



## UMA METASSÍNTESE SOBRE O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE TRIGONOMETRIA COM TECNOLOGIAS DIGITAIS

### A META-SYNTHESIS CONCERNING ON THE TEACHING AND LEARNING TRIGONOMETRY WITH DIGITAL TECHNOLOGIES

Mateus Ágape Guerra<sup>1</sup>, Marcelo Almeida Bairral<sup>2</sup>

#### RESUMO

Este artigo faz parte de uma pesquisa que busca contribuir com reflexões acerca do uso de tecnologias digitais em Educação Matemática e ressaltar considerações sobre possibilidades e limitações desse recurso. O estudo foca em uma metassíntese desenvolvida a partir de duas investigações relacionadas ao ensino de Trigonometria com uso de tecnologias digitais. Primeiramente foi feita uma descrição de cada estudo bibliográfico, evidenciando seus pontos dialógicos e suas divergências. Em seguida, foi feita a atualização das bibliografias, por meio das mesmas estratégias de busca dos autores. Por fim, destaca-se a necessidade de novas análises, tanto nas ferramentas utilizadas quanto nas metodologias escolhidas para conduzir os estudos e as reflexões no ensino de Trigonometria com o uso de tecnologias – para tal, integra-se História da Matemática e lança-se vista para uma plataforma pouco usada, a Desmos.

**Palavras-chave:** Metassíntese, Ensino de Trigonometria, GeoGebra, Desmos.

#### ABSTRACT

This article is part of a research study that seeks to contribute to reflection on the use of digital technologies in Mathematics Education, highlighting both the possibilities and limitations of these resources. The study focuses on a meta-synthesis developed from two studies related to the teaching of trigonometry using digital technologies. First, each bibliographic study was described, emphasizing their dialogical points and divergences. Then, the bibliographies were updated using the same search strategies employed by the original authors. Finally, this research highlights the need for further analyses, regarding both the tools used and, concerning the methodologies chosen to conduct studies and reflections on the instruction of trigonometry with the use of technologies, integrating History of Mathematics and drawing attention to a rarely used platform: Desmos.

**Keywords:** Meta-synthesis, Teaching of Trigonometry, GeoGebra, Desmos.

---

<sup>1</sup> Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) com Licenciatura Plena em Matemática pela UFRRJ. Foi bolsista em projeto do CNPq e atuou como Tutor de Matemática na Associação Ser Cidadão. Atuou como bolsista Pré-vestibular da Fundação CECIERJ, e no PIBID e na Residência pedagógica da CAPES. Professor da SME-SP. Endereço para correspondência: Instituto de Educação, Departamento de Teoria e Planejamento de Ensino, Rodovia BR 465 km 7, Sala 30, Campus Universitário, Rio de Janeiro, Seropédica, Brasil, CEP: 23890-000. E-mail: [mateusguerra@gmail.com](mailto:mateusguerra@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9453-0649>

<sup>2</sup> Doutor em Educação Matemática pela Universidade de Barcelona. Professor Titular da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil. Endereço para correspondência: Instituto de Educação, Departamento de Teoria e Planejamento de Ensino, Rodovia BR 465 km 7, Sala 30, Campus Universitário, Rio de Janeiro, Seropédica, Brasil, CEP: 23890-000. E-mail: [mbairral@ufrj.br](mailto:mbairral@ufrj.br)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5432-9261>



## **Introdução**

A Trigonometria é um âmbito matemático fértil e importante em várias áreas do conhecimento científico. A integração de tecnologias digitais no ensino de conceitos trigonométricos pode ser mais uma aliada do professor. Para ampliar a visão acerca das pesquisas que vêm sendo desenvolvidas em Educação Matemática, sobretudo, aquelas que trazem consigo o manuseio de tecnologias no ensino de Trigonometria, é importante uma revisão sobre o tema em pesquisas correlatas.

Com esse propósito, divulga-se uma metassíntese produzida sobre pesquisas que versam sobre o ensino de Trigonometria por meio de Ambientes de Geometria Dinâmica (AGD). O estudo é fruto de uma pesquisa mais ampla que elaborou, implementou e analisou uma ambiência com licenciandos em Matemática que abordava Trigonometria (Lourenço, 2025). A presente metassíntese evidencia lacunas de investigações que articulam o ensino de Trigonometria com tecnologias digitais e enriquece estudos que sublinham a importância da aproximação dos licenciandos à História da Matemática, determinante para o estudo de Trigonometria, uma vez que a exploração do viés histórico é um potencializador para o ensino das Ciências e da Matemática (Saraiva; Chaquiam, 2021). À articulação com a História da Matemática soma-se a relevância da formação – inicial e continuada – de professores que integra tecnologias digitais, pois estudantes apresentam dificuldades em compreender conceitos trigonométricos quando analisam situações de ensino de Trigonometria por meio de tarefas de investigação com o GeoGebra (Batista; Paulo, 2021).

