
Investigação do uso de software de geometria
dinâmica no ensino de geometria para o ensino
fundamental

Bárbara Leister Rinaldi

SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: _____

Bárbara Leister Rinaldi

Investigação do uso de software de geometria dinâmica no ensino de geometria para o ensino fundamental

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática - Programa de Mestrado Profissional em Matemática.

Área de Concentração: Matemática

Orientador: Prof. Dr. Helton Hideraldo Bísvaro

USP – São Carlos
Novembro de 2015

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Achille Bassi
e Seção Técnica de Informática, ICMC/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R578i Rinaldi, Bárbara Leister
Investigação do uso de software de geometria
dinâmica no ensino de geometria para o ensino
fundamental / Bárbara Leister Rinaldi; orientador
Helton Hideraldo Bísaro. -- São Carlos, 2015.
76 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
em Mestrado Profissional em Matemática em Rede
Nacional) -- Instituto de Ciências Matemáticas e de
Computação, Universidade de São Paulo, 2015.

1. Ensino por computador. 2. Geometria. 3.
Ensino Fundamental. I. Bísaro, Helton Hideraldo,
orient. II. Título.

Bárbara Leister Rinaldi

**Analysis of the use of dynamic geometry software in the
teach of geometry to elementary school**

Master dissertation submitted to the Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC-USP, in partial fulfillment of the requirements for the degree of Mathematics Professional Master's Program.

Concentration Area: Mathematics

Advisor: Prof. Dr. Helton Hideraldo Bíscaro

**USP – São Carlos
November 2015**

Aos meus amores: Malido, Gordinho e Peluda

Agradecimentos

Meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível:

Ao meu professor orientador, Dr. Helton Bíscaro, pelo auxílio, disponibilidade de tempo e material, sempre soube dirigir-me os passos e os pensamentos para o alcance de meus objetivos.

Ao meu marido Alê, por todo amor, incentivo e motivação que me deu todos os dias com muita paciência para a realização deste mestrado, formando com o Lucca e a Bisteca a família mais maravilhosa que eu poderia imaginar ter. Obrigada por tudo!

À minha vó Lucia por toda atenção que da a mim e por cuidar do meu pequeno enquanto eu trabalhei nesta pesquisa, sem você isso não seria possível.

Ao meu pai por toda preocupação e educação que me deu até aqui.

À minha mãe por toda leitura e correção deste trabalho além do incentivo para realização deste mestrado junto com João e vó Gilberti, que sempre perguntavam se ele estava caminhando bem. Esta motivação valeu a pena, obrigada!

Às minhas irmãs Juju e Bê, cunhadas e cunhados Paty, Taty e Thi e Duds, sogros Julio e Cris e avós Darcy e Elmy por deixarem meus dias mais completos por ter uma família tão agitada e presente, amo vocês!

Aos compadres Clá, Keryo por me terem dado a honra de ser madrinha do meu mesticinho lindo, a prima Eti, ao Dú e a pequena Luli, especial a Jú que me apresentou o PROFMAT me dando apoio (e muito material) importante nesta jornada. Obrigada por toda amizade que temos, vocês são muito mais do que amigos!

Às amigas Miriam e Roziles que me ouviram tantas vezes falar de problemas e soluções da aplicação deste projeto, sendo muito mais que apenas colegas de trabalho e aos alunos de minha turma de 2014 que foram meus sujeitos da pesquisa.

A todos os professores do curso, que foram importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta dissertação e aos colegas de curso pelo apoio constantes.

Resumo

RINALDI, Bárbara Leister. **Investigação do uso de software de Geometria Dinâmica no ensino de geometria para o Ensino Fundamental. 2015. 76 f. Dissertação (Mestrado – Programa de Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.**

A utilização do computador nas aulas de Matemática contribui para que o educando perceba esta disciplina de forma mais abrangente, permitindo novas estratégias de abordagem a variados problemas. Pensando nisso, o objetivo foi analisar o impacto que trabalhar geometria com software de geometria dinâmica tem nas aulas regulares do ensino fundamental. Para tal, esta pesquisa iniciou-se com uma análise de quais são os programas de geometria dinâmica utilizados nas pesquisas científicas com aplicação para fins educacionais nas aulas de geometria de alunos do ensino fundamental. Foram considerados apenas trabalhos voltados para alunos do ensino fundamental, que abrangem algum tópico de geometria usando programa de geometria dinâmica. Em virtude da predominância da utilização do software GeoGebra, o mesmo adotado neste trabalho. Caracterizaram-se então, o campo e os sujeitos da pesquisa e escreveram-se as etapas da aplicação de dez atividades, usando o software GeoGebra, nas quais foram aplicadas ao longo do ano de 2014 e ilustradas com as respostas corretas e incorretas dos próprios educandos. Aplicou-se uma mesma atividade para dois grupos: um grupo de tratamento, o qual trabalhou com o software e um grupo de controle, o qual não trabalhou com o software, para se testar a hipótese. A atividade selecionada para esta aplicação foi a construção de um triângulo equilátero, no qual o grupo de controle utilizou-se de régua e compasso. Concluiu-se que os educandos do grupo de tratamento tiveram um melhor aproveitamento do que o grupo de controle. A escolha destas atividades foi baseada na importância do ensino da matemática e, em particular, da geometria para o ensino fundamental e em como despertar o interesse dos alunos pela geometria.

Palavras-chaves: Geometria Dinâmica. GeoGebra. Ensino Fundamental.

Abstract

RINALDI, Bárbara Leister. **Analysis of the use of dynamic geometry software in the teach of geometry to elementary school** . 2015. 76 p. Master Dissertation (Mathematics Professional Master's) - University of São Paulo, São Paulo, 2015.

The use of computer on Math classes helps the students' perception of the subject in a widely way allowing development of new approach strategies in different kinds of issues. With that in mind the purpose of this dissertation was to analyze the impact of learning geometry in regular classes of elementary school with dynamic geometry software. To do so this research began with an analysis of which dynamic geometry softwares are being utilized in scientific studies driven by students in elementary school classes. Only geometry studies with elementary school students using dynamic geometry software were considered - because of it predominancy the GeoGebra software was adopted in this dissertation. It was chosen then field and subjects to be analyzed and the conceptualization of ten stages using the GeoGebra software which were described during 2014 classes illustrated by correct and wrong answers given by the students themselves. To test the hypothesis the students were divided in two different groups: the treatment group which used the dynamic geometry software and the control group which have not used the dynamic geometry software. The selected test was to draw a equilateral triangle, with the treatment group using GeoGebra software and the control group using a compass and ruler. This application confirmed that students from the treatment group had better results than students from the control group by presenting both groups images of different kinds of triangles and asking them to identify the equilateral ones. The choice of this activities was based on the importance of teaching Math, in particular Geometry to ELEMENTARY SCHOOL students and how to develop their interest on the subject.

Keywords: Dynamic Geometry. GeoGebra. Elementary School.

