

TECNOLOGIAS NA MATEMÁTICA: UMA REVISÃO ACERCA DE TRABALHOS COM O USO DO GEOGEBRA NO ENSINO DE GEOMETRIA PLANA

DOI: <https://doi.org/10.33871/22385800.2022.11.26.384-401>

Adriano Dias de Sousa¹
Rogerio Ribeiro Martins²
Raylson dos Santos Carneiro³
Kattia Ferreira da Silva⁴
Rogerio dos Santos Carneiro⁵

Resumo: O objetivo do trabalho é apresentar a importância da utilização do *software* GeoGebra como forma de auxílio a professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem, evidenciando as contribuições da inserção de tecnologias da informação e comunicação na educação, em especial, o uso do GeoGebra no ensino de geometria plana. Para tratar sobre o uso desse *software* no ensino de geometria plana, realizou-se uma revisão sistemática de trabalhos, por meio de uma pesquisa bibliográfica em plataformas digitais e, com isso, foram selecionados quatorze trabalhos para a etapa de análise. A maior parte dos trabalhos relaciona o uso do GeoGebra ao ensino básico. Identifica-se que essa relação tem laços estreitos com o ensino de geometria plana, pois com o auxílio do *software*, propicia-se a representação das figuras geométricas de forma rápida e com diversificação de seus detalhes. Através da análise desses trabalhos, pode-se verificar que o uso desse programa no ensino da geometria plana é uma ferramenta que facilita o processo de ensino e aprendizagem de forma mais dinâmica e produtiva.

Palavras-chave: Ensino de matemática. GeoGebra. Tecnologias digitais.

TECHNOLOGIES IN MATHEMATICS: A REVIEW ABOUT WORKS WITH THE USE OF GEOGEBRA IN THE TEACHING OF FLAT GEOMETRY

Abstract: The objective of this work is to present the importance of using GeoGebra software as a way of helping teachers and students in the teaching and learning process, highlighting the contributions of the insertion of information and communication technologies in education, in particular, the use of GeoGebra in teaching plane geometry. To deal with the use of this software in the teaching of plane geometry, a systematic review of works was carried out, through a bibliographic research on digital platforms and, with that, fourteen works were selected for the analysis stage. Most of the works relate the use of GeoGebra to basic education. It is identified that this relationship has close links with the

¹ Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), Professor da Educação Básica da rede estadual do Tocantins (SEDUC/TO), Sandolândia, Tocantins, Brasil. E-mail: adrianodias_sma@hotmail.com
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3273-3893>

² Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Tocantins (UFT), Professor da Educação Básica da Rede Municipal de Sandolândia (SEC), Sandolândia, Tocantins, Brasil. E-mail: roge1976martins@hotmail.com.
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3066-8429>

³ Doutorando em Educação pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). Professor do Magistério Superior da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Gurupi, Tocantins, Brasil. E-mail: raylson@mail.uft.edu.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4571-5822>

⁴ Doutoranda em Ensino de Ciências Exatas pela Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES). Professora do Magistério Superior da Universidade de Gurupi (UNIRG), Gurupi, Tocantins, Brasil. E-mail: kattia-silva@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4154-179X>

⁵ Doutor em Educação em Ciência e Matemática pela Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT/REAMEC). Professor do Magistério Superior da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins, Brasil. E-mail: rogerioscarneiro@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5387-0435>

teaching of plane geometry, because with the help of the software, the representation of geometric figures is provided quickly and with diversification of its details. Through the analysis of these works, it can be seen that the use of this program in the teaching of plane geometry is a tool that facilitates the teaching and learning process in a more dynamic and productive way.

Keywords: Teaching math. GeoGebra. Digital technologies.

Introdução

Atualmente, o uso de computadores como ferramenta complementar ao ensino nas escolas é cada vez mais frequente, os professores veem a necessidade de se adaptarem a essa nova realidade, sendo mais comum o aumento na procura por cursos e palestras, buscando novos conhecimentos ou maneiras de realizar algo novo, dessa forma, eles podem propiciar aulas mais atraentes e divertidas para os alunos, sem perder o foco na aprendizagem do currículo. De acordo com Leme (2017), a aplicação da tecnologia na educação está aumentando e se desenvolvendo constantemente, na matemática existem diversos *softwares* desenvolvidos com o intuito de auxiliar os professores em suas aulas.

Desse modo, devido às inúmeras transformações que ocorrem diariamente e as rápidas mudanças tecnológicas, as práticas de ensino estão mudando e se adaptando às novas condições que se estabelecem, de modo que esse processo está relacionado com a reorganização dos conteúdos de trabalho, a mudança dos métodos de ensino, a redefinição da teoria do ensino, o novo papel da escola na sociedade e a nova atitude dos professores (MISKULIN, 1999). Nesse contexto, a prática docente na sala de aula não pode ser subsidiada apenas com o uso de quadro, pincel e livros didáticos, deve-se buscar a realização dessa prática por meio da aproximação entre o conteúdo do currículo escolar e a situação real dos alunos, pois quando eles chegam à escola já têm muita bagagem cultural, intelectual e tecnológica, cabendo ao professor fornecer condições para o desenvolvimento e composição do conhecimento (SILVA, 2010).

O uso da tecnologia possibilita uma melhor interação entre alunos e professores na construção do conhecimento, oferecendo recursos nas atividades de caráter investigativo e em trabalhos em equipe. Podendo ajudar a solucionar problemas matemáticos contextuais, inserindo técnicas de modelagem e habilidades na resolução de problemas (CARVALHO *et al.*, 2008. p. 8), além de promover alterações na estrutura da sala de aula nas aulas de matemática, em especial no ensino da geometria plana (FERREIRA, 2015, p. 2).

