

UM MAPEAMENTO DE PESQUISAS BRASILEIRAS SOBRE O TRABALHO EDUCATIVO COM TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINAR E APRENDER GEOMETRIA ANALÍTICA

A MAPPING OF BRAZILIAN RESEARCHES ABOUT THE EDUCATION WORK WITH DIGITAL INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF TEACH AND LEARN ANALYTIC GEOMETRY

ARLINDO JOSÉ DE SOUZA JUNIOR*

ÉRIKA MARIA CHIOCA LOPES**

RESUMO

Este artigo apresenta um mapeamento das dissertações e teses brasileiras que abordaram a utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação para ensinar e aprender Geometria Analítica, produzidas no período de 2010 a 2016. A partir de levantamento nas páginas eletrônicas da CAPES e de programas de pós-graduação ligados à Educação e Matemática, foram selecionados 47 pesquisas. Na organização dos dados, consideraram-se as diferentes abordagens adotadas nos trabalhos, as tecnologias utilizadas, a modalidade, o nível de ensino e principais conclusões, levando-se em conta benefícios, limitações ou dificuldades relatados. A partir das similaridades observadas, foram criados grupos e subgrupos, de forma que sua descrição e análise forneceram, de maneira condensada, os elementos principais dos trabalhos. Esse mapeamento mostrou, entre outras considerações, a importância dada ao planejamento pedagógico e às ações docentes, para que o trabalho educativo com as tecnologias digitais favoreça o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Geometria Analítica. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Mapeamento.

ABSTRACT

This paper presents a mapping of Brazilian dissertations and thesis which deal with using Digital Information and Communication Technologies to teach and learn Analytic Geometry, produced between 2010 and 2016. Starting from a research in the webpages of CAPES and graduate programs related to Education and Mathematics, 47 works were selected. To organize the data, were considered: the distinct approaches which appeared in the papers, the technologies, the form of education (distance education or traditional classroom education), the level of the course and the main conclusions, taking into account benefits, limitations and difficulties that were reported. Starting from similarities that were observed, groups and subgroups were created, and their description and analysis produced, in a condensed form, the main elements of the works. This mapping showed, among other considerations, the importance given in the works to the pedagogic planning and the professors actions, so that the education work with digital technologies may assist the teaching-learning process.

Keywords: Analytic Geometry. Digital Information and Communication Technologies. Mapping.

* Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas. Docente da Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: arlindoufu@gmail.com

** Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia. Docente da Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: erikalopes@ufu.br

INTRODUÇÃO

No momento em que estamos - primeiras décadas do século XXI - a miniaturização dos equipamentos eletrônicos (*notebooks, tablets, smartphones*) e a possibilidade de acesso instantâneo à *Internet* e suas redes de comunicação são avanços tecnológicos consolidados, que vêm provocando transformações na sociedade - chamada de sociedade da informação, do conhecimento ou sociedade em rede.

Essa nova sociedade - essencialmente diferente da sociedade industrial que a antecedeu, baseada na produção e no consumo de produtos iguais, de massa - caracteriza-se pela personalização das interações com a informação e as ações comunicativas (KENSKI, 2003, p. 24).

Nesse movimento de transição da sociedade, conforme discute Valente (1999, p. 31), “o conhecimento, e, portanto, os seus processos de aquisição assumirão um papel de destaque, de primeiro plano”, exigindo um repensar dos processos educacionais, principalmente com relação à aprendizagem e à formação de profissionais.

Muitos recursos informáticos surgiram e abriram novas possibilidades nos processos de ensino e aprendizagem, as chamadas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC): *smartphones*, aplicativos, computadores e seus acessórios multimídia, *softwares*, *Internet*. Há alguns anos, muitas instituições de ensino passaram a adotar plataformas virtuais de ensino, ou seja, espaços na rede mundial de computadores que fazem uso de recursos digitais para comunicação e troca de informações entre os participantes de processos educativos, inclusive no ensino presencial. Muito além de um repositório de informações digitalizadas, o uso planejado pelo professor de tais plataformas pode configurá-las como Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), as quais

permitem integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento, elaborar e socializar produções tendo em vista atingir determinados objetivos. (ALMEIDA, 2003, p. 331)

Assim, no papel de professores que farão o planejamento desses ambientes, podemos refletir, para determinado conteúdo a ser ensinado, sobre quais recursos utilizar e como articulá-los de forma a conseguir mobilizar os estudantes na busca pela aprendizagem.

Além disso, particularmente para o ensino de Matemática, existem hoje muitos aplicativos virtuais e programas computacionais disponíveis que permitem novas abordagens para problemas variados e o desenvolvimento de capacidades intelectuais de ordem mais elevada, como testar conjecturas, generalizar ideias e consolidar conceitos matemáticos, entre outros (PONTE, 1995).

A visualização e manipulação de figuras ficaram muito facilitadas com os programas computacionais de geometria. Tais *softwares* suportam formas de pensar que vão além do discurso oral ou escrito e também do desenho estático, possibilitando ao estudante interagir com sistemas dinâmicos de representação, externalizar e internalizar novos pensamentos, num processo contínuo de ação/reação entre sujeito e ferramenta (GRAVINA, 2015).

No caso específico da Geometria Analítica, os estudantes devem aprender a representar objetos geométricos - pontos, retas, planos, curvas, superfícies - por meio de equações variadas e, a partir

do estudo delas, tirar conclusões sobre tais objetos. Relaciona-se Geometria e Álgebra e busca-se resolver problemas fazendo uso conveniente dessas representações: geométrica e algébrica. Por isso, as interfaces gráfica e algébrica de alguns *softwares* favorecem o ensino dessa disciplina, tanto no Ensino Médio como no Superior.

Infelizmente, o que se observa nesses dois níveis de ensino são dificuldades de visualização e de manipulação algébrica e, nas universidades, altas taxas de reprovação e abandono nessa disciplina. São vários os relatos de estudantes que não conseguem “enxergar” as figuras geométricas, nem traduzi-las para equações, e de professores que se deparam com turmas muito heterogêneas quanto ao conhecimento de matemática básica e desmotivadas para o estudo. Desse modo, são profícuas as possibilidades de pesquisas sobre o ensino de Geometria Analítica integrado a recursos tecnológicos.

Neste artigo, buscamos fazer uma revisão bibliográfica das produções acadêmicas brasileiras que tiveram foco na utilização das TDIC em processos de ensinar e aprender Geometria Analítica, no período de 2010 a 2016. O texto está dividido em quatro seções, além desta. Na primeira delas, apresentamos os procedimentos metodológicos utilizados para realizar esse levantamento, de forma que os critérios usados na organização do mesmo em grupos e subgrupos fossem explicitados. Assim, na segunda seção, fazemos uma descrição detalhada de cada um dos subgrupos e, na seção seguinte, uma análise geral dessas pesquisas, de forma a compormos um quadro da produção recente das investigações nessa temática. Por fim, apresentamos as considerações finais e referências. Dessa forma, almejamos que o mapeamento das pesquisas, apresentado neste texto, permita aos investigadores desse tema situar suas pesquisas, estabelecendo os limites nos quais elas se inserem, ou seja, aproximações ou distanciamentos relativos aos trabalhos já publicados.