Lista de figuras

Figura 1 – Distribuição do público alvo dos artigos analisados.	17
Figura 2 – Distribuição do assunto das pesquisas, se abordam ou não temas relacionados a geometria.	18
Figura 3 – Distribuição de como se apresentaram os resultados quanto a utilização ou não de softwares de geometria dinâmica nas pesquisas.	18
Figura 4 – Distribuição dos trabalhos que contemplam ou não as exigências da pesquisa.	19
Figura 5 – Distribuição dos softwares de geometria dinâmica que aparecem nos trabalhos selecionados.	20
Figura 6 – Distribuição das justificativas apresentadas pelos autores para a escolha do software de geometria GeoGebra.	27
Figura 7 – Foto do local da aplicação.	29
Figura 8 – Exemplo de atividade correta da atividade 1 do GeoGebra.	30
Figura 9 – Exemplo de atividade errada da atividade 1 do GeoGebra.	31
Figura 10 – Exemplo de atividade certa da atividade 2 do GeoGebra.	32
Figura 11 – Exemplo de atividade errada da atividade 2 do GeoGebra.	32
Figura 12 – Exemplo de atividade certa da atividade 3 do GeoGebra.	33
Figura 13 – Exemplo de atividade errada da atividade 3 do GeoGebra.	34
Figura 14 – Continuação do exemplo de atividade errada da atividade 3 do GeoGebra.	34
Figura 15 – Exemplo de atividade certa da atividade 4 do GeoGebra.	35
Figura 16 – Exemplo de atividade errada da atividade 4 do GeoGebra.	36
Figura 17 – Exemplo de atividade certa da atividade 5 do GeoGebra.	37
Figura 18 – Exemplo de atividade errada da atividade 5 do GeoGebra.	38
Figura 19 – Continuação do exemplo de atividade errada da atividade 5 do GeoGebra.	38
Figura 20 – Exemplo de atividade certa da atividade 6 do GeoGebra.	39
Figura 21 – Exemplo de atividade certa da atividade 6 do GeoGebra.	40
Figura 22 – Exemplo de atividade errada da atividade 6 do GeoGebra.	41
Figura 23 – Continuação do exemplo de atividade errada da atividade 6 do GeoGebra.	41
Figura 24 – Exemplo de atividade certa da atividade 7 do GeoGebra.	42
Figura 25 – Continuação do exemplo de atividade errada da atividade 7 do GeoGebra.	42
Figura 26 – Continuação do exemplo de atividade errada da atividade 7 do GeoGebra.	43

Figura 27 – Exemplo de atividade certa da atividade 8 do GeoGebra.	43
Figura 28 – Exemplo de atividade certa da atividade 9 do GeoGebra.	44
Figura 29 – Exemplo de atividade certa da atividade 10 do GeoGebra.	46
Figura 30 – Exemplo de atividade errada da atividade 10 do GeoGebra.	46
Figura 31 – Atividade realizada pelo aluno 1 do grupo de tratamento	48
Figura 32 – Atividade realizada pelo aluno 2 do grupo de tratamento	49
Figura 33 – Atividade realizada pelo aluno 3 do grupo de tratamento	49
Figura 34 – Atividade realizada pelo aluno 4 do grupo de tratamento	49
Figura 35 – Atividade realizada pelo aluno 5 do grupo de tratamento	50
Figura 36 – Atividade realizada pelo aluno 6 do grupo de tratamento	50
Figura 37 – Atividade realizada pelo aluno 7 do grupo de tratamento	50
Figura 38 – Atividade realizada pelo aluno 8 do grupo de tratamento	51
Figura 39 – Atividade realizada pelo aluno 9 do grupo de tratamento	51
Figura 40 – Atividade realizada pelo aluno 10 do grupo de tratamento	51
Figura 41 – Atividade realizada pelo aluno 11 do grupo de tratamento	52
Figura 42 – Atividade realizada pelo aluno 12 do grupo de tratamento	52
Figura 43 – Atividade realizada pelo aluno 13 do grupo de tratamento	52
Figura 44 – Atividade realizada pelo aluno 14 do grupo de tratamento	53
Figura 45 – Atividade realizada pelo aluno 15 do grupo de tratamento	53
Figura 46 – Atividade realizada pelo aluno 16 do grupo de tratamento	53
Figura 47 – Atividade realizada pelo aluno 17 do grupo de tratamento	54
Figura 48 – Atividade realizada pelo aluno 18 do grupo de tratamento	54
Figura 49 – Atividade realizada pelo aluno 19 do grupo de tratamento	55
Figura 50 – Atividade realizada pelo aluno 20 do grupo de tratamento	56
Figura 51 – Atividade realizada pelo aluno 21 do grupo de tratamento	56
Figura 52 – Atividade realizada pelo aluno 22 do grupo de tratamento	57
Figura 53 – Atividade realizada pelo aluno 23 do grupo de tratamento	58
Figura 54 – Atividade realizada pelo aluno 24 do grupo de tratamento	58
Figura 55 – Atividade realizada pelo aluno 25 do grupo de tratamento	59
Figura 56 – Atividade realizada pelo aluno 26 do grupo de tratamento	60
Figura 57 – Atividade realizada pelo aluno 27 do grupo de tratamento	60
Figura 58 – Atividade realizada pelo aluno 1 do grupo de controle	62
Figura 59 – Atividade realizada pelo aluno 2 do grupo de controle	62

Figura 60 – Atividade realizada pelo aluno 3 do grupo de controle	63
Figura 61 – Atividade realizada pelo aluno 4 do grupo de controle	64
Figura 62 – Atividade realizada pelo aluno 5 do grupo de controle	64
Figura 63 – Atividade realizada pelo aluno 6 do grupo de controle	65
Figura 64 – Atividade realizada pelo aluno 7 do grupo de controle	65
Figura 65 – Atividade realizada pelo aluno 8 do grupo de controle	65
Figura 66 – Atividade realizada pelo aluno 9 do grupo de controle	66
Figura 67 – Atividade realizada pelo aluno 10 do grupo de controle	66
Figura 68 – Atividade realizada pelo aluno 11 do grupo de controle	66
Figura 69 – Atividade realizada pelo aluno 12 do grupo de controle	67
Figura 70 – Atividade realizada pelo aluno 13 do grupo de controle	68
Figura 71 – Atividade realizada pelo aluno 14 do grupo de controle	68
Figura 72 – Atividade realizada pelo aluno 15 do grupo de controle	69
Figura 73 – Atividade realizada pelo aluno 16 do grupo de controle	69
Figura 74 – Atividade realizada pelo aluno 17 do grupo de controle	70
Figura 75 – Atividade realizada pelo aluno 18 do grupo de controle	70
Figura 76 – Atividade realizada pelo aluno 19 do grupo de controle	71

Lista de tabelas

Tabela 1 – Resultados da aplicação da atividade pelo grupo de tratamento	61
Tabela 2 – Resultados da aplicação da atividade pelo grupo de controle	72

Sumário

1	Introdução	13
2	Revisão Sistemática	16
2.1	Análise quanto ao público alvo encontrado nos resultados	16
2.2	Análise quanto ao assunto das pesquisas	17
2.3	Análise quanto à utilização de softwares de geometria dinâmica	17
2.4	Análise quanto ao software utilizado	19
2.5	Análise dos resultados	20
2.6	Considerações	26
3	Metodologia	28
3.1	Caracterização do campo de pesquisa	28
3.2	Sujeitos da pesquisa	28
3.3	Etapas da aplicação	29
4	Resultados	48
5	Discussões e Trabalhos Futuros	73
	Referências¹	75

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

1 Introdução

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de ensino (PCNs) ([BRASIL, 2015](#)), a matemática pode dar sua contribuição à formação do cidadão ao desenvolver metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios, fazendo-se presente na quantificação do real, medição de grandezas e no desenvolvimento das técnicas de cálculo com os números e com as grandezas. No entanto, esse conhecimento vai muito além, criando sistemas abstratos, ideais, que organizam, inter-relacionam e revelam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados quase sempre a fenômenos do mundo físico.

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. O estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades etc.

O trabalho com espaço e forma pressupõe que o professor de Matemática explore situações em que sejam necessárias algumas construções geométricas com régua e compasso, como visualização e aplicação de propriedades das figuras, além da construção de outras relações. Este conteúdo contempla não apenas o estudo das formas, mas também as noções relativas a posição, localização de figuras e deslocamentos no plano e sistemas de coordenadas. Este trabalho destaca também a importância das transformações geométricas (isometrias, homotetias), de modo que permita o desenvolvimento de habilidades de percepção espacial e como recurso para induzir de forma experimental a descoberta.

