

## Experiências com GeoGebra e seu papel na aliança entre HM, TDIC e IM

Giselle Costa de Sousa<sup>1</sup>

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

### RESUMO

O projeto CONEXÕES POTENCIAIS ENTRE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E TDIC surge firmando-se em três tendências em educação matemática e consolida a aliança entre História da Matemática (HM), Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e Investigação Matemática (IM) desde 2012, tendo buscado, numa abordagem metodológica qualitativa, possibilidade de conjunção das três tendências supracitadas a partir de levantamentos bibliográficos e experiências práticas nas quais o GeoGebra tem papel fundamental. A fim de aclarar as investigações desenvolvidas trazemos, no presente artigo, um panorama da composição de tal pesquisa descrevendo os resultados obtidos até aqui nas diferentes etapas realizadas, dentre as quais se sinaliza o papel e importância do GeoGebra. Assim sendo, como resultado apontamos as lucubrações teóricas que sustentam a aliança e aludem ao apoio dos recursos tecnológicos digitais (TD) ao uso da HM tendo a IM como amálgama. Nesse cenário, chega-se a parâmetros de proposição das atividades-históricas-com-tecnologias e investigações-históricas-com-tecnologias, dentre os quais, o parâmetro recurso mais recorrente aponta para o GeoGebra. Fazendo uso de tal parâmetro, realizamos experiências apoiadas na aliança, que usam o referido recurso, e apresentamos resultados nesse texto.

**Palavras-chave:** GeoGebra; História da Matemática; Tecnologias Digitais; Investigação Matemática.

## Experiences with GeoGebra and its role in the alliance between HM, TDIC and IM

### ABSTRACT

The Project POTENTIAL CONNECTIONS BETWEEN HISTORY OF MATHEMATICS AND TDIC emerges based on three trends in mathematical education and consolidates the alliance between History of Mathematics (HM), Digital Information and Communication Technologies (TDIC) and Mathematical Research (IM) since 2012, having sought, in a qualitative methodological approach, the possibility of joining the three tendencies mentioned above from bibliographic surveys and practical experiences in which GeoGebra has a fundamental role. In order to clarify the investigations developed, we present, in this article an overview of the composition of such research describing the results obtained so far in the different stages carried out, among which the role and importance of GeoGebra is signaled. Therefore, as a result, we point out the theoretical discoveries that support the alliance and allude to the support of digital technological resources (TD) to the use of HM with IM as amalgamation. In this scenario, parameters of proposition of historical-with-technologies-activities and historical-with-technologies-investigations are arrived at, among which, the most recurrent resource parameter points to GeoGebra. Using this parameter, we carried out experiments supported by the alliance, which use the referred resource, and we present results in this text.

**Keywords:** GeoGebra; History of Mathematics; Digital Technologies; Mathematical Investigation.

## Experiencias con GeoGebra y su papel en la alianza entre HM, TDIC y IM

### RESUMEN

EL proyecto POTENCIALES CONEXIONES ENTRE HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS Y TDIC surge a partir de tres tendencias en educación matemática y consolida la alianza entre Historia de las Matemáticas (HM), Tecnologías de la Información y la Comunicación Digitales (TDIC) y la Investigación Matemática (IM) desde 2012, habiendo buscado, en un enfoque metodológico cualitativo, la posibilidad de unir las tres tendencias mencionadas anteriormente a partir de encuestas bibliográficas u experiencias prácticas en las que GeoGebra tiene un papel fundamental. Con el fin de aclarar las investigaciones desarrolladas, presentamos, en este artículo, un resumen de la composición de dicha investigación describiendo los resultados obtenidos hasta el momento en las

<sup>1</sup> Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Docente do Departamento de Matemática, Vice-Coordenadora do PPGECNM e Docente orientadora da RP de Matemática (UFRN), Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Cirilo Moreira, 261, Nazaré, Natal, RN, Brasil, CEP: 59062-130. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0213-4179>. E-mail: [gisellecsousa@hotmail.com](mailto:gisellecsousa@hotmail.com).

diferentes etapas realizadas, entre las que se señala el papel e importância de GeoGebra. Por tanto, como resultado, señalamos los descubrimientos teóricos que sustentan la alianza y aluden al apoyo de los recursos tecnológicos digitales (TD) al uso de HM com IM como amalgama. En este escenario se llega a parâmetros de proposición de actividades-históricas-com-tecnologías e investigaciones-históricas-com-tecnologías, entre las cuales, el parâmetro de recurso más recorrente apunta a GeoGebra. Com este parâmetro, realizamos experimentos apoyados por la alianza, que utilizan el recurso referido, u presentamos los resultados en este texto.

**Palabras clave:** GeoGebra; Historia de las Matemáticas; Tecnologías Digitales; Investigación Matemática.

## INTRODUÇÃO

Inaugurando mais uma tendência em educação matemática, a aliança entre HM, TDIC e IM é fruto do projeto CONEXÕES POTENCIAIS ENTRE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E TDIC que, desde 2012, tem delineado uma proposta didática por meio da união da tríade de tendências em educação matemática mencionadas mediante levantamento bibliográfico e experiências práticas em que o GeoGebra tem papel essencial. Elucidando os aspectos inerentes a aliança e a relação do GeoGebra com sua composição, descrevemos os resultados obtidos pela pesquisa desenvolvida até o momento apresentando sua trajetória, cujas etapas apontam para relevância do GeoGebra, sobretudo, via aplicações da aliança. Das quatro fases do projeto, realizadas até o momento, as três primeiras almejavam levantar, mapear e categorizar produções em anais de eventos nacionais, internacionais e bancos de teses e dissertações de trabalhos que estivessem direcionados para a aliança. Já na quarta fase, em andamento, busca-se fomentar trabalhos à luz da conjunção almejada. Ao elucidar essa trajetória, podemos perceber a relação do GeoGebra na composição da aliança. Desse modo, esclarecemos, na sequência, essa trajetória.

Considerando que as três primeiras fases têm o mesmo anseio, ou seja, a partir de estudo bibliográfico buscar elucidar a pertinência e configuração da aliança, resolvemos tratar delas nesse texto conjuntamente. De fato, ressaltamos que a fase 1 (2012 a 2014) mapeou trabalhos em eventos nacionais, a fase 2 (2014 a 2015) mapeou trabalhos em eventos internacionais e a fase 3 (2015 a 2016) mapeou trabalhos em bancos de teses e dissertações. Para tanto, classificaram os trabalhos em categorias que inicialmente eram: 1. Uso de software e HM no ensino de Matemática; 2. Uso de software no ensino de Matemática sem abordagem histórica dos conteúdos explanados e 3. Uso de outros recursos tecnológicos no ensino de Matemática. Posteriormente, na fase 2, tal categorização sofreu alterações incluindo subcategorias e passou a ser: 1. Trabalhos de História da Matemática apoiados por TDIC; 1.1 o uso de softwares, 1.2 o uso de outras mídias informáticas; 2. Trabalhos de TDIC; 2.1 o uso de softwares, 2.2 o uso de outras TDIC; 3. Trabalhos de História da Matemática; 4. Outras áreas da Educação Matemática. Por fim, na fase 3 foram designados parâmetros de investigação dos trabalhos acadêmicos pesquisados, a saber: referencial usado; metodologia adotada; assunto histórico mais frequente; recurso tecnológico mais utilizado; argumentos favoráveis a aliança; e cunho educacional adotado nos trabalhos analisados. Detalhes dos levantamentos podem ser encontrados em Oliveira (2014), Costa e Sousa (2017) e Costa e Sousa (2018), contudo, trazemos aqui alguns apontamentos que consideramos pertinentes para o esboço da aliança e papel do GeoGebra nela.

