UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO MATEMÁTICA- LICENCIATURA

MIGUEL ALBERTINO DA SILVA

GEOGEBRA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES: Contribuições desse software para a conversão entre diferentes registros de representação semióticas trazidas por pesquisas

.

CARUARU, 2019

MIGUEL ALBERTINO DA SILVA

GEOGEBRA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES: Contribuições desse software para a conversão entre diferentes registros de representação semióticas trazidas por pesquisas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Matemática-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Área de concentração: Ensino/Matemática

Orientadora: Profª. Drª. Cristiane de Arimatéa Rocha.
Coorientadora: Profª. Msª. Lidiane Pereira de Carvalho

CARUARU, 2019

Catalogação na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

S586g Silva, Miguel Albertino da.
GEOGEBRA como ferramenta para o ensino e aprendizagem de funções: contribuições desse software para a conversão entre diferentes registros de representação semióticas trazidas por pesquisas. / Miguel Albertino da Silva. - 2019.
44 f. il. : 30 cm.

Orientadora: Cristiane de Arimatéa Rocha.
Coorientadora: Lidiane Pereira de Carvalho.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Matemática, 2019.
Inclui Referências.

1. Funções. 2. Semiótica. 4. Software educacional. I. Rocha, Cristiane de Arimatéa (Orientador). II. Carvalho, Lidiane Pereira de. (Coorientadora). III. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2019-440)

MIGUEL ALBERTINO DA SILVA

GEOGEBRA COMO FERRAMENTA DE ENSINO: Contribuições do Geogebra para o ensino de Funções

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Matemática-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Matemática-Licenciatura.

Aprovada em: 11/12/2019

BANCA EXAMINADORA

_____

Profª. Dra. Cristiane de Arimatéa Rocha (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profª. Mª. Lidiane Pereira de Carvalho (Coorientadora)
(Examinadora(a) Externa(a))
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profª. Mª. José Jeferson da Silva (Examinadora externo)
(Examinadora(a) Externa(a))
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a minha filha que me trouxe paz em momentos de tormento, alegria em momentos de aflição e coragem para seguir quando não me restava mais ânimo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo o dom da vida e a oportunidade de obter conhecimentos e afetos que sem dúvida seguiram em minha memória para onde eu for. Agradeço aos meus familiares que me ajudaram em todos os momentos da minha formação e a meus professores que além de executar seus papéis de educadores com excelência e se mostraram grandes amigos.

RESUMO

Esta monografia teve início em uma revisão de literatura sobre trabalhos que analisam o uso do Geogebra para o ensino de função. Com base em uma pesquisa bibliográfica que buscou identificar de que forma esse software tem sido utilizado para realização da conversão entre diferentes registos de representação semiótica. Este trabalho tenta explicitar como o uso desse programa pode beneficiar o estudo de funções, para isso realizamos uma busca no banco de teses e dissertação Capes. Depois de alguns resultados, podemos observar quais as conversões mais realizadas e qual o papel do Geogebra neste processo. Para isso, realizamos uma busca no banco de dado da Capes por teses/dissertações. Ao realizar a análise destas pesquisas conseguimos um panorama dos trabalhos que fazem uso do Geogebra como ferramenta de conversão de representações semióticas, quais as conversões mais utilizadas e quais potencialidades/limitações do Software.

Palavras-chave: Geogebra. Funções. Registros de Representação Semiótica.

ABSTRACT

This monograph began with a literature review on works that analyze the use of Geogebra for function teaching. Based on a bibliographic research that sought to identify how this software has been used to perform the conversion between different records of semiotic representation. This paper tries to explain how the use of this program can benefit the study of functions, for this we perform a search in the thesis and dissertation Capes. After some results, we can see which conversions most are performed and the role of Geogebra in these processes. For this, we performed a search in Capes database for theses / dissertations. By analyzing these researches, we get an overview of the works that make use of Geogebra as a tool for converting semiotic representations, which conversions are most used and which potentialities / limitations of the software.

Keywords: Geogebra. Functions. Semiotic Representation Records.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-Número de pesquisas em Pós-Graduação26
Quadro 2-Número de pesquisas nas áreas de Ensino e Ensino de Matemática26
Quadro 3-Trabalhos Selecionados Para Análise26
Quadro 4-Questões da Pesquisa D133
Quadro 5-Questões da Pesquisa D234
Quadro 6-Questões da Pesquisa D335
Quadro 7-Questões da Pesquisa D436
Quadro 8-Tipos de conversões da pesquisa D137
Quadro 9-Tipos de conversões da pesquisa D238
Quadro 10-Tipos de conversões da pesquisa D339
Quadro 11-Tipos de conversões da pesquisa D440
Quadro 12-Objeto matemático e as conversões mais utilizadas.41

Lista de Figuras

Figura 1-Função Exponencial do Segundo Grau21
Figura 2- Função Exponencial do Primeiro Grau22
Figura 3- Gráfico da Função modular22
Figura 4- Gráfico da Função Exponencial23
Figura 5- Gráfico da Função exponencial23
Figura 6- Gráfico da Função Seno24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a. C.	Antes de Cristo
BNCC	Base Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CIAEM	Conferência Interamericana de Educação Matemática
CE	Ceará
CIEDs	Centros de Informática Educacionais
Educom	Educação e Computação
IECEM	Instituto de Apoio A Cultura, Educação, Esporte, Lazer e Meio Ambiente
MEC	Ministério da Educação
MS	Mato Grosso do Sul
Obeduc	Observatório da Educação
Proninfe	Programa Nacional de Informática Educativa
SBEM	Sociedade Brasileira de Educação Matemática
UEC	Universidade Estadual do Ceará
UFRGS	A Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
LN	Linguagem Natural
RA	Registro Algébrico
RG	Registro Gráfico
RN	Registro Numérico
RT	Registro Tabular
RCC	Registro em coordenadas cartesianas
RM	Registro matricial
RS	Registro Simbólico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....12

1.1 Objetivo geral.....15
1.2 Objetivos específicos.....15
2 REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA DE FUNÇÕES E SUA APRECIAÇÃO NO GEOGEBRA.....17

2.1 O desenvolvimento do conceito de função.....18
2.2 A ferramenta geogebra e o ensino de função.....20
3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....25

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....31

4.1 Análise da pesquisa d1.....32
4.2 Análise da pesquisa d2.....33
4.3 Análise da pesquisa d3.....34
4.4 Análise da pesquisa d4.....35
4.5 Tipos de conversão, mas presente nas pesquisas.....36
4.5.1 Conversões mais utilizadas na pesquisa D1......36

4.5.2 Conversões mais utilizadas na pesquisa D2......38

4.5.3 Conversões mais utilizadas na pesquisa D3......38

4.5.4 Conversões mais utilizadas na pesquisa D4......39

4.6 Análise dos objetos matemáticos e as conversões mais utilizadas.....40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....42

REFERÊNCIAS.....44

1 INTRODUÇÃO

Nossa sociedade está em pleno desenvolvimento tecnológico, cada dia mais encontramos novos aparatos tecnológicos no mercado que vem com o objetivo de facilitar as tarefas cotidianas. Porém o mesmo não ocorre em nossas salas de aula. O sistema de ensino encontra-se imutável há décadas e pouco foi feito para tentar tornar nossas salas de aula um pouco mais dinâmicas e considerando o desenvolvimento tecnológico atual.

O uso de recursos tecnológicos vem sendo estudado por vários pesquisadores de várias discussões, como por exemplo o trabalho desenvolvidos por Soares (2012) que realizou uma pesquisa com o intuito de descobrir como o Geogebra contribui para a aprendizagem de funções e Silveira (2017) que buscou compreender a percepção dos estudantes no operar das tecnologias digitais pelos professores de matemática no ensino superior. Mesmo assim estas ferramentas de ensino têm sido pouco utilizadas nas salas de aula. É comum ver na mídia discursos a respeito dos benefícios do uso de recursos tecnológicos em sala de aula, mas é pouco comum ver algum professor utilizar essas ferramentas em sala de aula.

Por volta de 1981 surgiram as primeiras ações governamentais a respeito da importância dos recursos tecnológicos. Em 1981 durante o I Seminário Nacional de Informática Educativa, onde estiveram presentes educadores de diversos estados brasileiros, surgiram projetos como Educom, Formar e Proninfe que tinham como objetivo criar trabalhos sobre formação de recursos humanos na área de informática educativa, a criação de CIEDs (Centros de Informática Educacionais) e criação de laboratórios e centros para capacitação de professores. Todos estes esforços foram destinados trazer a tecnologia e suas ferramentas para a sala de aula, a fim de ajudo os alunos a terem um maior aprendizado acerca do conteúdo a ser abordado pelo professor

Segundo Lopes (2011) pesquisas sobre o uso tecnologias em sala de aula apontam diversas contribuições, como possibilitam fazer investigações, descobertas, confirmar resultados, fazer simulações, e permite levantar questões relacionadas com a sua aplicação prática. O uso de dessas tecnologias se mostram muito eficientes e podem trazer diversas contribuições para o ensino de matemática. Dentre as contribuições podemos destacar a possibilidade de visualizar as figuras construídas,

alterações gráficas sem modificar as características da construção, auxilia os alunos na construção de figuras e possibilidade de utilizar softwares livres.