Barbosa ([BARBOSA, 2003](#)) justifica a necessidade de se ter a Geometria na escola argumentando que sem estudar Geometria as pessoas não desenvolvem o pensar geométrico ou o raciocínio visual e, sem essa habilidade, elas dificilmente conseguirão resolver as situações de vida que forem geometrizadas; também não poderão se utilizar da Geometria como fator altamente facilitador para a compreensão e resolução de questões de outras áreas de conhecimento humano. Sem conhecer Geometria, a leitura interpretativa do mundo

torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida.

Observa ainda que o ensino da Geometria sempre são trabalhados no último bimestre do ano letivo. Existindo uma acumulação de matérias a serem dadas, os professores abandonam o ensino desta parte da Matemática, abrindo com isso uma grande lacuna no aprendizado do aluno, trazendo-lhe conseqüentemente grandes dificuldades posteriores.

Este trabalho propõe novas formas de se trabalhar geometria, para assim cativar o aluno a aprender este conteúdo e incentivar professores a trabalhá-lo.

Para Boeri e Vione ([BOERI; VIONE, 2009](#)) se entendermos a aprendizagem como construção de conhecimentos, buscando um aluno crítico, questionador, investigativo, não podemos ficar alheios à informática como recurso pedagógico. A utilização do computador nas aulas de Matemática contribui para que o educando perceba esta disciplina de forma mais abrangente e integral, mediando e contribuindo para o seu desenvolvimento lógico e cognitivo.

Os PCNs também sugerem o uso da tecnologia nas aulas de matemática, dizendo que esses recursos trazem significativas contribuições para se repensar sobre o processo de ensino e aprendizagem de Matemática à medida que evidencia para os alunos a importância do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem de variados problemas, constituindo um dos principais agentes de transformação da sociedade, pelas modificações que exercem nos meios de produção e por suas conseqüências no cotidiano das pessoas. Estudiosos do tema mostram que escrita, leitura, visão, audição, criação e aprendizagem são influenciados, cada vez mais, pelos recursos da informática. Nesse cenário, insere-se mais um desafio para a escola, ou seja, o de como incorporar ao seu trabalho, tradicionalmente apoiado na oralidade e na escrita, novas formas de comunicar e conhecer.

Para trabalhar a geometria utilizando o computador, temos os softwares de geometria dinâmica. Este termo foi originalmente usado por Nick Jackiw ([JACKIW, 2015](#)) e Steve Rasmussem ([RASMUSSEM,](#)) com a intenção de ressaltar a diferença entre softwares de Geometria, que segundo Delatorre ([DELATORRE, 2013](#)) são softwares que possuem um recurso que possibilita a transformação contínua, em tempo real, ocasionada pelo “arrastar”. O aluno pode testar suas conjecturas através de exemplos e contraexemplos que ele pode facilmente gerar. Nessa mudança automática de posição está o dinamismo, cuja grande vantagem é preservar as relações entre os elementos da figura que foi construída na tela

do computador, fazendo com que a geometria dinâmica seja um excelente método para a aprendizagem da Geometria. Assim, este trabalho explorou a utilização de software de geometria dinâmica em uma escola pública em São Paulo com o objetivo de observar o impacto que este causa nos estudantes no ensino de geometria.

No primeiro capítulo fazemos uma revisão sistemática apurando quais softwares estão sendo utilizados para o ensino de geometria no ensino fundamental e quais as justificativas para tais escolhas.

No capítulo da metodologia, caracterizamos o campo e os sujeitos da pesquisa e descrevemos as atividades do GeoGebra que foram dadas ao longo desta pesquisa ilustrando com imagens de exercícios corretos e incorretos feitos pelos alunos. O terceiro capítulo apresenta os resultados desta pesquisa. Nele descrevemos cada figura do teste da hipótese apresentada pelos alunos dos dois grupos.

Para finalizar, o capítulo Discussões e trabalhos futuros, traz uma análise dos resultados, conclusões e sugestões de próximas atividades para melhorar este trabalho.

2 Revisão Sistemática

Esta revisão sistemática tem por objetivo analisar quais são os programas de geometria dinâmica estão sendo utilizados nas pesquisas científicas com aplicação para fins educacionais nas aulas de geometria de alunos do ensino fundamental.

Para realizar esta pesquisa consultamos o Google Acadêmico e a base Scielo, em fevereiro de 2015. No campo de pesquisa digitamos "Geometria Dinâmica", softwares e "ensino fundamental". Restringimos os resultados aos anos de 2010 a 2015 pois acreditamos que por se tratar de tecnologia, dados anteriores a esta data já podem estar obsoletos.

Com os resultados retornados por esses sites, analisaremos os documentos quanto ao público alvo, quanto ao assunto das pesquisas para ver se o assunto abordado nelas era de geometria, quanto à utilização de softwares de geometria dinâmica já que esse é nosso foco principal e depois de excluir os documentos que não contemplaram estas exigências da pesquisa, analisamos os documentos quanto ao software utilizado e buscando nesta literatura as justificativas de suas escolhas.

Com os filtros aplicados, o Google Acadêmico retornou 130 resultados e a base Scielo não retornou nenhum. Como a intenção desta revisão sistemática é verificar quais os softwares de geometria dinâmica estão sendo utilizados no trabalho de geometria com alunos do ensino fundamental, desses resultados vamos analisar os documentos quanto ao público alvo, se trata de tópicos de geometria e se trabalha com algum programa de geometria dinâmica e, ao final, vamos considerar apenas as pesquisas voltadas para alunos do ensino fundamental, que trabalhem algum tópico de geometria com algum programa de geometria dinâmica, excluindo assim as pesquisas que não contemplem essas exigências.

2.1 Análise quanto ao público alvo encontrado nos resultados

Analisando os cento e trinta (130) trabalhos que se mostraram relevantes a esta pesquisa, temos que vinte e cinco (25) deles não citam o público alvo; trinta e seis (36) trabalhos realizaram a pesquisa voltada para alunos do ensino fundamental (1º ao 9º ano); quarenta e dois (42) trabalhos voltados para alunos do Ensino Médio; um (1) trabalho foi dirigido a monitores de informática; quinze (15) para alunos de graduação; dois (2) trabalhos voltados para alunos de mestrado e, finalmente, 9 trabalhos foram realizados com professores. A figura 1 ilustra os resultados quanto ao público alvo das pesquisas:

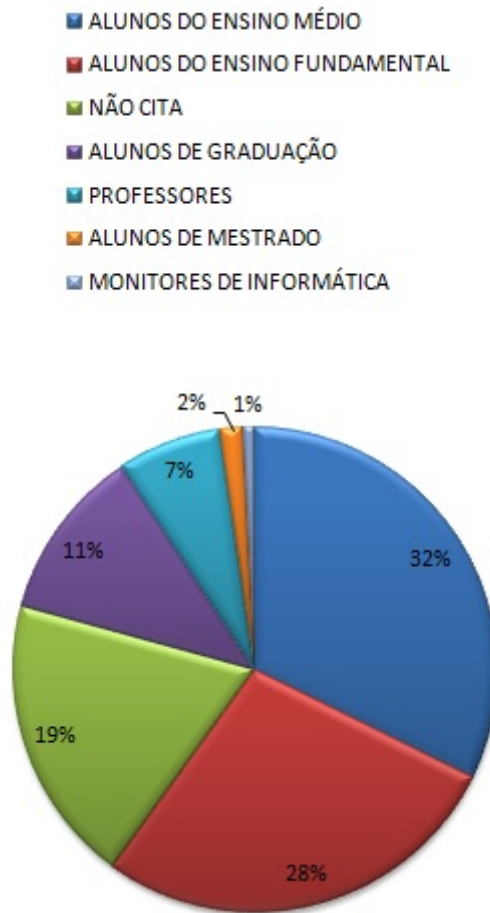


Figura 1 – Distribuição do público alvo dos artigos analisados.

