



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

ROBSON DIAS PIMENTEL

**EQUAÇÃO DA RETA E GEOGEBRA: uma análise das conversões de registros
de representação semiótica com licenciandos em matemática**

Caruaru
2019

ROBSON DIAS PIMENTEL

EQUAÇÃO DA RETA E GEOGEBRA: uma análise das conversões de registros de representação semiótica com licenciandos em matemática

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

Área de concentração: Ensino/
Matemática

Orientador: Prof^o. Dr. Valdir Bezerra dos Santos Júnior

Coorientadora: Prof^a. Ma. Lidiane Pereira de Carvalho

Caruaru

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Paula Silva - CRB/4 - 1223

P644e Pimentel, Robson Dias.
Equação da reta e GeoGebra: uma análise das conversões de registros de representação semiótica com licenciados em matemática. / Robson Dias Pimentel. - 2019.
59 f.; il.: 30 cm.

Orientador: Valdir Bezerra dos Santos Júnior.
Coorientadora: Lidiane Pereira de Carvalho.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Licenciatura em Matemática, 2019.
Inclui Referências.

1. GeoGebra (Software). 2. Equações. 3. Semiótica - Pernambuco. I. Santos Júnior, Valdir Bezerra dos (Orientador). II. Carvalho, Lidiane Pereira de (Coorientadora). III. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2019-328)

**EQUAÇÃO DA RETA E GEOGEBRA: uma análise das conversões de registros
de representação semiótica com licenciandos em matemática**

ROBSON DIAS PIMENTEL

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de MATEMÁTICA – Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco e aprovada em 11 de dezembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^o. Dr. Valdir Bezerra dos Santos Júnior (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Ma. Lidiane Pereira de Carvalho (Coorientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dra. Cristiane de Arimatéa Rocha (Examinadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Me. Luan Danilo Silva dos Santos (Examinador)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho a minha esposa Luciana Julia por ser minha companheira e melhor amiga que esteve comigo em todos os momentos. Aos meus pais Manoel e Rosilene que sempre me apoiaram, e a todos os meus amigos e familiares que fizeram parte desta jornada.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é fruto de uma grande jornada de dedicação e esforço onde tive vários momentos de aprendizagem. A graduação em matemática sempre foi um sonho e para que eu pudesse chegar onde cheguei foi necessário a ajuda de várias pessoas importantes em minha vida. Por isto, aproveito este espaço para agradecer a todos que fizeram parte desta jornada e da realização deste sonho.

Agradeço primeiramente a Deus, por ter proporcionado este momento no qual estou compartilhando com todos a minha imensa alegria, e por tudo que ele fez e faz em minha vida.

A minha esposa Julia, pela paciência, por todo amor e principalmente pelo companheirismo, estando comigo em todos os momentos me dando força e ânimo para enfrentar as dificuldades que surgiram no decorrer da trajetória na graduação.

Aos meus pais, Manoel e Rosilene, por todo amor, carinho e dedicação para que eu pudesse estudar e ser a pessoa que sou hoje.

Aos meus irmãos, Rogério e Ronaldo, suas esposas, Joselma e Rosélia e minha sobrinha Débora, pela união e força.

A minha sogra e meu sogro, Ivanir e Luciano, por ter me acolhido como um filho, sempre estando ao meu lado todos os momentos. A minha cunhada Luana, pelas risadas e momentos de descontrações. Ao meu cunhado Junior pois em vários momentos pude contar com ele.

Ao meu orientador professor Valdir, pela paciência, amizade e pelo tempo dedicado a este trabalho.

A minha coorientadora, professora Lidiane, pelas orientações, correções e sugestões que sempre auxiliaram para deixar este trabalho ainda mais interessante.

A todos professores que tive na educação básica, por contribuírem com conhecimento e experiências.

Aos professores da Universidade Federal de Pernambuco por todo conhecimento. A professora Cristiane, pelos momentos de risadas, pela amizade e por ter me sugerido o tema deste trabalho.

Por fim, gostaria de agradecer a todos os meus amigos e aos colegas de turma em especial ao grupo *nerd*, Amanda, Larissa, Irlann, Matias e Guttierry, por todos os momentos que passamos juntos. Obrigado a todos por dividir comigo todos os momentos de luta e alegria ao longo desses últimos anos.

“Bem sei que tudo podes, e nenhum dos teus planos pode ser frustrado”. (BÍBLIA, A. T. Jó, 42: 2)

RESUMO

Este trabalho de pesquisa objetivou analisar as conversões de registros de representação semiótica sobre a reta com licenciandos de Matemática utilizando o software Geogebra. Como suporte teórico para esta pesquisa, utilizamos a teoria dos registros de representação semiótica proposta por Raymond Duval. A pesquisa se enquadra numa abordagem qualitativa, caracterizando-se como um estudo de caso. Os participantes da pesquisa foram nove estudantes do segundo período de Matemática-Licenciatura da UFPE Campus do Agreste que estavam cursando a disciplina de Geometria Analítica e já haviam estudado o conteúdo da reta. Utilizamos como procedimento metodológico a aplicação de um questionário, respondido com o auxílio do software Geogebra. Na análise e discussão dos resultados, observamos que os estudantes utilizaram métodos diferenciados nas resoluções para a conversão dos registros de representação semiótica. Diante das construções analisadas, constatamos que embora os participantes não possuíssem familiaridade com o software, conseguiram utilizar comandos básicos e assim realizar conversões dos diferentes registros resultando na resolução das questões propostas.

Palavras-chave: Geogebra. Equação da reta. Registros de representações semiótica.

ABSTRACT

This research work aimed to analyze the conversions of semiotic representation registers on the line with mathematics graduates using Geogebra software. As a theoretical support for this research, we use the theory of semiotic representation registers proposed by Raymond Duval. The research fits into a qualitative approach, characterized as a case study. The research participants were nine students of the second period of Mathematics-degree at UFPE Campus do Agreste who were studying the discipline of Analytical Geometry and had already studied about the content of the line. We used as a methodological procedure the application of a questionnaire, answered with the help of Geogebra software. In the analysis and discussion of the results, we observed that the students used different methods in the resolutions for the conversion of the semiotic representation records. Given the constructs analyzed, we found that although the participants were not familiar with the software, they were able to use basic commands and thus perform conversions of the different records resulting in the resolution of the proposed questions.

Keywords: Geogebra. Equation of a line. Records of semiotic representations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Interface do software régua e compasso.....	18
Figura 2 –	Interface do software Dr.Geo.....	19
Figura 3 –	Interface do software Winplot.....	20
Figura 4 –	Interface do software Geogebra.....	21
Figura 5 –	Alguns tipos de registros na tela inicial do Geogebra.....	22
Figura 6 –	Possível conversão do registro algébrico para o gráfico.....	27
Figura 7 –	Resposta construída pela dupla 3 para a primeira questão com a utilização do Geogebra.....	35
Figura 8 –	Resposta construída pela dupla 1 para a primeira questão com a utilização do Geogebra.....	35
Figura 9 –	Resposta desenvolvida pela dupla 1 para a primeira questão sem a utilização do Geogebra.....	36
Figura 10 –	Resposta desenvolvida pela dupla 4 para a primeira questão sem a utilização do Geogebra.....	37
Figura 11 –	Resposta desenvolvida pela dupla 3 para a primeira questão sem a utilização do Geogebra.....	37
Figura 12 –	Resposta desenvolvida pela dupla 2 para a primeira questão sem a utilização do Geogebra.....	38
Figura 13 –	Resposta construída pela dupla 1 para a segunda questão com a utilização do Geogebra.....	39
Figura 14 –	Resposta construída pela dupla 3 para a segunda questão com a utilização do Geogebra.....	40
Figura 15 –	Resposta da segunda questão da dupla 1 sem a utilização do Geogebra.....	41
Figura 16 –	Resposta da segunda questão da dupla 3 sem a utilização do Geogebra.....	41
Figura 17 –	Resposta da segunda questão da dupla 4 sem a utilização do Geogebra.....	42
Figura 18 –	Resposta da terceira questão da dupla 3 com a utilização do Geogebra.....	43

Figura 19 –	Justificativa da terceira questão da dupla 3.....	43
Figura 20 –	Resposta da terceira questão da dupla 1 com a utilização do Geogebra.....	44
Figura 21 –	Resposta da terceira questão da dupla 3 sem a utilização do Geogebra.....	45
Figura 22 –	Resposta da terceira questão do participante 5 sem a utilização do Geogebra.....	46
Figura 23 –	Resposta da terceira questão da dupla 1 sem a utilização do Geogebra.....	46
Figura 24 –	Resposta da terceira questão da dupla 2 sem a utilização do Geogebra.....	47
Figura 25 –	Resposta da terceira questão da dupla 4 sem a utilização do Geogebra.....	47
Figura 26 –	Resposta da quarta questão do participante 5 com a utilização do Geogebra.....	48
Figura 27 –	Resposta da quarta questão da dupla 1 sem a utilização do Geogebra.....	49
Figura 28 –	Resposta da quarta questão da dupla 2 sem a utilização do Geogebra.....	50
Figura 29 –	Resposta da quarta questão da dupla 3 sem a utilização do Geogebra.....	50
Figura 30 –	Resposta da quarta questão da dupla 4 sem a utilização do Geogebra.....	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS.....	17
2.1	GERAL.....	17
2.2	ESPECÍFICOS.....	17
3	SOFTWARES NO ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA	18
3.1	GEOGEBRA NO ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA	22
4	TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÕES SEMIOTICAS. 25	
5	METODOLOGIA	29
5.1	QUESTIONARIO DA PESQUISA	30
6	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	34
6.1	PRIMEIRA QUESTÃO.....	34
6.1.1	Resolvendo a primeira questão sem o Geogebra.....	36
6.2	SEGUNDA QUESTÃO.....	38
6.2.1	Resolvendo a segunda questão sem o Geogebra.....	40
6.3	TERCEIRA QUESTÃO	42
6.3.1	Resolvendo a terceira questão sem o Geogebra	45
6.4	QUARTA QUESTÃO	48
6.4.1	Resolvendo a quarta questão sem o Geogebra.....	49
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
	REFERÊNCIAS	55
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO	58

1 INTRODUÇÃO

A construção da tecnologia sempre foi um meio utilizado pelo ser humano para inúmeras tarefas, através do raciocínio o homem pode se desenvolver e obter conhecimento suficiente para a construção de diferentes equipamentos, instrumentos, recursos, produtos, processos, ferramentas, isto é, tecnologia (KENSKI, 2007). Deste modo, as tecnologias chegaram em nossas vidas trazendo grandes contribuições, garantindo e possibilitando bem-estar, no qual atualmente é “inimaginável” pensar como seria a vida sem elas.

Segundo Kenski (2007) as tecnologias,

[...] invadem as nossas vidas, ampliam a nossa memória, garantem novas possibilidades de bem-estar e fragilizam as capacidades naturais do ser humano. Somos muito diferentes dos nossos antepassados e nos acostumamos com alguns confortos tecnológicos – água encanada, luz elétrica, fogão, sapatos, telefone – que nem podemos imaginar como seria viver sem eles. (2007, p. 19)

Assim, podemos observar que a tecnologia está por todos os lados, fazendo-se útil e necessário para inúmeras tarefas do nosso cotidiano. Elas fazem parte da vida de inúmeras pessoas, pois é cada vez mais comum alguém ter um computador ou portarem um aparelho celular que as fazem estar conectadas com tudo que está acontecendo no mundo em tempo real. Na educação, as tecnologias digitais ganham cada vez mais destaque em sala de aula, uma vez que pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem e através das chamadas “tecnologias da informação e comunicação”, evitar o desânimo, desinteresse e a desmotivação do aluno, em disciplinas que são consideradas difíceis como a matemática (VARGAS, 2010).

A matemática ainda é considerada por muitos alunos como uma disciplina difícil onde poucos (aqueles considerados gênios, dotados de conhecimentos matemáticos) conseguem se dar bem na disciplina e isto causa uma certa frustração por parte destes alunos que não conseguem ter um bom rendimento na disciplina, trazendo um certo desânimo e desinteresse. De acordo com Baugis e Soares (2016),

É bastante comum encontrarmos estudantes de diferentes níveis escolares com uma dificuldade muito grande em matemática. Isso ocorre devido a fatores diversos que vão desde a metodologia aplicada pelo professor, até o desinteresse do aluno por tal matéria. (2016, p. 72)

Deste modo, podemos observar que as práticas pedagógicas utilizadas por boa parte dos professores de matemática podem influenciar de certa forma na motivação e no interesse do aluno. Estas práticas podem estar relacionadas a marcas profundas do passado, pois conforme indagação de Valente (2008):

E o que podemos dizer de nossas práticas, de nosso trabalho com os alunos? Os tempos de ditar curso passaram. Ficaram os de ditar ou escrever exercícios a serem resolvidos pelos alunos. Esses tempos têm origem precisa: o momento em que, no início do século XX, chegam ao Brasil as congregações católicas francesas, com seus livros didáticos cheios de exercícios. (2008, p. 22)

Sendo assim, podemos observar que a forma de ensinar do professor de matemática ainda tem forte influência do passado, onde muitas vezes a didática utilizada é apenas uma breve explicação do conteúdo seguida da resolução de exercícios do livro didático. Uma das formas do professor mudar este tipo de metodologia seria com o uso de tecnologias digitais, o computador por exemplo é uma ótima ferramenta didática que utilizada adequadamente pode favorecer no desenvolvimento cognitivo do aluno trazendo uma gama enorme de possibilidades no processo de ensino-aprendizagem de matemática (SILVA; BIANCHI, 2014).