Assim, este artigo captura e analisa estudos que podem ser inspiradores para novas investigações que visam integrar a História da Matemática com o ensino de Trigonometria mediante o uso de tecnologias digitais.

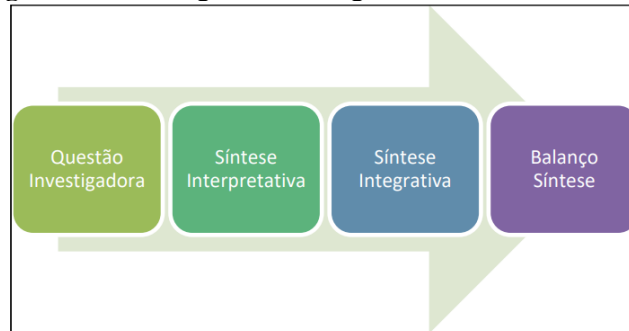
## **Metassíntese**

A metassíntese é uma estratégia de revisão de literatura que tem como objetivo descrever e produzir novas análises na área em que se pesquisa. Essa estratégia metodológica possibilita ao pesquisador mapear a área de pesquisa e interpretar os dados coletados em estudos que possuem objetivos comuns (Fiorentini; Crecci, 2017).

Mediante sua interpretação, o pesquisador pode contribuir e acrescentar sua análise crítica bem como observar possíveis desdobramentos e direcionamentos do campo em que está seu objetivo de pesquisa. Já as análises podem ser desenvolvidas por meio

das relações entre essas pesquisas, como comparações, semelhanças e diferenças (Silva; Bairral, 2023). Com isso, aqui será divulgada uma metassíntese de acordo com a sistematização de Fiorentini e Crecci (2017) feita por Silva e Bairral (2023).

**Figura 1** – Estratégia metodológica da metassíntese



Fonte: Silva e Bairral (2023)

Em primeira instância, deve-se levantar uma questão investigadora, que neste texto se fundamenta no ensino de Trigonometria em AGD. Em seguida, segundo Fiorentini e Crecci (2017),

é preciso produzir uma síntese interpretativa, a partir da análise e da interpretação de cada trabalho, isto é, escrever sobre o objetivo ou a questão de pesquisa, as bases teóricas, o modo como a questão foi respondida, o contexto e o processo metodológico utilizado, os resultados obtidos etc.

Nesse momento, será oportuno descrever e interpretar os resultados das pesquisas escolhidas separadamente. Daí então, como definem Silva e Bairral (2023), a Síntese Integrativa, sistematicamente posta por meio de Fiorentini e Crecci (2017), dedica-se a produzir resultados derivados da primeira análise. É nesse momento que o pesquisador irá observar semelhanças ou lacunas – no geral, colocará as pesquisas selecionadas em comparação a fim de produzir novos resultados. Em última análise, o pesquisador fará o que Fiorentini e Crecci chamaram de Balanço de Síntese, que nada mais é do que o momento em que se devem realizar os apontamentos de desdobramentos e tendências do campo de pesquisa e contribuições relevantes sobre a área, tendo em vista as pesquisas analisadas.

Para a produção da revisão de literatura, norteia-se este levantamento nas dissertações de Vergilio (2023) e Muniz (2023). Tais dissertações foram selecionadas por apresentarem levantamentos que ajudaram seus autores na seleção e busca de pesquisas publicadas com foco no ensino de Funções Trigonométricas com o apoio do GeoGebra. Embora tenham usado fontes distintas, essas duas revisões são correlatas, foram



realizadas em um intervalo de tempo aproximado e usaram critérios de inclusão semelhantes. Portanto, como estamos norteados por estes dois levantamentos não adotamos critérios de exclusão, pois analisamos os estudos capturados por ela(e). Esses elementos fazem com que uma metassíntese seja adequada. Em outras palavras, a metassíntese de investigações sem objeto de estudo semelhante ou realizadas em tempos muito distantes pode não ser providencial.