METODOLOGIA

A partir de levantamento dos trabalhos acadêmicos (teses e dissertações) realizados no Brasil, pretendíamos fazer este mapeamento, de forma a nos possibilitar conhecer como as pesquisas recentes sobre Geometria Analítica foram desenvolvidas e quais seus principais resultados. Considerando nossa intenção de captar experiências brasileiras que utilizassem as tecnologias digitais mais recentes, optamos por considerar o período de 2010 a 2016 para esse levantamento.

Inicialmente, ao pesquisar no banco de teses e dissertações da CAPES sobre o tema Geometria Analítica - nos programas de pós-graduação listados no Quadro 1, a seguir - encontramos 195 trabalhos catalogados, dos quais 90 foram finalizados nesse período. Para os trabalhos concluídos até 2012, recorreremos às páginas eletrônicas dos próprios programas de pós-graduação para consulta aos resumos e obtenção dos textos completos, visto que a página da CAPES só fornece essas informações para as pesquisas finalizadas a partir de 2013.

Depois de uma leitura minuciosa dos resumos, aqueles que não tratavam do uso de tecnologias digitais ou fugiam ao escopo de uma pesquisa educacional foram excluídos, restando 47 trabalhos - sendo 4 teses e 43 dissertações - que foram parcial ou integralmente lidos, organizados e constituem o quadro desta revisão.

Quadro 1 - Distribuição de frequências absolutas das teses e dissertações coletadas por Programa de Pós-Graduação e respectivos endereços eletrônicos

Programa de Pós-Graduação	Freq. absoluta	Endereços eletrônicos dos programas
Matemática em Rede Nacional	17	http://www.uel.br/pos/profmat/ ; http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/profmat/ ; https://siposg.furg.br/curso/989 ; https://impa.br/ensino/programas-de-formacao/mestrado-profissional-profmat/ ; http://www.ufac.br/profmat ; http://www.mat.ufc.br/ ; https://ppgmat.ufersa.edu.br/ ; http://www.ufopa.edu.br/academico/pos-graduacao/profmat ; http://www.utfpr.edu.br/curitiba/estrutura-universitaria/diretorias/dirppg/programas/profmat ; http://www.uenf.br/portal/index.php/br/pesquisa/programas-de-pos-graduacao.html ; http://ufr.br/cct/index.php?option=com_content&view=article&id=80:mestrado-profissional-em-matematica-em-rede-nacional-profmat&catid=2&Itemid=267 ; https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/8209 ; http://prpgp.ufsm.br/pos-graduacao/cursos-de-mestrado-doutorado/27-pos-graduacao/cursos-de-mestrado-doutorado/524-matematica-em-rede-nacional-profmat ; http://www.ibilce.unesp.br/#/pos-graduacao/programas-de-pos-graduacao/profmat/
Educação Matemática	14	http://www.rc.unesp.br/igce/pgem/new/index.php ; http://www.ufjf.br/mestradoedumat/ ; http://www.pgsskroton.com.br/anhanguera/programa.php?programa=17 ; http://www.pucsp.br/pos-graduacao/mestrado-e-doutorado/educacao-matematica ; https://inma.ufms.br/ppgedumat/ ; http://www.pppedmat.ufop.br/ ; http://www.uss.br/posgraduacao/strictosensu/educacaomatematica
Ensino de Ciências e Matemática	8	http://www.ulbra.br/canoas/pos-graduacao/presencial/ppgecim ; http://dipgg.cefet-rj.br/index.php?option=com_content&view=article&id=34&Itemid=39%E3%80%88=br ; http://portal.pucminas.br/pos/ensino/destaques.php ; http://www.ufal.edu.br/ppgecim
Ensino de Ciências Exatas	3	http://www.ppgece.ufscar.br/
Educação	1	https://www.ufpe.br/ppgedu
Educação em Ciências e Matemática	1	http://www.exatas.ufpr.br/portal/ppgecm/
Educação Matemática e Ensino de Física	1	http://prpgp.ufsm.br/pos-graduacao/cursos-de-mestrado-doutorado/27-pos-graduacao/cursos-de-mestrado-doutorado/586-educacao-matematica-e-ensino-de-fisica
Educação Matemática e Tecnológica	1	https://www.ufpe.br/ppgedumatec
Educação nas Ciências	1	https://unijui.edu.br/estude/mestrado-e-doutorado/educacao-nas-ciencias_
Total	47	

Fonte: Construção dos autores.

Na organização dos dados para o mapeamento, levamos em conta as diferentes abordagens adotadas nos trabalhos, as tecnologias que foram utilizadas, a modalidade e o nível de ensino considerados e as principais conclusões, considerando tanto os benefícios alcançados, bem como as limitações ou dificuldades relatadas nas investigações. Agrupamos as pesquisas por similaridades, levando em conta alguns dos aspectos mencionados e que serão explicitados no Quadro 2, a seguir.

Como o primeiro interesse desse mapeamento refere-se à utilização de tecnologias digitais nos processos educativos investigados, agrupamos inicialmente as pesquisas com relação ao tipo de tecnologia digital predominante: nesse universo de 47 investigações, foi possível dividi-las em dois grupos, denominados neste texto de Grupo A e Grupo B e, em cada um deles, criamos subgrupos a partir de características comuns. O Quadro 2 descreve resumidamente o agrupamento feito.

Quadro 2 - Distribuição dos trabalhos analisados em grupos e subgrupos.

Grupos	Subgrupos	Número de trabalhos
A: Trabalhos com predomínio de <i>software(s)</i> nas práticas de ensino de Geometria Analítica	A₁ : Trabalhos que propõem, implementam e analisam uma prática de ensino com <i>software(s)</i> , cujos participantes são estudantes	30
	A₂ : Trabalhos que propõem (mas não implementam) práticas de ensino com <i>software(s)</i>	5
	A₃ : Trabalhos que discutem práticas de ensino com <i>software(s)</i> , cujos participantes são professores já formados em Matemática	3
B: Trabalhos com predomínio de Ambientes Virtuais de Aprendizagem nas práticas de ensino de Geometria Analítica	B₁ : Trabalhos inseridos no contexto da Educação a Distância (EaD)	4
	B₂ : Trabalhos inseridos no contexto presencial	5

Fonte: Construção dos autores.

No Grupo A estão 38 pesquisas que trataram da inserção de *software(s)* usados nos processos de ensinar e aprender Geometria Analítica no contexto presencial, subdivididas em três subgrupos, A₁, A₂ e A₃, conforme o Quadro 2. No Grupo B estão outras nove pesquisas, que tiveram foco principal na utilização de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), sendo cinco no contexto presencial e quatro voltadas para a modalidade a distância, as quais formam os subgrupos B₁ e B₂, respectivamente.

UM MAPEAMENTO DAS PESQUISAS ACADÊMICAS BRASILEIRAS

Com relação às pesquisas do **Grupo A - Trabalhos com predomínio de *software(s)* nas práticas de ensino de Geometria Analítica**, foi possível perceber similaridades nas propostas de 30 delas, aqui reunidas no chamado **Subgrupo A₁ - Trabalhos que propõem, implementam e analisam uma prática de ensino com *software(s)*, cujos participantes são estudantes**: Candido (2010), Fialho (2010), Mota (2010), Paula (2011), Lemke (2011), Perali (2011), Oliveira (2011), Santos (2011), Correia (2011), Barreiro (2012), Segura (2013), Paula (2013), Vidal (2013), Bastos (2014), Vidigal (2014), Silva (2014), Filho (2014), Oliveira (2014), Nascimento (2014), Barauna (2014), Souza (2014), Mário (2014), Brito (2015), Halberstadt (2015), Silva (2015), Souza (2015), Tassone (2015), Fiegenbaum (2015), Bonfim (2015) e Fernandes (2016). Elas se diferenciavam com relação ao nível de embasamento teórico-metodológico adotado, aos conteúdos abordados ou ao nível de ensino considerado.