As ferramentas tecnológicas podem ser consideradas importantes para as mudanças que estão ocorrendo no ensino, pois a sua utilização correta, considerando os aspectos técnicos e pedagógicos, possuem um papel fundamental no processo de transformação do sistema

educativo conservador e estático em um sistema educativo mais dinâmico. O uso de *softwares* na aprendizagem, como o GeoGebra, pode trazer inúmeros benefícios ao ensino da geometria, visto que possibilita que o aluno veja, na prática, a construção dos objetos de estudo da geometria apresentados em sala de aula, através de uma tecnologia que contém versatilidade para o ensino e aprendizagem (FELICIANO, 2020).

Para o desenvolvimento desta pesquisa, nos norteamos pela seguinte questão problema: Como as pesquisas brasileiras desenvolvidas e publicizadas na última década, identificam a utilização do *software* GeoGebra no ensino e aprendizagem de geometria plana? Sendo assim, o objetivo deste trabalho é apresentar a importância da utilização do *software* GeoGebra como forma de auxílio a professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem de geometria plana, através de uma revisão sistemática de pesquisas brasileiras sobre as contribuições desse *software*.

Assim sendo, neste artigo, apresenta-se, inicialmente, a metodologia adotada na pesquisa, logo em seguida, descreve-se um embasamento teórico sobre o uso das tecnologias em sala de aula e do *software* como ferramenta digital no ensino de geometria. Na sequência, expõe-se a análise dos resultados obtidos com a pesquisa. Por fim, nas considerações finais, são evidenciadas as conclusões acerca do estudo realizado.

Geometria Plana: discussão sobre o seu ensino

O ensino de geometria acaba estimulando o aprendizado em toda a área da matemática, uma vez que a utilização dos conceitos referente a esse componente curricular está presente no dia a dia das pessoas, o que acaba desenvolvendo habilidades criativas. Para Rojas (2009), a intuição geométrica ajuda a facilitar a visualização de uma solução para um determinado problema.

Assim, parte do currículo de matemática é constituído pelos conceitos geométricos, os quais são de grande importância na vida do aluno, pois, com esse conhecimento, o discente pode desenvolver habilidades especiais que lhe possibilitam compreender, descrever e representar o mundo de forma mais organizada (ALVES, 2017). Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) já definiam que, “as crianças conhecem o espaço como algo que existe ao redor delas. As figuras geométricas são reconhecidas por suas formas, por sua aparência física, em sua totalidade, e não por suas partes ou propriedades” (BRASIL, 1997, p. 127).

A geometria, em seu ensino, pode ser dividida em três acontecimentos: o primeiro é o

reconhecimento das figuras geométricas; o segundo refere-se à descoberta das propriedades e o terceiro é o relacionamento entre as figuras e suas propriedades (TOLEDO; TOLEDO, 1997). A geometria está no cotidiano de todos e, dessa maneira, deve-se compreendê-la e reconhecê-la em suas formas naturais e artificiais.

Desde a década de 90, as diretrizes curriculares para o ensino fundamental no Brasil, afirmavam que o ensino da geometria deveria ser:

[...] estruturado para propiciar uma primeira reflexão dos alunos através da experimentação e de deduções informais sobre as propriedades relativas a lados, ângulos e diagonais de polígonos, bem como o estudo de congruência e semelhança de figuras planas. Para alcançar um maior desenvolvimento do raciocínio lógico, é necessário que no ensino médio haja um aprofundamento dessas ideias no sentido de que o aluno possa conhecer um sistema dedutivo, analisando o significado de postulados e teoremas e o valor de uma demonstração para fatos que lhe são familiares (BRASIL, 1997, p. 123-124).

Compreende-se que o conhecimento sobre a geometria não deve ser passado de forma que o aluno apenas memorize os conceitos e decore as fórmulas, sem perceber que a matemática é uma ciência, e que, por meio dela, seja possível desenvolver o seu raciocínio dedutivo de forma organizada, com a finalidade de ajudar a solucionar problemas reais do seu cotidiano.

Ao final do ensino fundamental, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), espera-se que o aluno saiba:

- Associar pares ordenados de números a pontos do plano cartesiano do 1º quadrante, em situações como a localização dos vértices de um polígono;
- Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial;
- Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros;
- Identificar características dos triângulos e classificá-los em relação às medidas dos lados e dos ângulos;
- Identificar características dos quadriláteros, classificá-los em relação a lados e a ângulos e reconhecer a inclusão e a intersecção de classes entre eles;
- Construir figuras planas semelhantes em situações de ampliação e de redução, com o uso de malhas quadriculadas, plano cartesiano ou tecnologias digitais;

- Utilizar instrumentos, como réguas e esquadros, ou *softwares* para representações de retas paralelas e perpendiculares e construção de quadriláteros, entre outros;
- Construir algoritmo para resolver situações passo a passo (como na construção de dobraduras ou na indicação de deslocamento de um objeto no plano, segundo pontos de referência e distâncias fornecidas etc.).

Assim, segundo Brasil (2018) o aluno necessita obter esses conhecimentos para que possa concluir o ensino fundamental e iniciar o ensino médio, de modo a aprofundar-se no estudo de geometria espacial, tendo, como base, os conceitos da geometria plana. De acordo com Ribeiro (2017), o pensamento geométrico se desenvolve por meio da visualização e interpretação das figuras e sólidos geométricos, de forma que o aprendiz seja capaz de descrever os elementos, propriedades e as relações entre os mesmos, mobilizando e articulando conceitos da geometria plana e espacial.

Uma forma para os professores conseguirem o desenvolvimento do pensamento geométrico entre os alunos é fazer diferente, associar o uso da metodologia tradicional à tecnologia, para proporcionar ambientes mais leves e agradáveis em sala de aula, o que pode propiciar uma grande diferença no ensino.