### Seleção e descrição das dissertações

Os objetivos da pesquisa de Muniz (2023) são mapear as propostas desenvolvidas para o ensino de Trigonometria e Funções Trigonométricas que fazem o uso do GeoGebra; e, a partir do mapeamento, selecionar e implementar duas sequências de atividades com o apoio do GeoGebra e analisar tais resultados e contribuições para a formação inicial de professores de Matemática.

Em seu mapeamento Muniz leva em consideração a *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, por ser um potente veículo de divulgação e publicação científica da inovação de pesquisas na área da Educação Matemática com o uso do GeoGebra. O autor define o intervalo de tempo das datas de publicação entre 2012 e 2020; e o intervalo em que buscou na revista foi entre 10 de janeiro de 2022 e 24 de março de 2022. Além disso, ele esclarece que o meio tecnológico em que as pesquisas foram desenvolvidas – ou seja, se a investigação foi realizada utilizando como dispositivo computadores, *tablets*, *smartphones*, entre outros – não interferiu em sua busca. Como estratégia de busca, o autor fez uso das palavras-chave “Trigonometria”, “Funções Trigonométricas”, “Seno”, “Cosseno” e “Tangente”.

Ao utilizar os critérios de busca, Muniz encontrou nove artigos, dos quais buscou descrever objetivos, ano de publicação e respectivo autor. Em seguida, descreveu cada pesquisa e organizou-as de acordo com a palavra-chave utilizada para sua busca, constatando assim que para “Trigonometria” obteve seis resultados, para “Funções Trigonométricas” obteve dois, para “Seno” obteve um e para as restantes (Cosseno e Tangente) não obteve resultados. Por meio desse mapeamento torna-se possível verificar não somente as pesquisas encontradas, mas também o público-alvo definido e o tema central desses estudos. Em relação ao público-alvo, observa-se que grande parte foi inconclusiva por falta de clareza nas pesquisas selecionadas (Cruz; Holanda Filho, 2019; Homa *et al.*, 2017; Reis Júnior; Bernardes; Reis, 2018; Reis Júnior; Silva, 2015), porém



foi possível determinar que, dentre as pesquisas levantadas, duas foram direcionadas a professores atuantes na educação básica (Baldini; Cyrino, 2012; Brito *et al.*, 2018).

Assim, pode-se dizer que tais pesquisas possuem o foco de contribuir para a formação de professores, seja ela inicial ou continuada. Reis Júnior e Henriques (2014) e Braz *et al.* (2019) possuem como público-alvo de suas investigações alunos da educação básica. Sobre o tema central dos estudos selecionados, Muniz (2023) indica três focos temáticos nos textos mapeados: a resolução de problemas com o GeoGebra; a reflexão sobre o conteúdo matemático a partir das atividades; e a elaboração de tarefas que relacionam conteúdos trigonométricos a outros campos do conhecimento.

Por fim, é possível verificar que, para Muniz, foi determinante para a implementação que as atividades selecionadas por meio das pesquisas mapeadas contemplassem o nível superior, gerassem reflexão sobre os conceitos e trouxessem interação entre profissionais e futuros profissionais da educação básica, como é desejável em uma pesquisa-formação (Santos, 2019).

Vergilio (2023) analisa as interações dos participantes de sua pesquisa e a interatividade com os ambientes virtuais ao vivenciarem tarefas sobre Funções Trigonométricas com tecnologias digitais. A autora elaborou um capítulo sobre as Funções Seno, Cosseno e Arco-Seno com o GeoGebra. Em seu levantamento, Vergilio optou por utilizar o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Em primeira busca, a autora encontrou dificuldade de delimitação por utilizar palavras-chave como “Funções Trigonométricas”, “Seno”, “Cosseno” e “Arco-seno”. A grande abrangência de resultados se deu, segundo ela, devido à ferramenta de busca da CAPES, que identifica as palavras separadamente e devolve todas as opções que possuem as palavras que aqui foram citadas.

Após a primeira busca, a palavra-chave escolhida pela autora foi “Funções Trigonométricas”. Utilizando a palavra-chave, a autoria permaneceu com um grande volume de resultados, dos quais a maioria não contemplava seus objetivos de pesquisa, o ensino de funções trigonométricas. Para restringir seus resultados, Vergilio fez o uso do operador booleano AND. Assim, sua busca se limitou aos resultados que possuem as duas palavras (“Funções” e “Trigonométricas”) simultaneamente.

