

UM PANORAMA DE DUAS DÉCADAS DE PESQUISAS NAS QUAIS *SCIENTIFIC LITERACY* É UMA NOÇÃO CENTRAL

AN OVERVIEW OF TWO DECADES OF RESEARCH IN WHICH SCIENTIFIC LITERACY IS A CENTRAL NOTION

Rodrigo Bastos Cunha¹

Recebido: março/2022 Aprovado: julho/2023

Resumo: No Brasil, o tema *scientific literacy* começou a aparecer nas pesquisas em educação científica nos anos 1990. Desde então, duas expressões relacionadas a esse conceito são utilizadas em português: alfabetização científica, a mais utilizada; e letramento científico, que aparece em um número crescente de trabalhos nos últimos anos. Este artigo apresenta uma análise quantitativa de pesquisas brasileiras publicadas em português entre 2000 e 2019, para as quais *scientific literacy* é uma noção central. Para isso, foram utilizadas quatro bases de dados: Scopus, Web of Science, EBSCO e Google Scholar. Através da leitura de títulos, resumos e palavras-chave de dissertações de mestrado, teses de doutorado, trabalhos completos publicados em anais de congressos e trabalhos publicados em periódicos, a análise visou observar se estavam explícitos nesses campos as disciplinas e etapas de ensino que foram estudadas, o tema educacional focalizado no estudo e o tipo de abordagem de ensino de ciências. Os resultados mostram que ambos os grupos incorporam contribuições da divulgação científica e do movimento CTS e as disciplinas que mais aparecem são biologia e química. Entre os trabalhos sobre letramento científico, há bem mais estudos envolvendo o ensino superior e também se destacam as abordagens envolvendo questões de linguagem.

Palavras-chave: educação científica, ensino de ciências, letramento científico.

Abstract: In Brazil, the topic scientific literacy began to appear in scientific education research in the 1990s. Since then, two expressions related to this concept have been used in Portuguese: *alfabetização científica*, the most used; and *letramento científico*, which appears in an increasing number of works in recent years. This article presents a quantitative analysis of Brazilian research published in Portuguese between 2000 and 2019, for which scientific literacy is a central notion. For this, four databases were used: Scopus, Web of Science, EBSCO and Google Scholar. By reading titles, abstracts and keywords of master's theses, doctoral dissertations, complete works published in conference proceedings and works published in journals, the analysis aimed to observe whether these fields explicit the disciplines and teaching stages that were studied, the educational theme focused on the study and the type of science teaching approach. The results show that both groups incorporate contributions from scientific popularization and the STS movement and the disciplines that appear most are biology and chemistry. Among the works on *letramento científico*, there are many more studies involving higher education and approaches involving language issues are also highlighted.

Keywords: scientific education, science teaching, scientific literacy.

1. Introdução

A noção de *scientific literacy* começou a aparecer em trabalhos brasileiros no campo da educação científica na década de 1990. Paralelamente, se consolidam nesse período as discussões iniciadas no final da década de 1980, no campo dos estudos da linguagem, sobre a

¹  <https://orcid.org/0000-0003-3679-1062>. Doutor em Linguística Aplicada pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Pesquisador da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Rua Seis de Agosto, 50, 3º piso, Cidade Universitária, Barão Geraldo, CEP 13.083-873, Campinas, SP, Brasil. E-mail: rbcunha@unicamp.br

noção de letramento como tradução de *literacy* e algo além da alfabetização, a capacidade de simplesmente decodificar o código de escrita. Soares (1998) explica que a noção de *literacy* muda ao longo da história e aponta os relatórios internacionais da Unesco como exemplos dessas mudanças. Da mesma forma, Laugksch (2000) mostra que a expressão derivada, *scientific literacy*, varia não apenas ao longo da história, mas também de acordo com o grupo de interesse que a aborda. Os trabalhos brasileiros no campo da educação científica empregam duas expressões diferentes relacionadas à noção de *scientific literacy*: alfabetização científica e letramento científico (CUNHA, 2017a, 2018).

O primeiro trabalho a usar a noção de alfabetização científica no Brasil foi, provavelmente, a pesquisa de mestrado de Sibeles Cazelli (1992). Attico Chassot (1995) também a emprega em sua tese de doutorado, e essa noção entra no discurso da educação científica de forma mais ampla com a publicação do livro *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*, de Chassot (2000). Segundo o Google Scholar, este livro recebeu mais de 1.200 citações em duas décadas. Desde a publicação desse livro, a noção de alfabetização científica se difundiu em trabalhos publicados em periódicos e anais de congressos (CUNHA, 2019).

Em contrapartida, o conceito de letramento científico aparece pela primeira vez apenas em 2001, em artigo publicado por Eduardo Mortimer em co-autoria com seu aluno de doutorado Wildson dos Santos (SANTOS; MORTIMER, 2001). Esse conceito, em seu uso voltado para o ensino de ciências, é fortemente ancorado na noção de letramento usada no campo dos estudos da linguagem (CUNHA, 2015, 2017b).

Devido ao crescente processo de urbanização ocorrido no Brasil na década de 1970 e início da década de 1980 (IBGE, 2004), e às novas demandas de uso da escrita decorrentes da vida nas grandes cidades, o termo letramento passa a ser utilizado na segunda metade da década de 1980, nos estudos da linguagem, para designar o uso efetivo da escrita em práticas sociais. Esse uso vai desde demandas mais simples como, por exemplo, identificar uma linha de ônibus, fazer uma lista de compras ou escrever um bilhete, até práticas com diferentes níveis de complexidade como, por exemplo, ler notícias, escrever relatórios de diversos tipos ou atas de reuniões, e assim por diante (SOARES, 1998).

A ideia do uso efetivo de um conhecimento em práticas sociais é apropriada no emprego do termo derivado na educação científica. Santos (2007, p. 477) observa que na década de 1970, com o agravamento dos problemas ambientais, “começou a surgir uma preocupação dos educadores em ciência por uma educação científica que levasse em conta os aspectos sociais relacionados ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico”.

Esse autor opta pelo uso do termo ancorado nos estudos da linguagem, porque, segundo ele, “na tradição escolar a alfabetização científica tem sido considerada na acepção do domínio da linguagem científica, enquanto o letramento científico, no sentido do uso da prática social, parece ser um mito distante da prática de sala de aula” (SANTOS, 2007, p. 479).