O Parâmetro Curricular Nacional – PCN - (BRASIL, 1998, p. 45) destaca que “A utilização de recursos como o computador [...] pode contribuir para que o processo de ensino e aprendizagem de Matemática se torne uma atividade experimental mais rica”. Deste modo, o uso de computadores, tablets e celulares em sala de aula deve ser aproveitado o máximo já que estas tecnologias podem melhorar a linguagem expressiva e comunicativa dos alunos dispendo de um leque de possibilidades que pode ser explorada pelo professor (BRASIL, 1998).

Evidentemente, em um mundo onde a tecnologia predomina, é importante que alguns professores em especial os de matemática estejam sempre buscando atualização de suas práticas pedagógicas, pois os meios tecnológicos dispõem de uma infinidade de formas de se trabalhar em sala de aula, podendo tornar as aulas mais dinâmicas e interativas. Para Mercado (2002, p. 131), o uso das tecnologias da informação e comunicação como uma ferramenta didática “pode contribuir para auxiliar professores na sua tarefa de transmitir o conhecimento e adquirir uma nova maneira de ensinar cada vez mais criativa, dinâmica, auxiliando novas descobertas, investigações e levado sempre em cona o diálogo.”

O ensino da matemática vinculado ao uso das tecnologias de informação e comunicação, como podemos observar pode ter uma grande importância para compreensão dos inúmeros conteúdos que ela constitui. Desta forma, em *apps* e *softwares*, por meio do celular, tablet e computador podem ser observados visualmente elementos difíceis de ser imaginados como muitas vezes é o caso da geometria, que tem uma grande exigência na construção mental dos seus objetos de estudo. Dessa forma, a geometria pode ser explorada com mais clareza, ganhando assim dinamismo.

A geometria é uma área de estudo da matemática que está dividida na Educação Básica brasileira em Plana, Espacial e Analítica. Nesta pesquisa iremos tratar de forma objetiva sobre a Geometria Analítica que será nosso objeto de estudo, mais especificamente com o tema “reta”. Diante disto, podemos categorizar a geometria analítica como parte da geometria que possui bastante complexidade em seus conteúdos, pois a maior dificuldade está em fazer a articulação entre álgebra e geometria. Através do computador, por meio de *softwares* de geometria dinâmica esse tipo de transição pode ser facilmente observado uma vez que, grande parte destes *softwares* trabalham com uma interface bem dinâmica e de fácil manuseio.

Por isso, na matemática o uso da tecnologia se torna cada vez mais importante para facilitar a forma de compreensão de assuntos abstratos tornando-se um objeto curricular valioso. Segundo Frota e Borges (2004, p. 09) a “tecnologia pode ser incorporada à educação matemática, não como recurso ou ferramenta material ou simbólica, mas como um objeto curricular de matemática valioso em si e por si mesmo.”

Desta forma através de *softwares* de geometria dinâmica o aluno pode ter contato com aquilo considerado abstrato, desenvolvendo autonomia e favorecendo uma aprendizagem mais significativa, pois conforme Bittar (2006),

A utilização adequada de um software pode permitir uma melhor compreensão do funcionamento cognitivo do aluno, favorecendo a individualização da aprendizagem e desenvolvendo a autonomia do estudante, o que é fundamental para que a aprendizagem seja significativa. (2006, p. 02)

Como podemos observar que um *software* quando utilizado adequadamente pode favorecer para que o aluno tenha uma melhor compreensão dos conteúdos propostos. Atualmente existem uma infinidade de *softwares* que podem ser

trabalhados não apenas com geometria mas também com outros conteúdos como funções, álgebra e cálculo, o que é o caso dos *softwares* “Régua e Compasso” (C.a.R.), Dr.Geo, Winplot e o Geogebra. Apesar destes *softwares* serem ótimos recursos didáticos, na presente pesquisa optamos em trabalhar com o Geogebra por ser um *software* bastante popular além das suas inúmeras funcionalidades que permitem trabalhar com diversos conteúdos de matemática. Como o foco desta pesquisa está na geometria analítica neste caso sobre a “reta”, este *software* nos permitirá fazer uma abordagem mais prática e dinâmica, por exemplo, entre álgebra e geometria.

Importante destacar que o interesse pela pesquisa surgiu em decorrência das aulas de geometria analítica realizada no segundo período de graduação em matemática-licenciatura no Centro Acadêmico do Agreste, se consolidando assim através das observações realizadas durante o Estágio Supervisionado 2, onde foi observado nas aulas de geometria analítica que não houve a utilização do laboratório de matemática, nem tão pouco o auxílio de algum recurso tecnológico digital, já que grande parte dos alunos apresentaram dificuldades na compreensão do conteúdo da reta.

Levando-se em consideração estes aspectos o presente trabalho foi pensado com base na pesquisa realizada por Carvalho (2014) cujo título é “Estudo analítico da reta à luz da Teoria dos Registros de Representações Semióticas” realizada com licenciandos em matemática do CAA – Centro Acadêmico do Agreste. Os resultados apontaram que no processo de ensino e aprendizagem de Geometria Analítica havia um problema, em especial nas atividades de conversão envolvendo o registro gráfico. E que mesmo os estudantes que demonstraram conseguir relacionar reconhecendo os registros gráficos e algébricos, a maioria não conseguiu realizar a conversão destes registros. Em concordância com estudos de Duval (2012), que aponta que uma boa parte dos alunos apresentam bastante dificuldade na transição de diferentes tipos de representação semiótica, bem como na transição dos registros algébrico e gráfico.

Em relação a estruturação do trabalho indicamos que o mesmo possui sete capítulos. O primeiro trata desta introdução onde discutimos sobre a importância do uso das tecnologias digitais em especial o computador como ferramenta para o ensino de matemática. No segundo capítulo, apresentamos os objetivos, no qual no primeiro tópico tratamos do objetivo geral e no segundo, os objetivos específicos.

No terceiro capítulo, abordamos o uso de *softwares* no ensino de geometria analítica mostrando suas funcionalidades e que podem ser usados como ferramentas didática. No segundo tópico deste capítulo abordamos pesquisas sobre o uso do *software* GeoGebra no ensino de Geometria Analítica.

No quarto capítulo, trazemos a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, no qual foi discutido as concepções dos diferentes Registros Semióticos e de que forma ela é abordada pelo autor. No quinto capítulo, tratamos da metodologia da pesquisa no qual foi relatado todo andamento e desenvolvimento do trabalho, apresentando as etapas que esta pesquisa seguiu para conclusão dos objetivos.

O sexto capítulo foi destinado a análise e discussão dos dados obtidos por meio dos instrumentos apresentados na metodologia da pesquisa. Neste capítulo, analisamos como os participantes da pesquisa responderam o questionário construindo os registros de conversão propostos pela teoria das representações semióticas de Raymond Duval.

No sétimo capítulo, realizamos as considerações finais da pesquisa tratando dos pareceres conclusivos e das contribuições da aplicação do questionário com o auxílio do Geogebra no desempenho dos participantes, relacionando-os ao referencial teórico.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

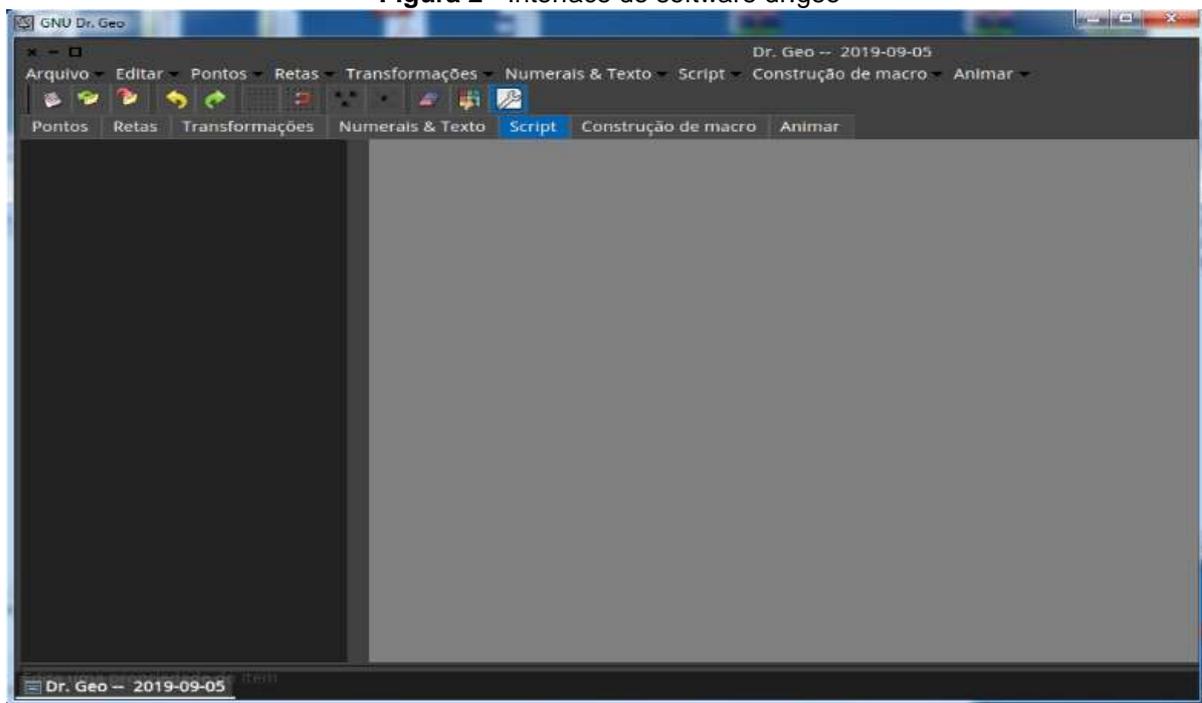
Analisar as conversões de Registros de Representação Semiótica sobre a reta com licenciandos de Matemática utilizando o *software* Geogebra.

2.2 ESPECÍFICOS

- Investigar as construções dos registros de representações semióticas por meio da conversão entre os registros gráficos e simbólicos.
- Investigar as construções dos registros de representações semióticas por meio da conversão entre os registros gráficos e algébrico.

Outro *software* que podemos citar é o “*Dr.Geo*”² criado por Hilaire Fernandes, tem uma interface que possibilita ao usuário construir e manipular figuras geométricas. Este *software* pode ser instalado nos mais variados tipos de sistemas operacionais disponíveis e também em Android e iOS, o que pode ser uma ótima solução onde não tenha disponibilidade de computadores. Em comparação com o programa anterior, este dispõe de algumas ferramentas bem mais específicas como “números” e “ângulos por exemplo”. Outra diferença está na possibilidade de criar objeto Guile, que são números criados com um script que é um conjunto de instruções para que uma função possa ser executada por um aplicativo.

Figura 2 - Interface do software dr.geo



FONTE: O autor (2019)

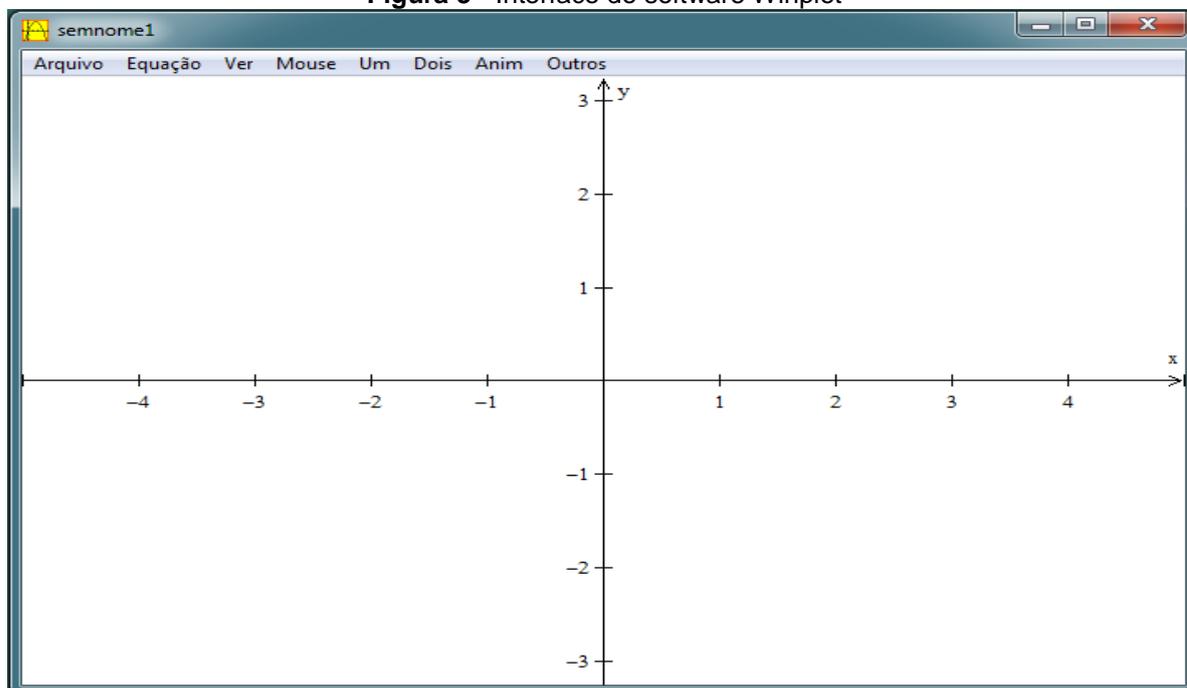
Um outro *software* também disponível de forma gratuita é o “*Winplot*”³, ele permite ao usuário gerar gráficos em 2D e 3D, o que pode ser uma ótima ferramenta no ensino de função, cálculo e geometria. Este software foi desenvolvido pelo professor Richard Parris, da Philips Exeter Academy, por volta de 1985. Trata-se de um programa bastante interativo e simples de usar, disponível também em português. Uma vantagem deste software em relação aos citados anteriormente está em sua

² Disponível para download em: <http://www.drgeo.eu/download>

³ Disponível para download em: <http://200.144.189.54/tudo/exibir.php?midia=exe&cod= winplot>

configuração que faz com que possa ser usado tranquilamente em computadores mais antigos sem precisar se preocupar com a estabilidade do programa.