Dessa forma, Vergilio, no que se refere às dissertações, restringiu seus resultados de 27 572, sem o operador booleano, para 190 com o operador booleano AND. Da mesma



maneira, ao pesquisar sobre as teses, sua busca se reduziu de 10 893 resultados sem o uso do operador booleano AND para 16 com o uso do operador.

Ainda que seus resultados tenham sido significativamente refinados, para Vergílio, foi observada uma quantidade de trabalhos a serem considerados que não faziam parte do seu objetivo de pesquisa. Com isso, a pesquisadora adotou critérios e estratégias de busca e coleta de resultados: aplicou os filtros em trabalhos publicados entre os anos de 2015 e 2021; filtrou também os trabalhos que contemplassem as áreas de Conhecimento Matemático e Ensino de Ciências e de Matemática; e, por último, analisou se a pesquisa fazia o uso do GeoGebra.

Das 190 dissertações, utilizando os critérios de inclusão e exclusão, a autora encontrou 30 pesquisas que passaram pelos critérios de ano e área de conhecimento e acrescentou “AND GeoGebra” na busca. Em relação às teses, ela encontrou apenas 1 resultado que atendesse aos mesmos critérios. A partir desses resultados, Vergílio relata que, dessas 31 pesquisas, apenas 19 estavam cadastradas na plataforma – e ela teve acesso a 18 delas. Após a análise das 18 dissertações, a estudiosa organizou-as por similaridades com seus objetivos de pesquisa, selecionando assim as pesquisas que possuem como público-alvo licenciandos de matemática e que de fato obtiveram validação por aplicação e/ou implementação.

### Atualização das revisões de literatura

Ao refazer as buscas dos autores utilizando as mesmas estratégias, é possível constatar novas pesquisas que podem vir a contribuir para a metassíntese. Ao visitar a *Revista Eletrônica* utilizada por Muniz (2023), fazendo o uso dos mesmos mecanismos de buscas, observa-se uma nova pesquisa publicada em 2022. No levantamento bibliográfico de Vergílio (2023) é possível acrescentar um total de cinco pesquisas – quatro dissertações e uma tese. Vale ainda destacar que uma das quatro dissertações se encaixava nas estratégias de busca de Vergílio, porém é provável que não estivesse disponível na plataforma. Da mesma forma, também foi encontrada uma tese que se encaixava nos critérios de inclusão. A atualização do levantamento bibliográfico está organizada no Quadro 1.

**Quadro 1** – Atualização do levantamento bibliográfico

Ano	Título	Autor(a)	Mecanismo de Busca
-----	--------	----------	--------------------



2020	Estudo das funções seno e cosseno por meio de um modelo didático alternativo integrado ao GeoGebra	Eliane Santana de Souza Oliveira	Catálogo CAPES
2021	Funções trigonométricas no ENEM com auxílio do GeoGebra	Carolina de Paula Ribeiro Novaes	
2022	Ensino de funções trigonométricas com o auxílio da modelagem matemática e do software GeoGebra	Diego Rodolfo Munhoz	
2023	O Ensino de trigonometria e funções trigonométricas com ênfase em metodologias ativas utilizando o GeoGebra	Andrea Guimarães Leite	
	Explorando o Movimento Harmônico Simples para o ensino das funções trigonométricas: um olhar sobre o uso do GeoGebra no estudo das funções seno e cosseno	Rinaldo Rufino Lopes	
2022	O GeoGebra no estudo de funções trigonométricas a partir da análise gráfica	Ângela Fernandes Pereira; Helder Valdomiro Correia Vaz	Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo

Fonte: elaboração própria

Oliveira (2020) apresenta resultados da aplicação de um modelo praxeológico de referência com o uso de GeoGebra para o ensino das funções seno e cosseno. Além disso, a autora adota como quadro teórico a antropologia do didático com o fim de analisar os resultados das investigações sobre as funções (seno e cosseno) mediante implementação em uma turma do primeiro semestre da Licenciatura em Matemática.