Nesse sentido, destaca-se que, na primeira e segunda fases, os anais de eventos nacionais e internacionais apresentaram poucos trabalhos relativos à aliança (categoria 1), embora os existentes apontem que há probabilidade proeminente da conjunção entre HM, TDIC e IM. Ao

mesmo tempo, se chegou que ainda haviam mais trabalhos direcionados a HM, as TDIC ou IM isoladamente, cujos argumentos favorecedores a abordagem didática da Matemática já estão postos como em Miguel e Miorim (2019), Borba e Penteado (2019) e ainda Ponte, Brocardo e Oliveira (2019). Uma hipótese para tais constatações considera o aspecto de que as tendências supracitadas já se encontram consolidadas no âmbito da educação matemática, incluindo eixos temáticos em eventos, periódicos especializados e bibliografia pertinente, tendo parâmetros para a promoção da produção. Contudo, considerando a aliança, até o último levantamento realizado por nossa pesquisa, tais parâmetros ainda seriam carentes. Desse modo, a fase 3 buscou ainda analisar pesquisas na extensão de educação matemática, mas agora não mais voltadas para anais de eventos, mas sim para trabalhos acadêmicos do tipo teses e dissertações e os investigou não mais os classificando nas categorias mencionadas, mas levando em conta tais categorias, particularmente, a 1, procurou parâmetros que pudessem orientar produções futuras voltadas para a aliança e fomentar trabalhos posteriores.

Assim sendo, buscou saber qual referencial teórico era mais adotado pelos trabalhos que usam HM, TDIC e IM e encontrou referências a autores como Vygotsky, Duval, Chevallard, Lévy, Borba e Penteado e ainda Miguel e Miorim. Além disso, parametrizou a metodologia adotada nos trabalhos chegando a mais frequente a abordagem qualitativa. Além disso, observou que os temas históricos mais recorrentes nos trabalhos eram relacionados a Geometria adotando, como mais um parâmetro, que o GeoGebra era o meio tecnológico mais usado nos trabalhos de caráter da aliança. Por fim, destacou como parâmetro as alegações partidárias ao uso recorrentes na aliança frutos simultaneamente de argumentos de cada tendência isolada, mas compondo uma fundamentação da aliança propondo extrair trechos dos trabalhos analisados que aludem a tal aspecto e ainda, por fim, apontou um parâmetro importante para a promoção da conexão entre HM, TDIC e IM em favor de ensino e aprendizagem da Matemática que consiste no cunho educacional adotado com mais frequência nos trabalhos, chegando à sequência didática.

Considerando a trajetória apontada nas três primeiras fases da pesquisa de composição da aliança podemos observar que o GeoGebra assume papel importante levando em conta que, além de ser a mídia tecnológica mais costumeira nos trabalhos voltadas para tal proposta, compondo um parâmetro conexão entre HM, TDIC e IM, também podemos inferir que seu uso nos trabalhos propostos pode ter impulsionado ainda o fato do parâmetro tema histórico apontar para Geometria, já que tal software inicialmente era essencialmente de geometria dinâmica, portanto, com recursos próprios e que propiciam a investigação geométrica. Contudo, tal inferência não é determinante sobretudo em sua direção, podendo até ser invertida, isto é, o fato de o assunto histórico ser Geometria impulsionar a escolha do GeoGebra nos trabalhos. Realmente, em ambos os casos, o GeoGebra tem relação com a aliança e é importante para sua composição. Tal fato ainda pode ser consolidado ao observarmos como a trajetória de configuração da aliança tem se delineado na fase 4 da pesquisa.

De posse da existência de possibilidade da aliança e, embora relevantes, a observação da escassez de trabalhos e, além disso, atentando para os primeiros parâmetros obtidos para sua composição, seguimos com a trajetória de seu delineio partindo para a fase 4 da pesquisa que, como dito, almejou fomentar trabalhos na direção da união. Vale enfatizar que, nesse momento da pesquisa, alguns trabalhos acadêmicos do tipo dissertação já se encontravam em andamento

vinculados a um mestrado profissional sob a supervisão da pesquisadora responsável pelo projeto de conexão mencionado antes. Assim, a fase 4 continuou a analisar trabalhos acadêmicos, mas não mais do catálogo de teses e dissertações em geral, como na fase 3 que apontou para os parâmetros da aliança, mas sim dos trabalhos já elaborados levando em conta esses parâmetros. Dessa análise, na fase 4 se chegou à definição do que nomeamos de atividades-históricas-com-tecnologias e investigações-históricas-com-tecnologias, que detalharemos adiante, bem como, foram apontados os elementos essenciais para a produção de tais trabalhos juntamente com orientações para sua aplicação chegando à investigação de várias experiências que tem configurado a aliança até o momento e que serão mostradas na sequência desse texto. Nos mais variados casos experimentados o GeoGebra foi o recurso tecnológico adotado, como veremos no decorrer do presente artigo.

### COMPOSIÇÃO DA ALIANÇA, SEUS FUNDAMENTOS E O GEOGEBRA

Tendo em consideração as diferentes faces dos processos de ensino e aprendizagem, particularmente da Matemática, distintos pesquisadores têm desenvolvido investigações que aparecem como tendências em educação matemática e assinalam propostas pedagógicas pertinentes, sem considerar como solução para todos os problemas. Nesse contexto estão a História da Matemática (HM), as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e a Investigação Matemática (IM). Nesse artigo ainda consideramos que também está a *aliança* entre essas três tendências. Assim, tal aliança consiste numa proposta didática que se alinha a metodologia de ensino (e aprendizagem) da Matemática e se configura como mais uma tendência em educação matemática sustentada por uma tríade de tendências, como dito, e conforme a figura 1 a seguir.

**Figura 1** – Composição da aliança entre HM, TDIC e IM



**Fonte:** elaborada pela autora

Nessa composição, a aliança conecta um terno que remete a uma solidez de proposição análoga à figura rígida do triângulo que tem a HM como guia inicial que se sustenta em suas bases nas TD e IM. Nessa direção, a trajetória revelada na introdução aponta que a aliança ocorre via atividades-históricas-com-tecnologias e investigação-histórica-com-tecnologias que são definidas como sendo *sequências de atividades desenvolvidas que podem se desdobrar em um Produto (Educativo)*, reforçando a conjunção entre HM e TDIC e ainda uma abordagem

tecnológica para a investigação de problemas históricos de natureza matemáticos, respectivamente. Desse modo, se orienta que tais atividades tenham os seguintes elementos fundamentais e estruturantes, conforme indica o quadro 1 da sequência.

Quadro 1 – Elementos fundamentais das atividades-históricas-com-tecnologias

<b>ELEMENTOS FUNDAMENTAIS</b>			
<b>Elementos pré-textuais</b>	<b>Informações básicas</b>	<b>Desenvolvimento da atividade</b>	<b>Avaliação</b>
Capa	Título/Objetivo	Textos exploratórios	Produções de relatórios
Sumário	Conhecimentos prévios	Perguntas reflexivas	Debates reflexivos
Apresentação	Cronograma/Recursos	Recortes históricos	Dinâmicas
	Recomendações ao professor/Procedimentos		

Fonte: Elaborado pela autora

Apesar disso, essa é uma recomendação e salientamos que a natureza do trabalho, objetivo e público podem gerar variações. Além disso, a proposta de composição da aliança está em andamento de modo que tais orientações podem sofrer alterações. Encaminhamos que o *recurso* usado seja indicado nas *informações básicas* e, sendo o GeoGebra, recomendamos que aqui seja sinalizada a versão adotada e/ou possíveis variações, assim como, que sejam indicados tutoriais e outros recursos pertinentes a seu uso e instalação como no elemento *recomendações ao professor e procedimentos*. Outro tópico que merece evidência é o ponto de, no desenvolvimento da atividade, o GeoGebra deve estar presente, pois é o momento em que as TD apoiam as investigações históricas podendo estar só em um dos elementos do desenvolvimento ou em todos, como nos textos, perguntas, reflexões e recortes.