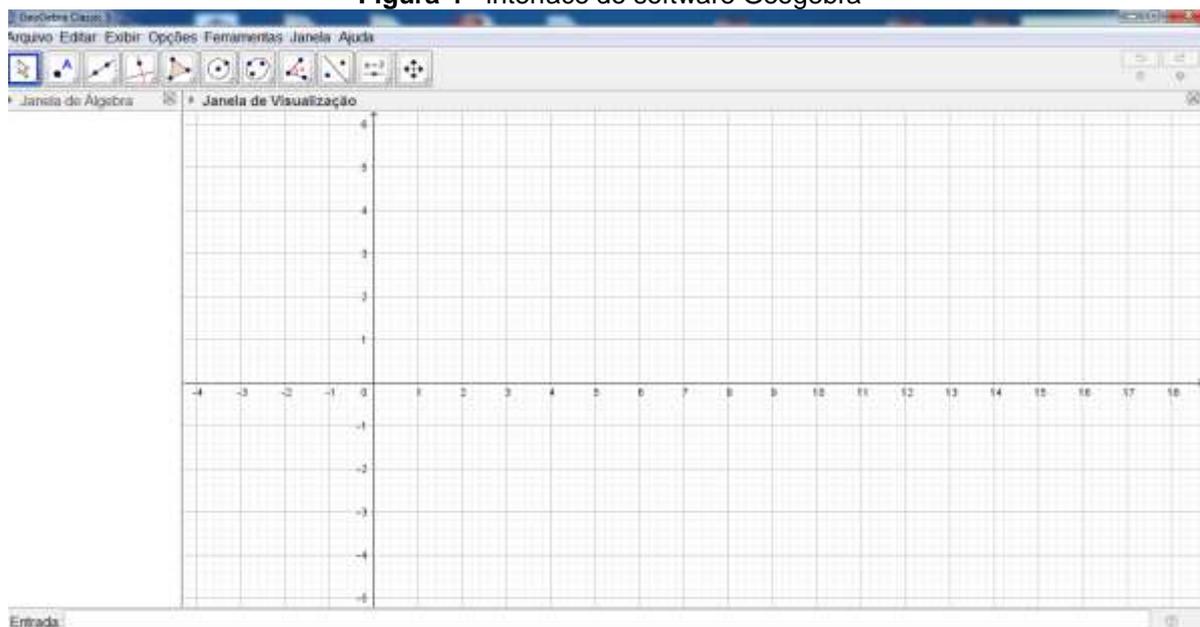
Figura 3 - Interface do software Winplot



FONTE: O autor (2019)

Por fim, apresentamos o Geogebra⁴ que é um *software* de geometria dinâmica gratuito que foi desenvolvido nos Estados Unidos por Markus Hohenwarter. Ele permite construções que envolvem geometria, álgebra e cálculo, sendo uma ótima ferramenta que possibilita ao usuário observar através da tela de visualização o que acontece quando inserimos uma expressão algébrica. Este tipo de abordagem permite que se modifique os valores de modo que o usuário consiga analisar todo comportamento da equação de forma geométrica. Isto acontece porque *software* possui uma interface dinâmica que contribui para a visualização e acompanhamento das tarefas que ele desempenha.

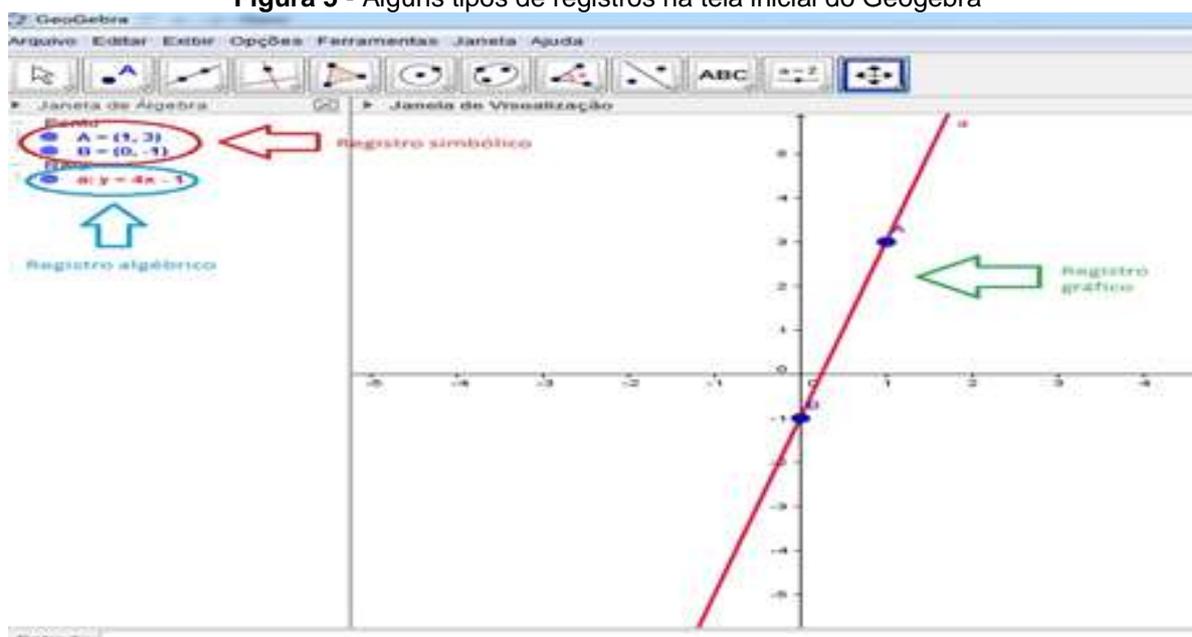
⁴ Disponível para download em: <https://ogeogebra.com.br/site/>

Figura 4 - interface do software Geogebra

FONTE: o autor (2019)

O Geogebra em comparação aos *softwares* anteriores possui uma interface bem intuitiva que faz com que o usuário possa utiliza-lo mesmo que não tenha domínio. Este programa pode ser baixado em várias plataformas digitais como computadores, celulares e tablets que contam com inúmeras funcionalidades que superam os anteriores, pois nele é possível resolver problemas de geometria, função, cálculo, trigonometria, superfícies, álgebra, além da possibilidade de criar jogos. Nesta perspectiva, este programa é bastante eficiente em problemas onde os alunos tenham que utilizar conversões dos diferentes tipos de registros o que resultou em sua escolha para realização deste trabalho, vemos na Figura 5 a seguir alguns tipos de registros em sua tela inicial.

Figura 5 - Alguns tipos de registros na tela inicial do Geogebra



FONTE: o autor (2019)

No próximo tópico trazemos mais especificamente alguns trabalhos realizados que utilizaram o *software* Geogebra como recurso didático no ensino de geometria analítica.

3.1 GEOGEBRA NO ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA

O objetivo deste tópico é explicitar as pesquisas sobre as temáticas que abordamos em nosso trabalho. Para isto foi realizado uma pesquisa bibliográfica em artigos de eventos, anais de congressos e monografias, afim de verificar as contribuições que o *software* Geogebra pode trazer para o ensino de geometria analítica. Durante esta pesquisa notamos que há uma boa quantidade de trabalhos relacionados a temática, o que mostra ser um assunto bastante pesquisado.

Desta forma, a primeira pesquisa que iremos abordar foi realizada por Baugis e Soares (2016) durante uma regência de Estágio III. Este trabalho teve como objetivo “mostrar que a utilização consciente de recursos tecnológicos pode contribuir notoriamente para o processo de aprendizagem do aluno, para isto foi utilizado o *Software* Geogebra, no ensino de Geometria Analítica” (BAUGIS; SOARES, 2016, p. 71). Para desenvolvimento do trabalho foram realizados alguns momentos com os alunos e apresentado o *Software* Geogebra, onde no laboratório de informática realizaram atividades propostas e observaram que,

[...] o uso das novas tecnologias dentro das aulas de matemática faz com que os alunos percam o medo da disciplina, aumenta o interesse destes pela matemática, faz crescer a capacidade investigatória dos estudantes, contribuindo de forma significativa para a aprendizagem e conseqüentemente para a construção do conhecimento dos alunos, além de fazer com que eles se tornem ativos no seu processo de aprendizagem, sendo os próprios construtores do seu conhecimento. (BAUGIS; SOARES, 2016, p. 76).

Assim, Baugis e Soares (2016), concluem afirmando que os dados obtidos antes e depois da regência sugerem que a inserção consciente da tecnologia dentro da sala de aula traz benefícios notórios para o aprendizado do aluno e que o professor pode ensinar matemática de maneira que seus alunos possam compreender os conceitos e teorias.

Tenório, Souza e Tenório (2015), realizaram um trabalho com o objetivo de avaliar a influência do *software* Geogebra no desempenho acadêmico de alunos do 3º ano do ensino médio no estudo de distância entre dois pontos e de equação da reta. Constataram através do reforço pedagógico realizado em duas turmas, onde uma delas teve o auxílio do Geogebra, que a turma que não manipulou o *software* prevaleceu défices de aprendizado de conteúdo anteriores como a geometria plana e dificuldade em interpretar enunciados. Já a turma que manipulou o Geogebra apresentou grande eficiência na superação de dificuldades em geometria analítica.

Guedes (2013), em sua dissertação de mestrado, apresenta uma pesquisa realizada em duas turmas do 3º ano ensino médio, com a pretensão verificar algumas aplicações do Geogebra na geometria analítica. Após comparar os resultados finais, afirmou que houve um ganho muito maior com relação ao interesse dos alunos e a assimilação das propriedades, comparado a turmas anteriores que não utilizaram o *software* em suas aulas de geometria analítica.

Silva (2016) em sua dissertação de mestrado, chegou à conclusão que o Geogebra é um facilitador para aprendizagem, pois auxilia na localização de pontos no sistema cartesiano, na construção de segmentos. Assim categorizou o *software* como favorável a aprendizagem por possibilitar a visualização, construção, reconstrução, movimentação, sendo mais um recurso que o educador pode utilizar em sua prática pedagógica.

Valério e Souza (2013) concluem em sua pesquisa que o Geogebra por ser um *software* que não necessita de conhecimento avançado em informática se destaca por ser um facilitador no ensino de geometria analítica. Para eles o *software* acaba

suprindo algumas dificuldades dos alunos por ter uma estrutura bem dinâmica, observando também ser uma ótima ferramenta auxiliadora nos conceitos básicos de Geometria Analítica.

Diante dos trabalhos apresentados podemos observar que o *software* Geogebra é uma ótima ferramenta no ensino e aprendizagem de geometria analítica. Alguns destes trabalhos categorizaram o *software* como sendo facilitador da aprendizagem por conter uma estrutura bem dinâmica que possibilita ao usuário trabalhar mesmo que não tenha domínio de informática. Além disto, observamos também que o Geogebra atrelado ao ensino de Geometria Analítica pode despertar o interesse dos alunos pelo assunto.

Por fim indicamos que nosso trabalho se difere dos demais por se tratar de uma pesquisa com licenciandos, os futuros professores de matemática. Neste trabalho analisamos de forma específica as conversões dos registros simbólicos, algébricos e gráficos. Nesta perspectiva observamos tanto as respostas dadas no questionário quanto as construções realizadas no Geogebra, desta forma esperamos obter dados mais precisos que possam contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de geometria analítica mais especificamente no conteúdo da reta.

4 TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÕES SEMIÓTICAS

Raymond Duval é um pesquisador francês filósofo e psicólogo, que desenvolve pesquisas em psicologia cognitiva desde a década de 70, trazendo grandes contribuições para a matemática. Atualmente Duval é professor emérito em ciências da educação da Université du Littoral Côte d'Opale, e reside na cidade de Lille, na França.