Em quase todas percebemos a tentativa de criar situações de aprendizagem exploratórias ou investigativas, nas quais o estudante tem um papel mais ativo e o professor age como um orientador para o estudante, em sua interação com o *software* matemático e os conteúdos trabalhados. Algumas concluem que o trabalho em sala de aula, executado nessa perspectiva, aumenta a autoconfiança do estudante na sua capacidade de fazer matemática e, conseqüentemente, produz mais motivação e interesse durante as aulas de Geometria Analítica. Nesse aspecto, é evidente - e alguns pesquisadores inclusive comentaram sobre isso em seus trabalhos - a contribuição que pesquisas nessa linha trazem para o desenvolvimento profissional dos próprios pesquisadores enquanto docentes, atuantes na Educação Básica ou no Ensino Superior.

Os *softwares* utilizados nesse Subgrupo A₁ foram *GeoGebra*, *Cabri*, *Winplot*¹, *GrafEq*, *GPS*² e um denominado *VetorRA*³, sendo que algumas dessas pesquisas inseriram mais de um programa computacional. Em geral, elas apontaram ganhos obtidos pela utilização do ambiente informático previamente planejado: além do *software* proporcionar maior capacidade de visualização, seu aspecto dinâmico - ou em alguns casos, sua capacidade de retroação - facilitou as experimentações, elaborações e testes de conjecturas. Além disso, as sete pesquisas que basearam suas análises na Teoria dos Registros de Representação Semiótica - Candido (2010), Paula (2011), Lemke (2011), Perali (2011), Barreiro (2012), Silva (2014) e Halberstadt (2015) - apontaram que o *software* utilizado favoreceu a coordenação, o tratamento e a conversão, nos quais o registro gráfico estava envolvido, indicando evolução na compreensão dos conceitos trabalhados, por parte dos estudantes.

Embora não tenha sido unânime, um aspecto relatado em algumas dessas pesquisas do Subgrupo A₁ diz respeito às limitações identificadas durante o percurso, tanto cognitivas quanto técnicas: desde dificuldades dos estudantes com conceitos que seriam pré-requisitos da Geometria Plana e com a adaptação à dinâmica proposta em sala de aula, até problemas com disponibilidade de máquinas, conexão lenta, versões do *software* utilizado que não carregavam corretamente, imprevistos nas dependências da escola que impossibilitavam a execução do cronograma previsto, entre outras. No caso das pesquisas que se basearam na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, houve muitos apontamentos sobre as dificuldades dos estudantes no tratamento e na conversão de registros, especialmente nos que envolviam a língua natural e o registro algébrico.

Considerando que os sujeitos investigados nessas pesquisas eram em sua quase totalidade jovens, naturalmente podemos entender a ausência de relatos sobre dificuldades com a manipulação dos *softwares*, exceção feita à pesquisa de Nascimento (2014), que trabalhou com uma turma de Ensino Médio no período noturno, heterogênea com relação à idade dos estudantes e à pesquisa de Vidal (2013), que relatou dificuldades dos estudantes de Ensino Médio, de uma escola estadual numa cidade no interior de Alagoas, no contato com os computadores. Quanto aos outros pesquisadores, ao contrário, houve muitos relatos acerca da facilidade e da rapidez com que os estudantes apropriaram-se das ferramentas básicas dos programas computacionais utilizados.

Um ponto interessante que pudemos observar refere-se às pesquisas de Oliveira (2011), Halberstadt (2015), Segura (2013) e Fiegenbaum (2015), que se assemelharam por trabalharem numa perspectiva na qual os estudantes criaram modelos representativos no *software* (*GeoGebra* ou *GrafEq*), a partir de imagens reais: fotos trazidas por eles na primeira pesquisa, construções arquitetônicas da cidade, na segunda, e obras de arte, nas duas últimas.

No **Subgrupo A₂ - Trabalhos que propõem (mas não implementam) práticas de ensino com software(s)**, reunimos as investigações de Lagdem (2011), Chagas (2014), Junior (2015), Gonçalves (2015) e Mendes (2015). A primeira pesquisadora desenvolveu uma biblioteca de funções e alguns aplicativos em uma pasta de trabalho do *Excel*⁴ para auxiliar o professor no ensino de cônicas, a qual, segundo ela,

¹ Aplicativo para *Windows*

² No trabalho de Mário (2014), o *GPS* foi usado em conjunto com o *GeoGebra* numa atividade prática, por isso aqui ele é considerado como um *software* matemático, assim como os outros.

³ *Software* criado pelo pesquisador Souza (2014), que calcula operações vetoriais e apresenta os resultados utilizando os recursos visuais da Realidade Aumentada.

⁴ Editor de planilhas eletrônicas do *Windows*.

[...] facilita cálculos que são pouco explorados no ensino atual, tornando o processo mais dinâmico e permitindo que o professor possa ir além do uso de fórmulas ou métodos para explorar características e peculiaridades do tema. (LAGDEM, 2011, p. 69).

Em uma abordagem bem diferente das demais, Junior (2015) criou mapas conceituais que relacionam conteúdos de Geometria Analítica com a Computação Gráfica e elaborou sequências de atividades a serem propostas para os alunos em sala de aula, que envolvem programação no *software Pov-Ray*, para construção e movimentação de sólidos geométricos, entre outros objetivos. As demais pesquisas desse subgrupo fizeram uso do *GeoGebra* em suas propostas.

Ainda no Grupo A, encontramos três pesquisas, aqui reunidas no **Subgrupo A₃ - Trabalhos que discutem práticas de ensino com *software(s)*, cujos participantes são professores já formados em Matemática**. As pesquisas de Silva (2011) e Borges (2014) trataram do estudo das cônicas com o *GeoGebra* (e também o *Octave*): a primeira, num curso de formação continuada e a segunda, num curso de mestrado profissional. Ambas analisaram os momentos de discussão e reflexão feitos pelos professores, a partir de atividades que eles trabalharam nos cursos e poderiam propor a seus alunos futuramente. Além dos aspectos positivos já observados em outras pesquisas, uma das conclusões foi que

[...] o uso de *softwares* de geometria dinâmica, sem um planejamento adequado, pode não garantir a formação de conceitos geométricos capazes de conduzir os alunos a uma aprendizagem significativa. (BORGES, 2014, p. 99).

Essa menção à necessidade de um planejamento adequado do professor de Matemática para a utilização de *softwares* em sala de aula foi feita por vários pesquisadores. Nesse sentido, a pesquisa de Cardoso (2014) - a última do Subgrupo A₃ - revelou-se diferente de todas as outras aqui discutidas, por ter colocado o foco de suas análises na prática docente dentro e fora de sala de aula. Nela, o planejamento e a condução da dinâmica das aulas de Geometria Analítica, numa turma de licenciandos em Matemática, foram realizados pela professora, que representava o sujeito principal desta pesquisa; e até mesmo as reflexões, filmadas ao final de cada aula, eram feitas de forma espontânea pela docente. A pesquisadora registrou e acompanhou todo o processo e apresentou como objetivo para sua pesquisa

[...] investigar como as representações semióticas dos conceitos de geometria analítica são utilizadas na organização das atividades de ensino, bem como, são conduzidas em sala de aula, considerando que as aulas estavam sendo desenvolvidas com o objetivo de formar futuros professores. (CARDOSO, 2014, p. 33).