Os benefícios da utilização de softwares na educação em diferentes níveis já foram notados e inclusos na Base Comum Curricular (BNCC). A BNCC orienta que os softwares sejam utilizados em diferentes atividades educacionais, como por exemplo, produções textuais, na elaboração e construção de atividades artísticas e no ensino de diversos conteúdos matemáticos. A BNCC cita que o “software de geometria dinâmico tem um papel essencial para a compreensão de e utilização das noções matemáticas” (BRASIL, 2017, p. 276).

Este trabalho tem como proposta um estudo bibliográfico no sentido de verificar o uso de novas tecnologias no ensino de Funções, tendo como foco o uso do Geogebra e suas formas de representação desse conteúdo. Estudos bibliográficos são necessários pois oferecem aos pesquisadores retomadas de algo já realizado, indicando direcionamentos para novas pesquisas.

Dessa forma, pensando em compreender um pouco mais sobre software Geogebra e suas contribuições ao ensino de funções, faz necessário entender as ferramentas que ele disponibiliza e como elas podem variar nesse conteúdo.

A compreensão do conceito função é de suma importância pois é um dos conteúdos mais utilizados para modelar situações e fenômenos naturais. Os Parâmetros Curriculares Nacionais DO ENSINO MÉDIO (PCN) enfatizam a importância do estudo de funções e como este conteúdo dar aos alunos ferramentas indispensáveis para o estudo das ciências.

> O estudo das funções permite ao aluno adquirir a linguagem das ciências necessária para expressar a relação entre grandezas e modelar situações problemas, construir modelos descritivos de fenômenos e permitindo dar várias conexões dentro e fora da própria matemática (BRASIL, 2000, p. 121)

Este trabalho tenta trazer uma visão mais ampla para o estudo das funções, a ferramenta que utilizamos (Geogebra) possibilita visualizar como mudanças na natureza algébrica modifica a representação gráfica da função. Reconhecendo a importância de funções não apenas na matemática como também para as demais ciências e modelagem de problemas pesquisas buscam alternativas para seu ensino.

Segundo Duval (1993) as representações de um sistema podem ajudar a entender suas características e possibilita atribuir significado ao objeto de estudo. Durval (1993) afirma ainda, que geralmente para compreender um objeto de estudo com apenas uma de suas representações não é suficiente. Partindo desse pressuposto, então podemos tentar compreender o uso do Geogebra e suas janelas

de álgebra, e gráfica, como ferramentas que auxiliem a troca entre registros de representação semióticos a fim de trazer significados ao estudo de funções do segundo grau.

Com base no exposto, elencamos o seguinte problema de pesquisa:

Qual o papel do Geogebra na articulação entre diferentes registros de Representação Semiótica para o ensino e aprendizagem de Funções que estão sendo abordadas nas pesquisas do Banco de Teses e Dissertações?

A essência do aprendizado está nas transformações que podemos fazer nesses registros, que devem promover o aprendizado do objeto matemático representado. Mas, tais transformações dependem diretamente do tipo de registro utilizado e das atividades que esse registro possibilita (CARVALHO, 2017, p. 50).

A utilização de um Software pode ajudar os alunos a entenderem e construírem o conhecimento por meio de uma relação entre representações algébrica e gráfica. Existem diversas competências que dão aos alunos diferentes ferramentas na interpretação e utilização dos conceitos matemáticos. Estes conceitos são de total importância para construção de diversas capacidades por parte dos alunos. Segundo Barreto (2008) são inúmeras habilidades a serem desenvolvidas durante o ensino médio que são de natureza álgebra, as aplicações em diferentes contextos e a articulação com outras áreas da matemática.

1.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo *investigar por meio de uma pesquisa bibliográfica como ocorre a conversão entre registros de representações de Funções com uso do Geogebra nas pesquisas do Banco de Teses e Dissertações*.

1.2 Objetivos específicos

Buscaremos com essa revisão responder as seguintes perguntas:

- Identificar as pesquisas que utilizam Geogebra para o ensino e aprendizagem de Funções no Banco de Teses e Dissertações

- Verificar as atividades que são propostas por conteúdo de funções;
- Classificar o tipo de conversões realizadas nessas atividades.

Para o desenvolvimento desta pesquisa dividimos esta monografia em sete capítulos.

O primeiro capítulo foi destinado a introdução e objetivos, o segundo foi destinado ao desenvolvimento teórico dos Registros de Representação Semiótica e uma breve introdução a respeito do conceito de funções e a ferramenta GeoGebra, já o terceiro capítulo foi destinado a metodologia, quarto a apresentação e discussão dos resultados, o quinto as considerações finais e por fim as referências.

2 REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA DE FUNÇÕES E SUA APRECIAÇÃO NO GEOGEBRA

As representações estão muito presentes em toda a Matemática. Elas são de suma importância pois é a partir da utilização das mesmas que conseguimos modelar e representar matematicamente uma situação.

No entanto, essa utilização não é fácil, geralmente faz necessária uma "[...] seleção de relações e de dados no conteúdo a representar. Esta seleção se faz em função de unidades e de regras de formação que são próprias do registro cognitivo no qual a representação é produto" (DUVAL, 2012, p. 271.).

Quando essa representação não se faz suficiente para uma compreensão podemos utilizar uma outra representação para representar o mesmo objeto e passa mudança de representação recebe o nome de **conversão.** De acordo com Duval (2012, p. 272.) "**A conversão** de uma representação é a transformação desta função em uma interpretação em outro registro, conservando a **totalidade** ou uma parte somente do conteúdo da representação inicial".

As representações são ferramentas muito importantes na matemática e é indiscutível o "papel fundamental desempenhado pelas representações na matemática, cujo objeto de estudo não é, em geral, acessível de forma empírica e intuitiva imediata, o que torna indispensável o uso de representações." (CARVALHO, 2016, p. 49). As representações têm um papel fundamental no desenvolvimento de toda matemática pós ela possibilita dar um mesmo objeto várias representações tornando possível a escolha de uma outra representação mais conveniente facilitando o' acesso a informações disponíveis no objeto estudado.

Muitas vezes ao estudar um conteúdo matemático já vemos de uma representação para aquele assunto mas, nem sempre aquela representação nos deixa claro o que de fato se quer expressar, algumas vezes essa falta de clareza é dada pela escolha inadequada de uma representação outras vezes se faz necessário apenas modificar internamente a representação e a essa modificação recebe o nome de **Tratamento**. Duval (2012, p. 51) define tratamento como:

> É uma transformação interna, isto é, a representação é modificada, mas o produto da transformação permanece no mesmo registro inicial.

> Essa atividade também possui regras próprias que podem ser específicas ou comuns a vários registros, estando em todo caso em concordância com as demais regras de tratamento específicas do registro utilizado (DUVAL, 2012, p.51).

Mas como chegamos uma escolha adequada de um registro de representação? O processo de **formação** se dar na escolha de um registro de representação adequado e compreensível. Para isso “é necessário a escolha de um registro e dos dados e conteúdo que se deseja representar. Cada registro privilegia alguns dados em função de suas próprias regras, denominadas regras de *conformidade*.” (CARVALHO, 2016, p. 50). As regras de conformidade são necessárias pós propiciam o reconhecimento da representação e permite a realização dos processos de tratamento. Muitas vezes nos deparamos com diversos indivíduos que se mostram capazes de compreender os registros de representação, mas não conseguem criar uma, isso ocorre pós nem sempre o conhecimento das regras de conformidade garante a produção de um registro.

É importante ressaltar que todos estes processos são aplicados ao conteúdo matemático que estar sendo estudado e a esse conteúdo damos o nome de **objeto matemático**. Duval (2012) cita

> Uma escrita, uma notação, um símbolo representam um objeto matemático: um número, uma função, um vetor... Do mesmo modo, os traçados e figuras representam objetos matemáticos: um segmento, um ponto, um círculo. Isto quer dizer que os objetos matemáticos não devem ser jamais confundidos com a representação que se faz dele (DUVAL, 2012, p. 268).

Note que existe uma distinção entre o registro e o objeto, podemos dar várias representações a um mesmo objeto, mas, nunca poderá ser confundido o objeto de estudo com sua representação.

2.1 O desenvolvimento do conceito de função

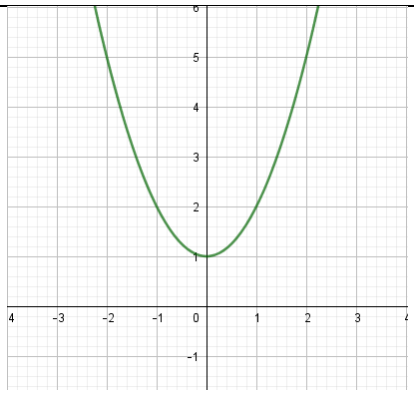
O conceito de função teve um tempo de amadurecimento longo e mesmo não existindo uma definição concreta ouve diversos trabalhos relevantes para matemáticas e outras ciências que fizeram uso dessa ideia, um exemplo significativo é o Cálculo Diferencial e Integral que fez uso de todos os recursos que as funções dispõem para o seu desenvolvimento.