A teoria dos registros de representações semióticas de Raymond Duval (2009, 2010, 2011 e 2012) trouxe grandes contribuições no campo da educação matemática, pois traz a importância de trabalhar o uso das diferentes representações semióticas, bem como as transformações de uma representação para outra.

A palavra representação está relacionada ao ato de representar, já as representações semióticas, segundo Duval (2012, p. 268), “são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representações que tem inconvenientes próprios de significação e de funcionamento.”

Na matemática há diversas formas de representações dos objetos matemáticos, tendo cada representação funções e objetivos distintos, de acordo com as propriedades que melhor evidência. Assim, podemos observar que o objeto matemático deve ser compreendido de forma distinta da representação associada a ele. Assim, como explica Duval (2012), não se deve jamais confundir os objetos matemáticos com a representação que se faz.

As representações semióticas são importantíssimas para dar sentido ao objeto matemático e torna-lo possível. De acordo com Duval (2012),

As diversas representações semióticas de um objeto matemático são absolutamente necessárias. De fato, os objetos matemáticos não estão diretamente acessíveis à percepção ou à experiência intuitiva imediata, como são os objetos comumente ditos “reais” ou “físicos”. É preciso, portanto, dar representantes. (2012, p. 268)

Duval (2012) considera um paradoxo cognitivo do pensamento matemático, o fato de a matemática ser um campo totalmente conceitual, mas cuja atividade sobre os objetos matemáticos só é possíveis por meio de suas representações.

Assim, o estudante pode confundir o objeto matemático com sua representação e cometer equívocos na hora de representar e manipular apropriadamente as representações por ainda não ter compreensão dos conceitos a elas associados.

Esse problema no ensino segundo Duval (2012) pode ocorrer devido a estrutura do processo de ensino e aprendizagem no qual é dado muito mais importância às representações mentais do que às representações semióticas, contudo há funções cognitivas que requerem um sistema semiótico, como é o caso do tratamento.

Dessa forma Duval (2012) diferencia as representações mentais das semióticas como sendo as representações semióticas a exteriorização das representações mentais tornando-as visíveis e acessíveis. Assim podemos dar exemplos de representações semióticas como os gráficos, as expressões algébricas e até mesmo o enunciado das questões entre outros.

Além disso, Duval (2012) alega que:

Não é possível, portanto, fingir como se as representações semióticas fossem simplesmente subordinadas às representações mentais, pois o desenvolvimento da segunda depende de uma interiorização da primeira e somente as representações semióticas permitem preencher algumas funções cognitivas essenciais como a de tratamento. (2012, p. 270)

Diante disto, destacaremos o sistema semiótico e as representações semióticas, onde terá evidência a semiose que é a apreensão ou a produção de uma representação semiótica. Assim, de acordo com Duval (2012, p. 271) “para que um sistema semiótico possa ser um registro de representação, deve permitir as três atividades cognitivas fundamentais ligadas a semiose”, que são elas: **formação, tratamento e conversão**.

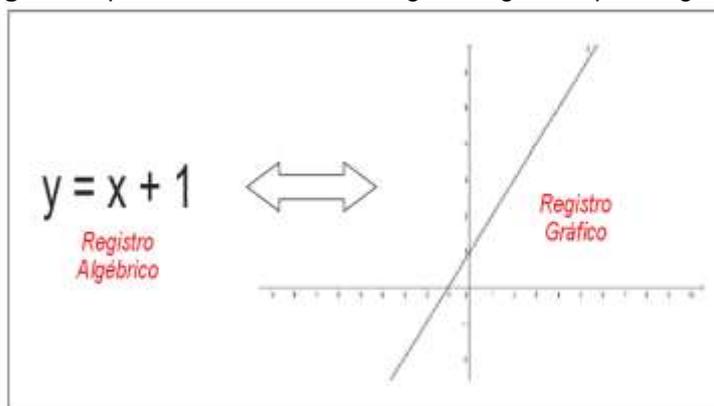
Formação de uma representação identificável, implica na seleção de relações e de dados no conteúdo, podendo ser comparada na realização de uma tarefa descrita. Além do mais esta formação deve respeitar regras (gramaticais para as línguas naturais, regras de formação num sistema formal, entaves de construção para as figuras) de acordo com Duval (2012, p. 271-272) “São regras de conformidade, não são regras de produção efetiva por um sujeito”. Como uma representação de um registro dado pode ser identificado como, um enunciado de uma frase (que seja compreensível em sua língua natural), expressão de uma fórmula, uma figura geométrica, etc.

Tratamento é uma transformação interna a um registro, havendo regras naturais de tratamento próprio a cada registro, variando consideravelmente a natureza e o número de um registro para outro. São formas de tratamento na língua natural a

paráfrase e a inferência. O cálculo é uma forma de tratamento próprio das expressões simbólicas (cálculo algébrico, cálculo numérico, etc.). Como exemplo de tratamento no registro algébrico, temos a transformação da equação geral da reta na equação reduzida da reta, onde podemos observar que essa transformação se dá por meio de manipulação algébrica: $y - 5x + 3 = 0 \rightarrow y = 5x - 3$.

Conversão é a transformação de uma função em uma interpretação em um outro registro e pode ser conservado a totalidade ou parte do conteúdo da representação inicial. Dentre as convenções temos a conservação que é uma transformação externa ao registro de início, a ilustração é a convenção de representação linguística em uma representação figural e a descrição é a convenção de uma representação não verbal em uma função linguística. Exemplo de conversão seria do registro algébrico para o registro gráfico, ou seja, da equação para o gráfico ou vice-versa:

Figura 6 - possível conversão do registro algébrico para o gráfico



FONTE: O autor (2019)

Dessa forma, Duval (2010) afirma que os sistemas semióticos têm a função de permitir a comunicação, ou seja, é a transmissão de informações e que neste sentido todos os sistemas semióticos são códigos. No entanto, Semiose significa a mobilização, implícita ou explícita de pelo menos dois registros, produção, externa ou mental, de um objeto para poder transformá-los (DUVAL, 2010).

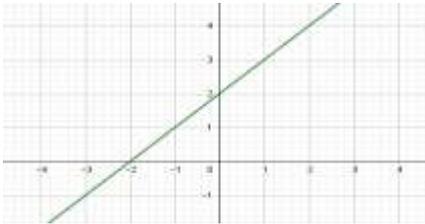
Além disso, a diversidade dos diferentes registros é essencial para a semiose, já que requer a mobilização de pelo menos dois registros (DUVAL, 2010). Nessa perspectiva, “uma representação semiótica é apenas interessante na medida em que pode ser transformado em outra representação semiótica do mesmo registro” (DUVAL, 2010, p. 132).

Para Duval (2010, p. 135), “a diversidade dos registros possibilita dois tipos de transformação:

- Aqueles que são feitos ficando no mesmo registro... Tratamento.
- Aqueles que mudam a representação de um objeto produzido... Conversão.”

Podemos observar no quadro a seguir estes dois tipos de transformações de representações semióticas:

Quadro 1 - Dois tipos de transformação de uma representação para outra.

Conversão (altera o registro sem alterar a referência a objetos representados)	Tratamento (ficando no mesmo registro)
$y = x + 2$ 	$y = x + 2$ $x + 2 - y = 0$

FONTE: O autor (2019)

Desta forma, observamos a diferença entre tratamento e conversão e assim estas transformações de uma representação para outra é importante para que o aluno seja capaz de interpretar e resolver questões matemáticas, caso contrário podemos observar que o mesmo apresentará dificuldades em reconhecer o mesmo objeto em diferentes representações.

Portanto, de acordo com Duval (2010), fazer a distinção entre conversões e tratamento é fundamental para analisar a compreensão de processos cognitivos e as causas raízes da incompreensão em matemática, tornando possível determinar fatores essenciais para a aprendizagem matemática.

5 METODOLOGIA

Esta pesquisa consiste em analisar as conversões de registros de representação semiótica sobre a reta com licenciandos de matemática utilizando o *software* Geogebra. Indicamos que a Natureza da pesquisa é qualitativa, pois a finalidade dos objetos de estudo deste trabalho, não buscam enumerar ou medir, mas analisar interpretações subjetivas, como os alunos realizam as conversões em resoluções de questões sobre o conteúdo da reta. Segundo os autores Rocha, Marcelino e Corte (2015, p. 11) “na pesquisa qualitativa, observa-se o predomínio dos dados textuais/categóricos, importantes para a identificação de variáveis em especial quando se defronta com um contexto pouco conhecido”.

Desta forma, realizamos a pesquisa por meio de um estudo de caso por conceber flexibilidade e subsídios que atendam de forma satisfatória o que esperamos como resultado. Assim de acordo com Godoy (1995, p. 25), “o estudo de caso se caracteriza como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente. Visa ao exame detalhado de um ambiente, de um simples sujeito ou de uma situação em particular.”

Os participantes da pesquisa são 9 alunos do 2º período do curso de Matemática-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco do Campus do Agreste que estavam cursando o componente curricular obrigatório de Geometria Analítica, tendo em vista que no momento da aplicação desta pesquisa, estes já haviam estudado sobre o conteúdo da reta e dessa forma realizado algumas atividades cognitivas de representação semiótica. Para melhor acompanhamento das construções no *software*, dividimos os estudantes em duplas nomeadas de dupla 1, dupla 2, dupla 3 e dupla 4, já o estudante que ficou sozinho foi nomeado como participante 5.

Para participarem da pesquisa, foi feito o convite para os alunos e aqueles que demonstraram interesse em participar foram colocados em um grupo do *whatsapp* para receberem as informações necessárias para realização da pesquisa. Sendo assim, devido a disponibilidade de computadores a pesquisa foi realizada no LEMAPE⁵.

Para coleta utilizamos dois instrumentos:

⁵ Laboratório de Ensino de Matemática do Agreste Pernambucano.

1. O questionário – Neste instrumento de coleta os alunos responderam utilizando assim as transformações de conversão proposta pela teoria dos registros de representações semióticas de Raymond Duval, detalhando e justificando as respostas realizadas à medida em que fossem desconhecidas para o participante algumas funcionalidades do *software*.
2. O Computador – Por meio do *software* Geogebra coletamos as construções realizadas pelos participantes e para isto utilizamos o menu “Exibir” e a função “Protocolo de Construção”, no qual nos permitiu observar o passo a passo da construção e com isto capturar *prints* das respostas construídas por eles. Foram entregues aos alunos uma folha para justificativas, onde ao término da construção foi solicitado que eles detalhassem o passo a passo da construção do que foi pedido para resolução no *software*, caso não conseguisse resolver eles justificariam apontando suas possíveis dificuldades.

5.1 QUESTIONÁRIO DA PESQUISA

O questionário utilizado (Apêndice A) está organizado em quatro questões no qual envolvem as transformações de conversão dos registros simbólicos, algébrico e gráficos com base na teoria dos registros de Representações Semióticas de Raymond Duval.

Na primeira parte identificamos o participante por meio do nome e do período em que ele estava estudando, para esclarecer eventuais dúvidas que pudessem ocorrer durante a análise do questionário ou das construções realizadas no Geogebra.

Destacamos que a seguir expomos as questões seguida de seus objetivos na pesquisa.

- 1. Dados pontos $A=(0,4)$ e $B=(4,0)$ defina a equação da reta que passa por estes pontos? De que forma você responderia esta pergunta sem a utilização do *software*?**

O objetivo desta questão é investigar as construções dos registros de representações semióticas por meio da conversão do registro simbólico para o algébrico.

Nesta questão espera-se que os participantes consigam construir na tela de visualização ou na barra de entrada os pontos A e B (registro simbólico), desta forma para resolução ele precisará determinar a reta (registro gráfico) que passa por estes pontos e assim identificar sua equação (registro algébrico). Uma outra hipótese é que o participante só consiga resolver esta questão com o auxílio do *software*, pois esta ferramenta possibilita o aluno realizar a conversão dos registros instantaneamente em suas janelas de álgebra e visualização, por isto pedimos que ele também responda sem o Geogebra.

2. Qual o valor de x para que os pontos A(x,0), B(3,1) e C(-4,2) sejam colineares? Você consegue resolver esta questão sem o uso do Geogebra? De que forma?

O objetivo desta questão é investigar as construções dos registros de representações semióticas por meio da conversão do registro gráfico para o simbólico.

Esperasse que o aluno consiga resolver corretamente esta questão fazendo a análise do gráfico por meio do Geogebra. Sendo assim, ele precisará determinar os pontos B e C (registro simbólico) e a reta (registro gráfico) que passa por estes pontos, com isto será necessário que ele consiga fazer a localização do ponto “A” na reta onde temos a ordenada zero. Desta forma, o participante iniciará utilizando e determinando no *software* os pontos “B” e “C” (registro simbólico), e em seguida por meio da reta (registro gráfico) realizar a conversão do registro gráfico para o simbólico, representado pela abscissa do ponto “A” neste caso o “x”.