Dessa forma, podemos considerar que as pesquisas do Subgrupo A₃ complementaram as demais, pois investigaram o ponto de vista do professor e, particularmente, a pesquisa de Cardoso (2014) trouxe outra abordagem para a realização da pesquisa, por ter deixado o planejamento do processo de ensino e aprendizagem nas mãos da professora. Uma das conclusões que destacamos dessa pesquisa foi que o uso do computador privilegia o pensamento visual, porém as práticas e os encaminhamentos realizados pela professora não implicaram na eliminação do pensamento algébrico. Além dessa, outra consideração importante diz respeito às competências do docente que forma futuros professores. Assim, nas palavras da pesquisadora: “O professor precisa ter claro seus

objetivos de ensino, é necessário conhecer os licenciandos e suas concepções enquanto futuros professores, bem como a caminhada deles nessa construção.” (CARDOSO, 2014, p. 124).

Quanto ao **Grupo B - Trabalhos com predomínio de Ambientes Virtuais de Aprendizagem nas práticas de ensino de Geometria Analítica**, das nove pesquisas encontradas, organizamos quatro delas no denominado **Subgrupo B₁ - Trabalhos inseridos no contexto da Educação a Distância (EaD)**. Elas focalizaram a interação dos estudantes em cursos de formação inicial ou continuada de Matemática: Assis (2010), Mattos (2012), Souto (2013) e Couto (2015).

Com abordagem baseada na História Oral, Mattos (2012) analisou as interações entre todos os participantes do ambiente *Moodle* (estudantes, tutores, professores). Ela concluiu que existem divergências entre a discussão teórica sobre interação em AVA e o que ocorreu de fato na pesquisa. Pontuou, também, que alguns recursos, como fóruns e *chats*, pouco ou nunca foram utilizados. Além disso - e poderíamos questionar se esse não é um dos condicionantes às divergências citadas - a autora alertou para a dificuldade adicional presente nos recursos de comunicação na EaD, por conta da linguagem matemática, que requer dos participantes habilidades com editores de texto específicos para a Matemática, como o *Latex* ou o *Equation*.

Esse aspecto da comunicação matemática também é abordado por Assis (2010) e Couto (2015). De cunho quantiquantitativo, ambas investigaram o processo de interação entre estudantes e tutores no *Moodle*: a primeira, a partir da dinâmica de comunicação nos fóruns, com foco nos diálogos didáticos matemáticos, e a segunda, nos *chats*, esta, com foco nas interações didáticas promovidas pelos tutores. A tese de Assis (2010) apontou que os diálogos didáticos matemáticos estiveram presentes nos fóruns, apesar da pouca frequência e apresentou dados que indicam que “[...] aqueles estudantes que se envolveram nessas discussões obtiveram êxito em seus resultados finais [...] e demonstraram uma aproximação com o saber matemático.” (ASSIS, 2010, p. 288). Já Couto (2015) analisou os dados e concluiu que os tutores, ao realizarem a interação didática de atividades matemáticas, faziam uma reconfiguração do cenário virtual de ensino e aprendizagem, por conta da necessidade de outras representações semióticas não disponíveis no *chat*. A autora apresentou quatro modelos de reconfiguração, identificados nessas tutorias *on-line*.

Com foco nos professores de Matemática participantes de um curso de formação continuada *on-line*, Souto (2013) utilizou a Teoria da Atividade e o construto seres-humanos-com-mídia para analisar a produção e as transformações de conhecimento reveladas na experiência de interação desses professores no ambiente *Tidia-Ae*⁵, no qual podiam conversar pelo *chat* ao mesmo tempo em que individualmente trabalhavam no *GeoGebra*. Essa pesquisa de doutorado retratou um ambiente virtual planejado pelo professor, junto com a pesquisadora, em que o trabalho colaborativo dos estudantes-professores foi mais visível, diferentemente das anteriores. Além disso, as mídias utilizadas favoreceram esse trabalho. Segundo a autora:

Os resultados indicam que as transformações expansivas emergentes tiveram na mídia um agente mobilizador e podem ser assim resumidas: a expansão do objeto e do motivo da atividade; a expansão da produção Matemática sobre cônicas; e a expansão dos artefatos, ou seja, dos duplos papéis que as mídias podem desempenhar em um sistema de atividade. (SOUTO, 2013, p. 7).

⁵ Plataforma de EaD chamada Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da Internet Avançada, da Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP).

As outras cinco pesquisas do Grupo B, aqui reunidas no **Subgrupo B₂ - Trabalhos inseridos no contexto presencial**, são: Cunha (2010), Lucas (2010), Dallemole (2010), Pinheiro (2013) e Dallemole (2015). Podemos observar que, em todas, o pesquisador preparou um AVA, instrumentando-o de acordo com a proposta teórico-metodológica escolhida e realizando a intervenção junto a um grupo de estudantes ou professores.

Assim como Souto (2013), embora usando como suporte teórico-metodológico a Teoria da Aprendizagem Significativa e as atividades exploratórias e investigativas, Pinheiro (2013) analisou os dados produzidos colaborativamente por um grupo de professores e futuros professores. O AVA utilizado - *Virtual Math Teams⁶ with GeoGebra (VMTwG)* - apresentou a vantagem de permitir a cada participante interagir com o *GeoGebra* na presença dos demais, o que ampliou as possibilidades de comunicação e aprendizagem colaborativa. O autor concluiu que foi importante para a pesquisa o momento inicial conduzido por ele, de organização prévia, a partir dos conhecimentos sobre exploração, investigação, aprendizagem significativa, “[...] como uma opção metodológica, rica em significados, que pode ser utilizada para aprendizagem de novos conhecimentos.” (PINHEIRO, 2013, p. 177). Ele creditou o desenvolvimento de habilidades e saberes diversos em Geometria ao cenário construído e principalmente ao trabalho em conjunto dos participantes da pesquisa.

Por outro lado, Cunha (2010) e Lucas (2010) idealizaram ambientes de aprendizagem no *Moodle* para o estudo individualizado e autônomo dos estudantes, nos quais estavam inseridos visualizadores e simuladores do *GeoGebra*, de forma que os estudantes poderiam explorar o *software* com os recursos que estavam visíveis para eles, a partir de um roteiro de orientação elaborado com base em pressupostos construcionistas. Enquanto Cunha (2010) pesquisou alunos de Ensino Médio, Lucas (2010) direcionou a pesquisa para estudantes de um curso de licenciatura em Matemática. A estrutura proposta nas duas pesquisas era similar, composta por unidades de conteúdo de Geometria Analítica. Para cada unidade, havia uma sequência de teorias e lições, com perguntas autocorrigíveis a serem respondidas ao final. Caso o estudante errasse a resposta, uma mensagem de ajuda era apresentada a ele, que deveria retomar o estudo, contando também com fóruns para discussão e *chats*, para posteriormente repetir aquela lição. Após essa fase, o estudante poderia realizar um simulado, gerado no *Moodle* a partir de um banco de questões, e por fim fazer uma “Provinha” daquela unidade. Embora ambos tenham relatado percalços durante a experiência nas turmas, tais como problemas com a conexão à *Internet*, com a capacidade física dos laboratórios e alguns imprevistos, também foi possível observar resultados positivos: possibilidade de conexão entre Álgebra e Geometria proporcionada pelo ambiente, possibilidade dos estudantes assumirem um papel mais ativo em sua aprendizagem, maior interesse e concentração demonstrados por eles.