Novaes (2021) destaca a importância do estudo das funções trigonométricas para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Com isso, traz em seu embasamento teórico o estudo das funções trigonométricas e suas aplicações na área das ciências. Em seguida, propõe o uso do GeoGebra para a aplicação de uma sequência didática, que consistia em estudar e resolver as questões que envolvem funções trigonométricas, a partir de construções no GeoGebra. Um diferencial no trabalho da autora é a distinção dos dispositivos móveis utilizados em suas aplicações em cada uma das cinco questões (do ENEM) exploradas em sala. Munhoz (2022) analisa as contribuições do GeoGebra e da modelagem matemática para o ensino e aprendizagem das funções trigonométricas. Por meio do GeoGebra o autor explora algumas aplicações e resoluções de questões do ENEM com o objetivo de gerar um material de apoio para professores da educação básica relacionado às funções trigonométricas.

Pereira e Vaz (2022) pretendem potencializar a capacidade de autoavaliação e de descobertas dos alunos ao visualizarem e manipularem as funções trigonométricas por



intermédio da alteração dos seus parâmetros com o uso do GeoGebra. Leite (2023) implementa metodologias ativas e o GeoGebra no ensino de funções trigonométricas. Como resultado a autora apresenta um livro que traz atividades nos moldes de Applets com o objetivo de ser manuseado por professores e alunos da educação básica. As atividades não possuem foco único no conteúdo de trigonometria e funções trigonométricas, mas abrangem também outras áreas da matemática. Por fim, Lopes (2023) dedica-se a explorar, com o uso do GeoGebra, as funções trigonométricas presentes no movimento harmônico simples. A pesquisa foi aplicada para alunos do terceiro ano do Ensino Médio técnico mediante uma sequência didática.

Com o intuito de aproximar o mapeamento de Muniz (2023) e o levantamento bibliográfico de Vergílio (2023), foi elaborado o quadro inserido no Apêndice, com as principais informações das pesquisas coletadas. Mesclaram-se as estratégias dos recortes de ambos os trabalhos, acrescentaram-se os objetivos – como feito na pesquisa de Muniz (2023) e em todas as pesquisas – e definiram-se o público-alvo e a validação por aplicação como feito em Vergílio (2023).

### Integrando saberes e aproximando as revisões

Ao realizar a revisão de literatura no modelo de uma metanálise (ou metassíntese), é possível verificar algumas tendências e possíveis desdobramentos. Podem-se destacar pontos em que as revisões de Muniz (2023) e Vergílio (2023) se aproximam. Em primeira análise, elas sinalizam o interesse pelo uso do GeoGebra em diferentes abordagens e sugestões para o aprendizado de conceitos trigonométricos. O Quadro 2 permite observar a escassez de pesquisas desenvolvidas na formação de professores, seja ela inicial ou continuada. Também se identificaram poucos estudos com implementação, validação – por meio de uma sequência de atividades ou similar – e elucidação de resultados específicos ao aprendizado (facilidades, dificuldades ou limitações) de conceitos trigonométricos.

Quadro 2 – Classificação das pesquisas

Tipo de Pesquisa	Disponíveis	Voltada para a Formação de Professores	Possui Implementação
Artigos	10	1	1
Dissertações	21	4	0
Teses	1	1	1

Fonte: elaboração própria



Por outro lado, alguns aspectos considerados relevantes para os apontamentos pouco aparecem, entre eles: apresentar as concepções metodológicas em que se embasam as pesquisas e sinalizar o dispositivo móvel utilizado na implementação. As concepções metodológicas em que o autor se baseia são importantes para a prática docente com o uso de tecnologias digitais, uma vez que tais posicionamentos podem modificar a prática docente e as contribuições pedagógicas que o uso de AGD pode vir a proporcionar. Nesse sentido, focalizar a investigação ou simplesmente destacar os dispositivos utilizados para a sua aplicação pode influenciar na aquisição dos resultados, pois o uso de dispositivos *touchscreen* (*smartphones* ou *tablets*) ou de dispositivos *desktop* (computadores) interfere no modo como os participantes da pesquisa interagem com a tecnologia.

Em última análise, pode-se ressaltar que, tendo como foco pesquisar sobre práticas de ensino de trigonometria e/ou funções trigonométricas com o apoio de tecnologias digitais, um fator que poderia potencializar os resultados é o uso da interdisciplinaridade. Ao passo que o referido conteúdo tem forte relação com outras áreas de conhecimento, como as Ciências, poucas investigações foram desenvolvidas trazendo essa perspectiva, como apontam os estudos de Muniz (2023) e Vergilio (2023). Outro fator bastante comum na didática do ensino de trigonometria é basear-se na História da Matemática, mas essa escassez foi percebida na análise de Muniz (2023).