É interessante notar que a ausência de uma definição não foi uma barreira para o seu estudo e desenvolvimento. Vimos a aplicação das ideias de função em diversas linhas de estudo das ciências. A partir desse argumento surge a seguinte pergunta, por que se estudar funções de modo tão restrito e tradicional? Alguns professores até tentam relacionar funções com outras áreas, mas é algo muito pontual e sempre utilizam os mesmos métodos de representação.

É interessante notar que o desenvolvimento da ideia de função surgiu a partir de diversos contextos e aplicações. Segundo Zuffi (2016) a noção intuitiva de função surgiu por volta de 2000 a.C., com os Babilônicos e o estudo de fenômenos Astronômicos. Pires (2016, p. 16) afirma que “ao analisar o desenvolvimento da Astronomia na antiguidade, é possível intuir que essa ciência já fazia uso de algumas noções de função, principalmente aquelas que modelam fenômenos periódicos”. Mesmo que de forma não proposital os Babilônicos já faziam relação entre funções e outra ciência, isso ressalta a importância do conhecimento de funções e a possibilidade de modelar diversos fenômenos utilizando as ferramentas que ela disponibiliza.

Entre as principais representações utilizadas para representar uma função podemos destacar as representações algébricas, gráficas e simbólicas. Tomemos como exemplo a função polinomial do segundo grau:

Quadro 1-Representações da Função Exponencial do Segundo Grau

Função Polinomial do Segundo Grau	
Representação algébrica	$f(x) = ax^2 + bx + c$
Representação Gráfica	
Representação Simbólica	$f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}\ tal\ que\ f(x) = ax^2 + bx + c, com\ a \in \mathbb{R}^*, b\ e\ c\ \in \mathbb{R}$

Fonte: O autor (2019)

2.2 A ferramenta geogebra e o ensino de função

As mídias tecnológicas estão cada vez mais presentes em nosso dia-a-dia, mas continuam distantes de nossas salas de aula. Há pesar de ser uma ferramenta poderosa poucos professores se sentem confiantes para utilizá-las em sala de aula. Os motivos para estas ferramentas não serem utilizadas são diversos, porém o seu papel se mostra indispensável para a sociedade atual e pode trazer diversos benefícios para a educação.

Os próprios desenvolvedores do Programa salientam que “o Geogebra não substitui o professor ele os ajuda a fazer o que eles fazem de melhor; ensinar” (GEOGEBRA, 2017). O Geogebra não vem tem com o intuito de exercer papéis que antes eram exercidos pelo professor, mas de auxiliar e facilitar o seu papel como educador. Através desse Software é possível criar aulas mais interessantes sobre um conteúdo específico.

Este trabalho não tem o objetivo de ser um manual de utilização de um software, com atividades e possíveis avaliações, e sim, objeto de análise, servindo como marco para uma reflexão sobre a prática pedagógica e de que forma podemos inserir a utilização pedagógica das tecnologias em nossa prática docente (PETLA 2008, p.36)

Este Programa não apresenta nada pronto, mas traz a possibilidade de criar aulas sobre diversos conteúdos, pois apresentas diversas janelas e funções. Entre as diversas janelas apresentados no Programa encontramos duas que servem como meio de representação para o nosso objeto de estudo que é são as funções do segundo grau, a janela algébrica e a janela de representação gráfica que nos dá a possibilidade de abordar dois tipos de representações, algébrica e gráfica. Com estas janelas é possível abordar diversas particularidades no estudo de funções, tornando assim a aula mais dinâmica. “As representações semióticas são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representações que tem inconvenientes próprios de significação e de funcionamento” (DUVAL, 1993, p. 4). A partir da manipulação da função por meio do Geogebra é possível identificar cada característica do comportamento dando significado aos seus elementos tornando o ensino mais dinâmico e prazeroso.

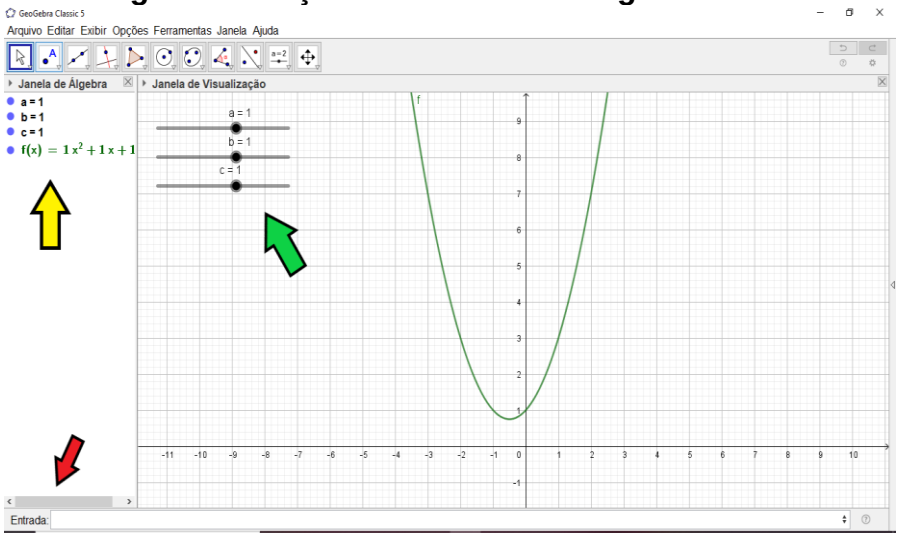
As novas tecnologias estão cada vez mais presentes em nosso dia-a-dia, mas continuam distantes de nossas salas de aula. É indiscutível a influência que a

tecnologia possui em nossa sociedade, é comum ver as pessoas fazendo uso delas nas mais diversas áreas do conhecimento e em seu dia-a-dia, um dos grades exemplos são os smartphones que se tornou um item indispensável para os jovem e até as pessoas que fazem parte de gerações anteriores estão aderindo a estes.

Apesar do smartphone ser bastante popular, a falta de habilidade de sua utilização em situações especificas de aprendizagem no uso desses dispositivos acabou fazendo com que os professores criassem um certo “repudio” pelo seu uso em sala de aula e isso se estendeu para as tecnologias em geral. Um outro ponto importante é falta de prepara dos professores para fazer uso dessas tecnologias. É comum ver professores que estão a anos em sala de aula e nunca fizeram uma formação ou especialização para o uso de tecnologia como ferramenta de ensino e abrem mão de um aliado muito o útil em sala de aula a tecnologia.

O Geogebra nos traz a possibilidade de representar diversas funções seja em duas ou três dimensões, observe alguns exemplos a seguir:

Figura 1-Função Polinomial do Segundo Grau



Fonte: O autor (2019)

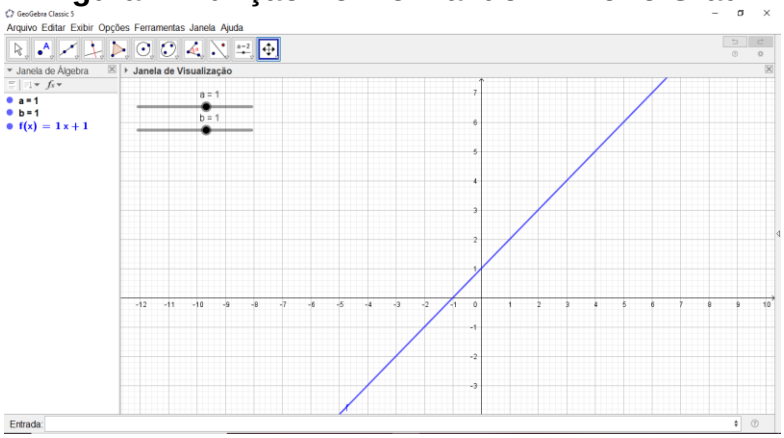
Para plotar este gráfico digitamos o seguinte comando na “barra de entrada” que está indicada com a seta vermelha: $ax^2 + bx + c$, esse registro é um tipo próprio do software, que podemos chamar *Registro do Geogebra*. Atualmente, esse registro está mais parecido com o próprio Registro Algébrico.

Automaticamente o Geogebra cria os “controles deslizantes” que estão indicados com a seta verde e o comando digitado na “barra de entrada” passa para a “Janela de Álgebra” que está indicada com a seta amarela. O interessante é que, conforme arrastamos o “controle deslizante” utilizando o mouse a “Janela de Álgebra”

se modifica automaticamente e o mesmo ocorre com o gráfico. O que pode ser compreendido como uma *conversão* produzida pelo próprio software automaticamente.

No caso da Função polinomial do Primeiro grau apresentada na Figura 2, observamos os valores dos parâmetros a e b indicados no controle deslizante, o Registro Algébrico na janela de álgebra, e o registro gráfico na Janela de Visualização.