Como os trabalhos brasileiros no campo da educação científica têm essa peculiaridade de usar duas expressões diferentes relacionadas à noção de *scientific literacy*, alfabetização científica e letramento científico, é importante saber o que elas têm em comum e o que as distingue. Os pesquisadores estão preocupados com as mesmas questões educacionais, como

currículo, material didático ou formação de professores? Até que ponto? Qual nível de ensino eles escolhem como foco? Além das ciências naturais, seus interesses de pesquisa incluem humanidades? Qual abordagem eles escolhem para lidar com o ensino de ciências?

Para tentar responder a essas questões, uma pesquisa foi iniciada em 2019, cujos resultados preliminares foram apresentados na Reunião Anual da SBPC daquele ano e publicados na forma de resumo expandido (CUNHA, 2019). Este artigo representa uma versão ampliada daquele trabalho, com o aumento do escopo de análise para o período de duas décadas de produção e com a incorporação de dados de outras três bases de dados internacionais além da utilizada naquela etapa anterior.

2. Metodologia

Buscou-se alcançar o objetivo descrito acima por meio da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave dos trabalhos sobre letramento científico e alfabetização científica publicados entre 2000 e 2019, com essas expressões destacadas em pelo menos um desses campos. Como as produções acadêmicas e publicações foram afetadas pela pandemia a partir de 2020, esse recorte temporal abarca a tendência de crescimento das produções ao longo de duas décadas, a qual foi interrompida nos últimos anos. Quatro bases de dados foram utilizadas para fazer essas buscas: Scopus, Web of Science, EBSCO e Google Scholar.

A partir dos resultados das buscas utilizando “alfabetização científica” (entre aspas) e “letramento científico” (entre aspas) dentro do período estipulado, foram selecionadas teses de doutorado, dissertações de mestrado, trabalhos completos publicados em anais de congressos e trabalhos publicados em periódicos em que esses termos aparecem no título, no resumo ou nas palavras-chave. Trabalhos com ambas as expressões nesses campos, nos quais não havia uma escolha clara dos autores por uma delas, não foram incluídos na análise. A Tabela 1 abaixo mostra o total de trabalhos publicados entre 2000 e 2019 que destacam a noção de *scientific literacy* nesses campos.

Tabela 1: Trabalhos publicados entre 2000 e 2019 com letramento científico e alfabetização científica no título, no resumo ou nas palavras-chave

	letramento científico	alfabetização científica
Teses de doutorado	11	10
Dissertações de mestrado	37	41
Trabalhos em anais de eventos	61	74
Artigos em periódicos	62	128

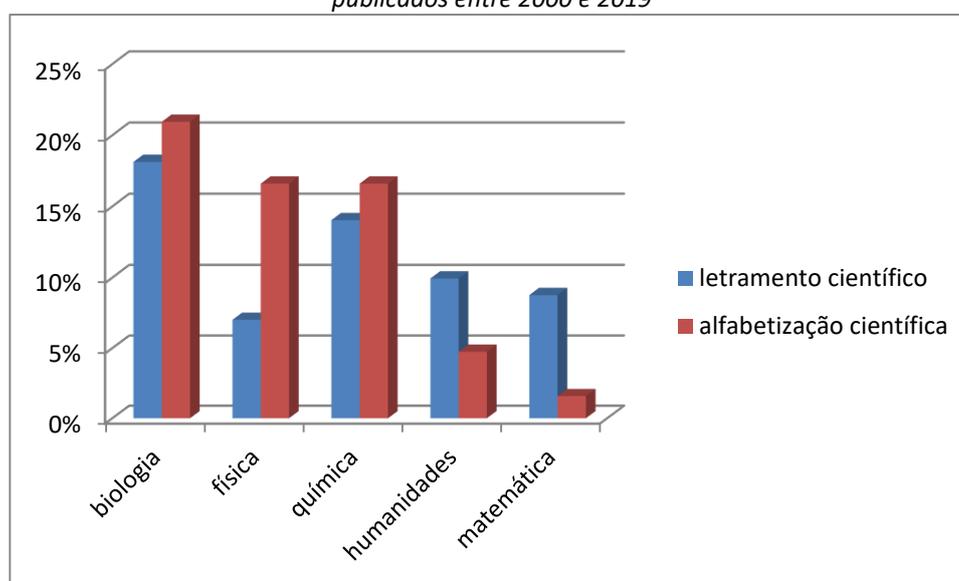
Fontes: Scopus, Web of Science, EBSCO and Google Scholar.

Após a exclusão de trabalhos que contêm ambos os termos equivalentes à noção de *scientific literacy*, foi feita uma leitura cuidadosa dos títulos, resumos e palavras-chave dos trabalhos restantes, a fim de averiguar se estavam explícitas, nesses campos, as disciplinas e etapas ou modalidade de ensino que estavam sendo estudadas e se havia referência ao foco da temática educacional, como formação de professores, material didático e currículo. Também buscou-se verificar nesses campos se os autores optam por uma abordagem do ensino de ciências relacionada ao movimento ciência, tecnologia e sociedade, ao campo da divulgação científica ou a questões de linguagem como leitura, escrita e gêneros do discurso.

3. Resultados

Entre as disciplinas destacadas nos estudos, o Gráfico 1 abaixo mostra alguma semelhança na escolha da biologia e da química nos dois grupos de trabalhos e uma diferença considerável em relação às demais disciplinas.

Gráfico 1: Disciplinas em foco nos trabalhos sobre letramento científico e alfabetização científica publicados entre 2000 e 2019



Fonte: Elaborado pelo autor.

No grupo de trabalhos sobre letramento científico, as disciplinas mais escolhidas como foco são biologia (18%) e química (14%), e há pouca diferença entre humanidades (10%), matemática (9%) e física (7%). No grupo de trabalhos sobre alfabetização científica, as disciplinas mais escolhidas para enfocar são biologia (21%), física (17%) e química (17%) e poucos trabalhos escolhem humanidades (5%) e matemática (2%) como seu foco.

Por um lado, esses dados relacionados ao campo da educação científica corroboram o que se vê no campo mais amplo de divulgação científica para o público leigo, onde há um maior envolvimento de autores da química e da biologia. Por outro lado, a grande diferença entre humanidades e ciências naturais no conjunto de trabalhos sobre alfabetização científica é reflexo da visão de alguns autores sobre o que é ciência e, conseqüentemente, o que não é.