Uma outra orientação nessa composição da aliança, sobretudo, com as investigações-históricas-com-tecnologias (que se norteia pelos parâmetros já mencionados na introdução desse artigo, dentre os quais se recomenda o uso do GeoGebra) é que se oriente<sup>2</sup> pelas seguintes fases ou passos: 1. Escolha de tema/obra/documento; 2. Estudo histórico (perspectiva atualizada); 3. Proposta de Interface entre História e Ensino; 4. Levantamento de situações/problemas/obras/documentos a serem investigados (potencialidade didáticas); 5. Escolha de software/recurso(s); 6. Proposição de produto, validação e refinamento com base em teoria de aprendizagem e IM. Tais passos se sustentam pelo parâmetro referencial, também apontado na introdução, mas que, com o andamento da pesquisa de conexão entre HM, TDIC e IM, que compõem a aliança, tem se completado para além das referências obtidas inicialmente e acrescido outras.

Assim sendo, nos fundamentos constituintes da aliança estão autores como Miguel e Miorim (2008, 2011, 2019), Miguel (1993, 1997), Fauvel e Maanen (2002), Mendes, Fossa e Valdés (2006), Fossa (2001), Mendes (2001, 2006, 2009a e 2009b), Roque (2012, 2014), Saito (2013 e 2014), Chaquiam (2017), Morey (2013), Gutierre (2008) e Sousa (2012), entre outros que tratam em suas produções de encaminhamentos para o uso da HM. Também temos autores como Borba e Penteado (2007, 2012, 2017, 2019), Borba (2002; 2010), Lévy (1993, 1996,

<sup>2</sup> Apontamentos iniciais de orientações podem também ser encontrados em Alves (2015).

1999), Ponte (1995), Valente (1999a e b), Brasil (2015), Araújo (2005), Thikomirov (1981) e Brasil (2000) com referência ao uso das tecnologias digitais na educação matemática em geral. Além disso, quanto aos fundamentos da investigação matemática tem-se referências como: Ponte, Brocardo e Oliveira (2005, 2013, 2019), Mendes, Fossa e Valdez (2006), Mendes (2006, 2009b) Braumann (2002), e Brasil (2017).

Da apreciação dos contextos apontados por tais referenciais relativos a cada tendência isoladamente buscamos constituir os argumentos que fundamentam a aliança mediante pontos comuns observados. Logo, de tal estudo, Silva (2019) pondera 5 aspectos conforme se observa no quadro 2 adiante.

**Quadro 2 – Pontos da aliança**

ASPECTOS	ARGUMENTOS	AUTORES
Apresenta a matemática como uma criação humana	A matemática foi criada a partir da necessidade do homem. Demonstram que a matemática é uma ciência em constante construção e que sofre alterações de acordo com a sociedade na qual está inserida.	Miguel e Miorim (2017); Fossa (2008); D'Ambrósio (1999); Mendes (2009); Roque (2012); Lévy (1999); Ponte, Brocardo e Oliveira (2016).
Promove a geração do conhecimento investigativo	Construção do conhecimento por meio da investigação para que o aluno possa construir o conhecimento matemático e que esse conhecimento seja construído na forma de um coletivo formado por seres-humanos-com-mídias	Fossa (2008); Ponte, Brocardo e Oliveira (2016); Borba (2012); Borba e Penteadado (2012).
Fonte de proposição de problemas	A matemática se desenvolveu e continua a se desenvolver partindo da resolução de problemas. Mediante as atividades/problemas o aluno deverá levantar hipóteses e testar suas hipóteses, afim de achar a solução do problema.	Clairaut (1892); Meserve (1980)  Roque (2012); Ponte, Brocardo e Oliveira (2016); Valdés (2002); Ávila (2004); Ponte, Oliveira e Varanda (2003); Miguel e Miorim (2017)
Simula o trabalho do matemático (matemática genuína)	Permite ao aluno simular a atividade de um pesquisador matemático, não nos limites do conhecimento, mas tão rigoroso quanto possível.	Fossa (2008); Ponte, Brocardo e Oliveira (2016); Borba e Penteadado (2012).
Promover interação aluno/professor na aula de matemática	Transformação da relação ensino-aprendizagem devido a utilização da HM, TDIC e IM, mudança dos papéis arquétipos de professor e aluno frente ao conhecimento. Professor mediador aluno não receptor, mas ativo, produtor de conhecimento sob orientação.	Allevato (2005); Miguel e Miorim (2017); Ponte, Brocardo e Oliveira (2016); Fossa, Mendes e Valdés (2006)

**Fonte:** Silva (2019, p. 46-47, adaptado)

Note que, em tal quadro, há ainda mais referências constituintes aos fundamentos da aliança além das já apresentadas antes nesse artigo. Em geral, ponderamos que os fundamentos da aliança residem no uso da HM como elemento orientador na elaboração das atividades ativando um processo de produção de conhecimento em que há uma postura crítica do indivíduo

que investiga com apoio da observação e dinamismo propiciado pelas TDIC podendo otimizar o tempo despendido em processos automatizados. De fato, Kopnin (1978, p. 135) coloca que “quando se trata do ‘pensamento automático’, o correto não é questionar se a máquina pensa ou procurar o que distingue o pensamento a máquina do pensamento do homem, mas colocar o problema de como a máquina ajuda o homem a pensar [...]” Na sequência, Kopnin (1978, p. 135) ainda acrescenta que:

O pensamento surge como resultado da ação do objeto sobre o sujeito, o homem. O homem entra em interação com o objeto não como um ser puramente biológico, mas social, como homem social com tudo aquilo que lhe forma a nova qualidade em comparação com o animal mais altamente organizado. Inserem-se neste contexto, indubitavelmente, os instrumentos de trabalho do homem, todas as máquinas e dispositivos por meio dos quais ele interpreta e transforma o mundo. Neste caso os computadores eletrônicos não constituem qualquer exceção, juntam-se aos instrumentos com os quais o homem conhece e transforma o mundo exterior. Da mesma forma que a escavadeira ajuda o homem a cavar a terra, o telescópio a observar os corpos celestes, os computadores ajudam a pensar, facilitando-lhe o trabalho mental.

Note que um grupo desses fundamentos se destina a argumentos em favor do uso das TDIC e aqui completamos com algumas outras referências que tratam particularmente do GeoGebra.

Inicialmente trazemos pesquisas como a de Pereira Junior e Bertol (2019) que refletem sobre a utilização do GeoGebra no ensino de Matemática. Nesse trabalho, os autores realizam mapeamento em teses e dissertações no Catálogo online da CAPES, de trabalhos dessa natureza, no período de 2017 e 2018, de modo a averiguar quais discussões têm sido privilegiadas nas pesquisas envolvendo o referido software no cenário da educação matemática. Como resultado aponta-se para os sujeitos envolvidos, conteúdos matemáticos tratados e modalidade de investigação, relatando ainda, a partir de pesquisas brasileiras, o uso do software no ensino da Matemática. Desse modo, é mencionado pelos autores que a utilização de softwares com auxílio a resolução de tarefas tem surgido como opção que favorece a aprendizagem e ensino da Matemática. Para os autores, dentre tais recursos está o GeoGebra que “tem se apresentado como uma ferramenta que permite a construção de pontos, vetores, segmentos, funções, cônicas e outros objetos matemáticos, favorecendo a investigação”. (PEREIRA JÚNIOR; BERTOL, 2019, p. 587). Destaca-se, pois, nesse ponto, o caráter investigativo atrelado ao uso potencial desse recurso, o que também é evidenciado em nossa proposição de aliança entre HM, TDIC e IM.