Figura 2- Função Polinomial do Primeiro Grau

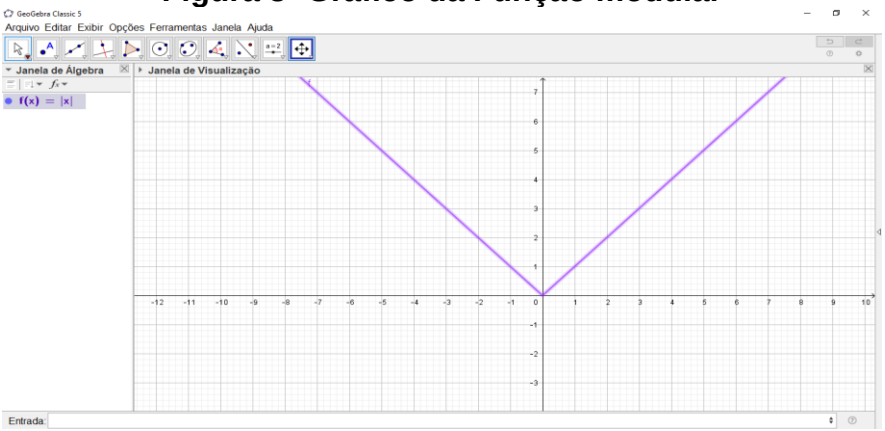


Fonte: O autor (2019)

Para plotar este gráfico digitamos o comando $ax + b$ na “barra de entrada” e apertamos “Enter”. Verificamos que não há diferença entre o Registro do Geogebra e o Registro Algébrico.

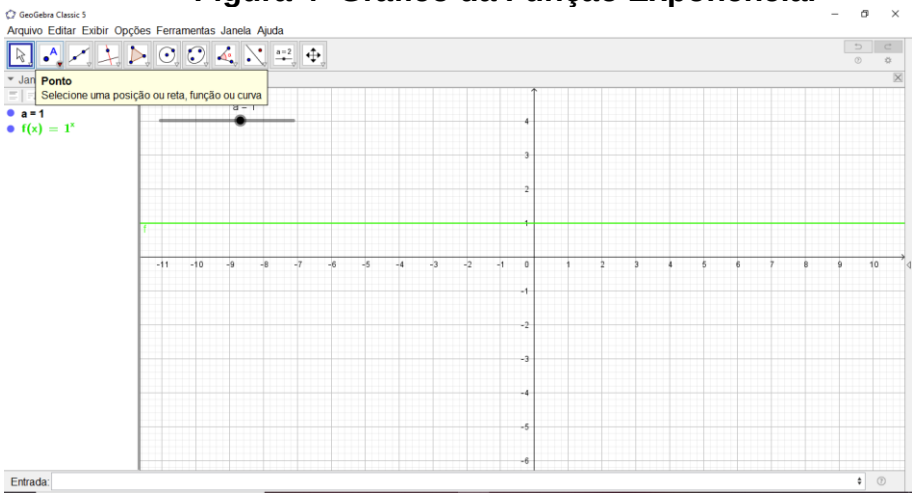
Analogamente, com a função modular também não há diferença para plotar na “barra de entrada” entre o Registro do Geogebra e o Registro Algébrico, somente digitar |x| e apertamos “Enter”, como observado na Figura 3.

Figura 3- Gráfico da Função modular



Fonte: O autor (2019)

Figura 4- Gráfico da Função Exponencial



Fonte: O autor (2019)

Para plotar o gráfico dessa função é necessário antes de tudo criar um controle deslizante. Para isso digitamos, por exemplo, a e apertamos a tecla “Enter” duas vezes. Em seguida digitamos o seguinte comando: a^x e apertamos “Enter”.

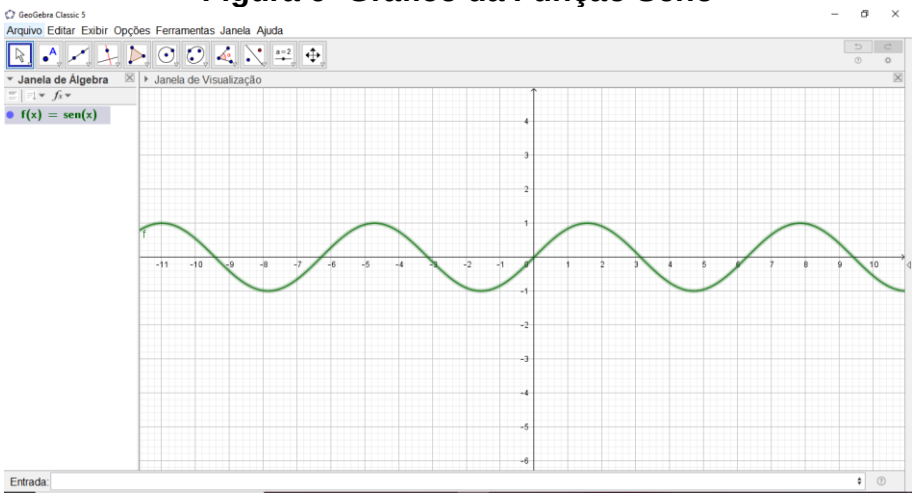
Observe o que ocorre quando, utilizando o mouse, arrastamos o “controle deslizante até o 2”.

Figura 5- Gráfico da Função exponencial em transição de registros.

Fonte: O autor (2019)

O gráfico da função exponencial se modifica automaticamente assim como os dados da “Janela Algébrica”.

Figura 6- Gráfico da Função Seno



Fonte: O autor (2019)

Para plotar este gráfico digitamos o seguinte comando na “barra de entrada” $senx$e apertamos “Enter”.

Percebemos assim que todas as funções básicas são possíveis de representar algebricamente e graficamente utilizando o Geogebra de maneira bem simples e visual o que pode ser um instrumento bastante significativo para o ensino desse conceito matemático.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Essa pesquisa teve por objetivo *investigar por meio de uma pesquisa bibliográfica como ocorre a conversão entre registros de representações de Funções com uso do Geogebra nas pesquisas do Banco de Teses e Dissertações*.

Para isso realizamos uma pesquisa bibliográfica afim de verificar as atividades realizadas em tais pesquisas que usam o software Geogebra para o ensino e aprendizagem de funções. De acordo com Gil (2002) uma das vantagens da pesquisa bibliográfica

> [...] reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Essa vantagem torna-se particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço. (GIL, 2002, p.45)

No nosso caso, diretamente voltada para localização de pesquisas no país que tratam a temática. Dessa forma, como escolhemos um mapeamento de teses e dissertações disponíveis no Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que tratam sobre o Geogebra, Funções e que aplique situações e/ou atividades com estudantes ou professores.

É importante frisar que se faz necessário a utilização do método quantitativo nos procedimentos iniciais da pesquisa, pois para Fonseca (2002, p. 20) “Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população”.

Assim, realizamos um mapeamento de teses e dissertações que abordam Funções e o Geogebra nesse Banco de Teses e Dissertações. As palavras-chave utilizadas para realizar a pesquisa foram, “Funções” e “Geogebra”.

Devido ao grande número de trabalhos já publicados optamos por analisar as pesquisas publicadas nos anos de 2014 a 2018, refinando os dados, já que em pesquisa realizada por Carvalho (2016) os demais anos já tinham sido investigados. Ainda de posse dos dados apenas consideramos as teses e dissertações desenvolvidas pelos programas de pós-graduação da área de

“Educação” e “Educação Matemática”. Ao aplicar estes filtros obtemos os resultados expostos na tabela 1 a seguir:

Tabela 1- Número de pesquisas em Pós-Graduação

	Educação	**Educação Matemática**
Teses	5480	270
Dissertações	11915	290

Fonte: O autor (2019).

Ao iniciar a análise observamos um número exorbitante de trabalhos que fogem dos nossos objetivos, por tanto optamos por manter o foco na área de pesquisa “Multidisciplinar” da qual faz parte as áreas de “Ensino de ciências e matemática” e “Ensino”. Ao aplicar estes filtros obtemos os seguintes resultados:

Quadro 2 - Número de pesquisas nas áreas de Ensino e Ensino de Matemática

	Ensino	**Ensino de Matemática**
Teses	0	270
Dissertações	0	290

Fonte: O autor (2019).

Em um primeiro momento através da leitura dos títulos e resumos buscamos identificar quais são de fato de Ensino de Matemática e em um segundo momento realizar a leitura completa dos trabalhos assim selecionados. Após realizar uma análise utilizando os métodos explicitados acima, encontramos 5 trabalhos sendo 1 tese e 4 dissertações. Destes trabalhos tivemos acesso aos apresentados no Quadro 2[1]:

Quadro 2 -Trabalhos Selecionados Para Análise

CCódigo	**Autor(a)**	**Título**	**Nnº**
DD1	Carlos Alex Martins Oliveira	Análise de sequência didática sobre Funções Lineares Afins em um	2015

1 A fim de conseguir a Tese para nossa pesquisa enviamos um e-mail para o autor, mas não tivemos resposta em tempo de conclusão desse trabalho.