Sasseron (2008, p. 78), por exemplo, expressa com muita clareza essa visão restrita da ciência: “Com o objetivo de um currículo de ciências propício ao desenvolvimento da

alfabetização científica entre os alunos, parece-nos necessário o trabalho com temas que englobem conhecimentos nas suas três áreas distintas – Física, Química e Biologia”.

Laugksch (2000, p. 78-79) observa que, no relatório *Science for All Americans*, publicado em 1989, a *American Association for the Advancement of Science* já considerava que o “alcance do conteúdo a ser dominado para ser considerado cientificamente letrado não se limita aos conceitos e princípios-chave tradicionais em física, química, biologia e assim por diante, mas também inclui aqueles em matemática, tecnologia e ciências sociais”.

Destaca-se o baixo índice de trabalhos de alfabetização científica voltados para a matemática. Alguns autores, como Oliveira e Epoglou (2019), criticam o maior enfoque dado às disciplinas de Matemática e Português durante os anos iniciais do ensino básico e afirmam que a disciplina de ciências naturais é geralmente ignorada.

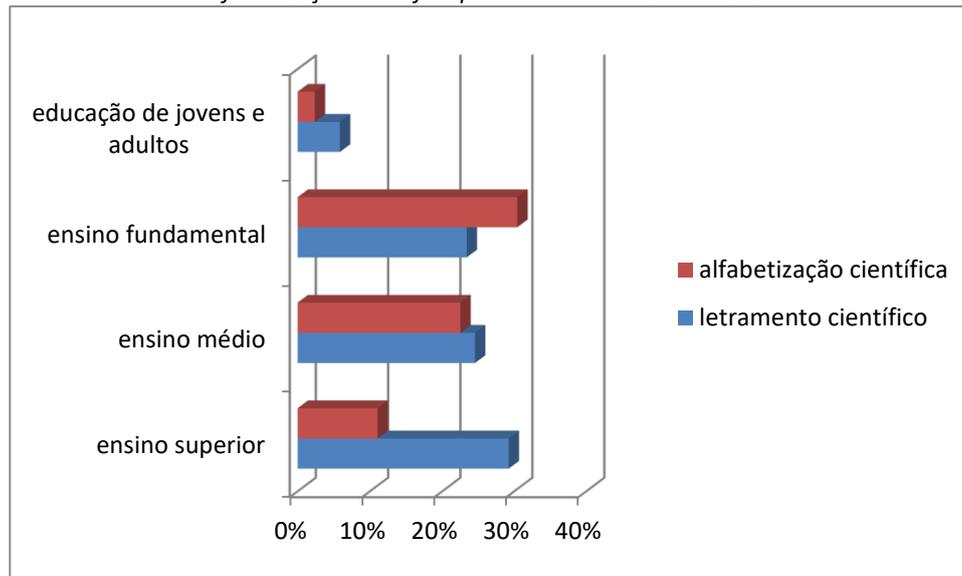
Pode-se, sem dúvida, defender a inclusão de temas de ciências naturais nos primeiros anos de escolarização, mas é inquestionável a importância do ensino da língua materna e da matemática como base para todos os tipos de aprendizagem. Em uma aula de geografia, por exemplo, para estudar a demografia e o crescimento econômico de um país, é preciso lidar com números. Se pensarmos em capacitar futura força de trabalho, há muito mais empregos que exigem conhecimento em matemática e habilidades de leitura e escrita do que em ciências naturais. Além disso, educação financeira, por exemplo, é um conhecimento que vale para toda a vida e para quem opta por qualquer tipo de profissão, para que uma criança de hoje não se torne um adulto endividado no futuro.

O ensino da língua materna, por sua vez, pode ser associado a temas de ciências naturais por meio de atividades que envolvem a leitura de revistas de divulgação científica para crianças, como *National Geographic Kids* ou *Ciência Hoje das Crianças*. Esta última é uma publicação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, que conta com a participação direta de cientistas na produção de conteúdo e o trabalho de jornalistas para adaptar a linguagem às crianças. Este é um tema discutido em outros países e a revista *Research in Science Education* tem um número especial focado na adaptação da literatura científica para a promoção do letramento científico (YARDEN, 2009).

Outra atividade que pode associar a matemática a temas científicos, ainda no ensino fundamental, é a exibição de episódios da série *The Code*, da BBC. Através da simetria das formas da natureza, como colmeias e conchas de nautilus, o matemático Marcus du Sautoy examina o código matemático subjacente a toda a vida na Terra e no próprio universo. Além dessa relação com as ciências naturais, Sautoy também aproxima as culturas artística e científica, mostrando a matemática por trás da música e da arquitetura.

Em relação às etapas de ensino estudadas nas pesquisas, o Gráfico 2 a seguir mostra alguma semelhança no foco no ensino médio nos dois grupos de trabalhos e uma diferença considerável no foco em outras etapas ou modalidade de ensino.

Gráfico 2: Etapas ou modalidade de ensino em foco nos trabalhos sobre letramento científico e alfabetização científica publicados entre 2000 e 2019



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nos estudos sobre letramento científico, há certo equilíbrio entre aqueles dedicados ao ensino médio (25%) e ao ensino fundamental (23%). Nos trabalhos sobre alfabetização científica, há um leve predomínio daqueles que destacam o ensino fundamental como foco (30%), seguidos dos que destacam o ensino médio (23%). Isso pode ser devido à associação da ideia de alfabetização, o início da aprendizagem da leitura e da escrita, com os primeiros anos de escolaridade.

A maior diferença observada na análise dos títulos, resumos e palavras-chave é a ênfase na formação universitária, que aparece em 29% dos trabalhos sobre letramento científico e em 11% dos trabalhos sobre alfabetização científica. A predominância do ensino universitário no conjunto de trabalhos sobre letramento científico mostra que a ideia de diferentes níveis de complexidade para letramento (SOARES, 1998; RIBEIRO, 2003) permanece na noção derivada utilizada na educação científica (SERRAO *et al.*, 2016). Soares (1992, p. 6) explica que as “competências de letramento são distribuídas continuamente, com vários pontos ao longo do continuum, indicando diferentes tipos e níveis de competências, habilidades, conhecimentos que podem ser aplicados a diferentes tipos de materiais escritos”. Serrao *et al.* (2016, p. 343), por sua vez, afirmam que o Indicador de Letramento Científico criado no Brasil em 2014 “adotou o conceito de letramento ... compreendido como um contínuo que abrange desde habilidades e conhecimentos elementares até processos cognitivos mais complexos”. Portanto, assim como o letramento não se limita aos primeiros anos de ensino, o letramento científico segue um continuum desde o ensino fundamental até o ensino universitário.