No entanto, é importante destacar que os alunos poderão resolver esta questão sem a utilização do *software*, desta forma eles precisarão realizar a conversão do registro simbólico para o algébrico e assim, no registro algébrico realizar as transformações de tratamento.

3. Assinale as alternativas que apresentam uma equação para a reta $2x+3y+6=0$:

a) () $y = -\frac{2}{3}x - 2$

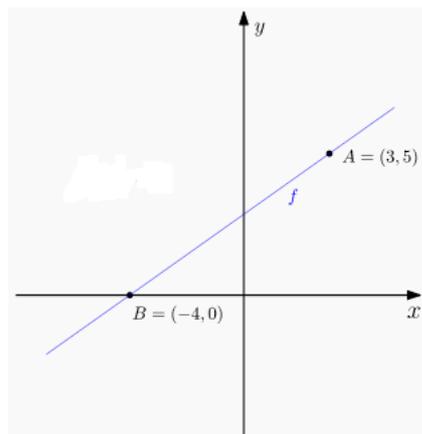
b) () $\begin{cases} x = 3t \\ y = -2t - 2 \end{cases}$

- c) () $\frac{x}{2} + \frac{y}{3} = 1$
- d) () $y = -2x + 6$
- e) () $\begin{cases} x = t \\ y = 3t - 2 \end{cases}$
- f) () $\frac{x}{-3} + \frac{y}{-2} = 1$

O objetivo desta questão é investigar as construções dos registros de representações semióticas por meio da conversão do registro algébrico para o gráfico.

Sendo assim, esperamos que nesta questão os participantes utilize o campo de entrada do *software* para determinar o gráfico de cada equação das alternativas e desta forma fazer a comparação dos gráficos obtidos com o da equação inicial. Uma hipótese que não podemos descartar é que os participantes prefiram responder sem a utilização do *software*, para isto eles precisaram realizar várias transformações de tratamento do registro algébrico.

4. Determine a equação da reta representada pelo gráfico abaixo. Como você responderia esta questão sem a utilização do Geogebra?



O objetivo desta questão é investigar as construções dos registros de representações semióticas por meio da conversão do registro gráfico para o algébrico.

Para resolução desta questão os participantes poderão refazer o gráfico no *software* determinando os pontos A e B (registro simbólico) e em seguida traçar a reta (registro gráfico) que contém estes pontos e na janela de visualização identificar a equação (registro algébrico). Foi solicitado que seja dada outra resposta, desta vez sem a utilização do Geogebra, assim o estudante poderá realizar uma análise gráfica,

ou utilizar registros simbólico e algébrico. Desta forma, o participante irá se deparar com o registro gráfico e para resolução ele precisará fazer a correta conversão do registro gráfico para o algébrico.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

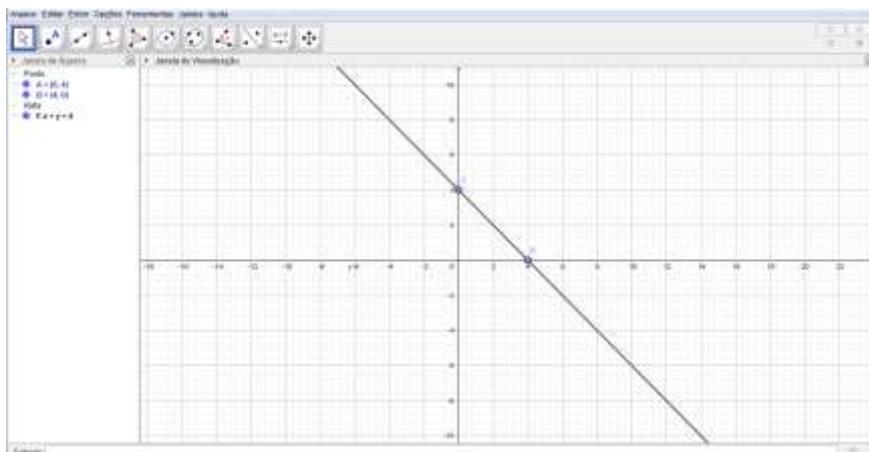
Indicamos que a análise será dividida por questões, ou seja, apresentamos os subtópicos baseados pelas questões propostas aos participantes da pesquisa. A seguir a análise da primeira questão.

6.1 PRIMEIRA QUESTÃO

Destacamos que o objetivo desta questão era investigar as construções dos registros de representações semióticas por meio da conversão do registro simbólico para o algébrico. Observamos que nesta questão todos os participantes conseguiram resolver corretamente utilizando o software, isto é, conseguiram realizar a conversão do registro simbólico para o gráfico e conseqüentemente resolvendo através da equação da reta (registro algébrico). Importante destacar que as duplas 1, 3 e 4 preferiram inicialmente responder sem o Geogebra. No entanto, utilizaram o software como um meio de validação se a resposta encontrada condizia com o solicitado, enquanto a dupla 2 e o participante 5 conseguiram resolver esta questão apenas com o auxílio do Geogebra.

No *software*, as duplas 2, 3, 4 e o participante 5 conseguiram resolver utilizando os seguintes passos: primeiramente construíram os pontos A e B na janela de visualização e depois traçaram a reta que passa por estes conseguindo assim identificar a equação através da janela de álgebra. Desta forma os participantes iniciaram sua resolução no Geogebra fazendo a conversão do registro simbólico para o gráfico, onde por meio dos pontos A e B (registro simbólico), determinaram a reta (registro gráfico) que passa por estes pontos e assim resultando na equação (registro algébrico), como podemos observar esta construção na Figura 7.

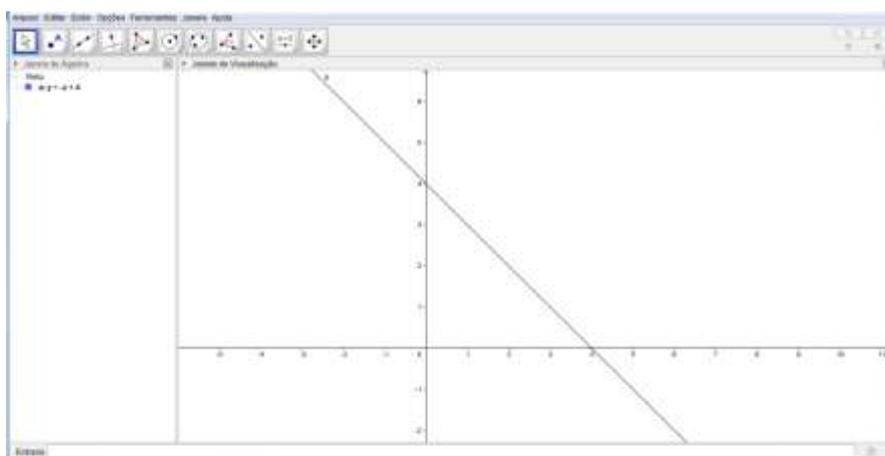
Figura 7 - Resposta construída pela dupla 3 para a primeira questão com a utilização do Geogebra



FONTE: O autor (2019)

Nesta perspectiva a dupla 1 respondeu esta questão apenas construindo uma reta que passa pelos pontos A e B do enunciado, para isto a dupla iniciou a resolução por meio do registro gráfico (reta) obtendo a resposta através da conversão para o registro algébrico (equação da reta), como podemos verificar na Figura 8.

Figura 8 - Resposta construída pela dupla 1 para a primeira questão com a utilização do Geogebra



FONTE: O autor (2019)

Diante do que detectamos na análise da questão 1, observamos que os estudantes utilizaram dois métodos de resolução para a conversão dos registros. Em um, eles utilizam a ideia de primeiro determinar os pontos da reta que precisam descobrir e logo após traçam uma reta utilizando-se da informação que por dois pontos passam uma única reta. O outro método utilizado foi o do comando construir reta, que o *software* disponibiliza. Neste comando diferente do anterior o estudante é levado a

identificar que para construir a reta primeiro precisa determinar os dois pontos, pois este é mais intuitivo deixando a construção de maneira mais automática.

6.1.1 Resolvendo a primeira questão sem o Geogebra

Acreditamos ser importante explicitar também as resoluções dos estudantes que foram realizadas sem o uso do Geogebra nas questões. Sobre a resposta da primeira questão tivemos formas de resolução distintas dada pelos participantes que conseguiram resolver, indicando que eles possuem autonomia para converter os registros e compreensão sobre as transformações de tratamento do registro algébrico.

A dupla 1 resolveu introduzindo os valores dos pontos A e B (registro simbólico) transformando-os na forma vetorial e a partir daí podemos observar que a dupla realizou uma série de transformações de tratamento da equação (registro algébrico) encontrada por eles, sendo passos completamente diferentes do software, como podemos verificar na Figura 9.

Figura 9 - Resposta desenvolvida pela dupla 1 para a primeira questão sem a utilização do Geogebra

$$\begin{aligned}
 r &= A + k \cdot \overline{AB} & \overline{AB} &= B - A = (4, 0) - (0, 4) = (4, -4) \\
 (x, y) &= (0, 4) + k \cdot (4, -4) \\
 \begin{cases} x = 4k \\ y = 4 - 4k \end{cases} \\
 \frac{x}{4} &= \frac{y - 4}{-4} \\
 4y - 16 &= -4x \\
 4y &= -4x + 16 \\
 y &= \frac{-4x + 16}{4} \\
 \boxed{y} &= \boxed{-x + 4}
 \end{aligned}$$

FONTE: O autor (2019)

A dupla 4 resolveu fazendo uma aplicação através de matrizes de terceira ordem, e assim como a dupla anterior iniciou utilizando a conversão do registro simbólico para o algébrico por meio dos pontos dados no enunciado e para concluir a resposta precisou utilizar transformações de tratamento na equação obtida, como podemos observar na Figura 10.

Figura 10 - Resposta desenvolvida pela dupla 4 para a primeira questão sem a utilização do Geogebra

$$\begin{array}{l}
 4x+4y-16=0 \rightarrow \text{Eq da reta} \\
 x+y-4=0 \\
 n: \boxed{x+y=4}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 n: \left| \begin{array}{cc|cc}
 x & y & 1 & x & y \\
 0 & 4 & 1 & 0 & 4 \\
 4 & 0 & 1 & 4 & 0
 \end{array} \right| \\
 -16 \Rightarrow 0 \Rightarrow +4x+4y \Rightarrow \\
 4x+4y-16=0 \div 4 \\
 \boxed{x+y-4=0} \\
 \boxed{x+y=4}
 \end{array}$$

FONTE: O autor (2019)

Assim como a resolução anterior a dupla 3 resolveu a questão utilizando a mesma técnica, mas de forma simplificada. Assim a resolução desta questão envolveu a conversão do registro simbólico para o algébrico, como observaremos na Figura 11.

Figura 11 - Resposta desenvolvida pela dupla 3 para a primeira questão sem a utilização do Geogebra

$$\begin{array}{l}
 \left| \begin{array}{cc}
 x & y \\
 0 & 4 \\
 4 & 0 \\
 x & y
 \end{array} \right| \quad
 \begin{array}{l}
 4x+4y-16=0 \\
 4y=-4x+16 \\
 y=-x+4
 \end{array}
 \end{array}$$

FONTE: O autor (2019)

A dupla 2 tentou resolver a questão utilizando o mesmo método que as duplas 3 e 4 mas apresentou dificuldade na hora de fazer a conversão do registro simbólico para o algébrico, cometendo alguns equívocos na hora de fazer o tratamento no registro algébrico, como podemos observar na Figura 12.

Figura 12 - Resposta desenvolvida pela dupla 2 para a primeira questão sem a utilização do Geogebra

$$\begin{array}{l}
 \begin{array}{ccc|cc}
 y & \frac{y}{2} & 1 & x & \frac{y}{2} \\
 0 & 4 & 1 & 0 & 4 \\
 4 & 0 & 1 & 4 & 0
 \end{array} & & \begin{array}{l}
 4x + 4\frac{y}{2} - 16 = 0 \\
 4x + 4\frac{y}{2} = 16 \\
 x + 4\frac{y}{2} = 4 \\
 x + \frac{y}{2} = 1 \\
 4x - 4\frac{y}{2} = 0
 \end{array}
 \end{array}$$

FONTE: O autor (2019)

Tendo em vista, as resoluções apresentadas neste tópico em comparação com as construções realizadas no *software* pelos estudantes, podemos destacar que os alunos tiveram maior êxito no Geogebra, uma vez que todos conseguiram responder corretamente através das conversões dos diferentes registros. Desta forma, podemos observar que no Geogebra o registro gráfico tem grande relevância para resoluções das questões pois, a medida em que é realizada uma operação imediatamente temos conversões entre os registros gráficos e algébricos, enquanto que nas respostas dadas sem o uso do *software*, o registro gráfico não foi utilizado pelos estudantes para resolver este tipo de questão, sendo bastante importante as transformações de tratamento já que, em muitos momentos foram preciso realizar estas transformações no registro algébrico.