O estudo da geometria deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do cotidiano. A matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a matemática. Pode ser bastante interessante levar para a sala de aula a discussão de brilhantes ideias geométricas que resolveram certos problemas na antiguidade. A articulação da Matemática ensinada no ensino médio com temas atuais da ciência e da tecnologia é possível e necessária (BRASIL, 2006, p.75).

Dessa forma, percebe-se que a geometria é importante para auxiliar no desenvolvimento da capacidade de resolver problemas cotidianos dos alunos e o uso de ferramentas tecnológicas facilita esse entendimento. Assim sendo, o uso de ferramentas tecnológicas associado à geometria proporciona o desenvolvimento do aluno e, em relação ao ensino, tornando-o mais compreensível e dinâmico.

Aspectos metodológicos do trabalho

Para o desenvolvimento deste trabalho de natureza científica, optou-se por uma abordagem qualitativa. Pois segundo Bogdan e Biklen (1994), pesquisa qualitativa é usada para designar um termo genérico que agrupa diversas estratégias de investigação com determinadas

características, sendo os dados chamados de qualitativo devido ser rico em informações descritivas.

Para descrever melhor a importância da utilização do GeoGebra no ensino da geometria plana, foi realizada uma revisão bibliográfica, pois abrange as publicações em relação ao tema, dentre elas, destacam-se artigos, livros, monografias, dissertações e teses. Esse método objetiva colocar o pesquisador em contato direto com o que foi escrito e publicado sobre determinado assunto (MARCONI; LAKATOS, 2003). Por meio da busca sistemática de informações, através de palavras chaves como: “*Software GeoGebra na geometria plana**”, “*GeoGebra* tecnologia na matemática**”, “*Uso do GeoGebra na geometria**”, “*Uso de tecnologias na geometria plana**”. O símbolo asterisco (*) colocado no fim das palavras indica que qualquer terminação dessa palavra pode ser encontrada na busca, garantindo a inclusão de formas no plural. Assim, assume-se que as buscas usando essas palavras-chaves capturariam uma parte representativa dos artigos importantes para essa avaliação. As buscas foram realizadas em plataformas como o Google Acadêmico, Portal Scielo e em periódicos.

Através da busca sistematizada de material bibliográfico, foram encontrados artigos, monografias, dissertações e teses relacionadas ao uso do GeoGebra na geometria plana e o uso da tecnologia no ensino da matemática, sendo selecionados 14 trabalhos, os quais são classificados em: sete artigos científicos, uma monografia de graduação, dois trabalhos de conclusão de curso de pós-graduação *lato sensu* e quatro dissertações. O Quadro 1 apresenta os trabalhos selecionados, os quais foram utilizados para a revisão bibliográfica deste artigo.

Quadro 1: Trabalhos relacionados ao uso da GeoGebra na geometria plana

Categoria do material	Título	Autor(s) e ano	Links
Artigo	GeoGebra: uma tendência no ensino de matemática	Raiane Lemke, Renata Feuser Silveira e Ivanete Zuchi Siple (2016).	https://www.revistas.udesc.br/index.php/colbeduca/article/view/8413
Artigo	Tecnologia a favor da educação matemática: GeoGebra e suas Aplicações	Daniela Alves da Silveira Moura, Alex da Silva dos Santos Jhonatan Júnior da Silva e (2016).	https://periodicos.fapam.edu.br/index.php/synthesis/article/view/146
Artigo	Ensino tradicional e ensino mediado por tecnologias digitais: um comparativo utilizando o software GeoGebra	Lisiane Mattei (2017).	https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/13208/TCCE_TICAE_EaD_2017_MATTEI_LISIANE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Artigo	Aplicação de métodos	Fidelina Maria Candido Pinto, Giovana	http://periodicos.iftm.edu.br/index.php/sepit/article/vi



	alternativos no ensino da geometria plana	Caroline Pinto, Leticia de Melo Bernardi, Sandro Lucio da Silva (2018).	ew/529/315
Artigo	A utilização do GeoGebra no ensino de geometria plana: Uma experiência com alunos do ensino médio.	Maurício Ramos Lutz, Filipe Ramos Netto, Luciano de Oliveira e Luísa Dinele Montanha Marques (2018).	http://prociencias.org/revista/ojs/index.php/prociencias/article/view/9/5
Artigo	O software GeoGebra no ensino da matemática: Relatos a partir de teses e dissertações.	João Carlos Alves Pereira Junior e Daniel Bonadiman Bertol (2019).	https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/9001/6550
Artigo	Ensinando geometria plana com o software GeoGebra.	Tatiana Silva dos Santos, Alessandra Querino da Silva e Luciano Antonio de Oliveira (2020).	https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/rech/article/view/7954/5662
Monografia de graduação	GeoGebra e aplicações na geometria plana: pontos notáveis do triângulo	Tânia Aparecida De Souza (2018).	https://www.riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/5403/T%c3%a2nia_Souza_TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Monografia de pós graduação	A utilização do software GeoGebra na geometria plana: uma experiência no ensino médio	Cátia Cargnin (2018).	https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/16200/TCCE_EMEM_EaD_2018_CARGNIN_CATIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Monografia de pós graduação	Uso do software GeoGebra no ensino fundamental II: geometria plana	Adriana Márcia Vieira (2018).	https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/1174/1/MONOGRRAFIA_ENSINO%20DE%20CIENCIAS_ADRIANA%20VIEIRA.pdf
Dissertação	Conceitos de geometria plana com software GeoGebra: um estudo de caso no ensino médio.	Fábio Bernardo Da Silva (2014).	https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/4969/F%C3%A1bio%20Bernardo%20da%20Silva.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Dissertação	A utilização do software GeoGebra no processo de ensino- aprendizagem da geometria plana	Manoel Roberto Alves da Silva (2017).	http://200.17.114.109/bitstream/riufal/1756/1/A%20utiliza%c3%a7%c3%a3o%20do%20software%20Geogebra%20no%20processo%20de%20ensino-aprendizagem%20da%20Geometria%20plana.pdf
Dissertação	Uso do GeoGebra no ensino de geometria plana no ensino básico.	Wecley Fernando Marçal Alves (2017).	https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/8086/5/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20-