		Ambiente de geometria Dinâmico	
DD2	Mauro Eduardo de Souza	Professor e o uso do Geogebra: (Re) Construindo conhecimentos sobre funções	2016
DD3	Willians Adriano de Oliveira	Tecnologias na formação continuada: Situações de ensino articulando Geometria e funções	2017
DD4	Daniele Galvão Mathias	A integração do Geogebra no Estudo de Funções	2018

Fonte: O autor (2019)

Com o intuito de facilitar a análise, optamos por identificar através de códigos explicitados no Quadro 2. Abaixo apresentamos um pouco cada pesquisa.

A pesquisa D1 traz uma análise sobre o processo de ensino aprendizagem de funções lineares afins, utilizando como embasamento teórico a teoria dos Registros de Representações Semióticas. A pesquisa de D1 teve como objetivo:

> Verificar em que medida a teoria dos registros de representações semióticas pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem do tópico funções lineares afins; descrever em que medida a adoção de um sistema de geometria dinâmica pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem do tópico funções lineares afins. (OLIVEIRA, 2015, p.13)

Nesta atividade o pesquisador utilizou como instrumento de coleta de dados a observação, aplicação de um questionário socioeconômico, a aplicação de um questionário a priori, aplicação de um questionário a posteriori e a realização de algumas atividades.

Neste trabalho foi explorado as diferentes representações das funções lineares afins. Realizou-se um Estudo de caso no qual houve um experimento baseado nos Princípios da Engenharia Didática em uma instituição de ensino de Fortaleza, com um grupo de alunos do 3º ano do Ensino Médio. Pretendeu-se mencionar como a articulação de registro de representações semiótica em um ambiente de geometria dinâmico pode favorecer o processo de ensino

aprendizagem do tema Funções Lineares Afins. Oliveira (2015, p. 78) menciona que:

> As etapas desta pesquisa são: técnica da observação, aplicação de um questionário socioeconômico a fim de obter dados relacionados aos alunos, atividades a priori e a posteriori e a realização de algumas atividades a fim de investigar informações sobre a utilização do computador nos diversos ambientes para entender qual a frequência que os alunos utilizam a informática para o uso escolar, inclusive a realização de tarefas de Matemática (OLIVEIRA, 2015, p. 78).

Participaram dessa atividade um total de 28 alunos que foram divididos em 2 de grupos de 14 pessoas cada, o primeiro grupo foi destinado a realizar atividades com lápis e papel (GRUPO A), o segundo grupo realizou atividades no Ambiente de Geometria Dinâmico (GRUPO B). A realização desta atividade foi dividida em cinco momentos: 1º) Grupo A- Avaliação a priori; 2º) Grupo B- Avaliação socioeconômica; 3º) Grupos A e B- Avaliação a priori; 4º) Grupo A e B- Aula expositiva; 5º) Grupo A- Avaliação a posteriori.

A pesquisa D2 surgiu a partir da realização de um projeto de extensão de uma universidade pública de Campo Grande, que tinha como objetivo a formação continuada de professores de matemática e como foco o uso de Tecnologias Digitais. O objetivo da pesquisa D2 foi “analisar a (re) construção de conhecimentos de funções por professores de matemática ao usarem o Geogebra em uma ação de formação continuada para uso de tecnologias digitais” (SOUZA, 2016, p. 15). E a pesquisa foi realizada durante um curso de formação continuada de professores de matemática da Educação Básica e teve a gravação de vídeo e registros no Geogebra como instrumento de coleta de dados.

O projeto em questão teve a duração de sete encontros com a duração de duas horas e trinta minutos e contou a participação de 6 pessoas, dentre elas professores de matemática da educação básica que atuam na rede pública de Campo Grande-MS e mestrandos do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, da universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Além dos encontros presenciais também houveram encontros virtuais que ocorriam pelo Facebook, estes encontros virtuais serviram para realizar atividades propostas nos encontros presenciais. Os encontros virtuais e presencias totalizaram 13 encontros. Para o desenvolvimento da pesquisa foi

desenvolvido uma sequência didática com atividade sobre Funções com uso do software Geogebra. A coleta de dados foi realizada através de gravações em vídeos e registros no Geogebra. Quanto a análise, foi observado as estratégias e dificuldade dos professores na realização das atividades. Os conteúdos matemáticos abordados nas atividades foram Função Polinomial do 1º Grau; Função Polinomial do 2º Grau; Função Modular; Função Exponencial; Função Trigonométrica Seno.

A pesquisa D3 foi desenvolvida durante um projeto de formação continuada, intitulado Educação Continuada do Professor de Matemática do Ensino Médio: Núcleo de Investigação sobre a Reconstrução da Prática Pedagógica, nº 19.366/2012, do Programa Observatório da Educação (Obeduc), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Este trabalho tinha como objetivo identificar quais as possibilidades para a mobilização/reconstrução do conhecimento profissional docente, a partir das discussões e reflexões envolvendo funções quadráticas e área de figuras planas, abordadas com tecnologias digitais e contou com a participação de 13 professores que atuam em escolas públicas do estado de São Paulo.

Para desenvolvimento deste trabalho foram escolhidos os 6 participantes mais assíduos. Os participantes realizaram um questionário de entrada sobre os seus conhecimentos sobre o Geogebra e suas experiências na docência, gravação em áudio e imagem do processo denominado processo formativo onde foi elaborado um curso no qual foi utilizado o Geogebra e tarefas exploratórias e investigativa, composição de um diário de campo com os dados do pesquisador e por fim o questionários sobre as percepções acerca da utilização do Geogebra e das atividades realizadas.

Na pesquisa D4 buscou compreender os potenciais pedagógicos da integração do software Geogebra ao estudo de funções: afim, quadrática exponencial e logarítmica. A pesquisa D4 teve como objetivo “Compreender o potencial pedagógico da integração do software GeoGebra no estudo de funções.” (MATHIAS, 2016, p. 17). Este trabalho foi desenvolvido no laboratório de informática da Universidade Federal de Pelotas e teve a utilização de questionários diários como instrumento de coleta de dados.

Os sujeitos dessa pesquisa foram alunos do nono semestre do curso de Licenciatura em Matemática e foi desenvolvida durante uma disciplina obrigatória que aborda a utilização de tecnologias no ensino de matemática. Esta pesquisa foi dividida em duas etapas, inicialmente os discentes realizaram um trabalho exploratório do software no laboratório de informática. Esta etapa tinha como objetivo exploram todas as funções disponíveis no software. Na segunda etapa os discentes os discentes criaram atividades a respeito dos conteúdos abordados na pesquisa. A fim de manter um controle regular das atividades o pesquisador realizou testes e questionário diários desta forma foi possível acompanhar o desenvolvimento de cada aluno durante a realização de cada atividade.

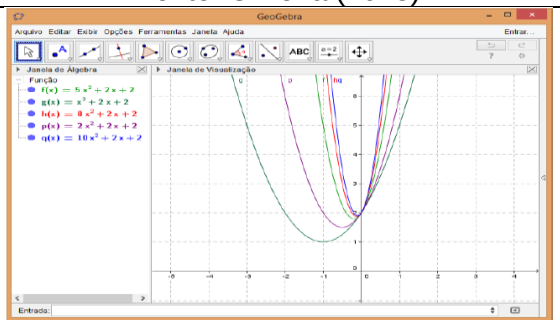
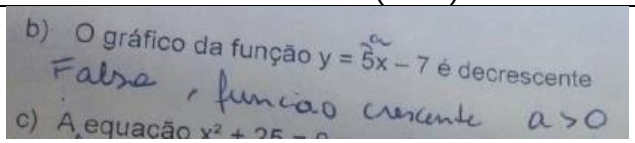
Nossa análise foi dividida em três etapas. A primeira etapa nos preocupamos em classificar as questões por objeto matemático e conversões realizadas em cada questão. Na segunda etapa foi explicitado as conversões mais utilizadas em cada pesquisa. Na terceira etapa foi exposto os objetos matemáticos utilizados nas pesquisas, como por exemplo, funções polinomiais de primeiro e segundo grau. Aglomeramos as questões que fazer uso do mesmo objeto matemático e verificamos quais as conversões

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Iniciamos a análise informando que ela está estruturada, especificamente, na análise das atividades encontradas nos trabalhos selecionados na coleta de dados. Destacamos que a análise da segunda parte segue uma ordem que estabelecemos com objetivo de refinar os dados encontrados.