Um dos trabalhos com foco na educação universitária é o de Fraiha-Martins e Gonçalves (2015). Nesta pesquisa, elas buscaram compreender quais aspectos formativos coexistem nos processos de letramento científico e digital de alunos de graduação em Educação em Ciências e Matemática. Essas autoras defendem uma formação interdisciplinar para a docência nos anos iniciais e “uma concepção de formação de professores diferente daquela em que o professor em formação é considerado um profissional técnico capaz de reproduzir várias vezes certa

sequência didática” (FRAIHA-MARTINS; GONÇALVES, 2015, p. 2). Segundo elas, as linguagens científica, matemática, digital e de língua materna nas práticas de sala de aula analisadas neste estudo são como “fios discursivos que formam um emaranhado auto-organizativo e denso, que se encontram, se distinguem e se complementam” (FRAIHA-MARTINS; GONÇALVES, 2015, p. 7).

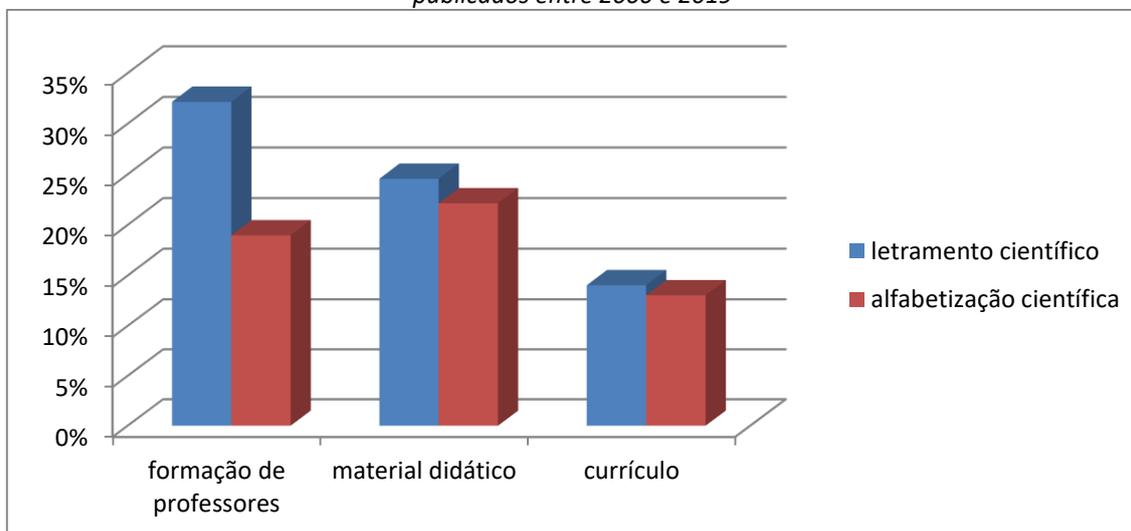
Outro trabalho dedicado ao ensino universitário é a tese de doutorado de Albino Nunes (2014). Ele analisou a presença do conteúdo CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) em livros de química geral e constatou que “há pouca presença de propostas com enfoque CTS e QSA (Química, Sociedade e Ambiente) para o ensino sobre ácidos e bases, e estando essas voltadas para ensino médio” (NUNES, 2014, p. ix). Ele também aplicou um questionário a alunos de graduação e constatou que “as atitudes e as crenças dos estudantes indicam a presença de uma visão positivista, apoiada nos mitos da neutralidade de C&T e na perspectiva salvacionista de sua intervenção” (NUNES, 2014, p. ix). Como proposta para suprir a falta de conteúdo CTS nos livros de química geral utilizados no ensino universitário e mudar a visão positivista dos alunos, Nunes desenvolveu um material didático para uso na disciplina de química geral da graduação. Ele “está estruturado para trazer uma visão histórica da elaboração dos conceitos, apresentar o uso dos materiais, dos processos industriais e tecnológicos e as consequências socioambientais dessas atividades” (NUNES, 2014, p. x).

Embora representem uma pequena parcela do total de trabalhos, é interessante notar que parte das pesquisas no campo da educação científica é dedicada ao estudo do ensino de ciências na educação de jovens e adultos. Essa modalidade de ensino está explícita nos títulos, resumos ou palavras-chave de 6% dos trabalhos sobre letramento científico e 2% dos trabalhos sobre alfabetização científica. A educação de jovens e adultos, onde é comum ver pessoas que estão há muitos anos fora do sistema formal de ensino, é amplamente estudada nas pesquisas sobre letramento (KLEIMAN, 1995; RIBEIRO, 2003).

Um dos trabalhos dedicados à educação de jovens e adultos (EJA) é a dissertação de mestrado de Jakeline dos Santos (2011). Ela cita, entre as diversas situações vivenciadas na EJA, a falta de assiduidade dos alunos, geralmente justificada pelo ritmo intenso de trabalho. Também devido ao trabalho, quando vão à escola, o cansaço é visível. Para Santos (2011, p. 12), “a docência na EJA é sempre provocativa, entre outros motivos, pela grande diversidade de sujeitos e, conseqüentemente, pela existência dos vários objetivos e necessidades desses indivíduos”. Em sua dissertação, ela analisou a Proposta Política Pedagógica da Prefeitura de Goiânia para a EJA e encontrou aproximações com a abordagem CTS, como os aspectos políticos e éticos sugeridos para abordar a ciência no ensino. No entanto, segundo Santos (2011, p. 90), “a compreensão de ciência implicitamente observada no documento possui traços positivistas” e “ratifica a concepção de superioridade da ciência”. Esta autora defende a “necessidade de proporcionar aos estudantes uma formação cidadã, assumindo a abordagem CTS no ensino das ciências como uma forma adequada para atingir tal propósito na EJA” (SANTOS, 2011, p. 89). Segundo ela, “a abordagem CTS se constitui em um caminho de grandes possibilidades para potencializar o processo ensino-aprendizagem, pois é fundamentada na realidade, nos interesses e nas expectativas dos sujeitos envolvidos” (SANTOS, 2011, p. 89).

Entre os temas educacionais estudados nas pesquisas, o Gráfico 3 abaixo mostra alguma semelhança na escolha de focar o estudo em material didático e currículo em ambos os grupos de trabalhos e uma diferença considerável na escolha de focar na formação de professores.