2.2 Análise quanto ao assunto das pesquisas

Da análise dos cento e trinta (130) trabalhos quanto ao assunto que a pesquisa aborda, quarenta e quatro (44) realizaram uma pesquisa com algum tópico de geometria, outros oitenta e seis (86) não tratavam sobre assuntos de geometria.

A figura 2 ilustra os resultados quanto ao assunto das pesquisas, se abordam ou não temas relacionados a geometria.

2.3 Análise quanto à utilização de softwares de geometria dinâmica

Da análise dos cento e trinta (130) trabalhos cinquenta e um (51) não citam ou não utilizam softwares de geometria dinâmica em suas pesquisas.

A figura 3 ilustra como se apresentaram os resultados quanto a utilização ou não de softwares de geometria dinâmica nas pesquisas.

- NÃO ABORDA TÓPICOS DE GEOMETRIA
- ABORDA TÓPICOS DE GEOMETRIA

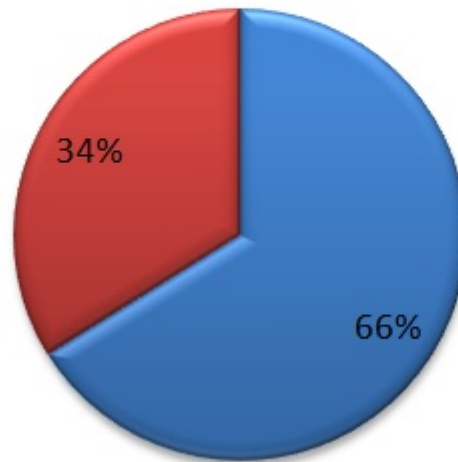


Figura 2 – Distribuição do assunto das pesquisas, se abordam ou não temas relacionados a geometria.

- UTILIZAM SOFTWARES DE GEOMETRIA DINÂMICA
- NÃO CITAM OU NÃO UTILIZAM SOFTWARES DE GEOMETRIA DINÂMICA

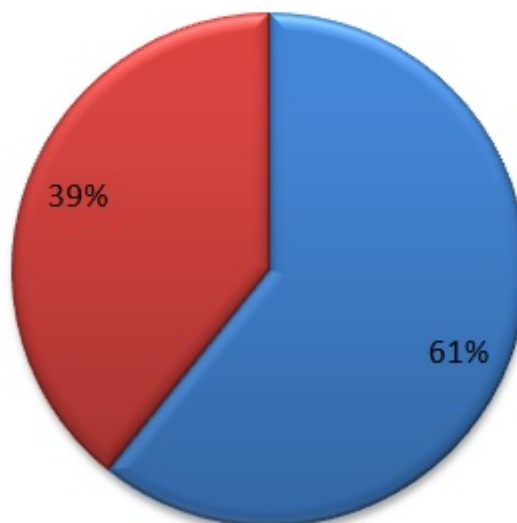


Figura 3 – Distribuição de como se apresentaram os resultados quanto a utilização ou não de softwares de geometria dinâmica nas pesquisas.

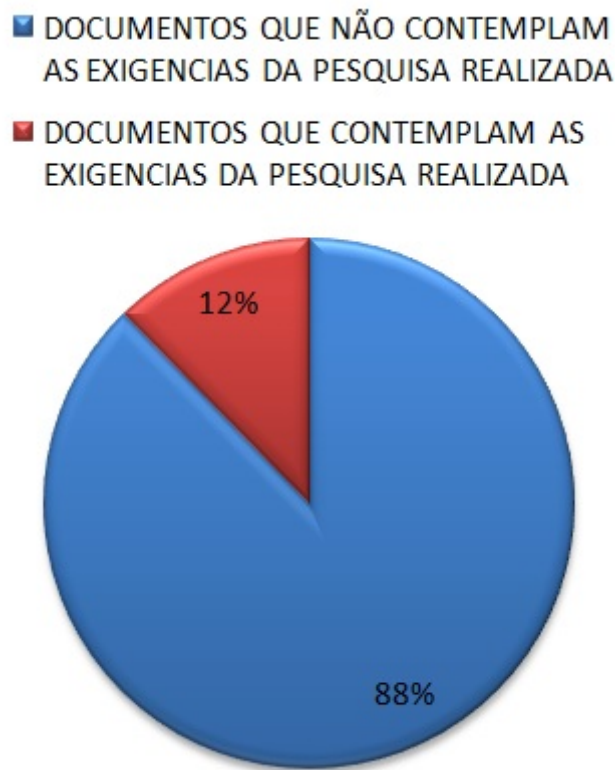


Figura 4 – Distribuição dos trabalhos que contemplam ou não as exigências da pesquisa.

2.4 Análise quanto ao software utilizado

Este levantamento foi a motivação inicial desta pesquisa. Dos cento e trinta (130) trabalhos apenas dezesseis (16) deles são voltados para alunos do ensino fundamental, abordam algum tópico de geometria com algum programa de geometria dinâmica, assim esses serão os trabalhos que consideraremos daqui pra frente, excluindo assim os outros cento e quatorze (114) trabalhos que não contemplem algumas dessas exigências.

A figura 4 ilustra os trabalhos resultantes contemplam ou não as exigências da pesquisa.

Destes dezesseis (16) trabalhos, quinze (15) deles utilizaram o GeoGebra ([HOHENWARTER et al., 2015](#)) criado por Markus Hohenwarter e em um (1) trabalho foi utilizado o programa Régua e Compasso ([COMPASS..., 2015](#)), desenvolvido pelo professor René Grothmann.

A figura 5 ilustra os softwares de geometria dinâmica que aparecem nos trabalhos selecionados.

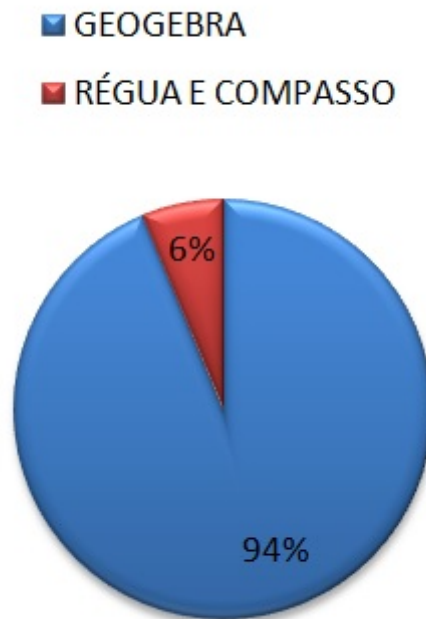


Figura 5 – Distribuição dos softwares de geometria dinâmica que aparecem nos trabalhos selecionados.

2.5 Análise dos resultados

Primeiramente, algo muito importante a se observar é a quantidade de resultados da pesquisa realizada que não estão relacionados ao tema procurado, 72,3% não eram direcionados para ensino fundamental, 66,15% não tratavam de temas de geometria e 39,23% não citam ou não utilizam softwares de geometria dinâmica. Como a intenção desta pesquisa é verificar quais os softwares de geometria dinâmica estão sendo utilizados no trabalho de geometria com alunos do ensino fundamental, estes resultados fora do escopo foram descartados. Os dezesseis (16) trabalhos que contemplam todas essas características, que representam 12,31% do total foram analisados.

Quanto ao público alvo, apenas 27,7% dos trabalhos analisados respeitaram o filtro de pesquisa com alunos do ensino fundamental. Mesmo nosso foco sendo alunos do ensino fundamental, foi interessante observar os temas que estão sendo abordados em outras faixas etárias, principalmente ver que a geometria dinâmica está sendo trabalhada na formação de professores que futuramente poderão trabalhar com alunos do ensino fundamental.