As propostas de atividades quem vinculam o Geogebra ao conteúdo de funções em cada uma das pesquisas foram elencadas nesse ponto da análise, pois estamos interessados em classificar as atividades por objeto matemático, classificar os tipos de registros utilizados no enunciado e a conversão utilizada, o tipo de registro utilizado na resolução e nas respostas. Para os tipos de Registros utilizaremos as seguintes abreviaturas:

Quadro 3: Exemplos dos Códigos de Registro utilizados

Código dos tipos de Registros	Exemplos de Atividade Feitas pelos Participantes das Pesquisas.
Linguagem Natural-LN;	Naquele momento, o formador 02 questionou: *alguém poderia fazer algum comentário a respeito das equações dessas retas representadas geometricamente?* Maria respondeu: *os valores de x e y estão iguais em todas as retas, tá variando só o final* (compreendemos que a participante estava se referindo aos coeficientes de x Fonte: Souza (2016)
Registro Algébrico-RA;	$y = x + 2$ Fonte: Oliveira (2015)
Registro Gráfico-RG;	 Fonte: Souza (2016)
Registro Numérico-RN;	**(IV)** Para quantos minutos os valores a serem pagos nos dois planos serão iguais? 30 minutos Fonte: Oliveira (2015)
Registro Simbólico-RS	 b) O gráfico da função $y = \sqrt{5}x - 7$ é decrescente Falsa, função crescente $a > 0$ c) A equação $x^2 + 25 = 0$ Fonte: Mathias (2018)

Utilizaremos a seta (→) para indicar que houve conversão. Após realizar a classificação iremos analisar as atividades que foram resolvidas pelos participantes. Dentro desses grupos de participantes observamos que alguns realizaram as atividades sem nunca ter contato com o Software Geogrebra, alguns conheciam, mas não utilizaram o Software para resolver a atividade e outros conheciam e utilizaram o Geogebra para resolver a atividade.

Quanto ao método de análise utilizaremos o método proposto por Shcmidt (2016), no qual analisaremos as atividades em três etapas.

Na primeira etapa classificaremos o objeto matemático utilizado no enunciado e o tipo de Registro utilizado e a conversão solicitada.

Na segunda etapa analisaremos se o participante fez uso do Geogebra para resolução e qual os registros utilizados durante este processo.

Na terceira etapa classificaremos o tipo de registros utilizados nas respostas das atividades. Com base nessas análises observaremos se o Geogebra trouxe contribuições significativas para a resolução das atividades. É importante ressaltar que o nosso olhar está voltado para o Geogebra e seu potencial como ferramenta como de ensino, sendo assim iremos argumentar sobre as potencialidades apontadas por cada autor.

4.1 Análise da pesquisa d1

Este trabalho foi realizado com dois grupos de estudantes classificados como Grupo A e Grupo B. O primeiro grupo (Grupo A) realizaram durante o projeto atividades com papel e lápis e segundo grupo (Grupo B) realizaram atividades no ambiente de Geometria Dinâmico (Geogebra). Neste trabalho o autor trouxe 9 resoluções feitas pelos alunos as quais iremos analisar a seguir.

Quanto as atividades, inicialmente vamos classificar as questões de acordo com o tipo de conversão solicitada no enunciado. O primeiro trabalho apresenta um total de 7 questões, quais serão anumeradas de 1 a 7 e representadas no quadro 4 a seguir:

Quadro 3- Classificação do tipo de conversão das Questões da Pesquisa D1 e por conteúdo.

Questões	**Objeto Matemático**	**Conversão Realizada**
Questão 1	Função polinomial de 1º grau	RA→RG
Questão 2	Função polinomial de 1º grau	RG→RA
Questão 3	Função polinomial de 1º grau	RG→RN e RG→LN
Questão 4	Função polinomial de 1º grau	RG→RN e RG→RA
Questão 5	Função polinomial de 1º grau	RG→RN
Questão 6	Função polinomial de 1º grau	RA→RG
Questão 7	Função polinomial de 1º grau	RG→RA

Fonte: O autor (2019)

Essa pesquisa só fez uso do objeto matemático Função polinomial de 1º grau, mesmo assim o autor conseguiu desenvolver atividades que exigiram três tipos de conversão.

4.2 Análise da pesquisa d2

Esta pesquisa foi realizada a partir de um projeto de extensão de uma universidade pública de campo grande, este projeto tinha como objetivo a formação continuada de professores de matemática e tinha como foco o uso de Tecnologias Digitais. O projeto em questão teve a duração de sete encontros com a duração de duas horas e trinta minutos e contou a participação de 6 pessoas, dentre elas professores de matemática da educação básica que atuam na rede pública de Campo Grande- MS e mestrandos do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, da universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

As atividades propostas pelo pesquisador tinham como objetivos principal estudar os coeficientes de cada função, por isso veremos uma maior quantidade de conversão solicitadas em cada atividade. De modo geral o autor trazia em cada atividade uma função em sua representação algébrica, solicitava que o participante plotasse o gráfico utilizando como ferramenta o Geogebra e em seguinte fazia perguntas relacionadas aos coeficientes da função estudada. Em algumas atividades o autor solicitou um discursão a respeito da função que seria estudada logo em seguida.

Quadro 4 - Classificação do tipo de conversão das Questões da Pesquisa D2 e por conteúdo.

Questões	Objeto Matemático	Conversões Realizadas pela atividade
Questão 1	Função polinomial de 1º grau	RA→RG, RG→LN
Questão 2	Função polinomial de 1º grau	RA→RG, RG→LN
Questão 3	Função polinomial de 1º grau	RA→RG, RG→LN
Questão 4	Função polinomial de 1º grau	LN→RA/LN
Questão 5	Função polinomial de 1º grau	LN→RG
Questão 6	Função polinomial de 2º grau	RA→RG e RG→LN
Questão 7	Função polinomial de 2º grau	RA→RG, RG→LN
Questão 8	Função polinomial de 1º grau	Não ouve conversão
Questão 9	Função polinomial de 1º grau	RA→RG, RG→LN
Questão 10	Função polinomial de 1º grau	LN/RA→RG, RG→LN
Questão11	Função polinomial de 2º grau	RA→RG, RG→LN
Questão 12	Funções exponenciais	RA→RG, RG→LN.
Questão 13	Funções exponenciais	LN→RG
Questão 14	Funções exponenciais	LN→RG, RG→LN
Questão 15	Funções exponenciais	LN→RG, RG→LN
Questão 16	Funções exponenciais	RA→RG, RG→LN
Questão 17	Funções exponenciais	RA→RG, RG→LN
Questão 18	Função Modular	LN→RG, RA→RG, RG→LN
Questão 19	Função Modular	RA→RG
Questão 20	Função trigonométrica: seno	LN→RG
Questão 21	Função trigonométrica: seno	RA→RG, RG→RA/RN
Questão 22	Função trigonométrica: seno	RA→RG, RG→LN

Fonte: O autor (2019)

As questões classificadas acima são referentes aos encontros presencias de 1 ao 6 e aos encontros a distância de 1 ao 4. O pesquisador utilizou o encontro presencial 7 e os encontros a distância 5 e 6 para construção de um plano de aula juntamente com os participantes. Observe que em algumas questões a simbologias do tipo RA/LN, isso ocorreu pelo fato do autor ter trazido a função em seu registro algébrico-RA e em Linguagem natural-LN. Observe que na questão 8 não ouve conversão, isso ocorreu pois foi solicitado uma resposta no mesmo registro que foi utilizado no enunciado.

4.3 Análise da pesquisa d3

O trabalho em questão não trabalhou apenas com Funções, mas também tratou de outro objeto matemático área de figuras, retângulo, triângulos, círculos, etc. O interessante é que a coleta de dados dessa pesquisa foi feita através de vídeos, este método ressalta possibilidades que não são possíveis em outros

métodos de coleta. Este método possibilita ao pesquisador visualizar eventos que poderiam ter passado despercebido durante a realização das atividades.

Quadro 5- Classificação do tipo de conversão das Questões da Pesquisa D3 e por conteúdo.

Questões	**Objeto Matemático**	**Conversão Realizada**
Questão 1	Função polinomial de 2º grau	RA→RG, RG→LN
Questão 2	Função polinomial de 2º grau	RA→RG, RG→LN
Questão 3	Função polinomial de 2º grau	RA→RG, RG→LN, RG→RA, RG→LN/RA
Questão 4	Função polinomial de 2º grau	RA→RG, RG→LN, RG→RA

Fonte: O autor (2019)

Nesta pesquisa o pesquisador iniciava com uma função em seu registro algébrico, solicitava que os alunos construíssem a função utilizando o Geogebra e em seguida fez questionamentos a respeito mudanças dos coeficientes. Quanto as questões acima a primeira foi feita com a auxílio do pesquisador já as outras três foram desenvolvidas no Ambiente Virtual de Aprendizado-AVA.

4.4 Análise da pesquisa d4

Este trabalho possui um total de seis atividade que foram desenvolvidas durante a pesquisa. A primeira atividade conta com 3 situações problemas e foi desenvolvida sem ter apresentado o Software Geogebra aos participantes. A segunda atividade não conteve situações problemas e foi solicitado que os participantes utilizassem o Geogebra. A terceira atividade foi solicitado que os participantes da pesquisa plotassem o gráfico de algumas funções e em seguida foram feitos questionamentos a respeito dos diversos aspectos das funções, domínio, variáveis, coeficientes, etc. Na quarta atividade um questionário a respeito da formação dos participantes, software utilizados durante a formação e as dificultardes nas disciplinas de matemática pura. Já a quinta atividade possuía duas situações problemas a serem trabalhadas pelos participantes e o uso do software ficou me aberto. Na sexta atividade foi proposto que os participantes criassem situações problema que envolvesse funções.

