos em teses e dissertações no decênio 2012-2022 da área de ensino de Ciências do Brasil?* Assim, destaca-se que o objetivo deste estudo foi analisar o desenvolvimento de

produções *stricto sensu* que abordam a Alfabetização Tecnológica na área de ensino em Ciências no Brasil, frente à definição e aos parâmetros conceituais assumidos no decênio 2012-2022.

Ao que se refere aos aspectos estruturais, este estudo se divide em quatro seções. A primeira apresenta-se brevemente, o que se compreende por Alfabetização Tecnológica. A segunda descreve o percurso metodológico. Os resultados e discussões estão na terceira parte e, por fim, são tecidas algumas considerações finais.

2. AFINAL, O QUE É ALFABETIZAÇÃO TECNOLÓGICA?

A Alfabetização Tecnológica é uma terminologia polissêmica, assim como Alfabetização Científica. Um consenso sobre seu conceito ainda parece estar longe de ser atingindo na esfera acadêmica, em especial na área de ensino de Ciências, apesar disso, Milaré e Richetti (2021, p. 30) defendem que a “Alfabetização Tecnológica compreende muitos significados, estreitamente relacionados à concepção de Tecnologia e de sua relação com a Ciência e à compreensão das ações necessárias frente a elas”. Sendo, portanto, um grande desafio tentar defini-la.

Frente à polissemia, busca-se apresentar características nas quais apoia-se. Compreende-se que tratar de aspectos tecnológicos no ensino de Ciências não é causar um temor contra os usos tecnológicos, mas torna-se possível apresentar características tecnológicas, de modo que os cidadãos formem uma imagem mais ampla e crítica sobre a Tecnologia a fim de agregar a Alfabetização Científica (Cajas, 2001).

A Associação Americana para o Avanço da Ciência (1990) também descreve alguns aspectos da Alfabetização Tecnológica. Dentre estes, pode-se mencionar os aspectos: i) a Alfabetização Tecnológica proporciona a capacidade de lidar com ferramentas tecnológicas comuns e domésticas, e outras tecnologias presentes em nosso cotidiano; ii) possibilita crenças informadas e equilibradas sobre o valor social da tecnologia, e iii) tornar-se consciente do impacto do desenvolvimento tecnológico (Ibid.).

Já Bocheco (2011) faz uma releitura de Shen (1975) e compreende a Alfabetização Tecnológica por meio dos seguintes parâmetros: *prática, cívica e cultural*. Para o autor, a *Alfabetização Tecnológica Prática* oportuniza o estudante a compreender os conhecimentos tecnológicos imersos nos artefatos/aparatos comuns do cotidiano; a *Alfabetização Tecnológica Cívica* promove a discussão acerca da sociotecnologia, de modo a contextualizar socialmente a atividade tecnológica, frente à indústria, consumo, economia, ética, crença no progresso, tendência estética, entre outros, e a *Alfabetização Tecnológica Cultural* visa discutir a respeito da Natureza da Tecnologia e suas implicações em relação à Ciência e à Sociedade.

Dessa maneira, defende-se que o ensino de Ciências oportunize a promoção da abordagem Alfabetização Tecnológica a fim de agregar a Alfabetização Científica, buscando sobretudo, nesta relação, ultrapassar a concepção instrumentalista e simplista dos usos tecnológicos na Ciência e Sociedade, pois propostas reduzidas a aspectos

instrumentais não contribuem para uma formação que auxilie na tomada de decisões de forma fundamentada (Prsybyciem, Silveira & Miquelin, 2021; Milaré & Richetti, 2021; Roberts & Kruse, 2022).

Para Cajas (2001) a falta de conhecimentos tecnológicos de maneira explícita na escolaridade dos cidadãos acarreta baixos níveis de Alfabetização Tecnológica e, conseqüentemente, Alfabetização Científica, uma vez que poucos estudantes tiveram a oportunidade de aprender ideias centrais da natureza do design tecnológico (natureza da tecnologia) e suas restrições físicas e sociais.

Por isso, ressalta-se a importância de o ensino de Ciências possibilitar visões mais amplas de Tecnologia, de modo que o cidadão não seja um simples habilidoso usuário de artefatos tecnológicos. É preciso uma compreensão de uma Alfabetização Tecnológica mais profunda enraizada na Filosofia e na História da Tecnologia, para ajudar os cidadãos a olhar a Tecnologia além dos benefícios óbvios e possa ter consigo leituras críticas mais fundamentadas sobre o desenvolvimento e uso das Tecnologias na Ciência e Sociedade (Waight & Abd-El-Khalick, 2012). A seguir, é apresentado o percurso metodológico adotado.

3. PERCURSO METODOLÓGICO

Esta é uma pesquisa de abordagem qualitativa do tipo estado do conhecimento. Para Romanowski e Ens (2006), este tipo de investigação abrange apenas um setor de publicações, no caso, utilizou-se a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), com a finalidade de fazer um panorama no decênio 2012-2022 de teses e dissertações que abordassem a Alfabetização Tecnológica.

Para seleção, foram elencadas, em um primeiro momento, as seguintes palavras-chave: “*Alfabetização Tecnológica*”; “*Alfabetização Científica e Tecnológica*”; “*Formação de professores*”, e “*ensino de Ciências*”. No decorrer da busca, elas foram utilizadas de maneira individual e/ou juntas (cruzamento vocabular), empregando o operador booleano AND e uso de aspas (o uso das aspas fornece o aparecimento exato de palavras-chaves incluídas na busca e encontradas nos títulos e resumo das produções, excluindo termos sinônimos). Em um segundo momento, no intuito de refinar os filtros, utilizou-se a palavra *Alfabetização Tecnológica* sem o uso das aspas, considerando seu aparecimento em todos os campos (título, assunto, resumo), o que possibilitou o encontro de outras produções acadêmicas.