Por fim, as pesquisas de Dallemole (2010, 2015), com acadêmicos e estudantes de Ensino Médio, respectivamente, trataram do ensino e aprendizagem de Geometria Analítica no ambiente virtual *SIENA⁷ (Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem)*, um sistema informático que tem capacidade de dar informações sobre o desempenho dos alunos em determinado tema, para auxiliá-lo em sua recuperação, por meio de uma combinação de mapas conceituais e testes objetivos (GROENWALD; RUIZ, 2006 *apud* DALLEMOLE, 2010). Similar às propostas implementadas por Cunha (2010) e Lucas (2010), nas pesquisas de Dallemole (2010, 2015), o estudante interagia e realizava seus estudos no ambiente individualmente e, a partir de seu desempenho, era direcionado aos materiais e atividades disponíveis.

⁶ Ambiente virtual disponibilizado ao público para acesso *on-line*, que pode ser visualizado no seguinte endereço: vmt.mathforum.org/VMTLobby/.

⁷ Sistema informático, que pode ser encontrado no seguinte endereço: siena.ulbra.br.

Na primeira pesquisa, uma dissertação, a autora criou mapas conceituais relativos aos conteúdos de reta e circunferência e, para cada conceito do mapa, elaborou uma sequência didática que continha resumos da teoria, atividades interativas e indicações de *sites* da *Internet*. As atividades foram estruturadas com base na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, buscando contemplar tanto os tratamentos como as conversões de representações semióticas nas questões propostas. À medida que o estudante realizava os testes adaptativos no ambiente - formulados a partir de um banco de questões categorizadas pelo nível de dificuldade -, ele progredia no mapa e o sistema adaptava o grau de dificuldade das questões ao desempenho do aluno.

Na segunda pesquisa, desenvolvida durante o doutorado, a autora diversificou as atividades propostas no *SIENA*, com base em algumas tendências metodológicas para o ensino de Matemática (História da Matemática, jogos, resolução de problemas, modelagem matemática, tecnologias de informação e comunicação), acrescentou *applets* do *GeoGebra* e também abriu um espaço para interação no ambiente. E embora tenha planejado a interatividade individualizada dos estudantes no ambiente, a autora acabou acompanhando o desempenho de duplas de alunos nas duas turmas pesquisadas, por conta das condições da escola onde foi implementada a pesquisa de campo.

As análises feitas, segundo a autora, indicaram que esse sistema mostrou eficiência durante todo o processo, “[...] contribuindo para a identificação das dificuldades individuais dos alunos e na apresentação da recuperação dos conceitos em que apresentaram dificuldades.” (DALLEMOLE, 2010, p. 5). Ela também concluiu que os estudantes apresentaram melhoras no desempenho após realizarem os estudos de recuperação. Além disso, Dallemole (2015) relatou que os estudantes do Ensino Médio apresentaram resistência em adaptar-se à metodologia proposta, possivelmente por exigir maior esforço deles durante as aulas.

Dessa forma, foi possível fazer esse mapeamento das teses e dissertações que trataram da utilização de TDIC em processos de ensino e aprendizagem de Geometria Analítica, no período de 2010 a 2016, agrupando-as inicialmente quanto ao tipo de tecnologia predominante (*software* matemático ou AVA) e, em seguida, quanto às similaridades nas abordagens adotadas.

ANÁLISE GERAL

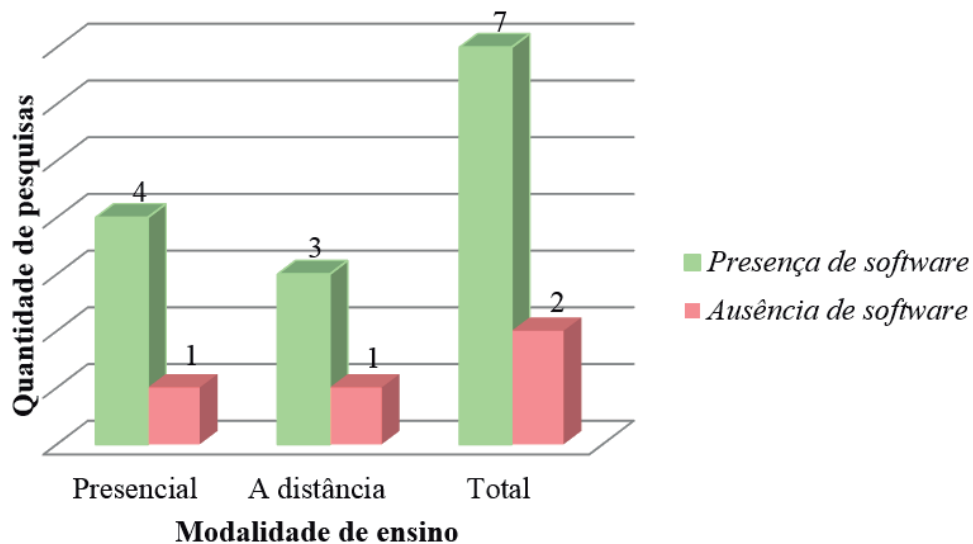
Durante a leitura, organização dos trabalhos e construção do mapeamento apresentado na seção anterior, percebemos que seria interessante destacar, para além dos agrupamentos já explicitados, alguns aspectos gerais que consideramos relevantes.

Os trabalhos analisados são quase todos de natureza qualitativa, sendo apenas um de natureza quantitativa e três, que são quantiquantitativos. Há uma variedade de referenciais teórico-metodológicos nessas pesquisas, como por exemplo, Teoria dos Registros de Representação Semiótica (de Raymond Duval), Teoria da Aprendizagem Significativa (de David Ausubel), Engenharia Didática (de Michèle Artigue). Embora não tenha havido predomínio notório de nenhuma teoria, cabe citar que a primeira delas foi a mais utilizada, a qual se constituiu como base estruturante de 11 (onze) trabalhos. Os instrumentos utilizados são, na maior parte das pesquisas, questionários, entrevistas, observação e registros feitos pelos participantes durante as experiências.

Com relação à modalidade de ensino investigada, verificamos que todas as pesquisas do grupo A ocorreram no ensino presencial e que, no grupo B, apenas quatro pesquisas se ambientaram na modalidade a distância. Então percebemos que, no geral, há uma grande concentração de pesquisas nessa temática voltadas para o ensino presencial, representando aproximadamente 91% do universo analisado.

Com relação ao tipo de TDIC analisada/proposta nessas pesquisas, apesar de nosso critério para divisão nos grupos A e B ter sido a tecnologia digital predominante, notamos que algumas pesquisas do Grupo B também investigaram a inserção de *softwares* matemáticos no AVA. O Gráfico 1, a seguir, apresenta a distribuição das nove pesquisas desse grupo com relação à modalidade de ensino e à utilização de *softwares* de matemática inseridos no ambiente.