Quadro 6- Classificação do tipo de conversão das Questões da Pesquisa D4 e por conteúdo

Questões	Objeto Matemático	Conversão Realizada
Questão 1	Conceito de Função	Não houve conversão
Questão 2	Conceito de Função	Não houve conversão
Questão 3	Funções Afim, Quadrática, exponencial e Logarítmica	LN→RS
Questão 4	Conceito de Função	Não houve conversão
Questão 5	Funções Afim e Quadrática	RA→LN
Questão 6	Funções Afim	LN→RN
Questão 7	Função Quadrática	LN→RN
Questão 8	Função exponencial	LN→RN
Questão 9	Funções Afim	LN→RN, LN→RG, LN→RN
Questão 10	Funções Afim	LN→RN, LN→RA
Questão 11	Função Exponencial	RA→RG, RA→RS, RG→LN
Questão 12	Função Exponencial	RA→RG, RG→LN
Questão 13	Função Logarítmica	RA→RG, RG→LN
Questão 14	Função Afim	LN→RA, RA→RN
Questão 15	Função Afim	LN→RN, LN→RG

Fonte: O autor (2019)

É interessante notar que diferentes dos outros trabalhos o pesquisador utilizou nas questões 1 e 2 apenas com o conceito de função antes de partir para atividades sobre tipos específicos de função. Nas questões 1, 2, e 4 não ouve conversão pois foi solicitado respostas no mesmo registro que estava descrito o objeto matemático na pergunta.

4.5 Tipos de conversão, mas presente nas pesquisas

Agora iremos verificar quais os tipos de conversões mais solicitados nas atividades, para isso realizamos uma contagem de quantas vezes esta conversão se fez necessário nas atividades pelo pesquisador.

4.5.1 Conversões mais utilizadas na pesquisa D1.

Nesta pesquisa encontramos os seguintes tipos de conversão, RA→RG, RG→RA, RG→RN e RG→LN. O quadro abaixo mostra a quantidade de vezes que essa conversão se fez necessária.

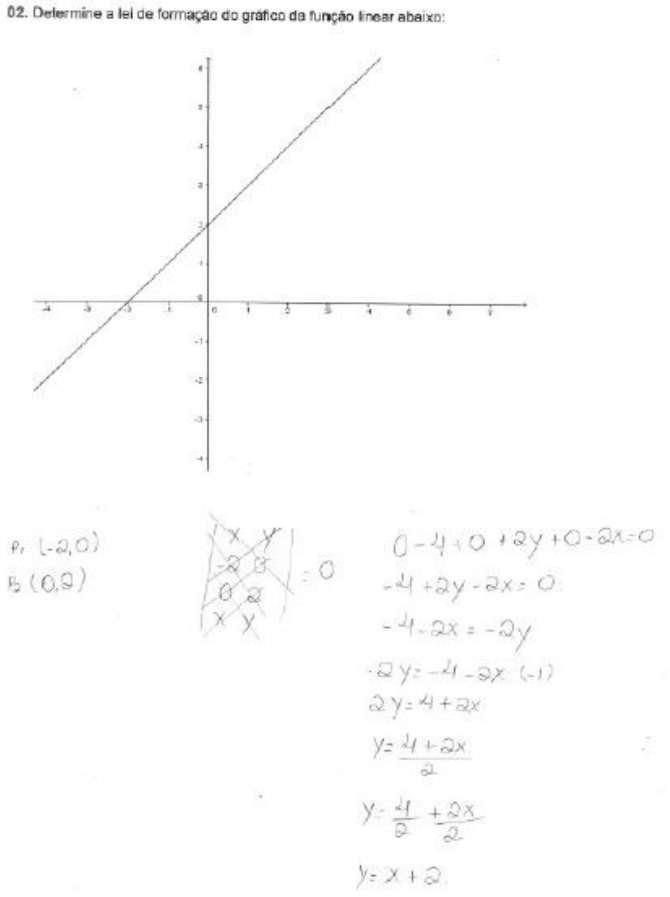
Quadro 7-Tipos de conversões da pesquisa D1

Tipos de conversão	Quantidade de vezes
RA→RG	2
RG→RA	3
RG→RN	3
RG→LN	1

Fonte: O autor (2019)

Observe uma dessas conversões realizada por um dos participantes da pesquisa de Oliveira (2015).

Figura 7- Exemplo de conversão RG→RA



Fonte: Oliveira (2015)

Os tipos de conversão mais presentes nesta pesquisa foram do Registro Gráfico para o Registro Algébrico e do Registro Gráfico para Registro numérico. Na conversão RG→RA os participantes tinham que em geral achar a lei de formação da função e para isso era necessário técnicas que caracterizam um

Tratamento. No segundo caso RG→RN, muitas vezes era necessário apenas uma análise visual para coletar os dados desejados.

4.5.2 Conversões mais utilizadas na pesquisa D2.

No trabalho em questão foram encontrados os seguintes tipos de conversão, RA→RG, RG→LN, LN→RA/LN, LN→RG, LN/RA→RG e RG→RA/RN.

Quadro 8-Tipos de conversões da pesquisa D2

Tipos de conversão	Quantidade de vezes
RA→RG	14
RG→LN	15
LN→RA/LN	1
LN→RG	6
LN/RA→RG	1
RG→RA/RN	1

Fonte: O autor (2019)

Exemplo de uma dessas conversões realizada por um participante da pesquisa de Souza (2016).

Figura 8- Exemplo de conversão RG→LN

Alice respondeu: *sim, para a < 0 as retas são decrescentes, mudou a inclinação e ficou decrescente (se referindo ao fato da função ser decrescente. Nesse momento ela não foi questionada para justificar o significado das funções serem decrescentes). Isso não fica claro ao falar, o legal de você representar é que*

Fonte: Souza (2016)

Nesta atividade a conversão mais utilizada foi do Registro Geométrico para Linguagem Natural, isso ocorreu pois o autor solicitava que os participantes plotassem o gráfico e em seguida foram feitos questionamentos com sobre o gráfico exibido no Geogebra. Estes questionamentos eram a respeito dos coeficientes, pontos, o que acontecia quando se modifica os coeficientes, etc.

4.5.3 Conversões mais utilizadas na pesquisa D3.

Na pesquisa D3 foram utilizadas as seguintes representações, RA→RG, RG→LN, RG→RA, RG→RCC.

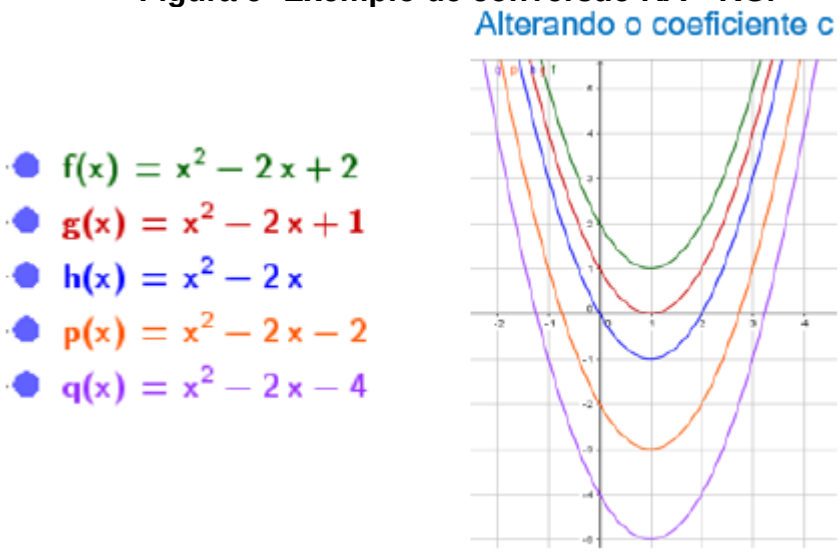
Quadro 9-Tipos de conversões da pesquisa D3

Tipos de conversão	Quantidade de vezes
RA→RG	5
RG→LN	3
RG→RA	2
RG→LN/RA	1

Fonte: O autor (2019)

Exemplo de uma dessas conversões realizada por um participante da pesquisa de Oliveira (2017).

Figura 9- Exemplo de conversão RA→RG.



Fonte: Oliveira (2017)

A conversão mais realizada nesta pesquisa foi do Registro Algébrico para o Registro Gráfico, isso ocorreu pois em todas as atividades o pesquisador solicitava que os participantes plotassem o gráfico da função utilizando o Geogebra para só então poder estudá-la.

4.5.4 Conversões mais utilizadas na pesquisa D4.

As conversões encontradas neste trabalho foram RA→LN, LN→RN, LN→RG, LN→RA, RA→RG, RA→RS, RG→LN e RA→RN.