Foi considerado como critério para seleção, produções que o objeto fosse desenvolvido na formação de professores de Ciências (Biologia, Química e Física) durante a formação inicial ou continuada, ou experiências no *locus* do Ensino Fundamental anos finais, Ensino Médio e/ou Ensino Superior dos referidos cursos supracitados. Foram excluídos estudos fora do recorte temporal escolhido e desenvolvidos em outras áreas.

Após as buscas e filtros, foram selecionados 28 trabalhos. Para análise, utilizou-se a análise de conteúdo (Bardin, 1977), que deve ser seguida por três etapas para a fundamentação do método, a saber: 1) pré-análise (fase de leituras flutuantes, escolha dos documentos, formular as hipóteses e objetivos, e organizar os indicadores); 2) exploração do material (análise

propriamente dita), e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação (resultados da análise) (Ibid.).

Durante a pré-análise, foram realizadas leituras flutuantes dos títulos, a fim de identificar palavras, siglas e expressões que tivessem ligação com a Alfabetização Tecnológica. Seleccionadas as produções pelo título, realizou-se a exploração do material a partir da leitura dos resumos. Quando estes não ofereciam elementos suficientes para inclusão do estudo, leu-se a parte do referencial teórico dedicado aos conceitos de Alfabetização Tecnológica, Alfabetização Científica e Tecnológica ou outro termo similar. Seleccionadas as produções pelos critérios estabelecidos, realizaram-se o tratamento e a interpretação do *corpus*.

Como apoio, os resumos das produções académicas foram analisados com suporte do *software* IRaMuTeQ versão 0.7 *alfa 2*, que é gratuito, desenvolvido sob licença livre e código aberto, estando vinculado ao *software* estatístico *R* e à sua linguagem de programação. O IRaMuTeQ possibilita diversos tipos de análise, como estatísticas textuais clássicas, análise de similitude, pesquisa de especificidades de grupos, classificação hierárquica descendente e nuvem de palavras (Camargo & Justo, 2013).

A justificativa de utilizar este *software* se dá pelo fato das diferentes possibilidades de análise, da interface de uso simples, por seu acesso ser gratuito e pela agilidade no

processo de análise. Conforme Ramos, Lima e Amaral-Rosa (2018), a utilização do IRaMuTeQ não exclui a análise realizada pelo pesquisador, mas possibilita olhares outros para a análise qualitativa, que por sua vez podem possibilitar interpretações outras não inferidas pela produção artesanal da análise de conteúdo.

A análise iniciou-se a partir do *software* IRaMuTeQ, utilizando a análise de similitude e nuvem de palavras. E, com a exploração do material, criaram-se as categorias *a posteriori*: i) *definição de Alfabetização Tecnológica* (agrupamento de estudos que elucidavam o conceito de Alfabetização Tecnológica de maneira explícita nos seus resumos e referenciais teóricos, bem como a sua ausência); ii) *nível de ensino* (agrupamento de produções académicas por nível de Ensino Fundamental anos finais, Ensino Médio e Superior), e iii) *área e região* (agrupamento de produções académicas por área, Ensino de Ciências, Ensino de Biologia, Ensino de Química e Ensino de Física e sistematização de estudos por regiões do Brasil).

Para facilitar o tratamento dos resultados emergentes ao longo da análise, as produções académicas foram denominadas por duas letras iniciais, sendo *T*, para teses, e *D* para dissertações, seguido de um número arábico. Sendo que, dos 28 estudos seleccionados, 24 eram dissertações, e quatro teses, como pode-se verificar no quadro 1.

Quadro 1: Sistematização do corpus da pesquisa

UC*	TÍTULO	AUTOR(A) E ANO	IES*
D1	Alfabetização tecnológica docente: realidade nas escolas públicas de Sergipe	(Almeida, 2017)	UFSE
D2	O uso de contos na abordagem de uma questão sociocientífica no ensino de funções inorgânicas: quais são as contribuições e limitações para a alfabetização científica e tecnológica dos alunos?	(Bezerra Júnior, 2019)	UFRPE
D3	Limites e potencialidades do enfoque CTS no ensino de Química utilizando a temática qualidade do ar interior	(Oliveira, 2015)	UFPR
D4	O processo de construção de um game para o reconhecimento dos níveis de alfabetização científica e tecnológica no ensino de química	(Rosa, 2018)	UTFPR
D5	A evolução do telefone: uma abordagem tópica de conteúdos de Física	(Tolffo, 2019)	UFN
D6	O ensino de astronomia em uma abordagem interdisciplinar no ensino médio: potencialidades para a promoção da alfabetização científica e tecnológica	(Siemsen, 2019)	UFPR
D7	Nanotecnologias como conhecimento escolar no ensino médio em livros didáticos e por professores de biologia	(Jesus, 2016)	UFPR
D8	Contribuições da temática vida saudável para o processo de alfabetização científica e tecnológica	(Pflanzer, 2017)	UFPR
D9	Alfabetização científica e tecnológica (ACT) por meio do enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) a partir de filmes de cinema	(Candéo, 2013)	UTFPR
D10	Nanotecnologia verde em uma perspectiva CTSA: análise de uma proposta didática <i>webquest</i> para a alfabetização científica na educação básica	(Bernardinelli, 2014)	UFSCar
D11	Cinema e ensino: a produção de cinema de animação para o ensino de ciências por meio do enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS)	(Ernst, 2017)	UTFPR
D12	Ensino de soluções químicas por meio da abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS)	(Trindade, 2012)	UTFPR
D13	Conhecimento de biologia celular e molecular nos livros didáticos de biologia do ensino médio: potencialidades para a alfabetização científica e tecnológica	(Santos, 2021)	UTFPR
D14	Uma abordagem histórico-sociológica a respeito de usinas nucleares para a compreensão de relações CTS no ensino médio	(Cândido, 2021)	UEL
D15	Ilhas interdisciplinares de racionalidade promovendo aprendizagem ativa	(Moro, 2015)	UCS
D16	Ilhas interdisciplinares de racionalidade: uma proposta para o estudo da importância da água	(Fernandes, 2017)	UCS