Gráfico 1 - Distribuição das pesquisas do Grupo B quanto à modalidade de ensino e à presença de *software(s)* matemático(s)



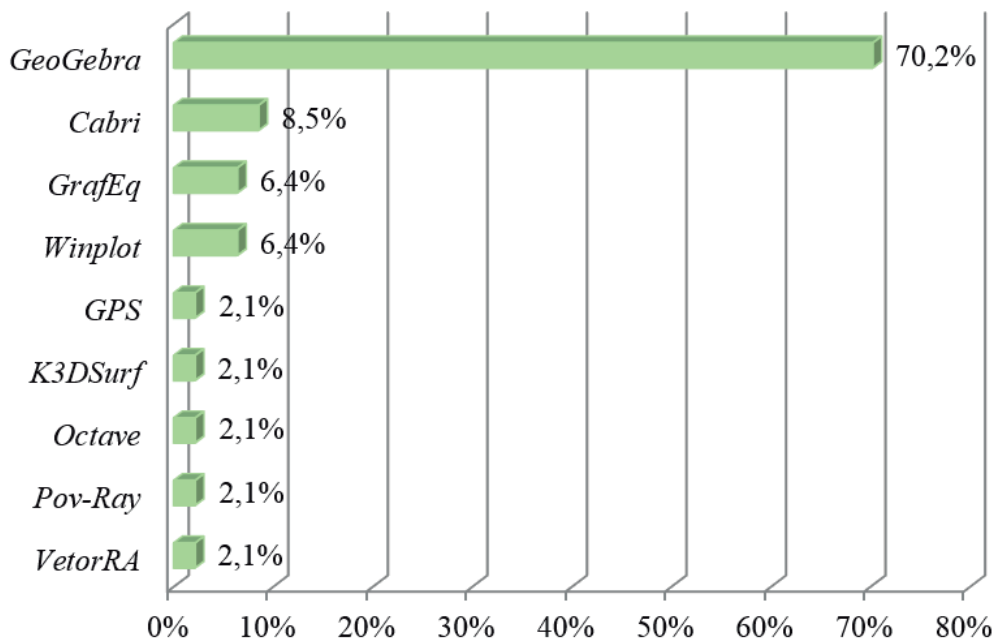
Fonte: Construção dos autores.

Podemos observar que sete delas inseriram um *software* para visualização ou manipulação de figuras geométricas no ambiente virtual, sendo eles o *GeoGebra* (presente em seis dessas pesquisas) e o *K3DSurf* (em uma pesquisa).

Assim, do total de 47 pesquisas que foram analisadas nesta revisão, computa-se que 45 investigaram o uso de *softwares* matemáticos para trabalhar os conceitos da Geometria Analítica, o que representa 96% do universo analisado.

Para verificarmos a presença de cada *software* já citado nesta revisão, construímos o Gráfico 2, que mostra a frequência percentual deles em relação ao total de pesquisas. Cabe observar que, como algumas pesquisas utilizaram mais de um *software*, a soma das frequências percentuais ultrapassa 100%.

Gráfico 2 - Frequência da utilização de *software(s)* nas pesquisas analisadas



Fonte: Construção dos autores.

A leitura do Gráfico 2 mostra a predominância de utilização do *GeoGebra* nas pesquisas que investigaram o ensino de Geometria Analítica com tecnologias digitais no período de 2010 a 2016. As possíveis explicações para isso decorrem do fato de ser um *software* de distribuição gratuita, de fácil manipulação, que permite a integração das linguagens algébrica, gráfica e numérica na mesma tela e a movimentação das figuras geométricas com simultânea atualização da representação algébrica. Por conta dessa última característica, é denominado de *software* de geometria dinâmica. Além disso, a versão de 2014 apresentou também uma janela de visualização 3D, que contempla grande parte do conteúdo de Geometria Analítica no Ensino Superior.

Para complementar o Gráfico 2, apresentamos, na sequência, o Quadro 3, que mostra o percentual de pesquisas que investigaram o uso de cada *software* e em quais pesquisas eles foram utilizados.

Quadro 3 - Frequência percentual de utilização de *software(s)* matemático(s) em pesquisas no ensino de Geometria Analítica com TDIC

Software	Presença do software em relação ao total de pesquisas analisadas	Pesquisas em que o software estava presente
GeoGebra https://www.geogebra.org	70,2%	Cunha (2010), Lucas (2010), Assis (2010), Fialho (2010), Silva (2011), Oliveira (2011), Santos (2011), Correia (2011), Segura (2013), Souto (2013), Vidal (2013), Paula (2013), Pinheiro (2013), Cardoso (2014), Bastos (2014), Chagas(2014), Silva (2014), Borges (2014), Filho (2014), Oliveira (2014), Nascimento (2014), Barauna (2014), Mário (2014), Brito (2015), Halberstadt (2015), Dallemole (2015), Silva (2015), Souza (2015), Gonçalves (2015), Tassone (2015), Bonfim (2015), Mendes (2015), Fernandes (2016)

<i>Cabri</i> www.cabri.com	8,5%	Candido (2010), Lemke (2011), Perali (2011), Barreiro (2012)
<i>Winplot</i>	6,4%	Mota (2010), Vidigal (2014), Silva (2015)
<i>GrafEq</i> www.peda.com/grafeq/	6,4%	Paula (2011), Halberstadt (2015), Fiegenbaum (2015)
<i>K3Dsurf</i> k3dsurf.sourceforge.net	2,1%	Couto (2015)
<i>Octave</i> https://www.gnu.org/software/octave/	2,1%	Borges (2014)
<i>Pov-Ray</i> www.povray.org	2,1%	Junior (2015)
<i>VetorRA</i>	2,1%	Souza (2014)
<i>GPS</i>	2,1%	Mário (2014)

Fonte: Construção dos autores.

Outro aspecto que pode ser analisado é o nível de ensino no qual essas pesquisas foram realizadas, retratado no Quadro 4, a seguir. Nele também apresentamos os conteúdos trabalhados nas diversas pesquisas, para cada nível de ensino considerado, com as respectivas frequências relativas ao total de 47 trabalhos analisados.

Percebemos que prevaleceram pesquisas que investigaram estudantes do Ensino Médio, embora muitas delas tenham trabalhado com os conteúdos de vetores ou cônicas, cujas atividades também poderiam ser utilizadas no Ensino Superior, uma vez que em muitas universidades esse assunto é (re)visto. Notamos, também, que o fato de algumas pesquisas terem abordado vários conteúdos explica a razão da soma das frequências relativas para cada conteúdo de GA abordado ultrapassar 100%.

Quadro 4 - Frequência percentual do nível de ensino investigado e os conteúdos abordados em pesquisas sobre o ensino de Geometria Analítica (GA) com TDIC

Nível de ensino	Conteúdos de GA trabalhados	Frequência relativa	Total	Pesquisas realizadas nesse nível de ensino
Ensino Médio	Vetores no plano	8,5%	55,3%	Cunha (2010), Fialho (2010), Lagdem (2011), Oliveira (2011), Segura (2013), Vidal (2013), Paula (2013), Bastos (2014), Chagas (2014), Silva (2014), Filho (2014), Oliveira (2014), Nascimento (2014), Barauna (2014), Brito (2015), Halberstadt (2015), Silva (2015), Dallemole (2015), Souza (2015), Junior (2015), Gonçalves (2015), Tassone (2015), Fiegenbaum (2015), Bonfim (2015), Mendes (2015), Fernandes (2016)
	Pontos e retas no plano	25,5%		
	Circunferências	23,4%		
	Cônicas	29,8%		
Ensino Superior	Vetores no plano	2,1%	36,2%	Lucas (2010), Assis (2010), Dallemole (2010), Mattos (2012), Pinheiro (2013), Couto (2015), Candido (2010), Mota (2010), Paula (2011), Lemke (2011), Perali (2011), Santos (2011), Correia (2011), Barreiro (2012), Cardoso (2014), Vidigal (2014), Souza (2014)
	Pontos e retas no plano	8,5%		
	Circunferências	4,3%		
	Cônicas	8,5%		
	Vetores no espaço	17,0%		
	Retas e planos no espaço	12,8%		
	Quádricas	8,5%		
Geometria Plana e Álgebra	2,1%			

Formação continuada	Cônicas	6,4%	6,4%	Souto (2013), Silva (2011), Borges (2014)
Educação de jovens e adultos	Pontos e retas no plano	2,1%	2,1%	Mário (2014)
Total			100,0%	

Fonte: Construção dos autores.