Gráfico 3: Tema educacional em foco nos trabalhos sobre letramento científico e alfabetização científica publicados entre 2000 e 2019



Fonte: Elaborado pelo autor.

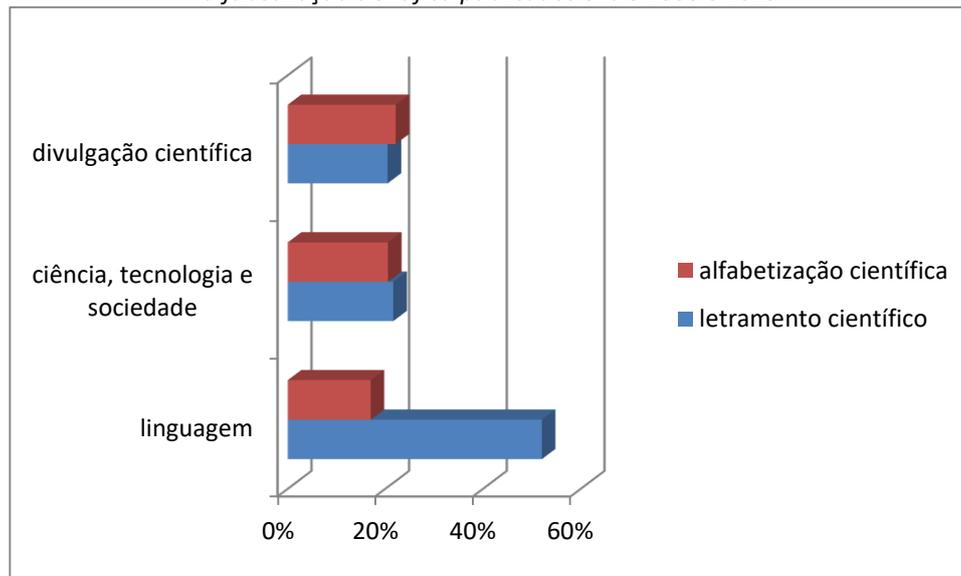
Entre os temas da educação destacados nos títulos, resumos ou palavras-chave dos trabalhos sobre letramento científico, a formação de professores (32%) é o mais frequente. Nem todos os trabalhos com foco nesse tema discutem a formação inicial de professores nos cursos de graduação. Parte deles aborda a formação continuada de professores que já atuam nos ensinos fundamental e médio. Tanto a formação inicial quanto a continuada estão relacionadas com o percentual de trabalhos sobre letramento científico voltados para o ensino universitário que vimos acima.

Apenas para este item de formação de professores, há uma diferença significativa entre os dois grupos, já que 19% dos trabalhos sobre alfabetização científica o destacam no título, resumo ou palavras-chave. Para os demais temas da educação, há um equilíbrio entre os dois grupos: o material didático é o foco de 25% dos trabalhos sobre letramento científico e 22% dos trabalhos sobre alfabetização científica; e currículo é o foco em 14% dos trabalhos sobre letramento científico e em 13% dos trabalhos sobre alfabetização científica.

Além do trabalho de Nunes (2014) citado acima, outro exemplo de investigação focada em material didático é a tese de doutorado de Wildson dos Santos (2002). Trata-se de quatro estudos de caso em que professores abordaram questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relacionadas à ciência e tecnologia. Tais questões foram denominadas de aspectos sociocientíficos. A abordagem foi feita com a utilização de um livro didático intitulado *Química na Sociedade* em escolas de ensino médio privadas e públicas. Os estudos de caso de Santos mostraram que os aspectos sociocientíficos impulsionam as interações dialógicas, levam à introdução de atitudes e valores humanos e podem ser elementos constitutivos nos currículos de ciências. Esse também é um tema discutido em outros países e a abordagem de questões sociocientíficas no ensino de ciências é o foco de um número especial da revista *Research in Science Education* (TYTLER, 2012).

Em relação às abordagens escolhidas no ensino de ciências, as categorias que destacamos aqui não são excludentes e podem aparecer de maneira complementar em determinados estudos. O Gráfico 4 abaixo mostra uma grande semelhança na abordagem do ensino de ciências por meio das contribuições do movimento ciência, tecnologia e sociedade e do campo mais amplo de divulgação científica em ambos os grupos de trabalhos e uma enorme diferença na abordagem de questões de linguagem no ensino de ciências naturais, como leitura, escrita e gêneros do discurso.

Gráfico 4: Abordagens no ensino de ciências naturais nos trabalhos sobre letramento científico e alfabetização científica publicados entre 2000 e 2019



Fonte: Elaborado pelo autor.

A leitura dos títulos, resumos e palavras-chave revela que a abordagem do ensino de ciências vinculada ao movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) está explícita em 22% dos trabalhos sobre letramento científico e 21% dos trabalhos sobre alfabetização científica. Embora representem menos de um quarto do total de trabalhos, as contribuições do movimento CTS, incluindo as da sociologia da ciência, são, sem dúvida, cruciais para ambos os grupos. Como exemplos dessa abordagem, já mencionamos os trabalhos de Jakeline dos Santos (2011), Nunes (2014) e Wildson dos Santos (2002) acima.

Um estudo desenvolvido na Austrália sobre livros didáticos de física para temas de letramento científico concluiu que a ênfase em ciência, tecnologia e sociedade é mais significativa nos textos produzidos após 1990 (WILKINSON, 1999). Em outro país de colonização inglesa, segundo uma bibliografia indexada da pesquisa em educação científica da África do Sul (LAUGKSCH, 2003), o tema ciência, tecnologia e sociedade começou a aparecer em trabalhos acadêmicos na década de 1990. No Brasil, esse tema começou a aparecer nas pesquisas no campo da educação científica na década de 1980 e, nas décadas seguintes, passa a ser associado ao conceito de *scientific literacy*.

Os percentuais de trabalhos que se apoiam no campo mais amplo da divulgação científica como abordagem para o ensino de ciências são próximos nos dois grupos: 20% dos trabalhos sobre letramento científico e 22% dos trabalhos sobre alfabetização científica destacam-no no título, resumo ou palavras-chave. Segundo Bueno (1984), a divulgação científica abrange um

amplo espectro, envolvendo, além das aulas de ciências, livros didáticos, museus de ciências, jornalismo, literatura e cinema.