Na referência de Pereira Júnior e Bertol (2019) se enfatiza ainda que algumas ferramentas do GeoGebra lhe dão característica especial, dentre essas temos o controle deslizante, que possibilita a manipulação dos objetos criados conferindo dinamismo às construções. Esta é, pois, uma ferramenta usada com muita frequência em nossa proposta de atividades-históricas-com-tecnologias. Posteriormente, Pereira Júnior e Bertol (2019) apresentam vários trabalhos que aludem a uma caracterização amostral do contexto das pesquisas sobre o uso do GeoGebra no Brasil. Entre essas pesquisas estão os trabalhos de Cyrino e Baldini (2012), Amaral e Frango (2014) assim como Lemke, Silveira e Siple (2016). No estudo posto são exibidos quadros que destacam, como dito, Autor e código, título, ano de

publicação e instituição; Sujeitos da Pesquisa e; Conteúdos matemáticos contemplados. Como resultado Pereira Júnior e Bertol (2019, p. 595) colocam que:

Em alguns dos trabalhos analisados observamos nos sujeitos da pesquisa a preocupação da maioria dos pesquisadores, em discutir as potencialidades do software GeoGebra em aulas de matemática no que se refere a formação de professores, tanto na licenciatura, quanto para professores em atuação na Educação Básica. Ainda nas dissertações, os conteúdos matemáticos em sua maioria abordados se referem a geometrias, sugerindo que as potencialidades que o software oferece ainda poderão em novas pesquisas serem mobilizadas e amplamente exploradas. Em relação a modalidade de investigação das pesquisas todas se utilizaram do método e estratégias qualitativas de investigação.

Assim sendo, traçam um panorama do uso do GeoGebra no ensino de Matemática, particularmente no Brasil. Desse cenário, nota-se a preocupação em trabalhos direcionados para formação de professores o que, de fato, também está presente em nossas experiências da aliança. Ainda se ressalta que a maioria dos conteúdos tratados se referem a explorações geométricas, como também consta em nossa proposição de aliança e, por fim, que a modalidade de pesquisa mais adotada está relacionada a estratégia qualitativa de investigação, conforme também adotamos em nossa proposta.

Um outro ponto interessante a se tratar do GeoGebra consiste em sua possibilidade de mobilidade e adequação a diferentes sistemas operacionais e plataformas. De fato, além das versões online e offline, há ainda versão desktop, bem como, para smartphone e tablet. O trabalho de Menezes (2018), por exemplo, trata do uso do GeoGebra com smartphone apresentando possibilidade da Geometria Dinâmica num cenário para investigação em que o aluno é protagonista, sendo estimulado a questionarem-se e buscar respostas para suas indagações. Em tal trabalho, relata-se a prática em tarefas em que se destaca a interação com o aplicativo refletindo que a “Geometria Dinâmica proporcionada pelo software GeoGebra ajudou na construção do pensar matemático” e possibilitou a constituição de um ambiente de aprendizagem proporcionado pela investigação (MENEZES, 2018, p. 76). Vale aqui ressaltar ainda o papel da investigação para a consolidação de tal ambiente, o que ainda condiz com nossa proposta de aliança, de modo que também se pode perceber o elo entre TDIC e IM.

De fato, Menezes (2018) aponta ainda que o conhecimento pode surgir por meio do contato ou interação do sujeito com o objeto em explorações geométricas dinâmicas, evidenciadas por meio do GeoGebra, com as quais o aluno pode “observar características, estabelecer relações, formular questões, procurar explicações”, etapas condizentes com as fases da investigação matemática, também vislumbradas em nossa proposta de investigação-histórica-com-tecnologias.

Em mais um trabalho relativo ao GeoGebra aludimos a pertinência para pontos da aliança destacando a relação com a História da Matemática. Trata-se, pois, do estudo realizado por Brugnera e Silva (2020) e nomeado por *GeoGebra, História da Matemática e Geometria Analítica*. Nessa referência as autoras discutem “uma proposta pedagógica que integra a História da Matemática e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para a resolução de equações algébricas do segundo grau” (BRUGNERA; SILVA, 2020, p. 153). Esclarecendo, foi realizado estudo histórico do livro *A Geometria*, de Descartes e, tendo em vista essa fonte

original, foi elaborada uma oficina de 15 horas em que se procurou explorar as potencialidades de tal fonte com apoio do GeoGebra para um grupo de licenciandos em Matemática. Brugnera e Silva (2020) ressaltam que a proposta é ancorada na Semiótica e destinam parte do artigo ao tratamento desse tema frente ao ensino e aprendizagem de Matemática. Posteriormente, apresentam a metodologia usada que se caracteriza por abordagem qualitativa (condizente com um de nossos parâmetros da aliança) do tipo estudo de caso, procedendo com análise na perspectiva dos Jogo de Vozes e Ecos (ISODA (2000); BOERO, PEDEMONTTI, ROBOTTI (1997) apud BRUGNERA E SILVA, 2020) e os registros de representação semiótica (DUVAL 2009, 2011 apud BRUGNERA; SILVA, 2020). Da apreciação dos dados seguem com a exposição de resultados que apontam para o acontecimento de que “a História da Matemática, inserida no ensino de Geometria Analítica, e o uso do software GeoGebra possibilitaram aos alunos desenvolver estratégias de resolução que, sem dúvida, contribuíram para eles ressignificarem os conceitos” (BRUGNERA; SILVA, 2020, p. 153) em que se destaca o caráter dinâmico do GeoGebra como uma alternativa de formatação e registro semiótico que, unido a outros, propicia a produção do conhecimento. Tal caráter também é explorado tanto em nossas atividades-históricas-com-tecnologias quanto nas investigações-históricas-com-tecnologias inerentes a aliança entre HM, TDIC e IM.

Destarte, trouxemos uma breve discussão frente ao uso do GeoGebra em propostas didáticas como a aliança para, posteriormente, apresentar como sustentam nossas práticas nas experiências apresentadas.

## ALGUMAS EXPERIÊNCIAS

Exibimos nesse momento algumas experiências realizadas com alicerce na aliança entre HM, TDIC e IM que se norteiam na composição posta e nos fundamentos supracitados tendo o GeoGebra como recurso adotado para execução e consolidação da referida conexão. Nesse sentido, observamos que tais exercícios são orientados pelos parâmetros postos, sendo ainda dirigidos pelos elementos fundamentais do que alcunhamos por *atividades-históricas-com-tecnologia* e executadas considerando a *investigação-histórica-com-tecnologia*. Das cinco experiências pertinentes ao projeto de pesquisa CONEXÕES POTENCIAIS ENTRE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E TDIC, que tem delineado a aliança, quatro usam o GeoGebra como recurso e apenas uma não usa diretamente, pois adota o recurso das planilhas eletrônicas como base nas investigações. Desse modo, não tratamos aqui da mesma e nos limitaremos a apontar que todas as atividades propostas em tal trabalho<sup>3</sup> podem ter sua execução adaptada para o GeoGebra, tendo em vista a incorporação da *planilha de cálculos* ao referido software. Optamos assim por expor então as quatro outras práticas em ordem cronológica de produção, conforme segue, bem como, apontar outros trabalhos em andamento.