Uma observação relevante é que, das 17 investigações cujo foco era o Ensino Superior, doze tiveram como participantes estudantes matriculados em cursos de licenciatura em Matemática, além das três pesquisas que envolveram professores em formação continuada. Isso mostra que existe uma preocupação em discutir a questão da inserção de TDIC com os futuros e atuais professores, de forma que as práticas vivenciadas e discutidas por eles possam ser levadas, reformuladas ou não, para as escolas. Assim resume uma das pesquisadoras:

Cabe destacar que a tarefa do professor em um curso de licenciatura é fundamental e acarreta uma enorme responsabilidade, visto que é na formação inicial que o futuro professor constrói sua bagagem teórica e delineia sua constituição profissional. Geralmente o licenciando é influenciado por seus mestres ao desencadear suas primeiras ações educativas. (CARDOSO, 2014, p. 125).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão de literatura, sobre a produção acadêmica brasileira recente que investigou a utilização de TDIC em processos de ensino e aprendizagem de Geometria Analítica, mostrou-nos uma quantidade considerável de trabalhos. Entretanto, apenas nove pesquisas nessa temática estudaram os processos educativos realizados em AVA. Menos quantidade ainda - cinco trabalhos - foi observada para pesquisas que investigaram práticas pedagógicas em tais ambientes e que estavam inseridas no ensino presencial; apesar de essas práticas, atualmente, já estarem presentes em algumas escolas e, mais especialmente, nas universidades.

Diante do número de trabalhos levantados, durante o processo de leitura e organização, separamos as pesquisas em dois grupos, A e B, a partir do critério “tipo de tecnologia predominante” e, posteriormente, em subgrupos. Evidenciou-se no grupo A, de uma forma geral, uma grande quantidade de pesquisas que se constituíram como uma sequência de atividades a serem desenvolvidas com apoio de algum *software*, elaborada com, ou sem, fundamentação em algum referencial teórico. As análises realizadas nessas pesquisas se basearam nos registros das atividades com *softwares*, feitos pelos participantes - estudantes, em sua maioria - ou em observações; exceto no caso do Subgrupo A2, cujas propostas não foram implementadas. Com relação ao grupo B, a maioria das pesquisas - todas do subgrupo B₁ e uma do subgrupo B₂ - focou nas interações entre os participantes num AVA; enquanto as demais - pertencentes ao subgrupo B₂ - direcionaram seus procedimentos e análises para a interação dos participantes com as atividades que compunham o AVA construído, especialmente aquelas em que utilizavam algum *software*.

Foram várias as contribuições identificadas pelos pesquisadores no trabalho educativo em Geometria Analítica com tecnologias digitais; cabe destacar, primordialmente, a importância do planejamento pedagógico e das ações do professor, para que a tecnologia utilizada favoreça o ensino

e a aprendizagem. Também foram relatadas algumas dificuldades nos processos analisados, o que, naturalmente, nos indica que percalços sempre existirão, embora muito ainda possa ser melhorado nesse contexto de utilização das tecnologias na Educação.

Neste detalhamento das pesquisas sobre essa temática, observamos que o movimento de utilização das tecnologias digitais em processos de ensino e aprendizagem pode provocar uma certa instabilidade da prática educativa dos professores, porque novas versões ou aplicações das TDIC aparecem constantemente, como, por exemplo, a possibilidade de utilização do *smartphone* na sala de aula (HALBERSTAD, 2016) ou o surgimento de diferentes aplicativos inspirados em *softwares* utilizados no processo de ensinar e aprender Geometria Analítica.

Entendemos que acompanhar essa dinâmica do processo de produção de conhecimento sobre a utilização das TDIC no ensino-aprendizagem das disciplinas de Matemática no Ensino Superior é muito importante, para que os professores universitários possam localizar seus desafios e perspectivas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elisabeth Bianconcini de. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. In: **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 29, n. 2, jul-dez 2003. p. 327-340.

ASSIS, Cibelle de Fátima Castro de. **Diálogo Didático Matemático na EaD: uma perspectiva para o ensino e aprendizagem em fóruns no Moodle**. 2010. 307 p. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2010.

BARREIRO, Simone Navas. **Superfícies esféricas: uma abordagem envolvendo conversões de registros semióticos, com o auxílio do software Cabri-geometre 3D**. 2012. 239 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo. São Paulo, 2012.

BARAUNA, Cristiano de Jesus de Oliveira. **O uso de novas tecnologias no ensino médio sob a visão de influências sociais: estudo de caso**. 2014. 80 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2014.

BASTOS, Débora de Oliveira. **Estudo da circunferência no ensino médio: sugestões de atividades com a utilização do software GeoGebra**. 2014. 198 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Instituto de Matemática, Estatística e Física, Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, 2014.

BONFIM, Rosana Silva. **Cônicas: situações didáticas para o ensino médio**. 2015. 110 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". São José do Rio Preto, 2015.

BORGES, Robertson de Carvalho. **Software de geometria dinâmica na formação continuada do professor de matemática: estudo das cônicas**. 2014. 99 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Acre. Rio Branco, 2014.

BRITO, Marcos Alves de. **A utilização do software GeoGebra no ensino da geometria analítica**. 2014. 173 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos. Sorocaba, 2015.

CANDIDO, Aleksandro Soares. **O ensino e a aprendizagem do produto de vetores na perspectiva dos registros de representação semiótica com auxílio do software Cabri 3D**. 2010. 238 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo. São Paulo, 2010.

CARDOSO, Franciele Catelan. **O ensino de geometria analítica em um curso de licenciatura em matemática: uma análise da organização dos processos educativos sob a ótica dos registros de representação semiótica**. 2014. 141 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências, Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2014.

CHAGAS, Alexandre Silva das. **O GeoGebra como ferramenta de auxílio no ensino de vetores no ensino médio**. 2014. 84 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada. Rio de Janeiro, 2014.

CORREIA, Warley Machado. **Aprendizagem significativa, explorando alguns conceitos de Geometria Analítica: Pontos e Retas**. 2011. 167 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2011.

COUTO, Rosilângela Maria de Lucena Scanoni. **Mediações didáticas da tutoria online da geometria analítica: uma análise à luz da orquestração instrumental e das representações semióticas**. 2015. 171 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2015.

CUNHA, Mário César. **Um ambiente virtual de aprendizagem para o ensino médio sobre tópicos de geometria analítica plana**. 2010. 163 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2010.

DALLEMOLE, Joseide Justin. **Registros de representação semiótica e geometria analítica: uma experiência com o ambiente virtual SIENA**. 2010. 171 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil. Canoas, 2010.