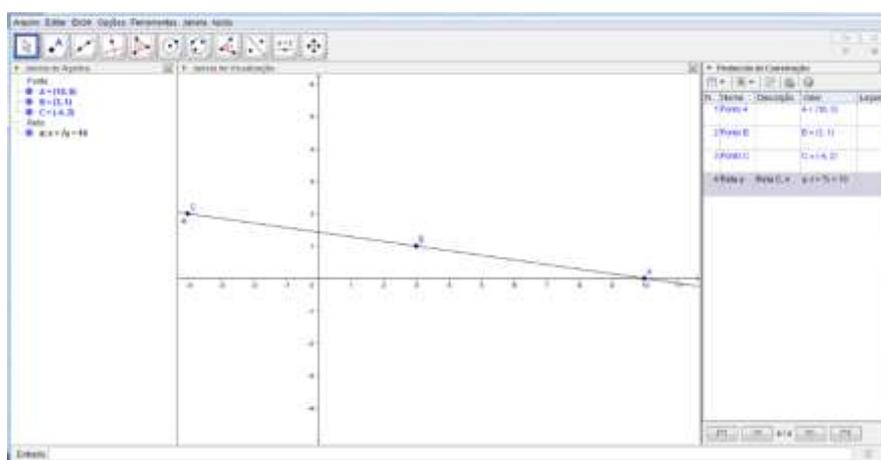
6.2 SEGUNDA QUESTÃO

Salientamos que, o objetivo desta questão era investigar as construções dos registros de representações semióticas por meio da conversão do registro gráfico para o simbólico. Nesta perspectiva, apenas as duplas 1, 3 e 4 conseguiram resolver esta questão corretamente com e sem o Geogebra, já a dupla 2 e o participante 5 não conseguiram resolver de nenhuma das formas apresentando bastante dificuldade em fazer a conversão do registro gráfico para o simbólico e assim determinar o valor da incógnita “x”.

Desta forma, a dupla 1 e 4 utilizou o Geogebra para certificar se a sua resposta estava correta através do ponto “A” encontrado no gráfico. Estas duplas criaram

primeiramente o ponto $A=(10,0)$ onde o registro simbólico 10 corresponde ao valor encontrado para a incógnita “x”, logo após, criaram os pontos B e C (registro simbólico) na janela de visualização e assim traçaram a reta (registro gráfico) que passa por estes pontos verificando se esta reta intercepta o ponto A (registro simbólico), como observaremos na Figura 13. No entanto, era esperado que se construísse primeiramente os pontos já determinados no enunciado da questão para só assim através da reta (registro gráfico) identificar o ponto “A” (registro simbólico), como veremos na construção da dupla 3 na Figura 14.

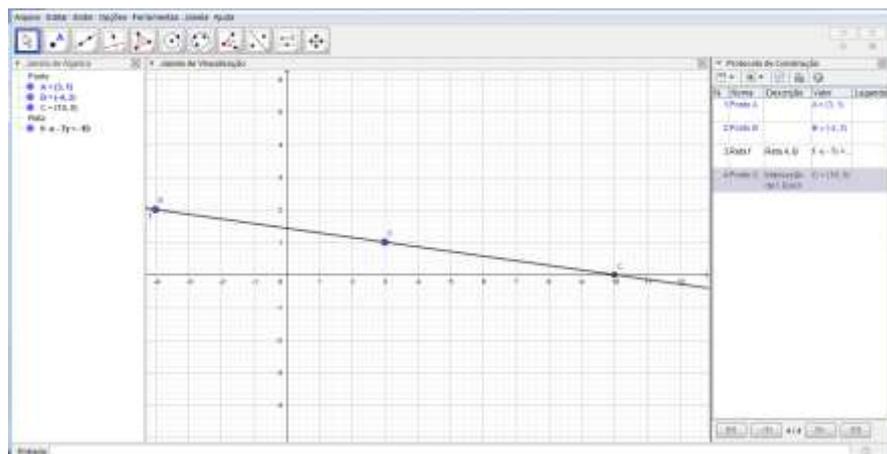
Figura 13 - Resposta construída pela dupla 1 para a segunda questão com a utilização do Geogebra



FONTE: O autor (2019)

Por outro lado, a dupla 3, construiu primeiramente os pontos do enunciado havendo uma mudança com relação ao nome dados aos pontos, onde o A corresponde ao B do enunciado, B ao C e o C ao A. Desta forma, a dupla após determinar os pontos A e B (registro simbólico) construiu a reta (registro gráfico) que passa por estes pontos e assim a partir do gráfico determinaram o ponto C (registro simbólico) que intercepta a reta e o eixo x. Com isto, observamos na Figura 14 que para resolver esta questão a dupla 3 realizou a conversões entre os registros gráfico e simbólico.

Figura 14 - Resposta construída pela dupla 3 para a segunda questão com a utilização do Geogebra



FONTE: O autor (2019)

Mediante ao que analisamos na construção da segunda questão, observamos duas construções distintas, pois constatamos que os alunos que utilizaram o Geogebra para certificar sua resposta tiveram a tendência de construir primeiramente o ponto “A” no qual pertencia à incógnita que queríamos encontrar o valor. Em contrapartida, a segunda construção que foi realizado primeiramente no Geogebra, a dupla realizou a conversão do registro gráfico para o simbólico, atentando-se em determinar os pontos “B” e “C” e assim encontrar a reta que passa por estes pontos e através do gráfico verificar qual o ponto que intercepta a reta e tem o valor da ordenada igual a zero.

6.2.1 Resolvendo a segunda questão sem o Geogebra

Indicamos que neste tópico mostraremos como os alunos resolveram a segunda questão sem a utilização do software. É importante mencionar mais uma vez, que as duplas 1, 3 e 4 conseguiram resolver corretamente fazendo a conversão do registro simbólico para o algébrico e a partir deste registro realizaram transformações de tratamento. Já a dupla 2 e o participante 5, tiveram dificuldades e não responderam esta questão.

Na resposta dada pela dupla 1 podemos observar através da Figura 15, que iniciou utilizando os pontos A e B (registro simbólico), onde por meio da aplicação de vetores conseguiram determinar uma equação no qual foi realizado algumas transformações de tratamento. Desta forma, verificamos que foi utilizado

transformações de conversão entre os registros simbólico e algébrico e por meio do tratamento foi determinado o valor de “x” (registro simbólico).

Figura 15 - Resposta da segunda questão da dupla 1 sem a utilização do Geogebra

$$\begin{aligned}\vec{AB} &= B - A = (3, 1) - (x, 0) = (3-x, 1) \\ \vec{AC} &= C - A = (-4, 2) - (x, 0) = (-4-x, 2) \\ \vec{AB} &= k \vec{AC} = (3-x, 1) = k(-4-x, 2) \\ (3-x, 1) &= (4k-xk, 2k) \Rightarrow 3-x = -4k-xk \\ 1 &= 2k \Rightarrow k = \frac{1}{2} \\ 2(3-x) &= (-4 \cdot \frac{1}{2} - x \cdot \frac{1}{2}) \cdot 2 \\ 6-2x &= -4-x \Rightarrow -x = -10 \Rightarrow x = 10\end{aligned}$$

FONTE: O autor (2019)

Para resolver esta questão a dupla 3 utilizou um método diferente do usado pela dupla anterior, podemos verificar na figura 16 que a dupla utilizou matrizes para determinar uma equação no qual foi introduzido o valor de zero para “y” e assim encontraram o valor de “x”. Observamos nesta resposta que foram utilizado conversões entre os registros simbólico e algébrico, sendo que, esta dupla realizou menos transformações de tratamento.

Figura 16 - Resposta da segunda questão da dupla 3 sem a utilização do Geogebra

$$\begin{array}{l} \left| \begin{array}{cc} x & y \\ 3 & 1 \\ -4 & 2 \\ x & y \end{array} \right| \end{array} \quad \begin{aligned} x + 6 - 4y - 3y + 4 - 2x &= 0 \\ -x - 7y + 10 &= 0 \\ A(x, 0) \Rightarrow -x - 7 \cdot 0 + 10 &= 0 \\ -x &= -10 \\ \boxed{x = 10} \end{aligned}$$

FONTE: O autor (2019)

De forma análoga a dupla 1, podemos observar que a dupla 4 também utilizou o conceito de vetor para determinar uma equação que seria utilizada para resolver a questão, com isto realizou várias transformações de tratamento que envolveram

formas como, paramétrica e simétrica apontadas por eles na Figura 17. No entanto, verificamos que a dupla 4 realizou conversões entre os registros simbólico e algébrico e na conclusão utilizou o registro natural para responder formalmente a questão, além disto, utilizou da transformação de tratamento para modificar as equações.

Figura 17 - Resposta da segunda questão da dupla 4 sem a utilização do Geogebra

$$\begin{array}{l}
 B = (3,1) \quad C = (-4,2) \\
 \vec{BC} = C - B \\
 = (-4,2) - (3,1) \\
 \vec{BC} = (-7,1) \rightarrow \vec{v} \\
 (x,y) = (3,1) + t \cdot (-7,1) \\
 \begin{cases} x = 3 - 7t \\ y = 1 + t \end{cases} \rightarrow \text{paramétrica} \\
 x = 3 - 7t \\
 3 - 7t = 2 \quad | -11 \\
 -7t = 2 - 3 \\
 7t = -2 + 3 \\
 t = \frac{-2 + 3}{7} \\
 y = 1 + t \\
 1 + t = y \\
 t = y - 1 \\
 \frac{-x + 3}{7} = y - 1 \rightarrow \text{simétrica} \\
 A(x,0) \\
 \frac{-x + 3}{7} = 0 - 1 \\
 -x + 3 = -7 \\
 -x = -7 - 3 \\
 -x = -10 \quad | (-1) \\
 \boxed{x = 10} \\
 * \text{Porque os pontos não são colineares} \\
 \text{e tem de ser igual a } 10 //
 \end{array}$$

FONTE: O autor (2019)

Diante das respostas analisadas nesta seção, podemos destacar que tanto as construções realizadas no Geogebra quanto as respostas sem o *software* foram efetivas. Desta forma, a construção realizada no Geogebra apresentou transformação de conversão entre os registros simbólicos e gráficos, já as respostas apresentadas pelas duplas sem o *software*, mostram que para estes tipos de questões os alunos utilizam mais a conversão entre os registros simbólicos e algébricos, além das transformações de tratamento do registro algébrico.

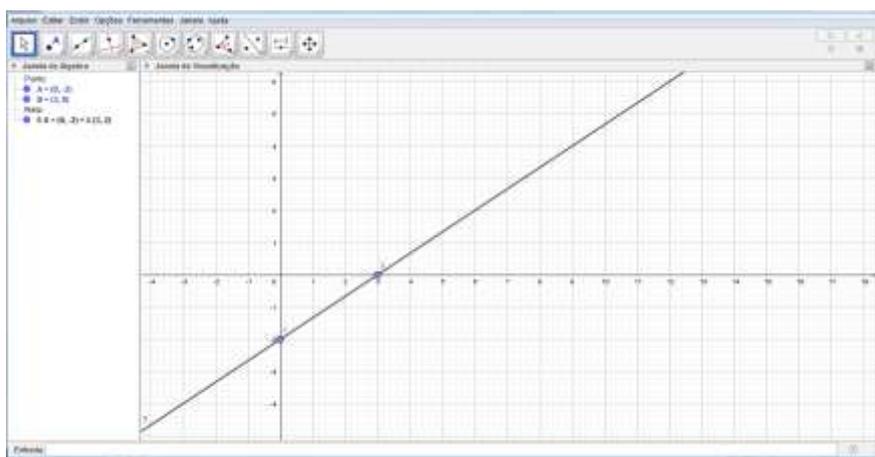
6.3 TERCEIRA QUESTÃO

Destacamos que o objetivo desta questão era investigar as construções dos registros de representações semióticas por meio da conversão do registro algébrico para o gráfico. Observamos que na terceira questão todos os participantes tiveram dificuldade em resolve-la utilizando o Geogebra, pois alguns deles não conseguiram realizar a conversão do registro algébrico (alternativas disponíveis na questão) no

registro gráfico e assim comparar os gráficos obtidos por meio das alternativas com o gráfico da equação do enunciado.

Na tentativa de resolver esta questão, a dupla 3 inseriu pontos $A=(0,-2)$ e $B=(3,0)$ na janela de visualização para construir a equação da reta que passa por estes pontos fazendo assim a transformação de conversão do registro simbólico para o registro gráfico, nesta tentativa a dupla cometeu um equívoco ao colocar o ponto $B=(3,0)$ e não $B=(-3,0)$ o que resultou em uma reta diferente da que seria necessário para resolver a questão corretamente, como podemos observar na Figura 18.

Figura 18 - Resposta da terceira questão da dupla 3 com a utilização do Geogebra



FONTE: O autor (2019)

Por meio desta construção, pressupomos que a dupla 3 por não ter domínio com o software, utilizaram pontos para determinar a equação e não apenas inseriu a equação no campo de entrada, o que seria o mais adequado para determinar o gráfico. No entanto, após a construção, a dupla destaca que por meio da janela de álgebra foram trocando as equações comparando assim com as alternativas, como podemos observar a justificativa dada pela dupla na Figura 19.