D17	Os processos de contextualização e a formação inicial de professores de física	(Macedo, 2013)	UNIFEI
D18	Enfoque CTS no ensino técnico em química integrado: possibilidades do uso da temática impacto ambiental da atividade industrial na disciplina de análise ambiental	(Trindade-Calzado, 2016)	UFPR
D19	Comunicação e Alfabetização Científica e Tecnológica: desenvolvimento e avaliação de um curso a distância sobre <i>fake news</i>	(Delgado, 2022)	UFSCAR
D20	Saberes populares e Alfabetização Científica e Tecnológica: possibilidades e desafios para a formação continuada de professores de Ciências da natureza	(Silva, 2020)	UFSCAR
D21	Alfabetização Científica e Tecnológica por meio de uma sequência didática interdisciplinar sobre o ribeirão Santa Rita	(Silva, 2022)	UFSCAR
D22	Alfabetização Científica e Tecnológica na formação inicial de professores de Química	(Oliveira, 2019)	UFSCAR
D23	Simulações Computacionais no Ensino de Física: Contribuições da Filosofia da Tecnologia à Alfabetização Científica e Tecnológica	(Oliveira, 2022)	UFG
D24	Avaliação da promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica em vivências de ilha interdisciplinar de racionalidade	(Paiva, 2016)	UFSC
T1	Alfabetização científico-tecnológica e ativismo fundamentado na formação inicial de professores em ciências biológicas	(Prsybyciem, 2022)	UTFPR
T2	Feira de Ciências: uma estratégia pedagógica para promoção da Alfabetização Científico-Tecnológica no Ensino Médio	(Ferreira, 2021)	UFMG
T3	Jogo tríptico na formação inicial do professor de ciências: uma proposta de ensino de física sob o enfoque CTS que busca promover ACT	(Melo, 2019)	UTFPR
T4	Alfabetização Científica e Tecnológica em contexto de sociedade de risco: diálogos e possibilidades para um ensino de Química voltado à formação cidadã	(Amaral, 2022)	UPF

*UC: Unidade de contexto

*IES: Instituição de Ensino Superior

A partir das leituras para o tratamento dos dados, foi realizada a redação dos resultados e discussões, apresentada adiante.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando os critérios de inclusão adotados, foram selecionadas 28 produções acadêmicas. De maneira geral, o resultado encontrado no levantamento indica que a temática Alfabetização Tecnológica é abordada, em sua maioria, junto à Alfabetização Científica e Tecnológica, que, por sua vez, vem sendo publicada em uma tendência de proximidade, com uma crescente no ano de 2019, com 17,85%. Ainda se infere que, do *corpus* analisado, apenas um (3,58%) trabalho deu ênfase à Alfabetização Tecnológica docente no ano de 2017 (D1) e que as teses que enfocam na temática Alfabetização Científica e Tecnológica aparecem no decênio analisado a partir do ano de 2019 (figura 1).

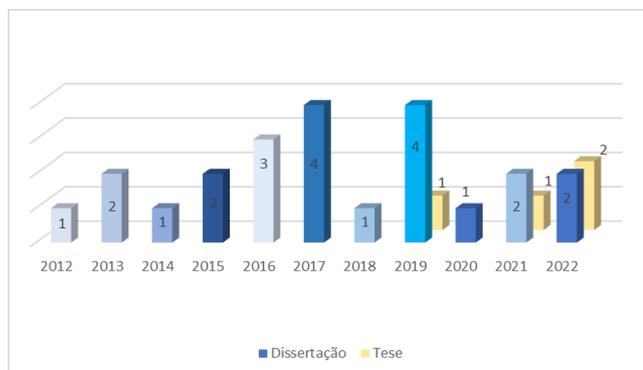


Figura 1: Mapeamento de teses e dissertações (2012-2022)

O baixo índice de trabalhos que envolvem a Alfabetização Tecnológica pode estar relacionado ao lugar secundário que a Tecnologia ocupa em detrimento da Ciência em muitas das discussões no ensino de Ciências, notadamente, ao abordarem as relações CTS (Geremias, 2016).

Outro possível motivo pode estar ligado à questão do desconhecimento da comunidade de ensino e pesquisa que trabalha com a Alfabetização Científica e Tecnológica e/ou Educação CTS sobre autores do campo tecnológico, pois muitos representantes da Tecnologia produzem publicações em inglês ou espanhol e nem sempre há uma tradução para o português, fato este inferido no mapeamento realizado por Chrispino (2016) e Böck (2015) sobre a relevância da Tecnologia nas citações de bases de dados do Brasil entre os anos de 1996 e 2014. A seguir, serão discutidos os resultados agrupados por meio do resumo apoiado pelo *software* IRaMuTeQ.

4.1 Análise dos resumos apoiada no IRaMuTeQ

O *corpus* geral foi constituído por 28 textos [um resumo de cada produção acadêmica] que apresentaram uma separação em 218 segmentos de textos (st). A análise estatística textual aponta que emergiram 7713 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo que dessas, 1261 são palavras distintas. Para interpretar estes dados, inicialmente, foi plotada a análise de similitude (Figura 2), que, por sua vez, possibilita identificar a conexão entre as palavras a partir de suas raízes semânticas lematizadas, viabilizando deduzir a estrutura do conteúdo que forma o *corpus* textual (Silva, Nunes & Dantas, 2021).

Diante desta inferência, constata-se que há uma supervalorização da Alfabetização Científica em detrimento da Alfabetização Tecnológica no ensino de Ciências no decênio analisado. Conforme Bocheco (2011), esta prática pode acabar silenciando a Tecnologia no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, implicando três problemas educacionais: i) comprometer a promoção da Alfabetização Tecnológica; ii) causar a impressão de que Ciência e a Tecnologia possuem os mesmos questionamentos, e iii) reduzir a Tecnologia ao status de Ciência Aplicada. Por isso, defende-se que os aspectos tecnológicos sejam mais discutidos, sobretudo, nas formações de professores de Ciências, a fim de possibilitar compreensões mais amplas e críticas sobre Tecnologia e suas relações com a Ciência e Sociedade. Adiante, são apresentadas as categorias emergidas.