DALLEMOLE, Joseide Justin. **A teoria dos registros de representação semiótica em um ambiente virtual de aprendizagem: uma proposta metodológica explorando os conceitos de ponto, reta e circunferência no ensino médio**. 2015. 262 p. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil. Canoas, 2015.

FERNANDES, Franciéli Pereira. **Um estudo de retas do plano e uma abordagem para o ensino médio com o software GeoGebra**. 2016. 76 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". São José do Rio Preto, 2016.

FIALHO, Edson de Souza Carneiro. **Uma proposta de utilização do software GeoGebra para o ensino de geometria analítica**. 2010. 119 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. Rio de Janeiro, 2010.

FIGENBAUM, Joseane. **Elementos de geometria analítica: uso do aplicativo GrafEq na reprodução de obras de arte**. 2015. 141 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2015.

FILHO, José Victor de Mesquita. **A aprendizagem da circunferência na perspectiva da geometria analítica mediada pelo software educacional GeoGebra.** 2014. 69 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Departamento de Matemática, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2014.

GRAVINA, Maria Alice. O potencial semiótico do *GeoGebra* na aprendizagem da geometria: uma experiência ilustrativa. In: **Vydia**, Santa Maria, v. 35, n. 2, jul 2015. p. 237-253.

GONÇALVES, Alan Jorge Ciqueira. **Uma proposta de ensino de cônicas com o auxílio do GeoGebra.** 2015. 80 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2015.

HALBERSTADT, Fabrício Fernando. **A aprendizagem da geometria analítica do ensino médio e suas representações semióticas no GrafEq.** 2015. 172 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2015.

JUNIOR, Ornélio Hinterholz. **O uso do Pov-Ray no ensino de geometria analítica no ensino médio.** 2015. 101 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, 2015.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e ensino presencial e a distância.** 7. ed. Campinas: Papyrus, 2003. 157 p.

LAGDEM, Viviane Gomes. **Cônicas:** uma proposta de estudo através de planilhas do *Excel*. 2011. 81 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. Rio de Janeiro, 2011.

LEMKE, Maria de Fátima dos Santos Monteiro. **Retas e planos na geometria analítica espacial:** uma abordagem envolvendo conversões de registros semióticos com o auxílio de um *software* de geometria dinâmica. 2011. 246 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo. São Paulo, 2011.

LUCAS, Rodrigo Dantas de. **GeoGebra e Moodle no ensino de geometria analítica.** 2010. 82 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2010.

MÁRIO, Luciane Cechin. **O uso de recursos tecnológicos nas aulas de matemática no PROEJA:** uma experiência no IFSC, Câmpus Chapecó. 2014. 126 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

MATTOS, Silvana Gogolla de. **Licenciatura em Matemática a distância:** compreensões a partir de um estudo sobre o ensino de vetores. 2012. 253 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

MENDES, Gilnei. **Proposta de uma unidade de ensino potencialmente significativa para subsidiar o estudo de geometria analítica auxiliada pelo software GeoGebra.** 2015. 215 p. Dissertação (Mestrado), Mestrado Profissional em Educação Matemática, Programa de Pós-Graduação *stricto sensu*, Universidade Severino Sombra. Vassouras, 2015.

MOTA, Janine Freitas. **Um estudo de planos, cilindros e quádricas, explorando seções transversais, na perspectiva da habilidade de visualização, com o software Winplot.** 2011. 205 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.

NASCIMENTO, Ademar Francisco do. **Estudando curvas cônicas com materiais concretos e GeoGebra.** 2014. 64 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Departamento de Matemática, Universidade Federal do Oeste do Pará. Santarém, 2014.

OLIVEIRA, Adilson Lopes de. **Objeto de aprendizagem para desenvolvimento de habilidades de visualização e representação de seções cônicas:** atividades para o ensino médio. 2011. 106 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.

OLIVEIRA, Francisco Diego Moreira. **O software GeoGebra como ferramenta para o ensino da geometria analítica.** 2014. 60 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Matemática, Universidade Federal Rural do Semiárido. Mossoró, 2014.

PAULA, Adnilson Ferreira de. **Mobilização e articulação de conceitos de geometria plana e de álgebra em estudos de geometria analítica.** 2011. 173 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2011.

PAULA, Teófilo Oliveira de. **O ensino de geometria analítica com o uso do GeoGebra.** 2013. 75 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2013.

PERALI, Laerte Canavarro. **Operações com vetores e suas aplicações no estudo da Física:** uma abordagem envolvendo conversões de registros semióticos com auxílio de um ambiente de geometria dinâmica. 2011. 215 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo. São Paulo, 2011.

PINHEIRO, José Milton Lopes. **A aprendizagem significativa em ambientes colaborativo-investigativos de aprendizagem:** um estudo de conceitos de geometria analítica plana. 2013. 200 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2013.

PONTE, João Pedro da. Novas Tecnologias na aula de Matemática. In: **Educação e Matemática**, Lisboa, n. 34, 1995. p. 2-7.

SANTOS, Ivan Nogueira dos. **Explorando conceitos de geometria analítica plana utilizando tecnologias da informação e comunicação:** uma ponte do ensino médio para o ensino superior construída na formação inicial de professores de matemática. 2011. 163 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2011.

SEGURA, Cláudia Santos Codato. **Releituras de obras de arte pelo viés da geometria analítica:** uma proposta interdisciplinar para o ensino de matemática. 2013. 110 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Programa de Pós-Graduação em Matemática, Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2013.

SILVA, Marcelo Balduino. **Seções cônicas: atividades com geometria dinâmica com base no currículo do estado de São Paulo.** 2011. 153 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2011.

SILVA, Raquel Santos. **Estudo da reta em geometria analítica: uma proposta de atividades para o ensino médio a partir de conversões de registros de representação semiótica com o uso do *software GeoGebra*.** 2014. 183 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2014.

SILVA, Carlos Roberto da. **Articulação das representações cartesianas, paramétrica e polar de retas e circunferências, na transição do ensino médio, e do ensino superior.** 2015. 329 p. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Anhanguera de São Paulo. São Paulo, 2015.

SOUTO, Daise Lago Pereira. **Transformações expansivas em um curso de educação matemática a distância online.** 2013. 279 p. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2013.

SOUZA, Luiz Cláudio de. **VetorRa - software para cálculos vetoriais com realidade aumentada.** 2014. 128 p. Dissertação (Mestrado), Mestrado Profissional em Educação Matemática, Programa de Pós-Graduação *stricto sensu*, Universidade Severino Sombra. Vassouras, 2014.

SOUZA, Patrício do Carmo de. **Uma investigação por meio de uma sequência didática com o *software GeoGebra* para o ensino de vetores no ensino médio.** 2015. 153 p. Dissertação (Mestrado), Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, 2015.

TASSONE, Márcia Zulian Teixeira. **Construção da parábola através de modelos lúdicos e computacionais.** 2015. 131 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2015.

VALENTE, José Armando. Mudanças na sociedade, mudanças na educação: o saber e o compreender. In: _____. (Org). **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas: UNICAMP/NIED, 1999. p. 31-43.

VIDAL, Francisco Aureliano. **Seções cônicas: uma sequência didática no ensino médio utilizando o *GeoGebra*.** 2013. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2013.

VIDIGAL, Erika Deolinda Cardoso Torres. **Desenvolvimento de uma sequência didática para o processo de aprendizagem dos produtos de vetores.** 2014. 148 p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2014.

RECEBIDO EM: 19 mai. 2017.

CONCLUÍDO EM: 26 set. 2017.