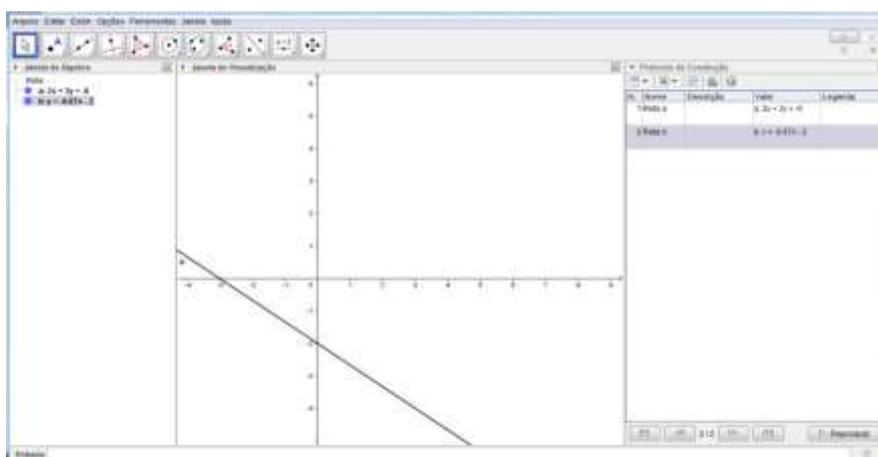
Figura 19 - Justificativa da terceira questão da dupla 3

3ª questão
 → Determinamos dois pontos pertencentes à equação dada, dando um valor para x e achando o de y encontramos $A(0, -2)$ e $B(3, 0)$, e com esses dois pontos descrevemos a reta, e foi mostrada no software sua equação geral, então trocamos para os outros tipos de equações da reta e assinalamos as corretas.

FONTE: O autor (2019)

Diferentemente da dupla anterior, a dupla 1 conseguiu utilizar o Geogebra com mais eficácia apesar de não checarem outras alternativas. Em sua construção, a dupla colocou a equação do enunciado (registro algébrico) no campo de entrada do software, com isto determinaram a reta correspondente a equação. Em seguida, adicionaram a equação da alternativa “a”, desta forma, constatando que as duas retas são coincidentes. Sendo assim, podemos observar que a dupla conseguiu fazer a conversão do registro algébrico para o gráfico e assim assinalar a alternativa que conseguiu identificar por meio do Geogebra, como veremos na Figura 20.

Figura 20 - Resposta da terceira questão da dupla 1 com a utilização do Geogebra



FONTE: O autor (2019)

Diante das construções analisadas, observamos a ocorrência de apenas uma construção correta, que por sua vez foi realizado para verificar uma única alternativa, conseguindo realizar assim como esperávamos a conversão do registro algébrico para o gráfico utilizando o software. Nesta construção, foi inserida a equação do enunciado no campo entrada e assim determinado a reta na janela de visualização, e em seguida,

utilizando o mesmo comando, foi criada a reta que pertencia a equação da alternativa “a”.

6.3.1 Resolvendo a terceira questão sem o Geogebra

Diante das respostas dadas pelas duplas sem uso do *software*, observamos que mesmo utilizando o método de resolução através do tratamento do registro algébrico, apresentaram dificuldades em identificar quais equações das alternativas representavam a equação do enunciado. Desta forma, apenas uma dupla assinalou as alternativas correspondente realizando de forma adequada, transformações de tratamento dos registros algébricos.

Apesar do equívoco cometido na construção por meio do Geogebra, resultando em uma reta que não correspondia a equação, a dupla 3 foi a única a assinalaram todas as alternativas corretas. Desta forma, podemos observar através da Figura 21 a aplicação do tratamento dos registros algébricos.

Figura 21 - Resposta da terceira questão da dupla 3 sem a utilização do Geogebra

a) $y = -\frac{2}{3}x - 2$
 b) $\begin{cases} x = 3t \\ y = -2t - 2 \end{cases}$
 c) $\frac{x}{2} + \frac{y}{3} = 1$
 d) $y = -2x + 6$
 e) $\begin{cases} x = t \\ y = 3t - 2 \end{cases}$
 f) $\frac{x}{-3} + \frac{y}{-2} = 1$

$3y = -2x - 6$
 $y = \frac{-2x - 6}{3}$
 $\begin{cases} x = t & \text{v(3)} \\ y = \frac{-2t - 6}{3} & \text{v(3)} \end{cases}$
 vetor diretor:
 $x = 3t$
 $y = -2t$

$2x + 3y = -6$
 $\frac{2x}{-6} + \frac{3y}{-6} = \frac{-6}{-6}$
 $\frac{x}{-3} + \frac{y}{-2} = 1$
 $x = \frac{-3y - 6}{2}$
 $x = \frac{-3y - 6}{2}$

FONTE: O autor (2019)

Assim como a dupla anterior, o participante 5 também não conseguiu resolver esta questão utilizando o software. Na tentativa de resolver utilizando transformações de tratamento, assinalou a alternativa “c” que não representava a equação do enunciado, podemos observar na figura 22, que a dupla igualou a função a zero e tentou isolar as variáveis x e y .

Figura 22 - Resposta da terceira questão do participante 5 sem a utilização do Geogebra

$$f(x) = 2x + 3y + 6 = 0$$

a) () $y = -\frac{2}{3}x - 2$

b) (X) $\begin{cases} x = 3t \\ y = -2t - 2 \end{cases}$

c) (X) $\frac{x}{2} + \frac{y}{3} = 1$

d) () $y = -2x + 6$

e) () $\begin{cases} x = t \\ y = 3t - 2 \end{cases}$

f) () $\frac{x}{-3} + \frac{y}{-2} = 1$

$$x = \frac{-3y - 6}{2}$$

$$y = \frac{2x - 6}{3}$$

FONTE: O autor (2019)

Na resolução da dupla 1, podemos observar através da Figura 23, que a dupla realizou um tratamento algébrico, transformando a equação geral da reta em sua forma reduzida, contudo não analisou se as formas paramétricas ou segmentadas também pudessem está correta, apenas foi feita a verificação da alternativa “a”, onde foi iniciada fazendo o tratamento da equação do enunciado até a equação corresponder a uma das alternativas. Diante desta resposta, temos que este tipo de verificação pode sugerir ao aluno que só tem uma alternativa correta, sendo que, seria mais eficaz fazer o tratamento em cada uma das alternativas.

Figura 23 - Resposta da terceira questão da dupla 1 sem a utilização do Geogebra

$$3y = -6 - 2x$$

$$y = \frac{-6 - 2x}{3}$$

a) (X) $y = -\frac{2}{3}x - 2$

b) () $\begin{cases} x = 3t \\ y = -2t - 2 \end{cases}$

c) () $\frac{x}{2} + \frac{y}{3} = 1$

d) () $y = -2x + 6$

e) () $\begin{cases} x = t \\ y = 3t - 2 \end{cases}$

f) () $\frac{x}{-3} + \frac{y}{-2} = 1$

$$y = -2 - \frac{2}{3}x$$

$$y = \frac{-2x - 6}{3}$$

FONTE: O autor (2019)

A dupla 2, em sua resolução isolou as variáveis “x” e “y”, mas acabaram esquecendo de dividir o denominador pelos coeficientes da incógnita, como veremos na Figura 24. Desta forma a dupla cometeu um equívoco na transformação de tratamento da equação, assinalando apenas a alternativa “b”.

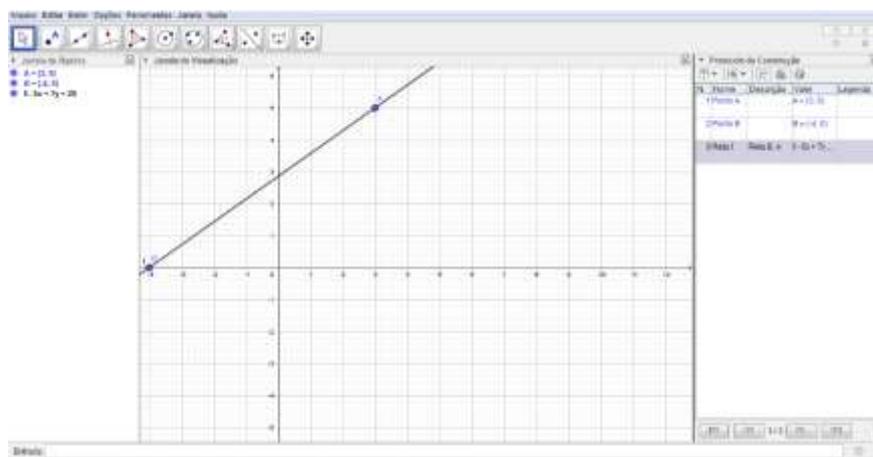
assinaram apenas uma das alternativas corretas, indicando que provavelmente pensaram que havia apenas uma alternativa verdadeira e assim só verificaram a que julgaram ser a correta. A dupla 4 marcou as letras “a” e “f” ambas corretas por representar a mesma equação do enunciado mas não conseguiu identificar que a letra “b” também estava correta, no qual era a sua representatividade na forma paramétrica.

6.4 QUARTA QUESTÃO

Destacamos que o objetivo desta questão era investigar as construções dos registros de representações semióticas por meio da conversão do registro gráfico para o algébrico. Observamos nesta questão que todos com exceção da dupla 2 conseguiram resolver utilizando o Geogebra, e assim realizar as transformações de conversão.

Desta forma, os participantes construíram os pontos A e B (registro simbólico) descritos na questão e, em seguida, com uma ferramenta, criaram a reta (registro gráfico) que passa por estes pontos e, por fim, determinaram a equação (registro algébrico) na janela de álgebra, como podemos ver na Figura 26.

Figura 26 - Resposta da quarta questão do participante 5 com a utilização do Geogebra



FONTE: O autor (2019)

Diante das construções analisadas, observamos que todos os participantes que conseguiram usar o *software* para resolver, utilizaram uma única forma de construção, onde foi inserido na janela de visualização os pontos contidos no gráfico do enunciado, por sua vez, através do comando “reta” foi traçado uma reta por estes pontos. Desta

forma, na janela de álgebra puderam identificar a equação que pertencia a reta construída.

6.4.1 Resolvendo a quarta questão sem o Geogebra

Destacamos que nas resoluções sem a utilização do Geogebra, apenas a dupla 5 apresentou dificuldade em fazer a conversão do registro gráfico para o algébrico. Nesta perspectiva iremos analisar as respostas dada pelas duplas e quais transformações de registros foram utilizadas.

Diante disto, podemos observar na resposta dada pela dupla 1, na Figura 27, que iniciou fazendo a conversão do registro gráfico para o algébrico, no qual, a partir dos pontos (registro simbólico) dado na reta usou o método de vetores e desta forma, conseguiram determinar uma equação (registro algébrico). Sendo assim, após a dupla encontrar a equação realizaram várias transformações de tratamento até chegar na equação reduzida da reta.

Figura 27 - Resposta da quarta questão da dupla 1 sem a utilização do Geogebra

$A(3,5)$ $\vec{AB} = B - A = (-4,0) - (3,5)$
 $B(-4,0)$ $\vec{AB} = (-7,-5)$

$x = A + K \cdot \vec{AB}$
 $(x,y) = (3,5) + K \cdot (-7,-5)$
 $x = (3,5) + K \cdot (-7,-5)$

$\begin{cases} x = 3 - 7K \\ y = 5 - 5K \end{cases}$

$\frac{x-3}{-7} = \frac{y-5}{-5}$

$-7y + 35 = -5x + 15$
 $-7y = -5x + 15 - 35$
 $-7y = -5x - 20$
 $-y = \frac{-5x - 20}{7} \quad (-1)$

$y = \frac{5x + 20}{7}$

FONTE: O autor (2019)

A dupla 2 apesar de não resolver a questão utilizando o Geogebra, conseguiu responder corretamente usando a conversão do registro gráfico para o algébrico. Na resolução a dupla utilizou os pontos da reta em uma matriz no qual foi possível determinar uma equação, no qual, foi realizado o tratamento resultando assim, na equação geral da reta como podemos verificar na Figura 28.

Figura 28 - Resposta da quarta questão da dupla 2 sem a utilização do Geogebra

$$\begin{array}{ccc|ccc} x & y & 1 & x & y & \\ 3 & 5 & 1 & 3 & 5 & \\ -4 & 0 & 1 & -4 & 0 & \end{array}$$

$$5x - 4y - 0x - 3y + 20 = 0$$

$$5x - 7y + 20 = 0$$

FONTE: O autor (2019)

Na resolução da dupla 3, podemos observar que assim como a dupla anterior, utilizaram o método de matriz, encontrando uma equação correspondente onde realizou o tratamento, chegando em sua forma reduzida. Desta forma, a dupla conseguiu através da leitura do gráfico realizar a conversão do registro gráfico, por meio dos pontos (registro simbólico) para o algébrico, como podemos analisar na Figura 29.