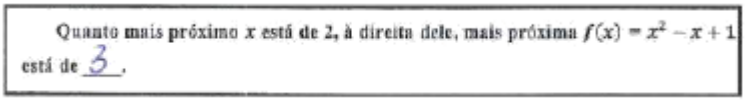
Quadro 10-Tipos de conversões da pesquisa D4

Tipos de conversão	Quantidade de vezes
RA→LN	1
LN→RN	8
LN→RG	2
LN→RA	2
RA→RG	2
RA→RS	1
RG→LN	2
RA→RN	2

Fonte: O autor (2019)

Exemplo de uma dessas conversões realizada por um participante da pesquisa de Oliveira (2015).

Figura 10- Exemplo de Conversão LN→RN


Quanto mais próximo x está de 2, à direita dele, mais próxima $f(x) = x^2 - x + 1$ está de 3.

Fonte: Mathias (2018)

A conversão mais solicitada nas atividades foi da Linguagem Natural para Registro Numérico, isso o correu, pois, a maioria das atividades eram questões contextualizadas que por fim solicitava-se um valor para o problema.

A conversão mais presente dentre as quatro pesquisas analisadas foram RA→RG e RG→LN. Isso mostra o padrão utilizado pelos pesquisadores que consiste em dar a representação algébrica da função, solicitar que os participantes que plotem o gráfico utilizando o Geogebra para em seguida realizar-se questionamentos sobre os elementos que constituem a função estudada.

4.6 Análise dos objetos matemáticos e as conversões mais utilizadas

Neste subcapítulo vamos fazer uma separação por objeto matemático, por quantidade de questões presentes me cada pesquisas e o tipos de conversão mais utilizada em cada objeto matemático. Para facilitar a representação vamos adotar a seguinte simbologia *DaQb*, onde *a* corresponde ao número da pesquisa

exemplo, D1, D2, D3 ou D4 e o *b* corresponde ao número da questão exemplo, Q1, Q2 etc. Assim será possível identificar a questão por pesquisa e número como por exemplo, se quisemos nos referir a Questão 1 da pesquisa D1 utilizaremos a simbologia D1Q1.

Quadro 11-Objeto matemático e as conversões mais utilizadas.

Objeto Matemático	**Questões**	**Pesquisas**			
		D1	**D2**	**D3**	**D4**
Função Polinomial do Primeiro Grau	D1Q1, D1Q2, D1Q3, D1Q4, D1Q5, D1Q6, D1Q7, D2Q1, D2Q2, D2Q3, D2Q4, D2Q5, D2Q8, D2Q9, D2Q10, D4Q3, D4Q5, D4Q6, D4Q9, D4Q10, D4Q14, D4Q15	RG→RA, RG→RN	RG→LN		LN→RN
Função Polinomial do Segundo Grau	D2Q6, D2Q7, D2Q11, D3Q1, D3Q2, D3Q3, D3Q4, D4Q3, D4Q5, D4Q7		RA→RG, RG→LN	RA→RG	LN→RS, RA→LN, LN→RN
Função Exponencial	D2Q12, D2Q13, D2Q14, D2Q14, D2Q15, D2Q16, D2Q17, D4Q3, D4Q8, D4Q11, D4Q12		RN→LN		RA→RG, RG→LN
Função Modular	D2Q18, D2Q19		RA→RG		
Função Logarítmica	D4Q3, D4Q13			LN→RS, RA→RG, RG→LN	

Fonte: O autor (2019) 1

Ao analisar o quadro podemos notar que o objeto matemático que apresenta o maior número de conversões é o objeto Funções Polinomial do Primeiro Grau com um total de vinte e três questões e esteve presente nas pesquisas D1, D2 e D4. Em segundo lugar está o objeto matemático Funções Exponencial com um total de onze questões e esteve presente nas pesquisas D2 e D4. O objeto matemático Funções Polinomial do Segundo Grau ficou em terceiro lugar com um total de dez questões e está presente nas pesquisas D2, D3 e D4. E empatado com duas questões cada ficou os objetos matemáticos Funções Modular e Funções Logarítmicas. O objeto matemático Funções Modulares esteve presente na pesquisa D2 e o objeto matemático Funções Logarítmicas esteve presente na pesquisa D4.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Definimos como objetivos desta pesquisa conhecer o cenário das pesquisas que fazem uso do Geogebra como ferramenta para o ensino de funções. Para isso tentamos observar quais as contribuições do uso do Geogebra para o ensino de funções, quais as principais dificuldades enfrentadas para a utilização do Geogebra e quais as principais limitações para utilizações do Geogebra como ferramenta metodológica.

Neste trabalho analisamos pesquisas distintas e com metodologias próprias, mas de modo geral podemos traçar uma relação entre elas que no caso foi o Geogebra. Estas pesquisas, cada uma ao seu modo, buscaram identificar as potencialidades do Software Geogebra no estudo das funções e a partir daí podemos tirar algumas conclusões a respeito.

O Geogebra apresenta um grande potencial quando se trata do estudo dos coeficientes das funções como indica a pesquisa D3, onde o autor mostra que “os participantes reconstruíram os seus conhecimentos sobre tal relação, fato evidenciado quando estudamos de modo particular cada coeficiente da função quadrática.”(Oliveira, 2017, p. 144-145). Grande parte das questões analisadas solicitava que os participantes plotassem o gráfico utilizando o Geogebra em seguida analisar o que ocorre com o gráfico quando se modifica os coeficientes da função ao observar o quadro 6 podemos verificar que em todas as questões o autor solicitou a conversão do registro gráfico para o registro em linguagem natural, essa conversão se fez necessária pois o objetivo principal da pesquisa foi estudar os coeficientes da função polinomial do segundo grau. Acreditamos que o grande potencial do Geogebra está na possibilidade de observar o que ocorre com o gráfico da função quando se modifica os seus coeficientes.

É claro que o trabalho com uma ferramenta deste tipo necessita um equipamento de hardware para utilização por parte dos estudantes e essa pode ser uma das principais dificuldades, mas encontra partida a existência do Software Geogebra em loja de aplicativos ameniza um pouco esta limitação.

Outro ponto a se destacar é que poucas pesquisas trazem questões que trabalhem a conversão do registro gráfico para o registro algébrico, isso pode

indicar uma limitação do Geogebra em trabalha este aspecto como é indicado na pesquisa D1 onde o autor fez a divisão dos participantes da em dois grupos, Grupo A e Grupo B o primeiro realizou atividades com papel e lápis, o segundo fez uso do Software Geogebra, referente a isso observou que o “grupo A “papel & lápis” obteve na primeira atividade um resultado abaixo do esperado”(Oliveira, 2015, p. 114), os participantes do grupo A apresentaram uma grande dificuldade ao realizar a conversão RG→RA, porem apresentaram menos dificuldades no caso contrário. “Já o grupo B “geometria dinâmica” ... demonstrou um excelente resultado no desempenho dos estudantes.” (Oliveira, 2015, p. 114). O grupo B mostrou que o uso do Geogebra auxiliou na visualização dos elementos das funções e assim facilitando a resolução das atividades, o que reforça nosso argumento a respeito do potencial da ferramenta.

A pesar destas limitações o software se mostra um grande aliado na construção dos conhecimento sobre função como indica a pesquisa D2, onde, segundo o autor, “houve indícios de (re)construção de conhecimentos sobre funções pelos dois participantes cujos dados foram analisados, por processo de abstrações empíricas e pseudo-empírica”(Souza, 2016, p. 95), seguindo este ponto de vista podemos afirmar que o objetivo segundo ao autor foi alcançado e os membros da ação(professores) conseguiram desenvolver seus conhecimentos sobre função.

Deixamos como sugestões para futuras pesquisas, pesquisar caminhos metodológicos para utilizar o Geogebra na conversão do registro gráfico para o registro algébrico. Já que essa foi é uma das possíveis limitações do software e seria interessante ter algum resultado a respeito.

.

REFERÊNCIAS

BARRETO, Maria Menna. **Tendências atuais sobre o ensino de funções no Ensino Médio.** UFRGS, p. 1-11, 2014.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares de Matemática**, Brasília: MEC,

CARVALHO, L. P. **Um Estudo Das Concepções De Estudantes Do Ensino Médio Sobre O Conceito De Função Com Base Na Teoria Dos Registros De Representações Semióticas,** Dissertação (Mestrado em Educação em Ciência e Matemática) - Universidade Federal de Pernambuco. Caruaru, 2017.

DUVAL, Raymond. **Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento,** Florianópolis, v. 07, p.266-297, 2012.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza**: UEC, 2002. Apostila.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2016.

LOPES, Maria Maroni**. Contribuições do software geogebra no ensino e aprendizagem de trigonometria,** Recife: XIII CIAEM-IACME, 2011.

PETLA, Revelino José. **GEOGEBRA – POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE**

SHIMIDT, Wilian. **Raciocínio combinatorio: uma meta-analise a partir dos registros de representação semiotica**. UFSM, 2016.

ZUFFI, Edna Maura. **Alguns aspectos do desenvolvimento histórico do conceito de função**, SBEM, 2001