### **Desdobramentos e contribuições para o campo**

As pesquisas escolhidas para a elaboração desta metassíntese têm como objetivo analisar as contribuições do GeoGebra, um AGD gratuito e de livre acesso, para o ensino de Trigonometria e Funções Trigonômétricas. Tendo isso em vista, uma busca sobre o ensino de Trigonometria, sobretudo quando se introduz esse estudo com o uso das tecnologias digitais, mostra que essa é uma área de pesquisa que carece de mais implementações e resultados. Dessa forma, essa análise possibilita a proposta da pesquisa sobre o ensino de Trigonometria e Funções Trigonômétricas sob a luz das contribuições de AGD, porém com o apoio da plataforma Desmos.

Ao realizarem-se as mesmas estratégias de coleta no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, é notório que essa é uma área que necessita ser desenvolvida. O Quadro 3 apresenta os resultados da busca.



**Quadro 3** – Resultados de busca Desmos

Desmos	Com filtro de área de conhecimento	Desmos AND Funções	Desmos AND Funções AND Trigonométricas
55	11	2	1

Fonte: elaboração própria

Quando se utilizou a palavra-chave “Desmos”, apenas 55 trabalhos surgiram como resultado. Utilizando o filtro de Área de Conhecimento como aponta Vergílio (2023), limitando a busca com critérios de inclusão e exclusão que permitem selecionar apenas as pesquisas que pertencem às áreas do conhecimento “Matemática” e “Ensino de Ciências de Matemática”, o número de pesquisas encontradas cai para 11 no total. Já utilizando o operador booleano “AND” como aponta Vergílio em sua pesquisa, na busca pela palavra-chave “Desmos AND Funções”, obtêm-se apenas 2 resultados. Por fim, com o intuito de pesquisar somente o assunto de funções trigonométricas, é necessário fazer o uso do operador booleano novamente para limitar ainda mais as buscas.

Utilizando como palavra-chave “Desmos AND Funções AND Trigonométricas”, existe o resultado unitário. Dessa forma, ao utilizar tais mecanismos de pesquisa, é possível viabilizar novos horizontes de pesquisa para o ensino de Trigonometria e/ou Funções Trigonométricas com o uso de AGD, nesse caso fazendo o uso do Desmos. No resultado dessa busca, pode-se destacar o trabalho de Cândido (2023), intitulado *Sala Invertida de Funções Trigonométricas usando a classroom do Desmos*, que traz o uso da plataforma Desmos para o ensino de Funções Trigonométricas aplicado em consonância com a metodologia de sala de aula invertida.

### Considerações finais

A partir desta metassíntese, foi possível observar novos direcionamentos no campo de pesquisa bem como tendências e desdobramentos. A estratégia de revisão de literatura permite analisar o modo como ambas as revisões selecionadas para análise se complementam. Inicialmente, adicionando novas pesquisas que seguem a estratégia de busca dos autores, tem-se a ideia do modo como a área de pesquisa se desenvolve.

Ao tomar como objeto central as duas revisões com o uso de AGD, pode-se verificar que o uso do GeoGebra é bem comum nas temáticas envolvidas. No que se refere aos conteúdos de Trigonometria, ainda que menos explorados quando comparados a



outros conteúdos, foi possível constatar que existe bibliografia considerável com o uso do GeoGebra. A partir desse ponto de vista, esta revisão de literatura permitiu lançar um olhar para a área com uma análise mais aprofundada. Alguns pontos críticos foram evidenciados, como o público-alvo das pesquisas, as aplicações das pesquisas e o uso de outro AGD, por exemplo o Desmos. Assim, pode-se conectar inicialmente cada pesquisa a seu público-alvo – primeiramente se observa que a maioria das investigações é direcionada à educação básica, o que torna o Ensino Superior pouco explorado. Ainda nesse contexto, pode-se verificar também que muitas pesquisas não possuíam relatos e resultados decorrentes de aplicação. Por fim, pode-se deixar como resultado central desta metassíntese a ausência da exploração de conteúdos de Trigonometria e de pesquisas com o uso de ambientes como o Desmos na formação inicial de professores de matemática.

Esta análise foi desenvolvida com o fim de lançar um olhar para os direcionamentos das pesquisas em Educação Matemática sobre Trigonometria com o uso de tecnologias digitais. Como resultado, foi possível gerar um quadro com as pesquisas realizadas (Apêndice). O quadro dedica-se a categorizar todas as pesquisas levantadas pelas dissertações selecionadas na metassíntese bem como fazer a inclusão das atualizações das investigações adicionadas mais recentemente. Indicam-se ainda os objetivos de cada pesquisa, o público-alvo, a aplicação e o ano de publicação.