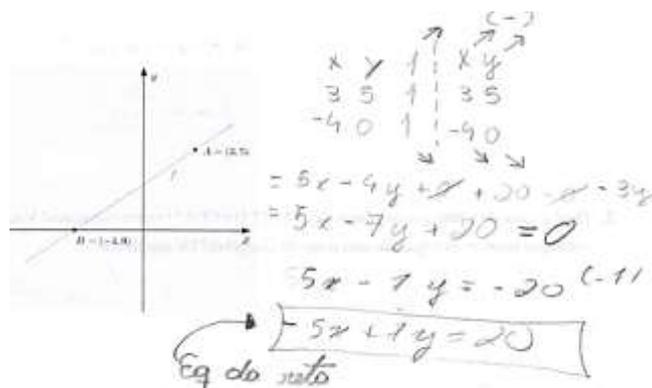
Figura 29 - Resposta da quarta questão da dupla 3 sem a utilização do Geogebra

$$\begin{array}{cc} x & y \\ 3 & 5 \\ -4 & 0 \\ x & y \end{array} \quad \begin{array}{l} 5x - 4y - 3y + 20 = 0 \\ 5x - 7y + 20 = 0 \\ -7y = -5x - 20 \\ \boxed{y = \frac{-5x - 20}{-7}} \end{array}$$

FONTE: O autor (2019)

Assim como as duplas 2 e 3, a dupla 4 utilizou o mesmo método para realizar a conversão do registro gráfico para o algébrico, através de matriz, podemos observar na Figura 30, que esta dupla repete as duas primeiras colunas assim como a dupla 2. Sendo assim, por meio do tratamento a dupla determinou a equação da reta.

Figura 30 - Resposta da quarta questão da dupla 4 sem a utilização do Geogebra



FONTE: O autor (2019)

Diante das respostas apresentadas, podemos observar que as duplas que conseguiram responder, utilizaram duas formas de resolução, sendo elas através de vetores e matrizes. Assim, vemos que o registro simbólico realiza um papel essencial como registro auxiliar de conversão. E que os estudantes, não utilizam os elementos gráficos como forma de conversão direta do registro gráfico para o algébrico, isso é, observar o valor do coeficiente linear na representação gráfica e calcular o coeficiente angular por meio de razão. As duplas também, apresentaram praticamente as mesmas formas de transformações, onde por meio do registro gráfico, utilizaram o registro simbólico (pontos da reta), chegando assim em uma equação no qual foi realizado algumas transformações de tratamento, o que resultou em formas diferentes da mesma equação, geral e reduzida.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo geral analisar as conversões de registros de representação semiótica sobre a reta com licenciandos de Matemática utilizando o software Geogebra. Para isto, nosso trabalho foi baseado em dois objetivos específicos na intenção de investigar as construções dos registros de representações semióticas por meio da conversão entre os registros gráficos e simbólicos e investigar as construções dos registros de representações semióticas por meio da conversão entre os registros gráficos e algébrico.

Primeiramente, queremos iniciar as nossas considerações ressaltando a importância da tecnologia da informação, pois nesse sentido, o computador oferece possibilidades de desenvolver conceitos e habilidade na solução de problemas, sendo um libertador para o aluno na execução de algoritmos (MELO, 2002). Desta forma, o computador pode ser utilizado em sala de aula como um facilitador, possibilitando que os alunos consigam observar e construir os objetos matemáticos.

Nesta perspectiva, o software se torna uma ferramenta essencial para explorar os conceitos matemáticos, dando dinamismo e forma para os seus objetos de estudo. Sendo assim, a software pode ser usado em vários campos da matemática em especial na geometria analítica, pois a todo momento os alunos precisam realizar conversões e tratamentos entre os diferentes tipos de registros, de acordo com Duval (2012, p. 277), “a conversão das representações acontece por si mesma desde que haja capacidade de formar representações nos registros diferentes e efetuar tratamentos sobre as representações.”

Em relação as construções dos registros de representações semióticas por meio da conversão do registro simbólico para o algébrico. Observamos que os estudantes utilizaram dois métodos de resolução para a conversão dos registros. Em um, eles utilizam a ideia de primeiro determinar os pontos da reta que precisam descobrir e logo após traçam uma reta utilizando-se da informação que por dois pontos passam uma única reta. O outro método utilizado foi o do comando construir reta, que o software disponibiliza. Neste comando diferente do anterior o estudante é levado a identificar que para construir a reta primeiro precisa determinar os dois pontos, pois este é mais intuitivo deixando a construção de maneira mais automática.

Mediante ao que analisamos nas construções dos registros de representações semióticas por meio da conversão do registro gráfico para o simbólico, observamos

duas construções distintas, pois constatamos que os alunos que utilizaram o Geogebra para certificar sua resposta tiveram a tendência de construir primeiramente o ponto “A” no qual pertencia à incógnita que queríamos encontrar o valor. Em contrapartida, a segunda construção que foi realizada primeiramente no Geogebra, a dupla realizou a conversão do registro gráfico para o simbólico, atentando-se em determinar os pontos “B” e “C” e assim encontrar a reta que passa por estes pontos e através do gráfico verificar qual o ponto que intercepta a reta e tem o valor da ordenada igual a zero.

Diante do que foi analisado das construções dos registros de representações semióticas por meio da conversão do registro algébrico para o gráfico. Observamos a ocorrência de apenas uma construção correta, que por sua vez foi realizado em uma única alternativa, conseguindo realizar a conversão do registro algébrico para o gráfico utilizando o software como era esperado. Nesta construção, foi inserida a equação do enunciado no campo de entrada e assim determinado reta na janela de visualização, e em seguida, utilizando o mesmo comando, foi criado a reta que pertencia a equação da alternativa “a”.

Perante a análise das construções dos registros de representações semióticas por meio da conversão do registro gráfico para o algébrico. Observamos que todos os participantes que conseguiram usar o *software* para resolver, utilizaram uma única forma de construção, onde foi inserido na janela de visualização os pontos contidos no gráfico do enunciado, por sua vez, através do comando “reta” foi traçado uma reta por estes pontos. Desta forma, na janela de álgebra puderam identificar a equação que pertencia a reta construída.

Considerando as construções analisadas neste trabalho, destacamos que embora os participantes não possuíssem familiaridade com o *software*, conseguiram realizar conversões com a utilização do mesmo e assim resolver as questões propostas, o que indica que o *software* auxilia no uso do registro gráfico, sendo utilizado para esse registro, mas que os estudantes quando realizam manualmente as questões com lápis e papel preferem as representações algébricas e simbólicas. Desta forma, podemos ressaltar que na realização das tarefas sem o Geogebra, os alunos utilizam outras formas de transição dos diferentes registros, predominando-se a transformação de tratamento das equações da reta.

No entanto, reconhecemos que houve limitações e que só foi possível analisar construções de transformações de conversão por meio do *software*, sendo assim,

para futuras pesquisas pretendemos investigar outras construções que envolvam conversões de diferentes registros, além das transformações de tratamento de um mesmo registro, por meio do *software* Geogebra.

Além disto, compreendemos que várias outras perguntas de pesquisa podem ser observadas e retiradas deste trabalho, não sendo o nosso desejo finalizar com este trabalho de conclusão de curso. Percebemos que, outros objetivos podem ser traçados dependendo do que se deseja analisar, assim sendo, podemos destacar algumas perguntas de pesquisas: Como os alunos realizam as transformações de tratamento sobre o conteúdo da reta utilizando o *software* Geogebra? Quais registros de representações são utilizados pelos alunos com e sem a utilização do *software* Geogebra no conteúdo da reta? Quais dificuldades são apresentadas pelos alunos na transição dos diferentes registros de representação semiótica ao utilizar o *software* Geogebra no conteúdo da reta?

Sendo assim, acreditamos que as perguntas citadas a cima podem contribuir para novas pesquisas acadêmicas, tendo em vista os registros de representação semióticas no conteúdo da reta com a utilização do *software* Geogebra.

REFERÊNCIAS

BAUGIS, Aytani Rialli Pedrotti; SOARES, Wilkerson Bezaleel. O USO DA TECNOLOGIA COMO METODOLOGIA DE ENSINO: aplicação do GeoGebra no estudo da geometria analítica. **Maiêutica-Matemática**, v. 4, n. 1, 2016.

BÍBLIA, A. T. Jó. *In*: BÍBLIA. **Bíblia Sagrada**: Revista e Atualizada. Tradução: João Ferreira de Almeida. 2ª Ed. Barueri-SP: Sociedade Bíblica do Brasil, 2008. p. 742.

BITTAR, Marilena. Possibilidades e dificuldades da incorporação do uso de softwares na aprendizagem da matemática. O estudo de um caso: o software Aplusix. **III SIPEM–Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, p. 1-12, 2006.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Matemática. *Secretária de Educação Fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARVALHO, Lidiane Pereira. Estudo analítico da reta à luz da Teoria dos Registros de Representações Semióticas. 2014. 91 f. (Matemática-Licenciatura). Trabalho de Conclusão de Curso (Matemática-Licenciatura)-Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2014.

COLPO, A. G. et al. Contribuições do GeoGebra no ensino-aprendizagem da Geometria Analítica. **ENCONTRO GAÚCHO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. RELATO DE EXPERIÊNCIA**, v. 10, p. 3-8, 2009.

DUVAL, Raymond; MORETTI, Trad Méricles Thadeu. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento Registes de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. **Revemat: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 7, n. 2, p. 266-297, 2012.

DUVAL, Raymond. Semiose, pensamento humano e atividade matemática. Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, [S.I.], v. 6, p. 126-143, jun. 2010. ISSN 2317-5125. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1708/2113>>. Acesso em: 27 nov. 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v6i0.1708>.

DUVAL, Raymond. **Semiósis e Pensamento Humano**: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais (Fascículo I). São Paulo: Livraria da Física, 2009.

Duval, Raymond. **Registros de Representação Semiótica e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática**. *In*: MACHADO, S. D. A. (org.) Aprendizagem em Matemática, Registros de Representação Semiótica. Campinas: Papyrus, p. 11-33, 2010. (Coleção Papyrus Educação).

FROTA, Maria Clara e BORGES, Oto. Perfis de entendimento sobre o uso de tecnologias na educação matemática. *In*: 27a. Reunião Anual da ANPEd, 2004,

Caxambu, MG. Sociedade, Democracia e Educação: Qual Universidade?. Rio de Janeiro, RJ: ANPEd, 2004. p. 1-17.

GIL, Antônio Carlos. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002

GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de empresas*, 1995, 35.3: 20-29.

GUEDES, Paulo Cezar Camargo. **Algumas Aplicações do Software Geogebra ao Ensino da Geometria Analítica**. 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. 3.ed. Campinas, SP: Papirus, 2008.

MALTEMPI, Marcus Vinicius. Educação matemática e tecnologias digitais: reflexões sobre prática e formação docente/Mathematics education and digital technologies: Reflexions about the practice in teacher education. *Acta Scientiae*, v. 10, n. 1, p. 59-67, 2008.

MELO, José Manoel Ribeiro de. CONCEITO DE INTEGRAL: uma proposta computacional para o seu ensino e aprendizagem. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

MERCADO, Luis Paulo (Org.). *Novas Tecnologias na Educação: Reflexões sobre a prática*. Maceió: EDUFAL, 2002.

ROCHA, Francisco de Castro; MARCELINO, Maria Quitéria dos Santos; CORTE, João Luis Dalla. Método de pesquisa qualitativa aplicado à avaliação de necessidades tecnológicas. Embrapa Cerrados-Documentos (INFOTECA-E), 2015.

SILVA, Girleide Maria da et al. Um estudo sobre o uso do GeoGebra na aprendizagem de geometria analítica no ensino médio. 2016.

SILVA, RAQUEL SANTOS; BIANCHINI, BARBARA LUTAIF. Equação da reta: uma proposta de atividades para o Ensino Médio a partir de conversões de registros de representação semiótica com o uso do software GeoGebra. *Revista de Produção Discente em Educação Matemática*. ISSN 2238-8044, 2014, 3.2.

TENÓRIO, André; DE SOUZA, Sandra Mara Rocha; TENÓRIO, Thaís. O uso do software educativo GeoGebra no estudo de Geometria Analítica. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**. ISSN 2237-9657, v. 4, n. 2, p. 103-121, 2015.

VALENTE, Wagner Rodrigues. Quem somos nós, professores de matemática? *Cadernos CEDES*, v. 28, n. 74, p. 11-23, 2008.

VALÉRIO, Alex Aparecido Vaz; SOUZA, Luciane de Fátima Rodrigues. Ensino da geometria analítica com o uso do software GeoGebra. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência, Avaré**, v. 3, n. 1, p. 7-14, 2013.

VARGAS, Luciane Giongo. Uso do software GeoGebra: uma proposta no ensino da Matemática. 2010. 42 f. Monografia (Especialização em Mídias Integradas na Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

3. Assinale as alternativas que apresentam uma equação para a reta $2x + 3y + 6 = 0$:

a) $y = -\frac{2}{3}x - 2$

b) $\begin{cases} x = 3t \\ y = -2t - 2 \end{cases}$

c) $\frac{x}{2} + \frac{y}{3} = 1$

d) $y = -2x + 6$

e) $\begin{cases} x = t \\ y = 3t - 2 \end{cases}$

f) $\frac{x}{-3} + \frac{y}{-2} = 1$

4. Determine a equação da reta representada pelo gráfico abaixo. Como você responderia esta questão sem a utilização do Geogebra?