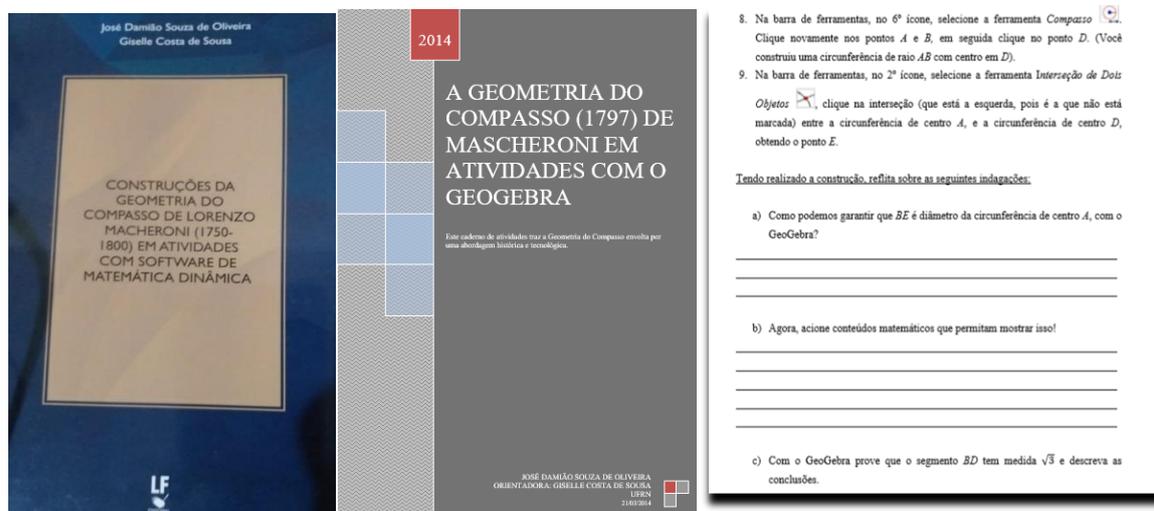
- i) A GEOMETRIA DO COMPASSO (1797) DE MASCHERONI (1750-1800) EM ATIVIDADES COM O GEOGEBRA

---

<sup>3</sup> O trabalho mencionado é dissertação que recebe o título DOS MÍNIMOS QUADRADOS À REGRESSÃO LINEAR: ATIVIDADES HISTÓRICAS SOBRE FUNÇÃO AFIM E ESTATÍSTICA USANDO PLANILHAS ELETRÔNICAS de Juliana Maria Schivani Alves (2015). Pode ser obtido em Sousa e Alves (2017).

Trabalho dissertativo de José Damião Souza de Oliveira com respectivo produto educacional desenvolvido em 2014. As atividades-históricas-com-tecnologias consistem no referido produto cuja aplicação e análise encontram-se no texto dissertativo. O trabalho consiste em uma investigação de problemas da HM relativos a construções geométricas apoiadas pelo *software GeoGebra*. É composto por três blocos de atividades complicadas por meio do que é indicado por *Lorenzo Mascheroni (1750-1800)* em sua *Geometria do Compasso*. A referida experiência encontra-se em Oliveira (2014) e ainda em Oliveira e Sousa (2017) tendo sido validada em uma turma de curso de Matemática licenciatura de uma universidade federal.

**Figura 2** – Livro e parte do caderno de atividades que traz a Geometria do Compasso envolta por uma abordagem histórica e tecnológica



Fontes: Oliveira e Sousa (2017) e Oliveira (2014)

Esclarecendo, o primeiro bloco trata de assuntos preliminares para a Geometria do Compasso. Nele se exploram a compreensão do proposto na obra de Mascheroni (1750-1800) ao mesmo tempo em que o participante se familiariza com as ferramentas do GeoGebra. Nesse sentido, são tratadas as questões pilares da obra *Geometria do Compasso* em que Mascheroni busca realizar as construções geométricas só com o compasso euclidiano e não usa a régua, tendo em vista a necessidade de maior precisão das construções no período. Para tanto, busca-se explorar as ferramentas do GeoGebra que propiciem tais construções respeitando suas características originais, bem como, acionando conhecimento matemático respaldante. Nesse sentido, aproveita-se para discutir, por exemplo, ferramentas aparentemente equivalentes como *Compasso* e *Círculo dados Centro e Um de seus Pontos* de modo a observar que as duas últimas não admitem uma construção adequada aos moldes de Mascheroni tendo em vista que não permitem ter um raio fixo nem a translação da circunferência mantendo as propriedades.

Já o segundo bloco consiste em divisões da circunferência e arco de círculo cuja aplicação apontou para o fato que “as construções da Geometria do Compasso realizadas em um ambiente computacional com o auxílio de um software de geometria dinâmica permitem a exploração visual das construções de forma interativa, o que não é possível apenas com a construção original da obra” (OLIVEIRA, 2014, p. 149). Nesse caso, além da ferramenta *Compasso*, foi também explorada a ferramenta *Interseção de Dois Objetos* almejando ainda

que os alunos desenvolvessem destrezas de construção geométrica e uso de recursos visuais para investigação envolvendo artifícios matemáticos como a concepção de conjecturas, testes e aprimoramento de hipóteses e (re)descoberta de conhecimentos matemáticos. Tais fatores foram admissíveis, pois, com o GeoGebra, foi possível aproveitar uma construção inicial e ver passos já executados tomando a primeira construção como espelho de outra. Uma forma de fazer isto é lançando mão do recurso *Protocolo de construção e/ou Barra de Navegação para Passos da Construção* disponíveis no GeoGebra.

Por fim, o terceiro bloco é destinado a divisão e multiplicação de um segmento em linha reta resultando na evidência da existência de frações unitárias de arcos de circunferência obtidas em situações de divisões que não estão tratadas na obra de Mascheroni. Desse modo, sinalizamos ao papel do GeoGebra nessa proposta de aliança entre HM, TDIC e IM a partir de uma primeira experiência.

ii) HISTÓRIA DA MATEMÁTICA (HM) E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO (TDIC) NO ENSINO DE FUNÇÃO

Uma segunda experiência encontra-se na dissertação de Andrade (2017) que apresenta um caderno de atividades que pondera a história do conceito de Função nos períodos indicados por Youschkevitch (1976) que aludem a suas diferentes formas de representação, ou seja, aritmética, gráfica e algébrica. O produto fruto de tal pesquisa foi aplicado a alunos da 8º e 9º ano fundamental e da 1ª série do ensino médio em uma escola pública de uma capital do nordeste estando disponibilizado na íntegra em Andrade (2017) e em Andrade e Sousa (2018). É formado por três atividades sendo a primeira intitulada *Função na antiguidade – aspectos aritméticos* em que se evidenciou, por exemplo, a possibilidade de simulação e experimentação, proporcionada pelo GeoGebra, da situação contida em *Plimpton 322* que alude a correspondência biunívoca entre valores da tabela representando de modo aritmético o conceito de função. De fato, com apoio do software, foram realizadas alterações nos valores investigando o que ocorreria e, a partir dos testes feitos, os alunos concluíram que cada par de valores das colunas *b* e *c* estavam associados de modo único a um valor da coluna *a* de forma a também pesquisar situações para além dos valores da tabela.

Já a segunda atividade consiste em estudar função na idade média a partir, por exemplo, do estudo do problema da corda vibrante de Nicole de Oresme (1323 – 1382). Segundo Andrade (2017, p. 135), nesse caso, “com o *software* foi possível reproduzir as figuras de Oresme e investigar seus dados para tirar conclusões sobre o que a imagem diz sobre Função.” Assim, tal experiência apontou para investigação da representação geométrica do conceito de função propiciado pela simulação da elaboração da figura de Oresme que relaciona à latitude das formas.