Quanto ao assunto abordado na pesquisa que foi realizada, observamos que 33,85% dos trabalhos abordam tópicos de geometria. Outros, temas como cálculo e estatística.

Finalmente, analisando os softwares utilizados, apenas 60,77% utilizaram algum software de geometria dinâmica para alguma intervenção, outros trabalhos apenas citaram softwares ou nem isso. Dos 16 trabalhos que analisamos ao final, 93,75% deles optaram por escolher o software GeoGebra e 6,25% optou pelo uso do software Régua e Compasso. Nenhum outro software foi escolhido nesses 16 trabalhos.

O trabalho de Santos ([SANTOS, 2012](#)) escolheu o GeoGebra, pois optou por utilizar um software que tivesse seu uso e distribuição de forma gratuita. Este trabalho voltado para alunos do 9º ano do ensino fundamental sugeriu uma sequência didática que envolve o conteúdo de alguns livros possibilitando uma interação com geometria dinâmica.

A proposta de atividades encontrada neste trabalho versa sobre semelhança de triângulos, em que o nível de dificuldade aumenta de forma progressiva. O autor apresentou muitas transcrições de diálogos e pouca descrição das atividades realizadas no GeoGebra. Segundo o mesmo com o uso de geometria dinâmica o processo apresentou resultados mais eficazes e uma vez que o aluno sabe o que procura e qual o objetivo quer alcançar, esta ferramenta se torna um material didático muito poderoso, porém se o aluno não tem noção do que busca a mesma pode tornar-se um obstáculo na aprendizagem.

Fiorotti ([FIOROTTI, 2014](#)) escolheu o software GeoGebra, mas não justificou claramente o porquê, apenas listou várias de suas qualidades, tais como ter representações diferentes, excelente ferramenta para criar ilustrações profissionais, disponível em português e ser multiplataforma.

Neste trabalho foi elaborada uma sequência didática com temas do 8º ano do ensino fundamental e ao desenvolvê-las paralelamente aos exercícios do livro didático usado na escola, algumas questões que os alunos consideraram difíceis chamaram mais atenção e os próprios sugeriram que utilizasse o software. Ao final conclui que a utilização do software levou a uma maior satisfação e sucesso na aprendizagem, que sua interface simples e dinâmica fez com que poucas orientações os alunos se tornam capazes de usar vários de seus recursos.

Para Pimentel ([PIMENTEL, 2013](#)) que sugeriu dez (10) aulas com o GeoGebra para alunos do 9º ano do ensino fundamental, todas as construções de polígonos regulares baseado em régua e compasso com o objetivo de dinamizar o pensamento lógico dedutivo. Neste trabalho nenhuma das atividades foi aplicada, para que possamos ver os resultados

na prática. O autor não justificou a escolha do GeoGebra, apenas argumentou que o este software possui recursos relevantes para trabalhar álgebra, geometria, cálculo e gráficos de funções e lembrou que é um software acessível a todos já que é gratuito e possui versão em português.

França (FRANÇA, 2010) escolheu o software GeoGebra baseado na proposta adotada e por integrar dois sistemas: o algébrico computacional e o da geometria dinâmica. Este trabalho apresentou sete atividades de construções que foram realizadas no mini-curso, sem dar nenhuma conclusão do processo.

Silva e Lopes(SILVA; LOPES, 2013) apresentaram uma sequência de atividades elaboradas com material concreto e digital envolvendo Tangram com o objetivo de abordar conceitos de perímetro e área de figuras planas através de um experimento que foi realizado com alunos do 4º ano do ensino fundamental.

Os autores justificaram a escolha do GeoGebra dizendo que o mesmo ocupa lugar de destaque na abordagem de assuntos envolvendo geometria, pois ao possibilitar o trabalho da geometria de forma dinâmica, torna a participação do aluno um fator importante no processo de sua aprendizagem. O software foi utilizado para construção do Tangram virtual para manipulação e exploração.

Vargas (VARGAS, 2013) relatou uma experiência com alunos do 8º ano do ensino fundamental mostrando algumas atividades, inclusive com fotos dos resultados obtidos. Além do seu dinamismo, não justificou a escolha do software. Utilizou o GeoGebra para deduzir as relações métricas do triângulo retângulo e construção de figuras dinâmicas.

Rox (ROX, 2010) contou como foi a implementação de oito (8) atividades, até citando falas dos alunos, de investigação matemática para alunos do 9º ano do ensino fundamental, analisou a compreensão desses alunos sobre perímetro e área aplicados no estudo do retângulo áureo. Uma vez que os alunos assimilaram conceitos básicos geométricos, relacionaram ao quadro algébrico.

O GeoGebra foi usado para explorar o estudo de razão, proporção e semelhança de uma forma interativa. Rox verificou que os alunos não tiveram dificuldades quanto ao manuseio do software, porém um problema técnico nos computadores impossibilitou a finalização da atividade no GeoGebra. O autor não explicou qual problema e também não justificou a escolha do software.

O trabalho de Centenaro (CENTENARO, 2010) focou no ensino de perímetro e área através do ladrilhamento para alunos da 6ª série do ensino fundamental, para tal

desenvolveu uma sequência de 12 atividades divididas em nove (9) etapas com bastante uso de material concreto. O GeoGebra foi utilizado na segunda etapa com o objetivo de refletir sobre unidades de medida e na sexta etapa para desenhar retângulos diferentes para cálculo de perímetro e área. Este trabalho descreveu cada atividade e depois relatou cada etapa em detalhes, incluindo falas dos alunos.

Apesar desta pesquisa ser mais voltada para trabalho com materiais concretos, Centenaro diz que o software se mostrou fundamental para algumas atividades, que os alunos possuem conhecimentos e aptidão para o uso do computador, porém o software tem uma linguagem diferente do que estão acostumados, sendo necessário um momento para que se familiarizem com as ferramentas. O autor não justificou a escolha do software. Meier ([MEIER, 2012](#)) iniciou com uma reflexão sobre a opinião de um grupo de professores acerca de seus trabalhos através de um questionário que trocaram por email, a segunda etapa buscou informações sobre o conhecimento dos alunos do oitavo ano, aplicando neles um questionário de questões algébricas e geométricas. O documento descreve cada questão a tabula as respostas.

O GeoGebra foi utilizado para construção de figuras geométricas a partir das propriedades que a definem. Sua escolha foi atribuída a ter interface amigável e de fácil utilização, tem ferramenta de produção de aplicativos interativos para WEB, é gratuito e tem código aberto. Este documento também falou sobre o Internacional GeoGebra Institute, institutos em vários países em que professores e pesquisadores trabalham juntos para promover o ensino e a aprendizagem da matemática.

Para Meier o uso da geometria dinâmica foi fundamental para o sucesso desta atividade, pois nele o aluno pode simular movimentos e fazer manipulações diretamente na tela do computador e isso produz nos alunos uma constante vontade de aperfeiçoar o modelo construído.

O trabalho de Motinaga ([MOTINAGA, 2013](#)) se baseou no estudo na geometria através da construção de pipas. O autor descreveu 50 atividades divididas em oito sessões que foram aplicadas para uma turma do 6º ano do ensino fundamental. Apenas na sessão dois foi planejada a utilização do GeoGebra, com o objetivo de introduzir os conceitos fundamentais da geometria plana, não justificando o porquê da sua escolha. No dia da aplicação somente seis microcomputadores estavam funcionando apropriadamente, o que inviabilizou o uso deste recurso didático tendo que adaptar as atividades planejadas.

Machado ([MACHADO, 2011](#)) trabalhou perímetro e área com alunos do 7º ano do ensino fundamental. Utilizou o software GeoGebra como instrumento para diminuir desafios de determinadas situações relacionadas ao cotidiano, porém não justificou o porquê da escolha deste software.