Entre os trabalhos aqui analisados, Vaine e Lorenzetti (2017), por exemplo, investigaram o potencial dos espaços de ensino não formal para a alfabetização científica, definindo-os como “locais interessados em promover a divulgação científica” que “desenvolvem programas em parceria com as escolas”, como “zoológicos, jardins botânicos, planetários, unidades de conservação, empresas, centros de ciências, museus, entre outros” (VAINE; LORENZETTI, 2017, p. 2). Segundo eles, “os espaços não formais de ensino podem trazer grandes contribuições para o ensino de ciências, pois permitem a vivência de experiências e o contato com materiais muitas vezes difíceis de serem reproduzidos em sala de aula” (VAINE; LORENZETTI, p. 7). Os autores observam que “a qualidade da exploração do local e sua articulação com as atividades desenvolvidas na escola depende não só do conhecimento do espaço a ser visitado como também do repertório cultural de quem planeja a visita” (VAINE; LORENZETTI, p. 8).

Em sua dissertação de mestrado, Ludmila Nogueira da Silva (2015) analisou a presença do conhecimento em química em museus e centros de ciências da região metropolitana do Rio de Janeiro. Segundo ela, “comprometidos com a função de difusão científica, os museus e centros de ciência podem estar colaborando com um processo de letramento científico, ligado ao favorecimento de uma visão ampla das ciências da vida entre seus visitantes” (SILVA, 2015, p. viii). Na sua análise, Silva constatou que “os conhecimentos químicos aparecem de forma integrada às diferentes temáticas das exposições” e “das atividades das instituições museais” (SILVA, 2015, p. viii), e que há forte influência e parceria entre as instituições.

Sem dúvida, os espaços não formais de ensino desempenham um papel fundamental na popularização da ciência fora da escola e com potencial para atingir públicos de diferentes níveis de escolaridade. No entanto, sabe-se que, não só no Brasil, mas em todo o mundo, há uma oferta muito maior de museus de ciências, planetários etc. em grandes centros urbanos como São Paulo, Rio de Janeiro, Londres, Nova York, Mumbai e Cidade do Cabo e, em menor grau, em algumas capitais de estados. Dentro do campo mais amplo da divulgação científica, o campo específico que é acessível a quase todos, principalmente pela internet, é o do jornalismo científico. Textos jornalísticos sobre ciência podem ser inseridos em sala de aula e, em geral, tratam da relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Um exemplo de trabalho que aborda o uso desse tipo de texto no ensino de ciências é o de Puiati, Borowsky e Terrazzan (2007). Esses autores mencionam que esse tipo de texto pode ser encontrado em revistas como *Superinteressante*, *Galileu* e *Ciência Hoje*, bem como em jornais e revistas em geral. Segundo eles, esses textos jornalísticos “são adequados para o uso em sala de aula, pois, em geral, proporcionam melhor compreensão aos alunos por trazer os assuntos ligados à ciência em uma linguagem mais clara do que a maioria dos livros didáticos” (PUIATI; BOROWSKY; TERRAZZAN, 2007, p. 4). Os autores afirmam que os livros didáticos não vinculam o conteúdo à realidade dos alunos, o que leva a um desinteresse.

Outro exemplo é o estudo de Almeida e Giordan (2014) sobre a retextualização de artigos da revista *Ciência Hoje das Crianças* em relatos de leitura de alunos do 4º ano do ensino fundamental. Segundo esses autores, “a retextualização constitui uma prática de letramento

que concretiza, para o leitor, uma oportunidade de, ao dizer, ver o texto de outro lugar, ser autor de outro texto” (ALMEIDA; GIORDAN, 2014, p. 11-12). Essa ideia de retextualização está diretamente relacionada à ideia de interpretação de texto apresentada por Norris e Phillips (2003, p. 228) em seu artigo sobre a centralidade do letramento na noção de letramento científico. Segundo eles, “inferir significado do texto envolve a integração da informação do texto e o conhecimento do leitor. Através dessa integração, algo novo, além do texto e do conhecimento do leitor, é criado – uma interpretação do texto”. Eles ponderam, porém, que “nem todas as interpretações de um texto são igualmente boas, mas geralmente pode haver mais de uma boa interpretação” (NORRIS; PHILLIPS, 2003, p. 228).

Esses autores afirmam que

[...] o objetivo educacional do letramento científico tem um propósito comum com os objetivos de letramento em outras áreas de conhecimento [...] as capacidades de compreensão, interpretação, análise e crítica necessárias para lidar com o texto científico são em grande parte, se não inteiramente, as mesmas exigidas para textos com conteúdos diferentes (NORRIS; PHILLIPS, 2003, p. 233).

Norris e Phillips (2003, p. 224) argumentam que uma “pessoa pode ter conhecimento sem ser capaz de ler e escrever: os indivíduos podem aprender muito por tentativa e erro, boca a boca e treinamento”, mas quando lidamos com conhecimentos sofisticados como a ciência ocidental, “a conexão entre conhecimento e capacidade de ler e escrever é estreita”. Eles observam que a própria ciência não seria possível sem o texto.

Ambos os trabalhos citados acima, como exemplos de abordagem do ensino de ciências envolvendo o uso de textos de jornalismo científico (PUIATI; BOROWSKY; TERRAZZAN, 2007; ALMEIDA; GIORDAN, 2014), tratam de questões de linguagem. Essas questões podem ser menções pontuais ou podem ter um papel central nos trabalhos em que surgem. Essa é justamente a grande diferença revelada na leitura dos títulos, resumos e palavras-chave dos estudos aqui analisados: a abordagem da linguagem é explícita nesses campos em cerca de 17% dos trabalhos sobre alfabetização científica, mas aparece em 52% dos trabalhos sobre letramento científico. Esse dado evidencia a centralidade da linguagem e da noção de letramento para os autores que tratam do letramento científico, em concordância com a relação entre *literacy* e *scientific literacy* (NORRIS; PHILLIPS, 2003).