**Figura 3** – Livro e parte do caderno de atividades que traz abordagem histórica de função com apoio do GeoGebra



Fontes: Andrade (2017) e Andrade e Sousa (2018)

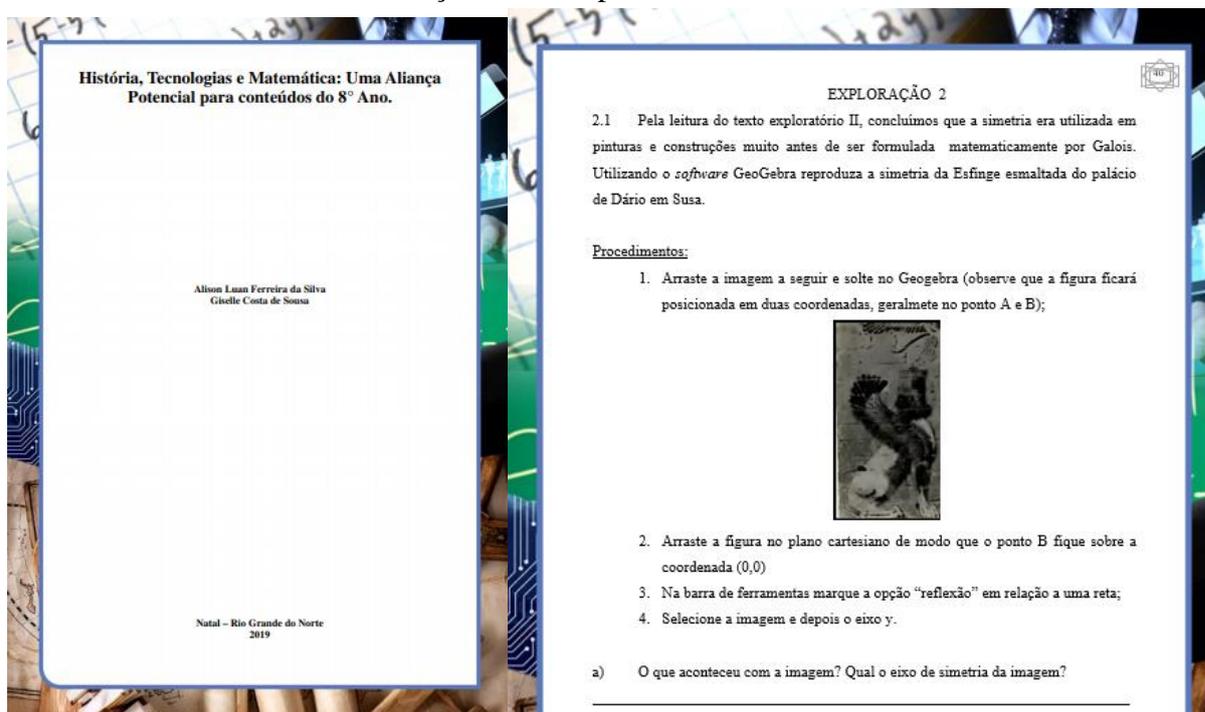
A terceira atividade trata do uso de representações algébricas relacionadas às aritméticas e geométricas mediante o tratamento de função na idade moderna. Dessa situação Andrade (2017, p. 166) chega ao fato de que “o GeoGebra, ao reunir Álgebra, Geometria e Cálculo, favorece o estudo de funções, fato que possibilitou a percepção de suas diferentes formas de representação necessárias à compreensão do conceito na íntegra, conforme sinaliza sua história”. Desse modo, mais uma vez se observa o papel do GeoGebra em experiências com a aliança entre HM, TDIC e IM.

### iii) HISTÓRIA DA MATEMÁTICA, TECNOLOGIAS DIGITAIS E INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA NO ENSINO DE UNIDADES TEMÁTICAS DE MATEMÁTICA DA BNCC PARA O 8º ANO

Uma terceira experiência da aliança que envolve o GeoGebra está disponível integralmente na dissertação Silva (2019). Esse trabalho resulta no produto educacional constituído por três blocos de atividades que articularam a HM, as TDIC e a IM por meio da *investigação-histórica-com-tecnologia*. Nele são investigados problemas históricos como o das Gavetas de Dirichlet (1805 – 1859), relativos a transformações geométricas no plano cartesiano e ainda o problema da quadratura do círculo, de modo a articular as unidades temáticas a BNCC para o 8º ano. Sua validação ocorreu a partir da aplicação em turmas do referido nível de ensino em uma escola pública de um município nordestino.

Considerando a apreciação do papel do GeoGebra na referida experiência elucidamos alguns pontos de modo sintético a pertinência da abrangência desse artigo. Assim sendo, apontamos que, das três atividades, as duas últimas fazem uso do referido recurso e por isso nos limitaremos a tratar somente delas aqui.

**Figura 4** – Capa e parte produto educacional intitulado História, Tecnologias e Matemática: Uma Aliança Potencial para conteúdos do 8º Ano



Fonte: Silva (2019)

A segunda atividade recebe o título de INVESTIGAÇÃO-HISTÓRICA-COM-TECNOLOGIA PARA A UNIDADE DE ÁLGEBRA E GEOMETRIA NO 8º ANO de modo que se destina a tratar de transformações geométricas como simetrias de translação, reflexão e rotação. Nela GeoGebra é usado para desenvolver a habilidade de reconhecer e construir figuras adquiridas pelas transformações supracitadas a partir da utilização de instrumentos de desenho ou de *softwares* de geometria dinâmica, conforme consta na BNCC (BRASIL, 2017). Como resultado, ao estudar situações com a imagem da *Esfinge esmaltada do palácio de Dário em Susa*, os alunos usaram o ambiente do GeoGebra para investigar o que acontece com a imagem em diferentes situações no plano cartesiano visualizado na janela gráfica do software observando o que ocorreu após os procedimentos orientados e buscando explicações.

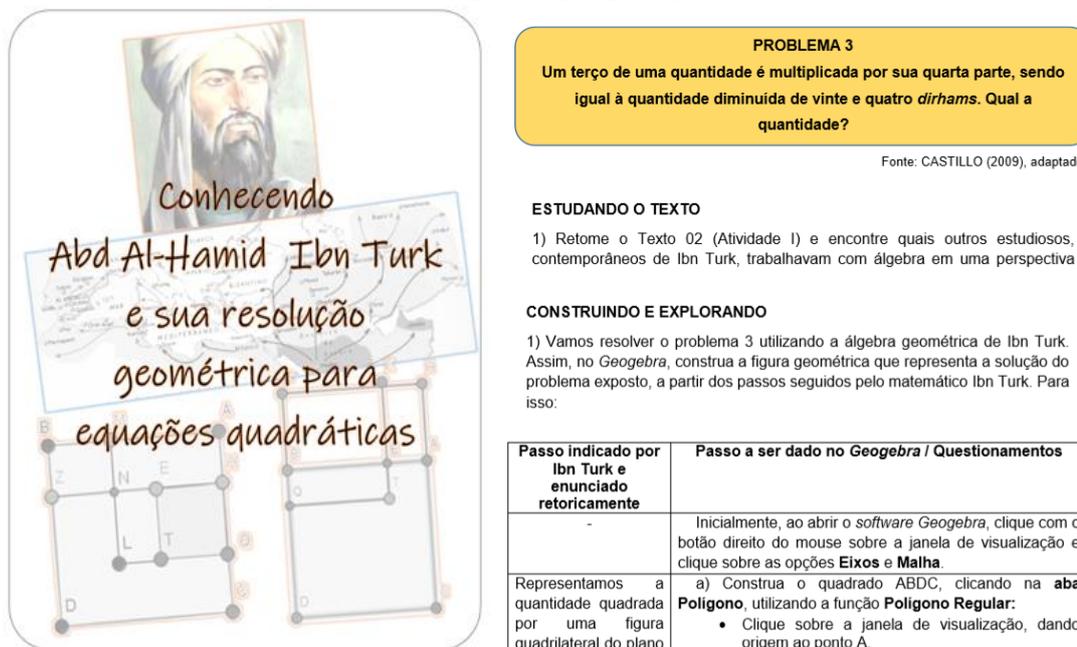
A terceira atividade traz INVESTIGAÇÃO-HISTÓRICA-COM-TECNOLOGIA PARA A UNIDADE DE GRANDEZAS E MEDIDAS NO 8º ANO mediante o problema da quadratura do círculo investigado com apoio do GeoGebra. Tal prática apontou para ressignificação, a partir do software GeoGebra, do estudo áreas de figuras planas.

iv) SOLUÇÕES DE EQUAÇÕES QUADRÁTICAS POR ÁBD AL-HAMID IBN TURK NA FORMAÇÃO INICIAL DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA: UMA PERSPECTIVA ORIENTADA PELA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA ALIADA ÀS TDIC VIA INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA

A quarta experiência exibida nesse artigo é produto da dissertação de Muniz (2020) que resulta em três atividades as quais abordam a resolução de casos de equações quadráticas, conforme proposto pelo trabalho do islâmico medieval Ibn Turk (século IX). Foi aplicado em

uma turma da licenciatura em Matemática usando como recurso principal para explorações, o software GeoGebra.