			%20Weasley%20Fernando%20Mar%c3%a7al%20Alves%20-%202017.pdf
Dissertação	Uso do software GeoGebra como ferramenta de abordagem de teoremas clássicos da geometria plana	Átila Ribeiro Maués (2019).	https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/7417/3/Disserta%c3%a7%c3%a3o_%c3%81tilaMau%c3%a9s_PR_OFMAT

Fonte: Elaborado pelos autores

Os trabalhos que foram selecionados têm, como objetivo principal, debater sobre a importância e as vantagens do uso de tecnologias, em especial sobre a utilização do *software* GeoGebra no ensino da geometria plana no ensino básico.

Tecnologias na Educação: *software* GeoGebra no ensino da geometria plana

O progresso tecnológico tem feito contribuições importantes para a inovação do conhecimento (SILVA, 2010). É possível deduzir que se está imerso em um mundo sem barreiras de tempo e espaço, onde as pessoas podem se comunicar. Através desse novo formato de educação, em que o pincel, o quadro e os livros não são mais os únicos recursos que os professores possuem para ministrar suas aulas (RAMOS, 2012), pois as trocas de informações através de recursos tecnológicos podem contribuir e facilitar o trabalho do professor, tendo em vista que

[...] um simples CD-ROM contém toda a Enciclopédia Britânica, que também pode ser acessada pela Internet. O aluno nem precisa ir à escola para buscar as informações. Mas, para interpretá-las, relacioná-las, hierarquizá-las, contextualizá-las, só as tecnologias não serão suficientes. O professor ajudará a questionar, a procurar novos ângulos, a relativizar dados, a tirar conclusões (MORAN, 2007, p. 52).

Porém, na visão das escolas, os professores e alunos devem superar diversos obstáculos para utilizar esse recurso no cotidiano escolar, por isso o uso da tecnologia na educação não é um caminho fácil. As habilidades e competências para lidar com a tecnologia devem ser desenvolvidas para que possam dar uma contribuição positiva à aprendizagem e estabelecer uma nova organização de trabalho. Nesse contexto, os professores destacam-se e passam a ser consultores e mediadores da aprendizagem dos alunos, portanto, a importância da formação continuada é fundamental, pois ajuda a cultivar autonomia, o senso crítico e capacidade de realizar mudanças rápidas no mundo em que vivem (DE SOUZA, 2018).

Para que as tecnologias possam trazer alterações no processo educativo, é necessário

que elas sejam compreendidas e incorporadas pedagogicamente (KENSKI, 2007). Nesse cenário, o papel da escola é imenso, haja vista que

[...] o que se lhe pede é que seja capaz de desenvolver nos estudantes competências para participar e interagir num mundo global, altamente competitivo que valoriza o ser-se flexível, criativo, capaz de encontrar soluções inovadoras para os problemas de amanhã, ou seja, a capacidade de compreendermos que a aprendizagem não é um processo estático mas algo que deve acontecer ao longo de toda a vida (COUTINHO, 2011, p. 5).

O uso da tecnologia tem ultrapassado o âmbito da formação de professores, pois existem outros aspectos a serem considerados que fazem parte da reorganização do modelo de ensino vigente. De acordo com notas estatísticas do censo escolar de 2021, dados resultantes da pesquisa anual do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) demonstram que 79,4% das escolas de ensino fundamental têm acesso à internet, e em relação aos recursos tecnológicos para alunos disponíveis nas escolas da rede federal, estadual, municipal e privada, apontam que, no ensino fundamental, 51,3% das escolas têm computadores de mesa em laboratórios de informática, 32,8% computadores portáteis para alunos e apenas 11,7% possuem *tablets* disponíveis para os discentes (BRASIL, 2021). Através desses dados, podemos identificar que nem todas as unidades escolares possuem computadores disponíveis aos alunos, no entanto, uma alternativa para sanar essa dificuldade ao aplicar o uso de *softwares* em determinada situação de ensino, pode ser o uso dos *smartphones* dos alunos em sala de aula, pois devido a evolução tecnológica atualmente temos uma disseminação desses aparelhos na sociedade, independentemente da classe social em que esteja inserido.

É necessário ressaltar que a tecnologia não pode ser considerada um substituto permanente do processo de ensino e aprendizagem, “assim como na guerra, a tecnologia também é essencial para a educação. Ou melhor, educação e tecnologia são indissociáveis” (KENSKI, 2007, p. 43).