São descritos objetivo, situação e ferramentas utilizadas de uma sequência com cinco atividades para serem feitas no GeoGebra. Por trabalhar área e perímetro foi muito utilizada a malha quadriculada nessas atividades. Segundo o autor, a ideia de trabalhar com software de geometria dinâmica foi tê-lo como um instrumento para o aluno trabalhar sua dúvida. Neste documento também foi perguntado aos alunos as contribuições do GeoGebra no aprendizado de perímetro e área e uma das respostas mais dadas foi a visualização rápida da figura.

Camargo ([CAMARGO, 2010](#)) relata três experiências, a primeira relata estudo de quadriláteros com alunos da quinta série, a segunda semelhança de triângulos com alunos da 6ª série e a terceira trata-se de um estudo de resolução de problemas com uma turma de 5ª série do ensino fundamental, todos os três utilizaram o GeoGebra. O autor julga este software um importante recurso de aprendizagem, pois além de trazer ferramenta de desenho, régua e compasso, permite medir seguimentos e ângulos, e principalmente, ser um programa de geometria dinâmica, mas não justifica sua escolha. Analisando as atividades realizadas no GeoGebra, Camargo diz que seu uso evitou perda de tempo e maior precisão comparada aos desenhos no papel, permitindo ainda transformações sem perda de propriedades.

Brelaz ([BRELAZ, 2014](#)) propôs estimular a utilização de softwares educativos para complementar o conteúdo ensinado, facilitar o processo de ensino aprendizagem e tornar aulas mais atrativas, Segundo ele é importante escolher um software que desperte o interesse do aluno, motivando-o a estudar de forma divertida e contribuindo para o desenvolvimento do pensamento matemático, assim é possível criar novas estratégias para solucionar problemas, oportunizando uma visão crítica através da verificação e análise de resultados. O autor fez um quadro comparativo de nove softwares descrevendo seu nome, se é livre ou gratuito, adequado para quais níveis de ensino, qual seu conteúdo e endereço eletrônico.

Brelaz explica como escolher o software e depois como utiliza-lo, explicando como fazer um plano de aula. Todo o exemplo é dado com o GeoGebra, incluindo três aulas completas. Aplicou o processo para alunos da 7ª série do ensino fundamental, nesta

aplicação também foi utilizado o software GeoGebra, pelo que deu ao entender essa escolha se deveu a já ter esse software nos computadores da escola de aplicação e ele se encaixar na proposta. Os resultados apresentados em forma de tabela e depoimentos dos alunos. Fassio (FASSIO, 2011) nos mostrou uma proposta de ensino para o ensino de geometria que passa pelo uso de vários recursos, da cartolina ao computador. Esta proposta foi aplicada a alunos de 7^a e 8^a séries do ensino fundamental. O documento descreveu as atividades e cada um dos onze encontros de aplicação além de depoimentos dos alunos.

O autor utilizou o software GeoGebra e diz ser um recurso bastante eficaz para o tratamento geométrico de forma interativa, simples de fazer construções e apresentou uma sessão com possibilidades de construções para serem feitas com o GeoGebra, mas não ficou claro o porquê da sua escolha.

Sette (SETTE, 2013) usou tecnologias digitais para que os alunos do 9^o ano do ensino fundamental percebessem, enunciassem e comprovassem o teorema de Pitágoras. Em uma tabela mostra os objetivos de cada um dos nove encontros. Nesta proposta os alunos foram ensinados a baixar o GeoGebra Webstar em cada encontro. A opção de trabalhar com o programa online se deveu a pequena memória do computador, a desvantagem desta opção é que o programa demorava a baixar o que deixava os alunos um pouco desmotivados.

O autor disse que conheceu o GeoGebra em uma disciplina que cursou, justifica a escolha por ser um programa livre, criado e desenvolvido para ser utilizado em ambiente de sala de aula, ainda disse que os recursos do GeoGebra tornam possível experimentar e, imediatamente, visualizar as transformações decorrentes de modificações nas características dos triângulos, o que pode contribuir para a produção de conhecimento a cerca do teorema. Concluiu que o uso do software fez os alunos economizarem tempo nas construções possibilitando dedicar mais tempo nas discussões matemáticas.

Para finalizar temos o trabalho de Souza e Costa (COSTA; SOUZA, 2007). Eles selecionaram alguns conteúdos de geometria com foco principal na 7^a série do ensino fundamental. Os autores descrevem uma atividade para construção de uma casa, e após explicar a proposta de desenho da planta o autor propõe ir ao laboratório de informática para desenhar o terreno no software Régua e Compasso, justifica essa escolha por ser um software livre, já instalado no computador que foi utilizado.

Buscando o porquê da escolha do GeoGebra pela maioria dos pesquisadores, buscamos no conteúdo de seus trabalhos a existência de justificativa para a escolha. Dos quinze (15) trabalhos que o citaram, 46,67%, o que representam 7 (sete) trabalhos não

justificaram sua escolha. Nos 53,33% que equivalem a 8 (oito) trabalhos que justificaram, as justificativas foram: ser gratuito em três (3) trabalhos, a escolha baseada na proposta da pesquisa em dois (2) documentos e, citados uma vez, apareceram: possuir sistema algébrico e geométrico, possibilitar o trabalho de geometria de forma dinâmica, seu dinamismo, ter interface amigável, ser de fácil utilização, ter ferramenta de produção de aplicativos interativos para WEB, ter código aberto, já possuir o GeoGebra nos computadores de aplicação da pesquisa, ter sido criado e desenvolvido para ser utilizado em ambiente de sala de aula e de ser possível experimentar e, imediatamente, visualizar as transformações decorrentes.

A figura 2.5 ilustra as justificativas apresentadas pelos autores para a escolha do software de geometria GeoGebra.

2.6 Considerações

Pretendeu-se aqui averiguar qual é o software utilizado, entre 2009 e 2015, nos trabalhos acadêmicos acerca de geometria dinâmica para trabalhar com alunos do ensino fundamental.

Neste sentido, a pesquisa no Google Acadêmico mostrou-se uma ferramenta capaz de auxiliar a pesquisa, porém pudermos observar que apesar da pesquisa retornar cento e trinta (130) documentos, apenas dezesseis (16) deles contemplaram todos os filtros da busca.

Concluimos pela predominância da utilização do software GeoGebra nos trabalhos acadêmicos acerca de geometria dinâmica nesta faixa etária. As justificativas apresentadas deixaram a desejar, uma vez que muitos não justificaram a escolha e os que fizeram, com as mesmas justificativas caberiam outros softwares de geometria dinâmica e não apenas ao GeoGebra.

Nestes relatos podemos observar algumas desvantagens ligadas ao uso da tecnologia, em um dos casos, apesar da atividade toda planejada não pode ser realizada pois os computadores não estavam funcionando no dia programado. Esse tipo de contratempo não existe quando trabalhamos com papel, régua e compasso. Apesar disso existem muitas vantagens em trabalhar com softwares de geometria dinâmica, tais como o próprio aluno perceber seu erro ou acerto enquanto constrói a atividade. Todos os trabalhos relatam sobre as vantagens do uso desta tecnologia.