**Figura 5** – Capa e parte do produto intitulado *Conhecendo Abd Al-Hamid Ibn Turk e sua resolução geométrica para equações quadráticas*



Fonte: Muniz (2020)

As atividades do presente produto são intituladas respectivamente por *Refletindo sobre a álgebra geométrica*, *Lidando com um desafio* e *A questão do comércio*. Considerando a natureza do método proposto por Ibn Turk que se baseia em solução geométrica para tais equações, o GeoGebra foi usado para realizar as construções propostas pelo islâmico supracitado considerando os diferentes casos de solução propiciadas. Ressalta-se que muitos desses casos podem ser construídos a partir de passos executados numa construção inicial tendo em vista que os processos iniciais são os mesmos e posteriormente se acrescentam outros aos já existentes. Nesse sentido, o GeoGebra foi bastante útil para automatizar os processos de rotina, após a apropriação inicial dos estudantes em atividades preliminares de exploração dos casos e familiarização com o software. Vale ainda ressaltar que, tal possibilidade proporcionada pelo recurso, otimizou o tempo para ser usado no aprofundamento e maturação dos conceitos matemáticos envolvidos. Assim sendo, por exemplo, na última atividade optou-se não mais para os alunos executarem as construções, mas sim explorarem uma pronta fazendo uso da ferramenta *Protocolo de Construção* que permitiu visualizar a construção sendo executada como um vídeo, podendo ser avançada e/ou pausada sempre que necessário. Com tais investigações, de acordo com Muniz (2020, p. 212), por exemplo, “os alunos notaram que a resolução geométrica estudada por nós estava intimamente associada à fórmula do discriminante e de Bhaskara, muito utilizada para ensinar o conteúdo de equações quadráticas” donde se obtém conclusões inerentes ao processo investigativo propiciado pelo GeoGebra e

acionado por problemas históricos em atividades-históricas-com-tecnologias executadas pela investigação-história-com-tecnologia inerentes a proposta de aliança entre HM, TDIC e IM.

Ao encerrar as experiências expostas ressaltamos que, além dessas, outras estão em andamento a exemplo da investigação da *Generalização do Teorema de Pitágoras* por Thabit ibn Qurra (836-901), assim como exploração de dois trabalhos de al-Biruni (973 – 1048) como o *Tratado que traz a demonstração de cinco casos da lei dos senos na trigonometria esférica* e *O livro de instruções sobre os elementos da arte da astrologia*. Em todos esses casos, o GeoGebra pretende ser usado na proposta de aliança entre HM, TDIC e IM enfatizando seu papel na sua composição. Mesmo assim, considerando essa amostra de experiências trazidas nesse artigo atentamos que elas não esvaziam todas as opções de práticas que revelam o papel do GeoGebra na aliança e assim ansiamos que outras possam emergir posteriormente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estabelecendo mais uma tendência em educação matemática, a *aliança* consiste em proposta didática que se fundamenta em três tendências em educação matemática, a saber a História da Matemática (HM), as Tecnologias Digitais em Informação e Comunicação (TDIC) e a Investigação Matemática (IM) e que vem se consolidando por pesquisas como a intitulada CONEXÕES POTENCIAIS ENTRE HISTÓRIA DA MATEMÁTICA E TDIC a qual tem apontado para o uso da HM apoiado pelas TDIC via IM num processo uno de conjunção. Portanto, como fruto de tais investigações chega-se à composição atual, mas não definitiva da aliança.

De fato, temos que as pesquisas desenvolvidas até aqui, de cunho teórico e prático e caráter qualitativo, apontam que a aliança pode se dar pelas atividades-históricas-com-tecnologias que tem elementos característicos de sua composição tais como: elementos pré-textuais, informações básicas, desenvolvimento e avaliação, bem como, pela investigação-histórica-com-tecnologias que tem fases e orientações de elaboração e execução que envolvem: escolha de tema/obra/documento; estudo histórico (perspectiva atualizada); proposta de Interface entre História e Ensino; levantamento de situações/problemas/obras/documentos a serem investigados (potencialidade didáticas); escolha de software/recurso(s); e ainda, proposição de produto, validação e refinamento. Estes, por sua vez, são conduzidos por parâmetros como: referencial, metodologia, tema histórico recorrente, recurso tecnológico frequente, argumentos favoráveis ao uso e cunho educacional, de modo que a aliança se sustenta em argumentos como não exclusivamente recapturar experiência antiga, mas gerar nova, valorizando a Matemática como empreendimento cultural-humano sendo a cultura informática uma forma de assimilação de conhecimento cuja unidade básica de produção é o ser social formado por um coletivo pensante propiciado pela faceta investigativa.

Em tais fundamentos se sustentam as experiências apresentadas em que o GeoGebra tem papel fundamental para a consolidação de proposta de aliança entre HM, TDIC e IM. Enfatiza-se ainda que outras práticas estão em andamento e que tal proposta tende a avançar na direção da Interface entre História e Ensino, segundo posto por Saito (2014), sustentando-se na Teoria da Objetivação como recomenda por Radford (2020).

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Juliana Maria Schivani. **Dos Mínimos Quadrados À Regressão Linear: Atividades Históricas Sobre Função Afim e Estatística Usando Planilhas Eletrônicas.** 2015. 301f. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Exatas) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.
- ANDRADE, Luciana Vieira. **História da Matemática e Tecnologias da Informação e da Comunicação no Ensino de Função.** 2017. 248f. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Exatas) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.
- ANDRADE, Luciana Vieira; SOUSA, Giselle Costa de. **História da Matemática e TIC no ensino de função.** Novas edições acadêmicas, 2018.
- ARAÚJO, J. L. **Tecnologia na Sala de Aula: Desafios do Professor de Matemática,** Minas Gerais, n.3, p. 1 – 10, EEMOP, Fev, 2005.
- BRASIL. **Secretaria da Educação Básica: Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>. Acesso em: 22 jul. 2018.
- BORBA, M. C. **Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção do conhecimento matemático.** In: I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática, 2002, Curitiba. I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática, 2001. v. 1. p. 135-146. Disponível em:  
<[http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba\\_coletivos-seres-humanos-com-midias.pdf](http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba_coletivos-seres-humanos-com-midias.pdf)
- BORBA, M. C. **Softwares e internet na sala de aula de matemática.** In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 10., 2010, Salvador. Anais... Salvador: Universidade Católica do Salvador, 2010.
- BORBA, M. C; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática.** 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- BORBA, M. C; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática.** 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.
- BORBA, M. C; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática.** 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2017.
- BORBA, M. C; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática.** 6. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.
- BRAUMANN, C. A. **Divagações sobre investigação matemática e o seu papel na aprendizagem da matemática.** In J. P. Ponte, C. Costa, A. I. Rosendo, E. Maia, N. Figueiredo, & A. F. Dionísio (Eds.), *Atividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores.* p. 5-24. Lisboa: SEM-SPCE, 2002.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria do Ensino Médio, 2000. 58p.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2015. 302p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Versão final. Brasília, DF, 2017. 466p.

BRUGNERA, Elisângela Dias; SILVA, Circe Mari Silva da. GeoGebra, História da Matemática e Geometria Analítica. In: **Revista REAMEC**, Cuiabá (MT), v. 8, n. 3, p. 153-172, setembro-dezembro, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/10622>. Acesso em: 18 dez. 2020.

CHAQUIAM, M. **Ensaio temáticos: história e matemática em sala de aula**. Belém: SBEM-PA, 2017.