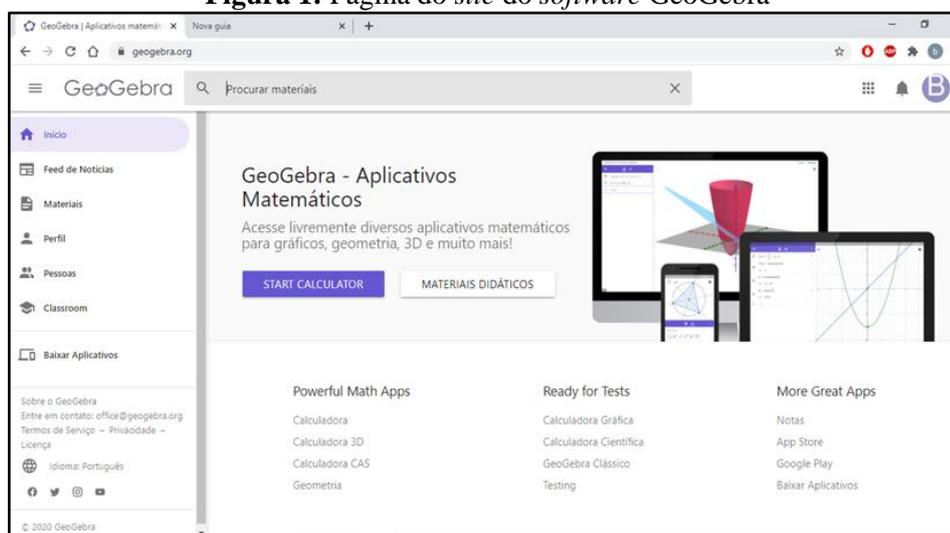
A maioria das tecnologias é utilizada como auxiliar no processo educativo. Não são nem o objeto, nem a sua substância, nem a sua finalidade. Elas estão presentes em todos os momentos do processo pedagógico, desde o planejamento das disciplinas, a elaboração da proposta curricular até a certificação dos alunos que concluíram um curso. A presença de uma determinada tecnologia pode induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino (KENSKI, 2007, p. 44).

Com esse enfoque sobre a essencialidade do uso de tecnologias no processo de aprendizagem, esta pesquisa realiza uma abordagem do *software* GeoGebra como ferramenta

digital para o ensino de matemática, o qual é tratado na seção seguinte. De acordo com Cyrino e Baldini, “[...] o GeoGebra é um *software* que permite realizar atividades de geometria, álgebra, números e estatística em qualquer nível ou modalidade de ensino, e possui uma interface de fácil acesso que não requer conhecimentos prévios de informática” (2012, p.45).

O *software* foi criado pelo austríaco Markus Hohenwarter em 2001 na Universidade de Salzburg, o GeoGebra é um *software* educacional matemático. O seu nome é resultado da junção de duas palavras: geometria e álgebra. É um programa livre de código aberto, com uma plataforma dinâmica e que pode ser utilizado em todos os níveis de ensino, o que mostra o seu alcance e multifuncionalidade. O *software* pode ser adquirido gratuitamente acessando o site oficial do GeoGebra, conforme ilustrado pela Figura 1.

Figura 1: Página do site do *software* GeoGebra



Fonte: <https://www.GeoGebra.org/>

Com tantos *softwares* de geometria existentes, Bortolossi (2010) afirma que o GeoGebra é o mais utilizado, pois é um *software* gratuito de matemática, que reúne recursos de geometria, álgebra e cálculo, possuindo todas as ferramentas tradicionais de um *software* de geometria dinâmica: pontos, segmentos, retas e seções cônicas. As equações e coordenadas podem ser inseridas diretamente na plataforma, assim o GeoGebra tem a vantagem de ter duas representações diferentes, mas interconectadas ao mesmo tempo: sua representação geométrica e sua representação algébrica.

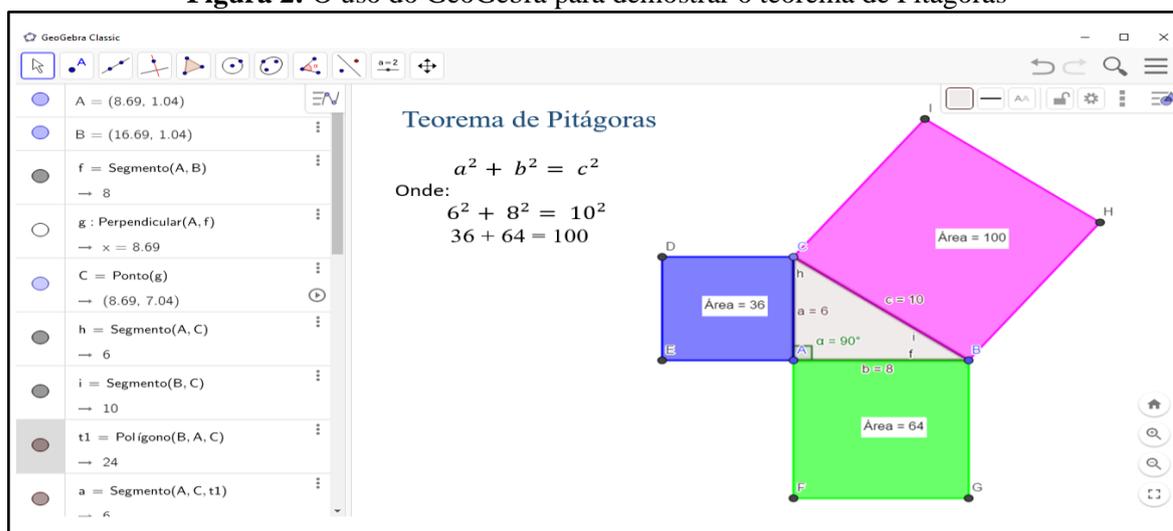
Para Hohenwarter (2007), criador do *software*, a característica mais importante do GeoGebra é capacidade de percepção dupla dos objetos: cada expressão na janela algébrica corresponde a um objeto na janela gráfica e vice-versa. Dessa maneira, o aluno tem a possibilidade de visualizar aquilo que está calculando, facilitando a compreensão do conteúdo

trabalhado.

O GeoGebra é o *software* escolhido como ferramenta auxiliar para o ensino da geometria plana em sala de aula, por ser uma ferramenta digital que pode inspirar e motivar os alunos a participarem da própria construção do conhecimento. O objetivo do uso do GeoGebra é tornar o ensino de formas geométricas mais dinâmico e inovador, fazendo a diferença na realidade dos alunos por meio de outros métodos (ALVES, 2017).