A Trigonometria é uma temática com grande dimensão histórica. Embora esse aspecto tenha sido citado em alguns estudos capturados, ele não parece ter sido norteador ou inspirador no desenho didático das implementações ou sugestões feitas nos estudos. Portanto, a presente metassíntese abre uma porta para estudos futuros, qual seja, a de analisar de que forma a História está sendo considerada nos cenários com AGD em Trigonometria. O desenho das tarefas considera os resultados no campo da História da Matemática? Que resultados podem (ou não) ser redirecionados quando as tarefas são elaboradas em AGD? De que forma a análise indica avanços ou redimensionamentos conceituais? Outra possibilidade é a realização de um mapeamento incluindo o Desmos em contextos *online* ou presenciais.

## REFERÊNCIAS

BALDINI, Loreni A.; CYRINO, Marcia Cristina. Função seno - uma experiência com o software GeoGebra na formação de professores de Matemática. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. CL-CLXIV, 2012.



BATISTA, Carolina C.; PAULO, Rosa M. Investigar e explorar com tecnologia: uma possibilidade para ensinar trigonometria. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, Fortaleza, v. 8, n. 23, p. 1252-1267, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30938/bocehm.v8i23.4829>

BRAZ, Lúcia *et al.* O GeoGebra no estudo das funções trigonométricas: uma experiência em um minicurso com alunos do 2.º ano do Ensino Médio. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 70-84, 2019.

BRITO, Crisolita *et al.* Estudo da Trigonometria no 11.º ano com recurso ao software GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 65-80, 2018.

CÂNDIDO, José Valério Moreira. **Sala invertida de funções trigonométricas usando a camada de computação do Desmos**. 2023. 38 f. Dissertação (Mestrado em Matemática em Rede Nacional) – Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2023.

CRUZ, Marcos Paulo Mesquita da; HOLANDA FILHO, Ivan de Oliveira. Variação de soluções na Geometria com a utilização do GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 78-101, 2019.

FIORENTINI, Dario; CRECCI, Vanessa Moreira. Metassíntese de pesquisas sobre conhecimentos/saberes na formação continuada de professores que ensinam matemática. **Zetetiké**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 164, 30 abr. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.20396/zet.v25i1.8647773>

HOMA, Agostinho *et al.* Um estudo sobre a execução de sons e criação de músicas no software GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 25-45, 2017.

LEITE, Andréa Guimarães. **O estudo de trigonometria e funções trigonométricas com ênfase em metodologias ativas utilizando o GeoGebra**. 2023. 88 f. Dissertação (Mestrado Matemática em Rede Nacional) – Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

LOPES, Rinaldo Rufino. **Explorando o movimento harmônico simples para o ensino das funções trigonométricas**: um olhar sobre o uso do GeoGebra no estudo das funções seno e cosseno. 2023. 87 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2023.

LOURENÇO, Mateus Ágape Guerrão. **Tecnologias digitais no ensino de Trigonometria**: explorando o Desmos em uma pesquisa-formação com licenciandos em Matemática. 2025. 163 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2025.



MUNHOZ, Diego Rodolfo. **Ensino de funções trigonométricas com o auxílio da modelagem matemática e do software GeoGebra**. 2022. 105 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2022.

MUNIZ, Gabriel dos Santos. **Trigonometria e funções trigonométricas com tecnologias digitais: uma pesquisa-formação na licenciatura em matemática**. 2023. 111 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Contextos Contemporâneos e Demandas Populares) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2023.

NOVAES, Carolina de Paula Ribeiro. **Funções trigonométricas no ENEM com auxílio do GeoGebra**. 2021. 102 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

OLIVEIRA, Eliane Santana de Souza. **Estudo das funções seno e cosseno por meio de um modelo didático alternativo integrado ao GeoGebra**. 2020. 318 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2020.

PEREIRA, Ângela Eloisa Fernandes; VAZ, Helder Vlademiro Correia. O GeoGebra no estudo de funções trigonométricas a partir da análise gráfica. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 119-137, 12 nov. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.23925/2237-9657.2022.v11i2p119-137>

REIS JÚNIOR, Reinaldo Oliveira; BERNARDES, Eduardo; REIS, Matheus dos Santos. Ensino e aprendizagem da trigonometria com o auxílio do software GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 03-28, 2018.