Um exemplo de trabalho em que a linguagem é central é o de Soares e Coutinho (2009) sobre leitura, discussão e produção de texto como recurso didático nas aulas de biologia do ensino médio. Esses autores analisaram o resultado de uma atividade que pedia aos alunos que lessem fragmentos de textos originais de Lamarck, Darwin e Wallace, discutissem em grupos e apresentassem oralmente as discussões e a proposta de produção dos textos. Segundo eles, “o papel da linguagem, em uma discussão em grupo, é mediar as interações entre os sujeitos” (SOARES; COUTINHO, 2009, p. 3). Soares e Coutinho (2009, p. 4) se apoiam em diversos autores que “mostram que a linguagem científica, assim como a linguagem específica de outras áreas, possui recursos léxico-gramaticais particulares e que estes codificam conhecimentos, valores e visão de mundo específicos da comunidade científica”. Sua análise mostra que

[...] a atividade proporcionou aos alunos uma apropriação de noções sobre história e filosofia da ciência [...] contribuiu para o desenvolvimento do letramento científico [...] reforça a necessidade de os professores de biologia incluírem atividades de leitura e produção de textos no planejamento de suas aulas (SOARES; COUTINHO, p. 20).

Outro exemplo de pesquisa sobre ensino de ciências em que a centralidade da linguagem fica explícita no título, resumo ou palavras-chave é a de Melo e Santos (2013). Eles analisaram as interações discursivas em debates nas aulas de química a partir da leitura de textos sobre temas sociocientíficos presentes no livro didático. Na aula gravada para análise, “no decorrer da leitura, o professor fazia questões e comentários sobre aspectos sociocientíficos, ouvindo e discutindo a opinião dos alunos” (MELO; SANTOS, 2013, p. 4). Os pesquisadores destacam a “postura diferenciada do professor, aberto ao diálogo com o estudante” (MELO; SANTOS, 2013, p. 7). Melo e Santos afirmam que

[...] o texto do livro favoreceu interações discursivas, sendo responsável por sugerir aspectos sociocientíficos para serem abordados e o professor foi capaz de relacioná-los com conhecimentos prévios dos alunos promovendo um ensino de química voltado para a formação da cidadania (2013, p. 7-8).

O elevado número de trabalhos sobre letramento científico que elegem questões de linguagem para abordar o ensino de ciências sugere que os pesquisadores do campo da educação científica que optam por essa expressão estão atentos aos debates que se iniciaram na década de 1980 sobre a noção de letramento no Brasil e que consolidaram esse termo como tradução de *literacy* no campo dos estudos da linguagem e ensino de línguas. Um exemplo claro disso é o trabalho de Gouveia e Ventura (2010), que apresenta, em sua introdução, a noção de *literacy* proposta por Street (1984) e a entrada da noção de letramento no Brasil, citando autoras brasileiras das áreas de educação e estudos da linguagem, Soares (2004) e Kleiman (1995), para então apresentar o conceito derivado de letramento científico utilizado no campo da educação científica.

Essa escolha do termo letramento, apoiada nas contribuições dos estudos da linguagem, tem impacto em mudanças de postura no ensino de ciências. Na aquisição da linguagem, Kleiman (1995) aponta que existem várias agências de letramento, sendo a escola a de maior prestígio, mas não a única, pois o contato com a escrita também ocorre em outras esferas, como religião e trabalho. O professor de língua portuguesa tem que respeitar as variedades de uso da língua e aceitar a diversidade linguística como algo natural. No ensino de ciências, isso se reflete no respeito ao conhecimento prévio do aluno e na valorização das várias formas possíveis de ver o mundo, sendo a científica a mais prestigiada.

Outra relação direta entre a noção de letramento e o termo derivado utilizado para a reflexão sobre o ensino de ciências é que ela pressupõe que o uso da escrita envolve diferentes níveis de complexidade e vai além da tradicional dicotomia entre quem sabe ler e escrever e quem não sabe (SOARES, 1998). No ensino de ciências, fica ainda mais evidente que a aquisição do conhecimento envolve diferentes níveis de complexidade. Essa ideia é observada no Indicador de Letramento Científico (SERRAO *et al.*, 2016), criado em 2014 no Brasil, que possui quatro níveis distintos de complexidade.

Em trabalhos em inglês, essa ideia já aparecia em artigos como o de Shen (1975), que propunha três níveis de letramento em ciências com diferentes graus de complexidade. Shen (1975) também argumentou que o letramento científico não se restringiria ao ensino escolar de ciências, uma vez que a comunicação de massa desempenha um papel fundamental na popularização da ciência.

4. Considerações finais

Há um grande número de trabalhos no campo do ensino de ciências no Brasil que apenas mencionam a expressão que deriva do conceito originado nos estudos da linguagem e no ensino de línguas. Os autores da grande maioria dessas pesquisas, em que a noção de *scientific literacy* não é central e proeminente nos títulos, resumos e palavras-chave, optam pelo termo alfabetização científica, que não acompanha as quatro décadas de discussões no Brasil sobre o termo do qual deriva.

Nos trabalhos em que a noção de *scientific literacy* é destacada no título, resumo ou palavras-chave, a relação da ciência e da tecnologia com a sociedade e o meio ambiente, ainda que explícita em menos de um quarto das pesquisas, mostra-se uma abordagem de destaque. Da mesma forma, os estudos no campo da educação científica e do ensino de ciências têm um interesse relevante em utilizar, no ambiente escolar, as contribuições da divulgação científica feita fora da escola.

No que diz respeito à abordagem da linguagem no ensino de ciências, os dados desta pesquisa mostram que ela é central para trabalhos que abordam o letramento científico. O jornalismo pode ser um ponto de interseção muito fértil para as três abordagens aqui mencionadas. A comunicação jornalística dos avanços científicos e tecnológicos ao público leigo, em geral, contempla os impactos econômicos, sociais e ambientais das pesquisas que estão sendo divulgadas. E a realização de trabalhos interdisciplinares, envolvendo professores de línguas, matemática, geografia, história, biologia, química, física, filosofia e sociologia, com a leitura e interpretação de textos do jornalismo científico, enquadra-se inegavelmente no que se entende por *scientific literacy*.

Um ponto em comum com a noção de letramento da qual deriva é que letramento científico também pressupõe que a aquisição de conhecimentos científicos não pode ser tratada como uma questão de tudo ou nada, ou você sabe ou não sabe. Um *continuum* cobre vários níveis de complexidade. Assim como as medições bienais do letramento dos brasileiros que já eram feitas pela Ação Educativa e pelo Instituto Paulo Montenegro (RIBEIRO, 2003), o Instituto Abramundo juntou-se a essas instituições para criar em 2014 um indicador de letramento científico (SERRAO *et al.*, 2016), que tem quatro níveis, do mais simples ao mais complexo, bem como aquele que mede o letramento.