GRÁFICO DAS JUSTIFICATIVAS SOBRE A ESCOLHA DO GEOGEBRA

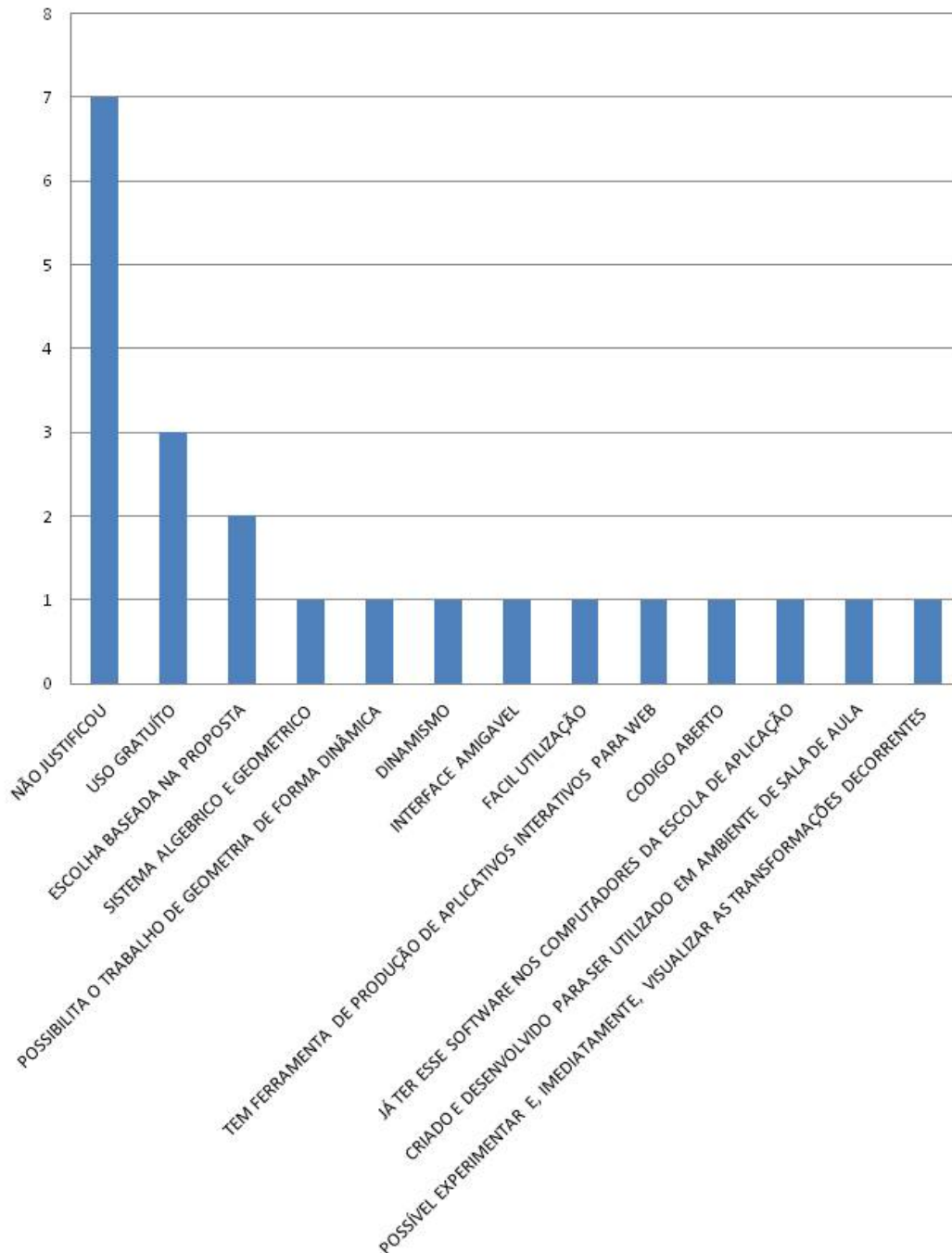


Figura 6 – Distribuição das justificativas apresentadas pelos autores para a escolha do software de geometria GeoGebra.

3 Metodologia

Neste capítulo vamos caracterizar o campo e os sujeitos desta pesquisa e então descrevemos as etapas da aplicação das dez atividades do GeoGebra que foram dadas ao longo desta pesquisa, descrevendo cada atividade proposta e ilustrando com imagens de exercícios corretos e incorretos feitos pelos alunos.

3.1 Caracterização do campo de pesquisa

O campo de aplicação da pesquisa foi a EMEF (Escola Municipal de Ensino Fundamental) CEU (Centro Educacional Unificado) do Jaçanã, em funcionamento desde fevereiro de 2007, situado na Avenida Antônio César Neto, 105 no bairro Jardim Guapira, numa região periférica da Zona Norte de São Paulo.

As aulas deste projeto ocorreram no laboratório de informática da EMEF. Este possui 21 computadores, sendo, 20 destes destinado aos alunos e 1 para o professor. Na figura 3.1 podemos ver uma foto deste laboratório e a disposição dos computadores.

3.2 Sujeitos da pesquisa

Os sujeitos pesquisados foram alunos de duas turmas de 9 ano da EMEF CEU Jaçanã no ano de 2014. Das três turmas de 9 ano existentes neste ano na escola, uma delas, o 9ºA, era a única que teve duas aulas de informática por semana ao invés de uma por causa de um ajuste para completar a carga horária do professor. Esta dobra ocorria em conjunto com a aula de matemática, sendo assim, esta foi a turma escolhida para ser o grupo de tratamento, cujas aulas foram dadas com o GeoGebra. O grupo de controle, que não teve aulas com o GeoGebra e apenas foi utilizado para aplicar a atividade final com o objetivo de comparar as duas turmas, foi o 9ºB. Ambas as turmas com 35 alunos.

Segundo relatos dos alunos dessas turmas e dos professores de matemática que trabalharam com esses alunos nos últimos anos, o ensino da geometria foi deixado de lado dando prioridade para a álgebra.

Os alunos foram dispostos em duplas fixas, escolhidas por afinidade, por eles próprios, no início do ano, e a cada dupla atribuído um computador, ficando uma dupla



Figura 7 – Foto do local da aplicação.

por computador. As duplas não foram alteradas, a menos que algum aluno tenha saído da escola, sendo assim, substituído pelo aluno novo que chegar à sala.

3.3 Etapas da aplicação

Nossas aulas ocorreram terças-feiras de 2014, na primeira aula, realizada dia 25 de fevereiro o objetivo foi os alunos terem o primeiro contato com o programa GeoGebra e aprenderem o conceito mais básico possível, criar pontos localizando-os no plano cartesiano. Aprenderam também a função de ponto médio criando o ponto médio de alguns pontos colocados no plano, Os alunos tiveram que localizar pontos com coordenadas positivas, negativas e sobre os eixos, também tiveram que escrever as coordenadas de pontos médios.

Das 15 duplas de alunos que fizeram esta atividade, 11 conseguiram construir os pontos corretamente no plano cartesiano, 8 utilizaram corretamente a ferramenta de ponto médio e apenas 2 duplas souberam escrever as coordenadas do ponto médio localizado. O erro mais comum desta atividade foi localizar pontos que estivessem sobre os eixos de coordenadas.