REIS JÚNIOR, Reinaldo Oliveira; HENRIQUES, Afonso. Modelagem trigonométrica de cálculo de distâncias usando GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, São Paulo, v. 3 n. 2, p. 80-103, 2014.

REIS JÚNIOR, Reinaldo Oliveira; SILVA, Ednailton. Funções trigonométricas e números complexos: uma abordagem possível na Educação Básica. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 88-102, 2015.

SANTOS, Edméa. **Pesquisa-Formação na Cibercultura**. Teresina: EdUFPI, 2019.

SARAIVA, Jessie H.; CHAQUIAM, Miguel. História da Matemática no ensino de trigonometria: Revisitando os artigos de Lima (2019). **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, Fortaleza, v. 7, n. 20, p. 241-252, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30938/bocehm.v7i20.2793>

SILVA, Alexander Pires da; BAIRRAL, Marcelo Almeida. Metassíntese: um estudo de revisão de literatura. In: BAIRRAL, Marcelo Almeida; MENEZES, Rhomulo Oliveira.



**Elaboração e mapeamento de pesquisas com tecnologias:** olhares e possibilidades.  
Porto Alegre: Fi, 2023. p. 243-259.

VERGILIO, Joyce dos Santos. **Funções Trigonométricas pelo olhar de licenciandos de Matemática com o uso do GeoGebra.** 2023. 104 f. Dissertação (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2023.

*Recebido em:* 23 / 10 / 2025

*Aprovado em:* 24 / 03 / 2026

**Apêndice** – Parte do quadro com dados de revisões a partir de Muniz (2023) e Vergílio (2023)

Ano	Título <sup>3</sup>	Tipo de publicação	Autoria	Público-alvo	Objetivo(s)	Aplicação prática	Fonte
2012	“Função seno - uma experiência com o software GeoGebra na formação de professores de Matemática”	Artigo	Loreni Aparecida Ferreira Baldini e Marcia Cristina de Costa Trindade Cyrino	Formação de Professores	Analisar e identificar significados atribuídos por professores para os parâmetros da função Seno, para as transformações dos gráficos e para as implicações no domínio, imagem e período das funções decorrentes de alterações nos seus parâmetros.	–	Muniz (2023)
2015	<i>O ensino da trigonometria usando o software GeoGebra como ferramenta de ensino-aprendizagem</i>	Dissertação	Eilson Santiago	Educação Básica	Melhorar o ensino-aprendizado da trigonometria, especificamente das funções trigonométricas seno e cosseno, por meio do GeoGebra como ferramenta para auxiliar a visualização e variação das funções trigonométricas.	✓	Vergílio (2023)
	<i>GeoGebra e o estudo das funções trigonométricas no Ensino Médio.</i>	Dissertação	Denise Mansoldo Salazar	Educação Básica	Investigar os processos de ensino e de aprendizagem das funções trigonométricas utilizando recursos educacionais digitais, em especial o GeoGebra	✓	Vergílio (2023)

<sup>3</sup> Optamos por deixar as informações dessa forma para facilitar a localização direta do estudo.



<i>Uma Proposta de Estudo de Funções Trigonométricas e Suas Inversas Através do GeoGebra</i>	Dissertação	Leila Maria Salomão de Souza	Educação Básica	Apresentar uma proposta de estudo de funções trigonométricas com o uso de construções dinâmicas com o uso do GeoGebra	✓	Vergilio (2023)
<i>As novas tecnologias no contexto escolar: Uma abordagem sobre aplicações do GeoGebra em trigonometria</i>	Dissertação	Jander Carlos Silva e Silva	Educação Básica	Contribuir para o desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno por meio do ensino de Matemática, agregando a utilização de tecnologia, neste caso, o <i>software</i> GeoGebra, de forma que o aluno não seja somente um espectador, mas sim participante da construção da própria atividade	✓	Vergilio (2023)
“Funções trigonométricas e números complexos: uma abordagem possível na Educação Básica”	Artigo	Reinaldo Oliveira Reis Júnior e Ednailton Santos Silva	Educação Básica	Apresentar uma Sequência Didática sobre a organização dos conceitos de Trigonometria que servem de referência para a exploração de propriedades no conjunto dos números complexos.	–	Muniz (2023)

Fonte: elaboração própria