4.2 Definição de Alfabetização Tecnológica

No *corpus* analisado, foi observado que 17 trabalhos (60,71%) (D2, D4, D7, D8, D9, D10, D11, D12, D13, D14, D15, D16, D17, D19, D22, T2, T3) ancoram o conceito de Alfabetização Tecnológica imbricado ao de Alfabetização Científica, o que corrobora a definição utilizada por alguns autores da área de ensino de Ciências no Brasil, a exemplo de Auler e Delizoicov (2001); Firme e Miranda (2020); Nunes, Dantas e Leite (2021); Milaré e Richetti (2021) e Lorenzetti (2021).

São visualizadas algumas denominações de Alfabetização

Científica e Tecnológica imbricadas adiante (Quadro 2).

Inferese-se que as denominações utilizadas englobam aspectos tecnológicos aos científicos, levando a considerar que as definições imbricadas acima entendem, implicitamente, alguns parâmetros das categorias *prática, cívica, e cultural* da Alfabetização Tecnológica descritas por Bocheco (2011). Ao que se refere, especificamente, ao parâmetro da *Alfabetização Tecnológica Prática*, aspectos como participação cidadã e necessidade de compreensão básica de conceitos científicos e [tecnológicos] amplos estavam presentes. Já aspectos da *Alfabetização Tecnológica Cívica* foram percebidos em termos centrais mais proeminentes, como responsabilidade, negociação, análise, diálogo, cidadania, autonomia e criticidade por parte dos estudantes/cidadãos. No entanto, aspectos sobre o exercício cidadã frente à análise crítica acerca do desenvolvimento tecnológico sem que desenvolva uma atitude tecnofóbica pouco foram mencionados.

Além disso, o parâmetro menos percebido nos referenciais teóricos dos trabalhos analisados que abordaram a Alfabetização Científica e Tecnológica de maneira imbricada foi a *Alfabetização Tecnológica Cultural*, pois a maioria dos trabalhos analisados (60,71%) não descreveu implícito e/ou explicitamente sobre a necessidade de uma concepção filosófica sobre o que é Tecnologia e sua natureza, de modo que possibilite o estudante a entender a relação entre técnica, conhecimento científico, atividades humanas, similaridades entre Ciência e Tecnologia e características identitárias destes campos independentes (Bocheco, 2011).

Quadro 2: Denominações imbricadas de Alfabetização Científica e Tecnológica

UC	Denominações de ACT
D2	“ACT tornou-se urgente, como um fator essencial de desenvolvimento das pessoas e dos povos. Isso porque cabe a nós, enquanto sociedade, participar , cada vez mais, da discussão científica, não apenas como meros ouvintes, mas preparados para tomar decisões efetivas , que nos afetam direta ou indiretamente”
D8	“Entende-se que a Alfabetização Científica e Tecnológica - enquanto processo - poderá inserir os educandos de maneira gradativa e mais democrática em questões que permeiam suas vidas, em contraposição a colocá-los frente a decisões de especialistas, em condição crítica ”
D10	“A promoção de alfabetização científica e tecnológica em contexto escolar, a existência de propostas didáticas que sejam capazes de desenvolver nos alunos concepções adequadas das relações CTSA, que façam o estudante compreender conceitos científicos básicos , além de evidenciarem as percepções desses alunos sobre ciência e tecnologia e discuti-las de modo que o estudante não tenha uma visão tecnofóbica nem deslumbrada da tecnologia , mas que consiga posicionar-se criticamente frente às questões relacionadas à tecnologia”
T2	“Alfabetização Científica e Tecnológica pode ser compreendida como um processo cíclico que possibilita ao indivíduo desenvolver a criticidade, o diálogo, a autonomia , atributos que o qualificam e o diferenciam”
D14	“Alguém que seja alfabetizado científica e tecnologicamente deve ter certa autonomia, embasada em seus conhecimentos, ou seja, ter a capacidade de negociar, analisar criticamente suas decisões frente às pressões externas. Além disso, deve ser capaz de se comunicar , ou seja, saber como dizer. Por fim, uma vez alfabetizado, o indivíduo tem ao mesmo tempo domínio e responsabilidade frente a situações diversas, ou seja, este deve compreender a situação e interagir com a devida responsabilidade”

Assim, destaca-se como imprescindível considerar a aparição de outros aspectos/parâmetros tecnológicos em algum outro momento da produção acadêmica, quando o objeto de estudo se apoiar também na Alfabetização Tecnológica, a fim de que a sua definição e compreensão não caiam nas armadilhas do pleonasmismo, o que comumente ocorre com algumas terminologias na área de ensino de Ciências, onde o enunciado de um conceito é descrito sem que haja uma explicação do seu significado ou aptidão dos termos utilizados.

Tal apontamento foi percebido em nosso *corpus* na dissertação (D5), que tinha como objeto de estudo a evolução do telefone em uma abordagem de conceitos de Física, mencionada a Alfabetização Científica e Tecnológica uma única vez em seu resumo. E, de maneira mais analítica, quando fizemos a leitura de seu texto completo, não há uma descrição sobre o que o pesquisador entende por este conceito, tampouco houve uma apresentação do que considera Alfabetização Tecnológica.

Logo, corrobora-se com Prsybyciem, Silveira e Miquelin (2021) quando defendem a inclusão, de maneira explícita,

da dimensão tecnológica e suas relações sistêmicas na abordagem das questões sociocientíficas e dos aspectos sociocientíficos [adicionalmente, a Alfabetização Científica e Tecnológica] no ensino de Ciências que visem a construção de uma imagem mais real da Ciência e da Tecnologia junto a uma cidadania ativa e responsável dos estudantes no século XXI.