Em relação a algumas demonstrações sobre o GeoGebra, pode-se citar o autor Silva (2014b) que realizou um trabalho com o intuito de mostrar as várias maneiras de se demonstrar o teorema de Pitágoras, apresentado na Figura 2, pois este é considerado um dos mais importantes teoremas da matemática elementar. O autor procurou mostrar, em seu trabalho, como o uso do *software* GeoGebra auxilia a entender da melhor forma o referido teorema.

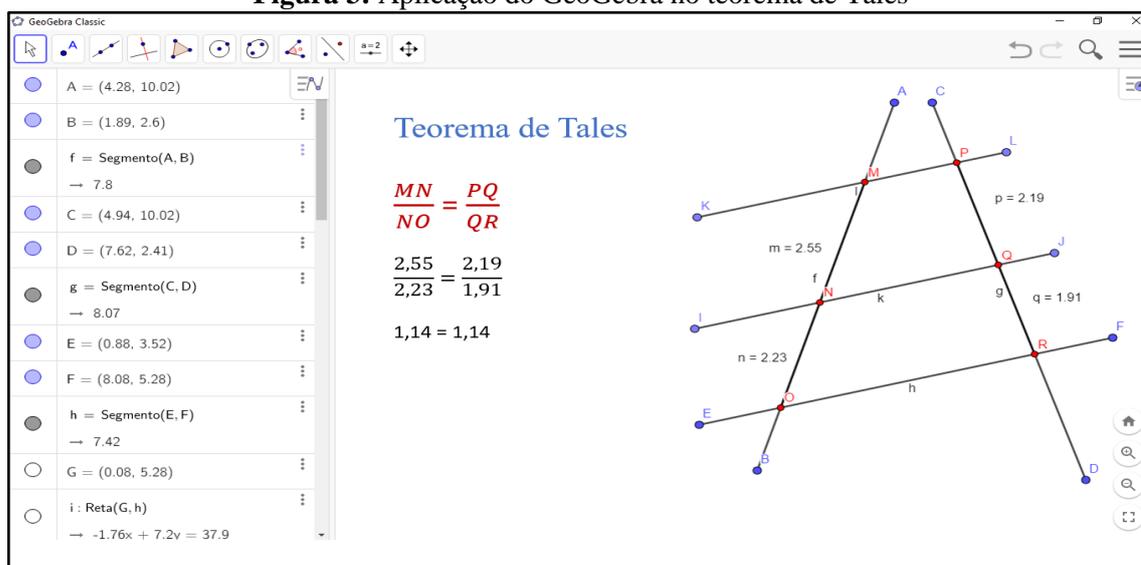
Figura 2: O uso do GeoGebra para demonstrar o teorema de Pitágoras



Fonte: Elaborado pelos autores

Pimenta (2013), em seus trabalhos, enfoca o uso do GeoGebra em muitas aplicações do teorema de Tales, como exposto na Figura 3, através de demonstração com o objetivo de fomentar no aluno a construção do conhecimento geométrico através de uma metodologia mais dinâmica de se aprender.

Figura 3: Aplicação do GeoGebra no teorema de Tales



Fonte: Elaborado pelos autores

Portanto, dentro da literatura, é possível encontrar vários autores e materiais que abordam o tema, focando em metodologias diferentes das tradicionais, buscando atrair e motivar os alunos a adquirirem o conhecimento geométrico necessário à compreensão do mundo.

Resultados da pesquisa

Na maior parte dos trabalhos encontrados e analisados, relaciona-se o uso do GeoGebra ao ensino básico. A explicação para esses estudos estarem relacionados ao ensino básico é devido ao ensino das funções, que é um dos pilares da matemática, ocupando grande parte da grade curricular, principalmente no ensino médio. Observa-se que, no ensino médio, uma das grandes dificuldades encontradas é a representação gráfica de funções, pois a construção de gráficos na forma tradicional usando lápis, borracha, régua e caderno é mais demorada e, como o tempo que se dispõe em sala de aula é curto, a sua representação gráfica acaba ficando em segundo plano, enquanto deveria ser o centro das atenções, visto que a visualização gráfica é mais fácil, pois a imagem ocupa cada vez mais espaço na sociedade midiaticizada (na informática e nos meios de comunicação em rede). Assim, uma melhor compreensão das funções é muito importante para outras áreas da matemática e para o avanço em conceitos mais profundos e abstratos dessa ciência (SIQUEIRA; CAETANO, 2016).

Na maioria dos trabalhos citados no Quadro 1, descreve-se que o uso do GeoGebra,

como recurso no ensino, tornaria as aulas mais dinâmicas, estimulando a pesquisa, valorizando os conhecimentos trazidos por ele e melhorando o desempenho nos estudos, reduzindo o tempo que seria gasto em uma aula com o método tradicional. Neste sentido, o GeoGebra oferece ao aluno um ambiente motivador e rico em possibilidades de aprendizagem de forma lúdica e atrativa, contribuindo para uma educação significativa através de suas experiências.

Ressalta-se, ademais, que as tecnologias na educação devem ser entendidas como método agregador ao ensino usual e o emprego dos *softwares* livres, como ferramentas que privilegiam o compartilhamento e facilitam a aquisição e uso.