Os dados desta pesquisa mostram um percentual maior de trabalhos sobre formação de professores entre aqueles que tratam do letramento científico. Parte desses trabalhos aborda a formação continuada de professores graduados que já atuam na docência. Também é considerável a percentagem de pesquisas sobre letramento científico dedicadas à educação universitária e à formação inicial de professores. Os autores que optam por esse termo veem o

letramento científico como um *continuum* que passa por diferentes etapas, desde o ensino fundamental até o ensino superior, e envolve diferentes níveis de complexidade, incluindo o letramento acadêmico na graduação.

5. Agradecimentos

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela Bolsa de Pesquisa no Exterior (processo 2018/19547-3), que possibilitou o trabalho com o professor Rudiger Laugksch, da School of Education, na University of Cape Town, na África do Sul.

6. Referências

ALMEIDA, S. A.; GIORDAN, M. A revista Ciência Hoje das Crianças no letramento escolar: a retextualização de artigos de divulgação científica. **Educação e Pesquisa**, v. 40, n.4, p. 999-1014, 2014.

CUNHA, R. B. Os trabalhos sobre alfabetização e letramento científico: o diálogo com os estudos da linguagem na apropriação de conceitos por pesquisadores do ensino de ciências. In: 67ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2015, São Carlos.

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico? Interesses envolvidos nas interpretações da noção de *scientific literacy*. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 68, p. 169-186, 2017a.

CUNHA, R. B. Os trabalhos sobre alfabetização e letramento científico e o uso de autores dos estudos da linguagem nas referências bibliográficas. In: 69ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2017b, Belo Horizonte.

CUNHA, R. B. O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 24, n. 1, p. 27-41, 2018.

CUNHA, R. B. A centralidade da linguagem nos trabalhos sobre letramento científico. In: 71ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2019, Campo Grande.

BUENO, W. C. **Jornalismo científico no Brasil: os compromissos de uma prática dependente**. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, Escola de Comunicação e Artes, 1984.

CAZELLI, S. **Alfabetização científica e os museus interativos de ciências**. Dissertação (Mestrado), Rio de Janeiro, PUC-RJ, 1992.

CHASSOT, A. **Para que(m) é útil o ensino de química?** Tese (Doutorado), Porto Alegre, UFRGS, 1995.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

FRAIHA-MARTINS, F.; GONÇALVES, T. V. O. Por uma formação científica interdisciplinar para a docência nos primeiros anos escolares. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2015, Águas de Lindóia.

GOUVEIA, C. P.; VENTURA, P. C. S. Letramento científico: reflexões conceituais para o desenvolvimento de uma proposta da EJA. In: II SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 2010, Porto Alegre.

IBGE. **Tendências demográficas**: uma análise dos resultados da amostra do Censo Demográfico 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2004

KLEIMAN, A. B. (1995) Modelos de letramento e as práticas de alfabetização na escola. In: KLEIMAN, A. B. (Org.). **Os significados do letramento**: uma nova perspectiva sobre a prática social da escrita. Campinas: Mercado de Letras, 1995, p. 15-61.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. **Science Education**, v. 84, n.1, p. 71-94, 2000.

LAUGKSCH, R. C. **South Africa science education research**. An indexed bibliography, 1930-2000. Cape Town: HSRC Publishers, 2003.

MELO, M. S.; SANTOS, W. L. P. Interações discursivas em debates sociocientíficos mediados por textos didáticos. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2013, Águas de Lindóia.

NORRIS, S.; PHILLIPS, L. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Scientific Education**, v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.

NUNES, A. O. **Possibilidades de enfoque CTS para o ensino superior de química**: proposta de uma abordagem para ácidos e bases. Tese (Doutorado), Natal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.

OLIVEIRA, A. C.; EPOGLOU, A. “Que gosto bom!”: promovendo a alfabetização científica nos anos iniciais a partir do tema paladar. **Chemical Education in Point of View**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2019.

PUIATI, L. L.; BOROWSKY, H. G.; TERRAZZAN, E. A. O texto de divulgação científica como recurso para o ensino de ciências na educação básica: um levantamento das produções nos Enpec. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2007, Florianópolis.

RIBEIRO, V. M. (org.) **Letramento no Brasil**: reflexões a partir do INAF 2001. São Paulo: Global, 2003.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P. **Aspectos sócio-científicos em aulas de química**. Tese (Doutorado), Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-550, 2007.

SANTOS, J. J. **O ensino de ciências e a abordagem CTS na Proposta Político Pedagógica de Goiânia para a Educação de Jovens e Adultos**. Dissertação (Mestrado), Goiânia, Universidade Federal de Goiás, 2011.

- SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. Tese (Doutorado), São Paulo, Universidade de São Paulo, 2008.
- SERRAO, L. F. S.; CATELLI Jr R.; CONRADO, A. L.; CURY, F.; LIMA, A. L. D. A experiência de um indicador de letramento científico. **Cadernos de Pesquisa**, v. 46, n. 160, p. 334-361, 2016.
- SHEN, B. Science literacy. **American Scientist**, v. 63, n. 3, p. 265-268, 1975.
- SILVA, L. N. **A presença da Química nos museus e centros de ciência do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado), Rio de Janeiro, Instituto Oswaldo Cruz, 2015.
- SOARES, A. G.; COUTINHO, F. A. Leitura, discussão e produção de textos como recurso didático para o ensino de biologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 2, p. 1-22, 2009.
- SOARES, M. **Literacy Assessment and its Implications for Statistical Measurement**. Paris: Unesco, 1992.
- SOARES, M. **Letramento**: um tema em três gêneros. 1ª edição. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.
- SOARES, M. **Letramento**: um tema em três gêneros. 2ª edição. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- STREET, B. **Literacy in theory and practice**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- TYTLER, R. Socio-scientific issues, sustainability and science education. **Research in Science Education**, v. 42, p. 155-163, 2012.
- VAINE, T. E.; LORENZETTI, L. Potencialidades dos espaços não formais de ensino para a alfabetização científica: um estudo em Curitiba e região metropolitana. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2017, Florianópolis.
- WILKINSON, J. A quantitative analysis of physics textbooks of scientific literacy themes. **Research in Science Education**, v. 29, n. 3, p. 385-399, 1999.
- YARDEN, A. Reading scientific texts: adapting primary literature for promoting scientific literacy. **Research in Science Education**, v. 39, p. 307-311, 2009.