Outro ponto de destaque foi a percepção de que a dimensão tecnológica (natureza, conceitos, processos, produtos e sistemas) (Prsybyciem, Silveira & Miquelin, 2021) e, notadamente, a definição de Alfabetização Tecnológica pouco foram mencionadas nos referenciais teóricos analisados. Do *corpus* investigado, apenas dez (35,71%) apresentaram, de maneira explícita, aspectos da Alfabetização Tecnológica (D1, D3, D6, D18, D20, D21, D23, D24, T1, T4), sendo que três deles se ancoraram nos parâmetros de Alfabetização Tecnológica *prática, cívica e cultural* descritos por Boheco (2011), que foram as dissertações D3, D6, D12.

Foi observado que as produções científicas mencionadas destacam que os parâmetros de Alfabetização Tecnológica objetivam focar a Tecnologia tanto no manuseio dos aparatos tecnológicos e das técnicas, quanto nas reflexões sobre questões sociais, culturais e éticas relacionadas ao desenvolvimento tecnológico. Conforme Boheco (2011), é a partir desse conjunto e por meio de suas finalidades prática, cívica, cultural que a Alfabetização Tecnológica proporciona a integração da Ciência, da Tecnologia e seus desdobramentos sociais.

Outro trabalho que versa sobre aspectos da Alfabetização Tecnológica de maneira explícita é a dissertação D1. Almeida (2017) objetivou dialogar com professores de Ciências e Biologia, por meio de uma formação continuada, sobre aspectos do uso de tecnologias em sala de aula e os possíveis entraves que estão ocorrendo para a sua inserção no ambiente escolar. A definição defendida pelo autor de Alfabetização Tecnológica docente corresponde a um professor alfabetizado tecnologicamente de modo a ser um sujeito crítico e autônomo capaz de proporcionar, nos ambientes de aprendizagens, a inclusão de todos os alunos em um mundo cada vez mais tecnológico, onde há uma acelerada produção e distribuição de informações e conhecimentos.

Já Prsybyciem (2022), no referencial teórico de sua tese (T1), descreveu, de forma explícita, a necessidade de inclusão de aspectos tecnológicos em abordagens no ensino de Ciências, em especial na formação de futuros professores de Ciências e Biologia. O autor ainda aponta que a Alfabetização Tecnológica é frequentemente assumida como uma consequência natural da Alfabetização Científica, e “assim, as discussões sobre a dimensão tecnológica e suas relações sistêmicas podem estar ficando silenciadas e negligenciadas nos processos educacionais em sala de aula no ensino de Ciências e na própria área CTS” (Ibid. p. 24).

Nesse sentido, corrobora-se com Prsybyciem, Silveira e Miquelin (2021, p. 5) quando descrevem que as aulas de Ciências e Biologia na escola que envolvem temáticas tecnológicas relevantes como

clonagem, inteligência artificial (assistentes virtuais de voz,

câmeras termográficas, robótica - cobots na indústria); saúde humana (pandemias); guerras; nanotecnologia; biotecnologia; fake news (por exemplo, movimento antivacina); meio ambiente; Internet das coisas; novos agrotóxicos; neurotecnologias; veículos autônomos; alimentação; computação quântica; indústrias; realidade aumentada e virtual; tecnologia 4G/5G e impressão 3D/4D; rompimento de barragens em mineradoras; transgênicos; big data; e, energia nuclear, dentre outras [...].

Não podem ser discutidas sem uma compreensão ampla da dimensão tecnológica, pois os problemas complexos e controversos do século XXI exigem a análise da Tecnologia e de suas implicações para resolução dos problemas envolvendo as questões (Prsybyciem, 2022). Nesse sentido, desataca-se a necessidade de inclusão de aspectos tecnológicos no ensino de Ciências, notadamente, aspectos da Alfabetização Tecnológica, a fim de agregar a Alfabetização Científica. Adiante, versa-se sobre a categoria nível de ensino.

4.3 Nível de ensino

Destaca-se que, no *corpus* analisado, a maioria dos trabalhos se deu na Educação Básica (Figura 4) e que, na nossa investigação, não foram incluídas produções acadêmicas que se deram na Educação Infantil e no Ensino Fundamental anos iniciais pelo fato de nosso estudo se direcionar à formação de professores de Ciências (Biologia, Química e Física). Assim, aponta-se que as investigações sobre a Alfabetização Tecnológica na Educação Infantil e Ensino Fundamental anos iniciais, sob a ótica da literatura, podem ser objeto de estudo de pesquisas futuras.

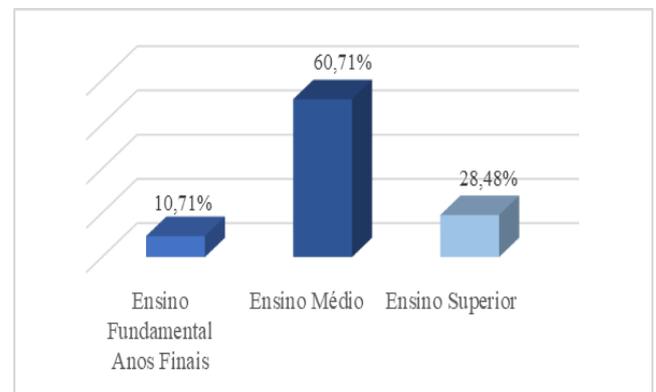


Figura 4: Nível de ensino do corpus analisado

Do *corpus*, a Educação Básica possui destaque, sendo que 17 (maioria) das produções se deram no Ensino Médio (60,71%) (D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D12, D13, D14, D15, D18, D20, T2, T4), seguidos com três estudos no Ensino Fundamental anos finais (10,71%) (D11, D16, D21). A concentração de estudos com a temática Alfabetização Científica e Tecnológica no Ensino Médio também foi identificada por Graffunder e colaboradores (2020) ao realizarem um panorama de produções nos últimos Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC), Brasil.