No artigo de Lutz *et al.* (2018), intitulado “A utilização do GeoGebra no ensino de geometria plana: Uma experiência com alunos do ensino médio”, cujo objetivo foi a inserção das tecnologias no ensino da matemática no ensino médio, a ferramenta tecnológica foi mostrada como meio de ensino e aprendizagem, sendo realizado um espaço para que os estudantes possam não apenas seguir determinações dos professores, mas também conhecer e interagir com o GeoGebra. Essa pesquisa demonstrou em seus resultados que o recurso tecnológico contribuiu diretamente nas operações de rotação e translação de figuras simples, para que eles observassem, por exemplo, a infinitude de uma reta e afinitude de um segmento de reta, pois a aula foi uma surpresa para os alunos que, mesmo não acostumados com esse aparato específico, apreciaram, em maioria, puderam aproveitar o conhecimento e pô-lo em experimentação em suas explorações no GeoGebra. Além disso, muitos esperavam ter outras aulas com essa temática. Assim, o autor concluiu que se o professor trabalhasse com os alunos o conteúdo da geometria, envolvendo a tecnologia digital do GeoGebra, seu aprendizado seria muito satisfatório e produtivo.

Silva (2014a), em sua dissertação de mestrado “Conceitos de geometria plana com *software* GeoGebra: um estudo de caso no ensino médio”, em que o objetivo foi apresentar e discutir o ensino de geometria plana na perspectiva da educação matemática, visando contribuir na compreensão para utilização de um *software* o GeoGebra., apontou como resultados que o ensino de geometria plana utilizando o *software* GeoGebra contribuiu para a constituição e caracterização de um espaço capaz de privilegiar as ações dos educandos na aprendizagem da matemática. Ressalta-se, além disso, que tal prática proporcionou ricas possibilidades de visualização do processo de aprendizagem e compreensão das propriedades, assim como privilegiou e deu ênfase para a interpretação de construções geométricas que são difíceis de serem trabalhadas em um ambiente comum. Portanto, o autor chegou à conclusão que as atividades desenvolvidas no GeoGebra colaboram na construção do conhecimento matemático,

favorecendo a formação, o processo de compreensão e significação dos conceitos em geometria plana.

Já Vieira (2018), em sua monografia de pós-graduação sobre “Uso do *software* GeoGebra no ensino fundamental II: geometria plana”, que teve o objetivo de reduzir a dificuldade no ensino de geometria plana (9º ano) utilizando o *software* GeoGebra, realizou a pesquisa através da literatura, artigos científicos, que mostraram a necessidade de uma capacidade crítica do docente para que se consiga realmente melhorar o ensino com os recursos ligados à abstração e visualização existentes na ferramenta. Neste sentido, foi desenvolvido um manual com questões contextualizadas, utilizando o GeoGebra como ferramenta de visualização e construção geométrica, cujo foco é oferecer um apoio ao trabalho docente. Dentre as conclusões do autor, ele cita que o trabalho do docente traz a necessidade de buscar *softwares* como o GeoGebra para contribuir no processo ensino-aprendizagem dos alunos, devido à falta de interesse deles e a dificuldade em aprender geometria.

Os materiais citados demonstram que o uso de ferramentas tecnológicas para auxiliar o ensino da geometria plana proporciona diversas possibilidades de aprendizagem e compreensão para os alunos em relação ao tema, além de ajudar o professor a ministrar a aula e expor os conceitos de forma mais dinâmica e produtiva, aproveitando melhor o tempo disponível. No entanto, de acordo com Ferreira e Dantas (2018), cabe ressaltar, que apenas domínio técnico dos recursos tecnológicos não garante o sucesso no âmbito educacional, pois as formas de uso associados à aprendizagem são distintas dos modos de uso nas atividades cotidianas de professores e alunos, que se dão fora do contexto escolar.

Considerações Finais

Iniciamos esta pesquisa tendo a seguinte questão norteadora: Como as pesquisas brasileiras desenvolvidas e publicizadas na última década, identificam a utilização do *software* GeoGebra no ensino e aprendizagem de geometria plana? Na qual, objetivamos apresentar a importância da utilização do *software* GeoGebra como forma de auxílio a professores e alunos no processo de ensino e aprendizagem de geometria plana, através de uma revisão sistemática de pesquisas brasileiras sobre as contribuições desse *software*.

Através da pesquisa bibliográfica realizada, percebeu-se a importância do *software* GeoGebra no ensino da matemática, em especial no ensino da geometria plana como uma ferramenta que facilita a aprendizagem, de uma forma dinâmica e produtiva. Ficando evidente,

a relevância do uso deste programa no desempenho acadêmico dos alunos na área de conhecimento da geometria, auxiliando a compreender os conceitos intrínsecos a este conteúdo por meio das visualizações geométricas a partir das informações algébricas.

Os resultados encontrados na pesquisa demonstram que o ensino de geometria plana, com a utilização do *software* GeoGebra, acarretou na constituição de um espaço capaz ajudar as ações dos professores no ensino da matemática, o que pode vir a contribuir para a aprendizagem. Uma vez que, tal prática aumenta as possibilidades de visualização no processo de ensino, além de dar ênfase na explicação de construções geométricas difíceis de manipular em ambientes tradicionais.

Com o desenvolvimento desta pesquisa, podemos contatar que a utilização do GeoGebra nas aulas de matemática, em especial no ensino geometria plana, como um recurso metodológico, pode auxiliar na compreensão de situações advindas de algum fenômeno do cotidiano e a sala de aula. Portanto, a continuidade de trabalhos relacionados ao tema pode auxiliar e facilitar no uso potencial do *software* em diversos conteúdos matemáticos, e em suas formas de abordagem.

Referências

ALVES, W. F. M. **Uso do GeoGebra no Ensino de Geometria Plana no Ensino Básico**. 2017. 76 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Goiás Regional de Jataí, Jataí-GO, 2017.

BODGAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução M. J. Alvarez, S. B. Santos e T. M. Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BORTOLOSSI, H. J. GeoGebra. **Instituto Geogebra no Rio de Janeiro**. 2010. Disponível em: <http://www.geogebra.im-uff.mat.br/>. Acesso em: 17 set. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Consulta Pública. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 13 jul. 2021.

BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio**, volume 2 – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. MEC/SEF, Brasília, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 22 jul. 2021.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**:

Matemática. SEF (I). Brasília: MEC/ SEF, 1997. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2021.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo da Educação Básica 2021:** notas estatísticas. Brasília, DF: Inep, 2022. Disponível em:
https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/notas_estatisticas_censo_escolar_2021.pdf. Acesso em: 21 ago. 2022.

CYRINO, M. C. C. T.; BALDINI, L. A. F. O Software GeoGebra na Formação de Professores de matemática – uma visão a partir de dissertações e teses. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão, PR, v.1, n.1, p. 42-61, jul-dez. 2012.

CARVALHO, L. M.; FOSSA, J. A.; GIRALDO, V.; MOURA, C. A. D.; NORONHA, H. **História e Tecnologia no Ensino da Matemática.** v. 2. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

COUTINHO, C.; LISBOA, E. Sociedade da informação, do conhecimento e da Aprendizagem: desafios para educação no século XXI”. **Revista de Educação**, Vol. XVIII, n.1, p. 5-22, 2011.

DE SOUZA, T. A. **GeoGebra e aplicações na geometria plana: pontos notáveis do triângulo.** 2018. 136 p. Monografia (Licenciatura em Matemática) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, Santa Catarina, 2018.

FELICIANO, F. R. B. **Geometria e smartphones: a utilização do aplicativo GeoGebra no ensino fundamental,** 2020. 53 p. Monografia (Licenciatura em Matemática) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Imperatriz, Maranhão, 2020.

FERREIRA, E. F. P. Integração das tecnologias ao ensino da matemática: percepções iniciais. In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2015, Juiz de Fora. **Anais do XIX EBRAPEM.** Disponível em:
https://www.ufjf.br/ebrapem2015/files/2015/10/gd6_esmenia_ferreira.pdf. Acesso em: 8 set. 2021.

FERREIRA, G. F.; DANTAS, S. C. Notas sobre a disciplinarização do uso de recursos tecnológicos. In: Encontro Paranaense de Tecnologia na Educação Matemática, 2018, Apucarana. **Anais do I EPTEM.** Disponível em:
http://www.sbemparana.com.br/eventos/index.php/EPTEM/I_EPTEM/paper/view/935/665. Acesso em: 31 ago. 2022.

HOHENWARTER, M. **GeoGebra Quickstart:** Guia rápido de referência sobre o GeoGebra. 2007. Disponível em: http://www.GeoGebra.org/help/GeoGebraquickstart_pt_PT.pdf . Acesso em: 05 out. 2021.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação.** Campinas, SP: Papirus, 2007.

LEME, C. B. **O uso do GeoGebra no ensino da geometria espacial para alunos do 2º ano do ensino médio.** 2017. 127 p. Dissertação (mestrado profissional em Matemática),

PROFMAT - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná, 2017.

LUTZ, M. R.; NETTO, F. R.; DE OLIVEIRA, L.; MARQUES, L. D. M. A. Utilização do GeoGebra no ensino de geometria plana: uma experiência com alunos do ensino médio. **Prociências**, v. 1, n. 1, p. 46-61, 2018.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

MISKULIN, R.G.S. **Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo de ensino/aprendizagem da geometria**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade de Campinas, São Paulo, 1999.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. Campinas: Papirus, 2007.

PIMENTA, M. R. G. **Aplicação do software GeoGebra no ensino da geometria plana**. 2013. 79 p. Dissertação (Mestrado em Área de concentração: Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Ceará, [S. l.], 2013.

RAMOS, M. R. V. O uso de tecnologia em sala de aula. Ensino de sociologia em debate. **Revista Eletrônica: LENPES-PIBID de Ciências Sociais - UEL**. Vol. 1, Edição nº. 2, jul-dez. 2012.

RIBEIRO, A. C. Desenvolvimento do pensamento geométrico: uma experiência a partir do estudo sobre poliedros. In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2017, Pelotas. **Anais do XXI EBRAPEM**. Disponível em: https://wp.ufpel.edu.br/xxiebrapem/files/2018/10/gd2_andreza_ribeiro.doc-docx.pdf. Acesso em: 30 ago. 2022.

ROJAS, J. **Educação lúdica: a linguagem do brincar, do jogo e da brincadeira no aprender da criança**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2009.

SILVA, A. K. A.; CORREIA, A.E. G. C.; LIMA, I. F. O conhecimento e as tecnologias na sociedade da informação. **Revista Interamericana de Bibliotecologia**. vol. 33, nº. 1, p. 213-239. Jun. 2010.

SILVA, F. B. **Conceitos de geometria plana com software GeoGebra: um estudo de caso no ensino médio**. 2014. Dissertação (Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação nas Ciências) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ, 2014a.

SILVA, J. E. B. **Teorema de Pitágoras: algumas extensões/generalizações e atividades com o Software GeoGebra**. 2014. 153 p. Dissertação (Mestrado Profissional) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de São José do Rio Preto. 2014b.

SIQUEIRA, D. N. CAETANO, J. J. **O uso do GeoGebra no ensino de funções no ensino médio**. Volume 1. Paraná, 2016.

TOLEDO, M. TOLEDO, M. Didática de Matemática: como dois e dois: a construção da Matemática. São Paulo: **FTD**, 1997.

VIEIRA, A.M. **Uso do software GeoGebra no ensino fundamental II**: geometria plana. 2018. 54 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação lato sensu em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, 2018.

Recebido em: 08 de abril de 2022
Aprovado em: 26 de agosto de 2022