COSTA, Allyson Emanuel Januário da; SOUSA, Giselle Costa de. Investigando a Conjunção entre História da Matemática e Tecnologias de Informação e Comunicação, por meio de um Levantamento Bibliográfico em Eventos Internacionais de Educação Matemática. **Revista Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, Ceará, v.04, n.11, 06 – 21, 2017.

COSTA, Allyson Emanuel Januário da; SOUSA, Giselle Costa de. **Levantamento bibliográfico no banco de teses e dissertações da CAPES (2013 – 2016)**: investigando a conjunção entre história da matemática e tecnologias digitais de informação e comunicação. In: XXIX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UFRN-eCICT, 2018, Natal. v. 29. p. 1973. Disponível em: <http://www.propesq.ufrn.br/documento.php?id=126848514>. Acesso em: 20 abr. 2020.

FAUVEL, John; MAANE, Jan Van. **History in Mathematics Education**. New York: Klumer Academic Publishers. 2002.

FOSSA, J. A. **Ensaio sobre educação matemática**. Belém: EDUEPA, 2001.

GUTIERRE, Liliane dos Santos. **O ensino de matemática no Rio Grande do Norte: trajetória de uma Modernização (1950 – 1980)**. 200. 261f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência – o futuro do pensamento na era da informática**, Rio de Janeiro: Editora 34, (1ª ed 1990), 1993.

LÉVY, P. **O que é o virtual?** São Paulo. Ed. 34, 1996.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Ed. 34, 1999.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamaso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katál**, Florianópolis, v. 10 n. esp. p. 37-45, 2007.

MENDES, Iran Abreu. **O Uso da História no Ensino de Matemática**: Reflexões teóricas e experimentais. Belém: EDUEPA, 2001. 90p. – (Série Educação; n. 1)

MENDES, Iran Abreu. Iran Abreu. **Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem**. Natal: ed. Flecha do Tempo, 2006.

MENDES, Iran Abreu. **Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009a.

MENDES, Iran Abreu. **Investigação Histórica no Ensino da Matemática**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2009b.

MENDES, Iran Abreu; FOSSA, John A.; VALDÉS, Juan E. N. **A História Como um Agente de Cognição na Educação Matemática**. Porto Alegre: Sulina, 2006.

MENEZES, Bernarda Souza de. Utilização do Geogebra com smartphone: Geometria Dinâmica por meio de um cenário para investigação. In: **REMAT**, Bento Gonçalves, RS, Brasil, v. 4, n. 1, p. 68-77, agosto de 2018. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/2685>. Acesso em: 18 dez 2020.

MIGUEL, Antônio. **Três estudos sobre História e Educação Matemática**. 1993. 361f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, 1993.

MIGUEL, Antônio. **As potencialidades pedagógicas da história da matemática em questão**: argumentos reforçadores e questionadores. Zetetiké, Campinas, v. 5, n. 8, p. 73-105, 1997.

MIGUEL, Antônio; MIORIM, Maria A. **História na Educação Matemática**: propostas e desafios. 1 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

MIGUEL, Antônio. **História na Educação Matemática**: propostas e desafios. 2 ed. - Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

MIGUEL, Antônio. **História na Educação Matemática**: propostas e desafios. 3 ed. - Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

MOREY, Bernadete. **Fontes Históricas na sala de aula de Matemática**: o que dizem os estudos internacionais. RBHM: International journal on the History of Mathematics, Rio Claro, v. 13, n. 26, p. 73-83, jan/jun. 2013.

KOPNIN, P. V. O Pensamento: Objeto da Lógica Dialética. In: **A dialética como Lógica e Teoria do Conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978. pp. 121-140.

OLIVEIRA, José Damião Souza de. **A Geometria do Compasso (1797) de Mascheroni (1750-1800) em Atividades com o Geogebra**. 2014. 225f. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Exatas) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

OLIVEIRA, José Damião Souza de; SOUSA, Giselle Costa de. **Construções da Geometria do Compasso de Lorenzo Mascheroni (1750-1800) em atividades com software de matemática dinâmica**. 1.ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

PEREIRA JÚNIOR, João Carlos Alves; BERTOL, Daniel Bonadiman. O Software GeoGebra no Ensino da Matemática: Relatos a partir de Teses e Dissertações. In: **Anais dos Workshops do VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2019)**. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/9001>. Acesso em: 18 dez. 2020.

PONTE, J. P. Novas tecnologias na aula de Matemática. In: **Educação e Matemática**. n.34. Lisboa: APM, 1995, p.2-7. Disponível em: <<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4470/1/95-Ponte%20EM%2034.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2014.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. 1. ed. 1ª reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. 4 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.

RADFORD, L. **Um percurso pela teoria da objetivação**. Em S. Takeco Gobara e L. Radford (Eds.). **Teoria da Objetivação: fundamentos e aplicações para o ensino e aprendizagem de ciências e matemática** (pp. 15 – 42). São Paulo, Brasil: Livraria da Física, 2020.

ROQUE, Tatiana. **História da Matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas**. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

ROQUE, Tatiana. **Desmascarando a equação. A história no ensino de que matemática?** Revista Brasileira de História da Ciência. V. 7, N. 2. Rio de Janeiro: SBHC, p. 167-185, 2014.

SAITO, F; DIAS, M.S. Interface entre história da matemática e ensino: uma atividade desenvolvida com base num documento do século XVI. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 19 n.1, p.89-111. 2013. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132013000100007&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132013000100007&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 18 dez. 2020.

SAITO, F; DIAS, M.S. Instrumentos Matemáticos dos Séculos XVI e XVII na Articulação Entre História, Ensino e Aprendizagem Matemática. In: **REMATEC**, Natal (RN), ano 9, n. 16, p. 07–24, mai/ago. 2014.

SILVA, Alison Luan Ferreira da. **História da matemática, tecnologias digitais e investigação matemática no ensino de unidades temáticas de matemática da BNCC para o 8º ano**. 2019. 247f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

SOUSA, Giselle Costa de. **Reflexões Sobre o uso da História da Matemática na Sala de Aula: O Jogo dos Sinais**. In: GUTIERRE, Liliane dos Santos; MENDONÇA, Silvia Regina de. (Org.). **O olhar de 8 professores sobre o ensino e pesquisa em matemática**. João Pessoa: Ideia, 2012. cap. 4.

SOUSA, Giselle Costa de; ALVES, Juliana Maria Schivani. **A regressão linear de Francis Galton (1822 – 1911) sendo reconstruída por meio das TIC para estudar função afim e padrões de medidas**. 1.ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SOUSA, Giselle; GOMES, Anna. **Aporte para a promoção de atividades-históricas-com-tecnologia**. Research, Society and Development. 9. 86953206. 10.33448/rsd-v9i5.3206, 2020.

TIKHOMIROV, O. K. **The psychological consequences of computerization**. In: WERTSCH, J. V. (Ed.) **The concept of activity in sovietc psychology**. New York: M. E. Sharpe, 1981. p.256-278.

VALENTE, J. A. **Informática na Educação no Brasil: Análise e Contextualização Histórica**. In: VALENTE, J. A. (org.). **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999a.

VALENTE, J. A. **Análise dos diferentes tipos de software usados na educação**. In: VALENTE, J. A. (Org). **O computador na sociedade do conhecimento**. 1 ed. UNICAMP / NIED, Campinas, 1999b.

*Submetido em:* 29 de Outubro de 2020.

*Aprovado em:* 10 de Dezembro de 2020.

*Publicado em:* 18 de Janeiro de 2021.

#### **Como citar o artigo:**

SOUZA, G. C. Experiências com GeoGebra e seu papel na aliança entre HM, TDIC e IM. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura - REMATEC**, Belém/PA, v. 16, n. 37, p. 140-159, Mês-Mês, 2021. DOI: <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n37.p140-159.id310>