Já no âmbito do Ensino Superior, foram encontradas oito produções (28,48%) (D1, D17, D19, D22, D23, D24, T1, T3), o que nos leva a inferir que existe uma necessidade de

expandir a temática neste *locus* de ensino, em especial, quando identificamos que, no *corpus*, apenas cinco produções (17,85%) se voltaram para a formação inicial, e três (10,71%), para a formação continuada de professores de Ciências.

Percebe-se, dessa forma, uma lacuna sobre formações com a temática, destacando, portanto, a necessidade de promover formações que possibilitem aos licenciandos discutir e se apropriar dos pressupostos da Alfabetização Científica e Tecnológica. Este apontamento corrobora os dados encontrados no estado do conhecimento realizado por Silva e Coelho (2022) entre os anos 1992 e 2020 sobre a formação continuada de professores de Ciências em interface com a Alfabetização Científica. Em seus resultados, foi evidenciado que, nas últimas décadas, a Alfabetização Científica tem sido trabalhada de modo incipiente no que tange à quantidade de ações formativas, dado o baixo número de trabalhos encontrados. O que se pode supor que a Alfabetização Tecnológica na formação continuada de professores de Ciências é ainda mais incipiente, sendo também evidenciado sob a ótica do decênio analisado.

Em síntese, é possível afirmar que a maioria destes trabalhos é de natureza interventiva em sala de aula. Observa-se ainda que a maioria deles se desenvolveu no *locus* da Educação Básica, notadamente, no Ensino Médio, ocorrendo nas disciplinas de Biologia, Química e Física. A seguir, é discutida a categoria área e região.

4.4 Área e região

Foi inferido que a área de maior destaque, com 14 (50,00%) produções acadêmicas, voltou-se para a área de ensino de Ciências (D1, D6, D9, D10, D11, D16, D18, D19, D20, D21, D24, T1, T2, T3); sete (25%), para o ensino de Química (D2, D3, D4, D12, D18, D22, T4), e cinco (17,85%), para o ensino de Biologia (D1, D7, D8, D13, T1) e ensino de Física (D5, D14, D15, D17, D23). Salienta-se que a contagem frequencial descrita acima considerou o fato de que uma mesma unidade de contexto poderia se localizar em mais de uma subcategoria pelo fato da natureza interdisciplinar das produções investigadas.

Nesse sentido, percebe-se que o ensino de Biologia e Física teve o menor índice de produções com esta temática no decênio analisado. Esta constatação indica a necessidade de avanços e novas pesquisas na formação inicial e continuada de professores de Ciências Biológicas e Física com a abordagem Alfabetização Científica e, sobretudo, Alfabetização Tecnológica.

Voltando-se agora para o mapeamento das regiões, a figura 5, a seguir, apresenta as incidências e predominâncias de pesquisas nas regiões e instituições do Brasil.

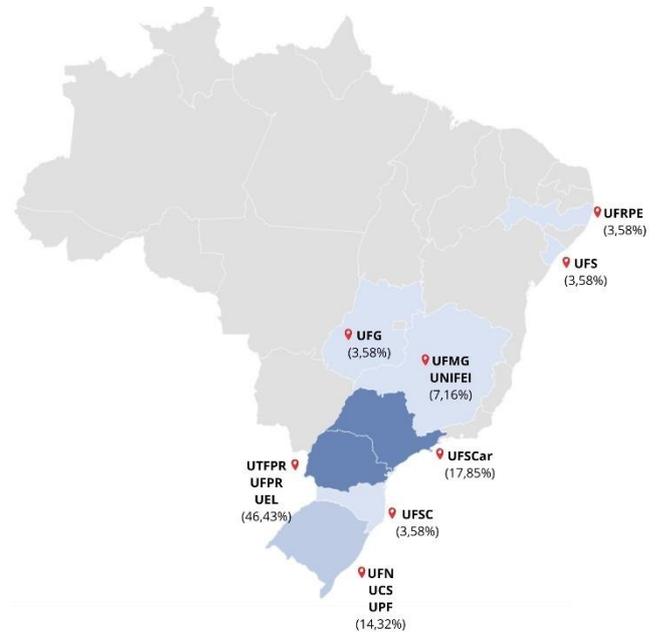


Figura 4: Mapeamento das produções acadêmicas por região no Brasil

A partir da análise dos dados, foi possível verificar que a região Sul vem se destacando com maior representatividade dos trabalhos acadêmicos, sendo identificado 18 estudos (64,25%). Da região, o estado com maior predominância foi o Paraná, com 13 produções (46,42%), seguido do Rio Grande do Sul, com quatro produções (14,32%), e uma produção (3,58%) do estado de Santa Catarina.

Já ao olhar para as Instituições de Ensino Superior (IES) da região Sul, a de maior incidência foi a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), com sete (25,00%) ocorrências; seguida da Universidade Federal do Paraná (UFPR), com cinco (17,85%); Universidade de Caxias do Sul (UCS), com dois (7,16%), e Universidade Estadual de Londrina (UEL), Universidade Franciscana (UFN) e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), todas com uma ocorrência (3,58%).

A segunda região com maior representatividade de trabalhos acadêmicos foi o Sudeste, com sete (25,00%) ocorrências, sendo o estado de São Paulo o mais incidente, com cinco trabalhos (15,85%), com a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), seguido do estado de Minas Gerais, com dois estudos (7,16%), um pela Universidade de Minas Gerais (UFMG), e outro pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

A terceira região com menor incidência no decênio analisado foi o Nordeste, com dois (7,16%) trabalhos, um estudo produzido na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), e outro na Universidade Federal de Sergipe (UFSE).

Já a região com menor incidência foi o Centro Oeste, com um estudo (3,58%) pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Na região Norte, não houve ocorrência.

Pesquisas do estado da arte, estado do conhecimento e/ou revisões sistemáticas com temáticas sobre e/ou sobrepostas à Alfabetização Científica e Tecnológica do ensino de

Ciências demonstram predominância de trabalhos produzidos na região Sul e Sudeste, a exemplo de Araújo et al. (2009), Rosas, Azevedo e Chispino (2017), Domiciano e Lorenzetti (2019) e Graffunder et al. (2020). A predominância de pesquisas desenvolvidas no Sul e Sudeste talvez seja em virtude do maior número de programas de Pós-Graduação em Educação em Ciências nas regiões, em detrimento das outras regiões do Brasil.

Dentre outras possíveis justificativas, há o fato de haver a prevalência de orientadores precursores dos pressupostos da Alfabetização Científica e Tecnológica no Brasil nestas regiões, que, por sua vez, são professores permanentes nos programas de Pós-Graduação em Educação, Educação Científica e Tecnológica e/ou ensino de Ciências, podendo fomentar frentes de discussões e orientar caminhos para a escolha da presente temática enquanto objeto de pesquisa. A seguir, tecemos algumas considerações finais.

5. CONCLUSÕES

Este estudo apresentou um estado do conhecimento realizado no intuito de fomentar os primeiros passos da tese de doutoramento do primeiro autor do trabalho. Observar-se que o número de pesquisas sobre a temática Alfabetização Tecnológica no ensino de Ciências ainda é incipiente no decênio 2012-2022. Considerando que estamos vivenciando um cenário tecnológico cada vez mais intenso e presente tanto na vida cotidiana, quanto na academia, refletindo nas pesquisas na área de ensino de Ciências, é crucial considerar a Alfabetização Tecnológica como um objetivo educacional primordial. Isso poderá permitir que os cidadãos possam desenvolver posições fundamentadas e conscientes diante dos desafios e tomadas de decisão na sociedade contemporânea.

A partir das ponderações apoiadas pelos resumos analisados no *software* IRaMuTeQ, percebeu-se que os aspectos tecnológicos foram tratados de maneira secundária no decênio analisado e que há uma supervalorização da Alfabetização Científica em detrimento da Alfabetização Tecnológica. Destaca-se, portanto, a necessidade de realizar discussões nas formações de professores de Ciências que abordem com maior afinco a Alfabetização Tecnológica, a fim de agregar a Alfabetização Científica, pois a falta desta discussão pode favorecer algumas implicações no ensino de Ciências, como a concepção ingênua de que a Tecnologia é uma Ciência Aplicada ou ainda a concepção de que Tecnologia e Ciência possuem os pressupostos ontológicos e epistemológicos.

Já na análise da primeira categoria definição de Alfabetização Tecnológica percebeu-se que a maioria das produções acadêmicas analisadas ancora o conceito de Alfabetização Tecnológica imbricado ao de Alfabetização Científica. Nestas, foi possível identificar os parâmetros da Alfabetização Tecnológica descritas por Bocheco (2011). Ao ponderar os referenciais das produções acadêmicas, percebe-se, de maneira implícita, a presença de aspectos da *Alfabetização Tecnológica Prática* e *Alfabetização Tecnológica Cívica*, sendo que os aspectos do parâmetro *Alfabetização Tecnológica Cultural* foram os menos percebidos.

Da categoria nível de ensino, observou-se que a maioria dos trabalhos empíricos se deu na Educação Básica, notadamente, no Ensino Médio. No *locus* do Ensino Superior, foram encontradas apenas cinco produções, dessa forma, verifica-se que há uma lacuna sobre formações com a temática na formação inicial de professores de Ciências.

Da categoria área e região, identificou-se que a maioria dos trabalhos ocorreu por meio do ensino de Ciências, seguido do ensino de Química, já o ensino de Biologia e Física teve o menor índice de produções com esta temática no decênio analisado. Na análise, verificou-se que a região Sul vem se destacando com maior representatividade dos trabalhos acadêmicos (64,25%) que abordam a Alfabetização Científica e Tecnológica, seguida das regiões Sudeste (25,00%), Nordeste (7,16%) e Centro Oeste (3,58%). Na região Norte, não houve ocorrência.

Em suma, percebe-se que o número de publicações com esta temática ainda é reduzido e que há um privilégio da Alfabetização Científica em detrimento da Alfabetização Tecnológica no ensino de Ciências no Brasil. Nesse sentido, como possibilidade de inserção de temáticas que envolvam a Alfabetização Tecnológica, de modo a agregar a Alfabetização Científica no ensino de Ciências, aponta-se a inclusão de discussões sobre Alfabetização Tecnológica nas disciplinas pedagógicas dos cursos de Licenciatura de Ciências (Ciências Biológicas, Química e Física), a fim de incluir a História e Filosofia da Tecnologia, Natureza da Tecnologia e as interações entre Ciência e Tecnologia, destacando, sobretudo, as características identitárias destes campos.

Como encaminhamentos, aponta-se a necessidade de mais estudos teóricos e empíricos sobre Alfabetização Tecnológica que possam contribuir com os conhecimentos para a formação inicial e continuada de professores de Ciências, a Educação Básica e os espaços formais e não formais de ensino.

6. AGRADECIMENTOS

Ao grupo de estudos Ensino de Ciências e Tecnologia em contextos Sociais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (GECTS-UFRN); à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Brasil, pelo apoio e financiamento ao projeto n° 406323/2021-6.

7. REFERÊNCIAS

Almeida, I. (2017). *Alfabetização tecnológica docente: realidade nas escolas públicas de Sergipe*. Dissertação [Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal de Sergipe] Repositório Institucional da Universidade Federal de Sergipe. <https://ri.ufs.br/handle/riufs/6765>

American Association for the Advancement of Science (AAAS) (1990). *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.

- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 3, 122-134.
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: edições.
- Bocheco, O. (2011). *Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS*. Dissertação [Mestrado em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina]. Repositório Institucional da Universidade Federal Santa Catarina. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/95281>
- Böck, B. S. (2015). *Ciência, tecnologia e sociedade e a construção social da tecnologia no Brasil: uma representação por análise de redes sociais*. Dissertação [Mestrado em Tecnologia, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca]. Repositório Institucional do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. http://pppro.cefet-rj.br/T/362_Bruno%20Stefoni%20B%C3%B6ck.pdf.
- Böck, C. S., Rosas, E. T., Ferreira, M. A. F. B., & Chrispino, A. (2017). A relevância dos estudos da tecnologia nas teses brasileiras de CTS. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 3845-3850.
- Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 243-254.
- Camargo, B. V., & Justo, A. M. (2013). IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas em psicologia*, 21(2), 513-518.
- Cantanhede, S. C. S., Rizzatti, I. M., & Cantanhede, L. B. (2022). Panorama do ensino de química sob a perspectiva CTSA no cenário brasileiro: uma análise qualitativa a partir do software IRAMUTEQ. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 272-302.
- Chrispino, Á. (2016). Como está a Tecnologia no Ensino CTS? *Boletim da AIA-CTS*, (4), 20-23.
- Domiciano, T. D., & Lorenzetti, L. (2019). A educação CTS na formação inicial de professores: um panorama de teses e dissertações brasileiras. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 10(5), 1-21.
- Firme, R. D. N., & Miranda, R. D. (2020). Impactos de um processo formativo na alfabetização científica e tecnológica de licenciandos em química. *Educación química*, 31(1), 115-126.
- Geremias, B. M. (2016). *Produção de sentidos sobre tecnologia no grupo observatório da educação-ciências: discursos e problematizações*. Tese [Doutorado em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina]. Repositório Institucional da Universidade de Santa Catarina. <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/168028>
- Graffunder, K. G., Camillo, C. M., Oliveira, N. M., & Goldschmidt, A. I. (2020). Alfabetização científica e o ensino de Ciências na Educação Básica: panorama no contexto das pesquisas acadêmicas brasileiras nos últimos cinco anos de ENPEC. *Research, Society and Development*, 9(9), e313997122-e313997122.
- Lima, D. C. F. (2022). *A Tecnologia em foco na Educação CTS: um estudo na formação inicial de professores de ciências*. Dissertação [Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. Repositório Institucional da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/49534>
- Lima, D. C., & Dantas, J. M. (2021). Um panorama do elemento Tecnologia na Educação CTS e o ensino de Ciências. *Amazônia. Revista de educação em ciências e matemáticas*, 17(39), 73-91.
- Lorenzetti, L. (2021). A alfabetização científica e tecnológica: pressupostos, promoção e avaliação na Educação em Ciências. In: Milaré, T.; Richetti, G. P.; Lorenzetti, L.; Alves Filho, J. P. (editores). *Alfabetização científica e tecnológica na Educação em Ciências*, (pp.47-72), São Paulo: Livraria da Física.
- Milaré, T., & Richetti, G. P. (2021). História e compreensões da alfabetização científica e tecnológica. In: Milaré, T., Richetti, G. P.; Lorenzetti, L., & Alves Filho, J. P. (editores). *Alfabetização científica e tecnológica na Educação em Ciências*, (pp. 19-45), São Paulo: Livraria da Física.
- Nunes, A. O., Dantas, J. M., & Leite, R. F. (2021). Índícios de alfabetização científica e tecnológica em cursos de formação inicial de professores de química: análise dos projetos pedagógicos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 432-437.
- Pansera-de-Araújo, M. C., Gehlen, S. T., Mezalira, S. M., & Scheid, N. M. J. (2009). Enfoque CTS na pesquisa em educação em ciências: extensão e disseminação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(3).
- Prsybyciem, M. M. *Alfabetização científico-tecnológica e ativismo fundamentado na formação inicial de professores em ciências biológicas*. (2022) Tese [Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/29018>
- Prsybyciem, M. M., Silveira, R. M. C. F., & Miquelin, A. F. (2021). Ativismo sociocientífico e questões sociocientíficas no ensino de ciências: e a dimensão tecnológica?. *Ciência & Educação (Bauru)*, 27.

Ramos, M. G., Lima, V. M. R., & Amaral-Rosa, M. P. (2018). Contribuições do software IRAMUTEQ para a Análise Textual Discursiva. *Atas... CIAIQ2018 Investigación Qualitativa em Educação/Investigación Cualitativa en Educación, 1*.

Roberts, K., & Kruse, J. (2022). Investigating changes in preservice teachers' conceptions of technological literacy. *International Journal of Technology and Design Education, 1-14*.

Romanowski, J. P., & Ens, R. T. (2006). As pesquisas denominadas do tipo Estado da Arte em educação. *Revista diálogo educacional, 6(19), 37-50*.

Sasseron, L. H., & de Carvalho, A. M. P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em ensino de ciências, 16(1), 59-77*.

Silva Barcellos, L., & Coelho, G. R. (2022). Formação Continuada de Professores do Ensino Fundamental e a Alfabetização Científica: Estado do Conhecimento de 1992 a 2020. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, e29664-31*.

Silva, E. V. B., Nunes, A. O., & Dantas, J. M. (2021). O enfoque CTS na educação profissional e tecnológica: uma revisão do campo entre os anos 1995 e 2020. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED, 50, 237-256*.

Toledo de Rosas, C. E., Bittencourt A. B., & Chrispino, A. (2016). Análise dos referenciais teóricos da área de CTS no Ensino de Ciências a partir das Teses brasileiras. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4512>

Waight, N., & Abd-El-Khalick, F. (2012). Nature of technology: Implications for design, development, and enactment of technological tools in school science classrooms. *International Journal of Science Education, 34(18), 2875-2905*.

Dioginys Cesar Felix de Lima

Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPGECM/UFRN). Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo mesmo programa. Especialista em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) e em Ciências Naturais, suas Tecnologias e a formação para o mundo do trabalho pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Durante sua formação inicial participou de projetos de extensão e o PIBID, possui experiência docente na educação básica. Atualmente, é membro do grupo de Pesquisa em Ensino de Ciência e Tecnologia em Contextos Sociais (GECTS-UFRN). Nesse grupo desenvolve pesquisas na área de Educação CTS; Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e Natureza da Tecnologia.