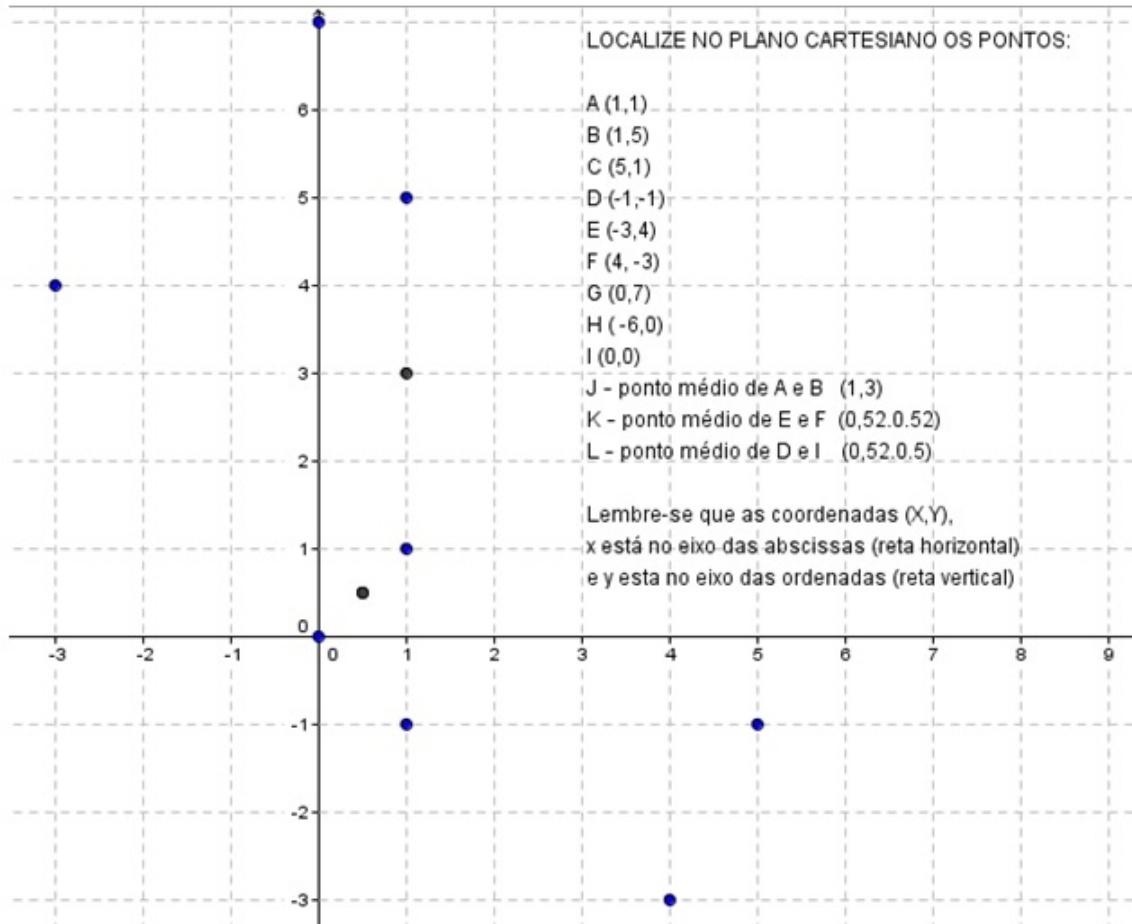


Figura 8 – Exemplo de atividade correta da atividade 1 do GeoGebra.

Na figura 3.3 temos um exemplo da atividade mais correta da sala, onde a dupla apenas não localizou o ponto D, todos os outros estão corretos.

Na figura 3.3, temos um exemplo de atividade errada, e neste caso a dupla não soube localizar os pontos no plano cartesiano. Ele entendeu como funciona as ferramentas do GeoGebra para criar pontos e ponto médio, mas não domina a teoria.

Para a próxima atividade os alunos realizaram anteriormente uma pesquisa no caderno sobre a diferença entre reta, semirreta, segmento de reta e vetor. Após corrigirmos essa pesquisa fomos para o GeoGebra aprender essas funções de desenhar retas e criar intersecções. Primeiramente os alunos tiveram que localizar alguns pontos no plano cartesiano e desenhar retas, semirretas, segmentos de reta e vetores passando por esses pontos localizados e, por fim, deveriam localizar duas intersecções entre as construções realizadas e escrever suas coordenadas.

Essa atividade foi feita por 18 duplas, dessas 5 localizaram os pontos corretamente no plano cartesiano, apenas 3 duplas souberam diferenciar retas, semirretas, segmento de

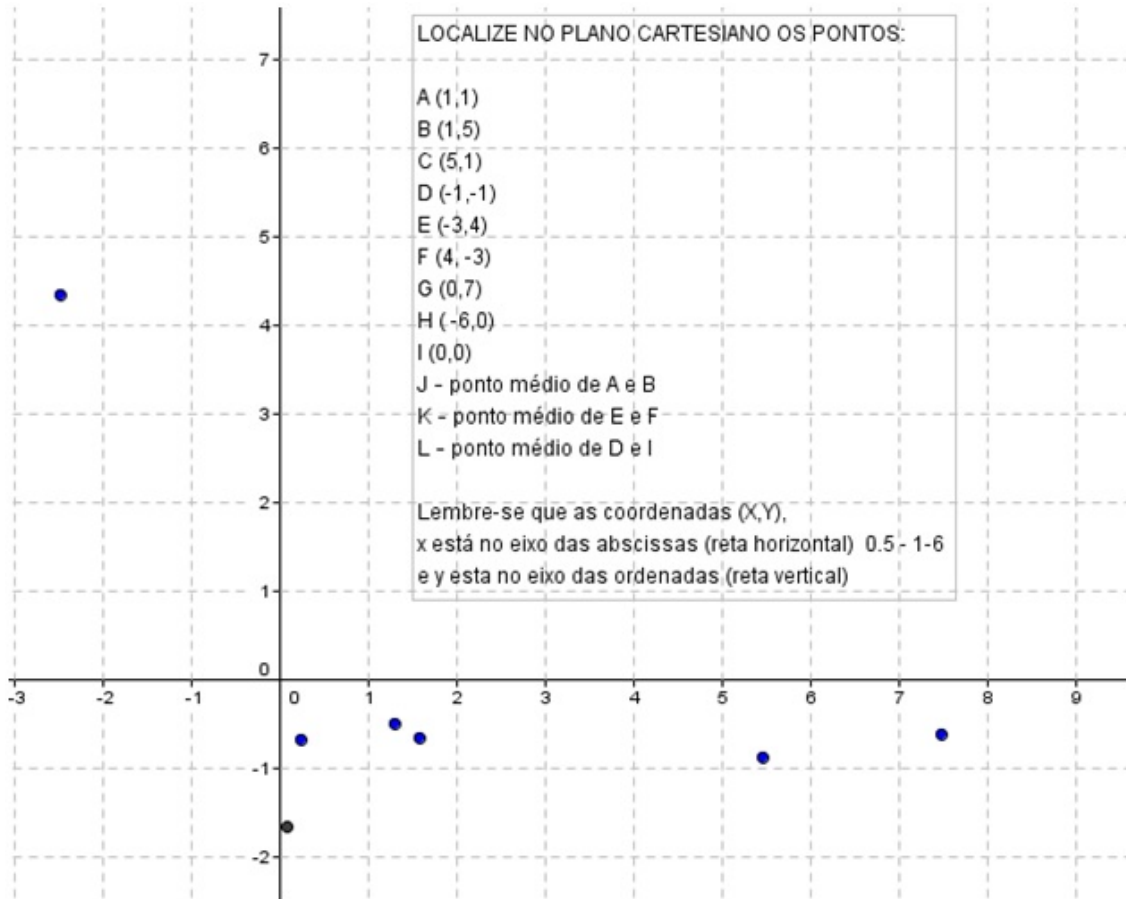


Figura 9 – Exemplo de atividade errada da atividade 1 do GeoGebra.

retas e vetores e construí-las corretamente. 4 duplas localizou corretamente as intersecções e 4 duplas escreveram corretamente as coordenadas das intersecções. O erro mais comum desta atividade foi localizar as intersecções solicitadas.

Na figura 3.3, temos um exemplo da atividade mais correta da sala. Esta dupla localizou corretamente os pontos no plano cartesiano, soube diferenciar reta, semirreta, segmento de reta e vetor, aprendeu como construí-los no GeoGebra assim como pintá-los e localizar as intersecções.

A figura 3.3, mostra um exemplo de atividade errada, esta dupla não soube localizar corretamente os pontos no plano cartesiano, não soube diferenciar reta, semirreta, segmento de reta e vetor. Apenas aprendeu como construir retas no GeoGebra e pintá-las.

Em 22 de abril realizamos uma atividade simples de desenhar uma rosácea no GeoGebra com o objetivo de ensinar a desenhar circunferência e prender uma circunferência a outra para que o desenho fique todo conectado.

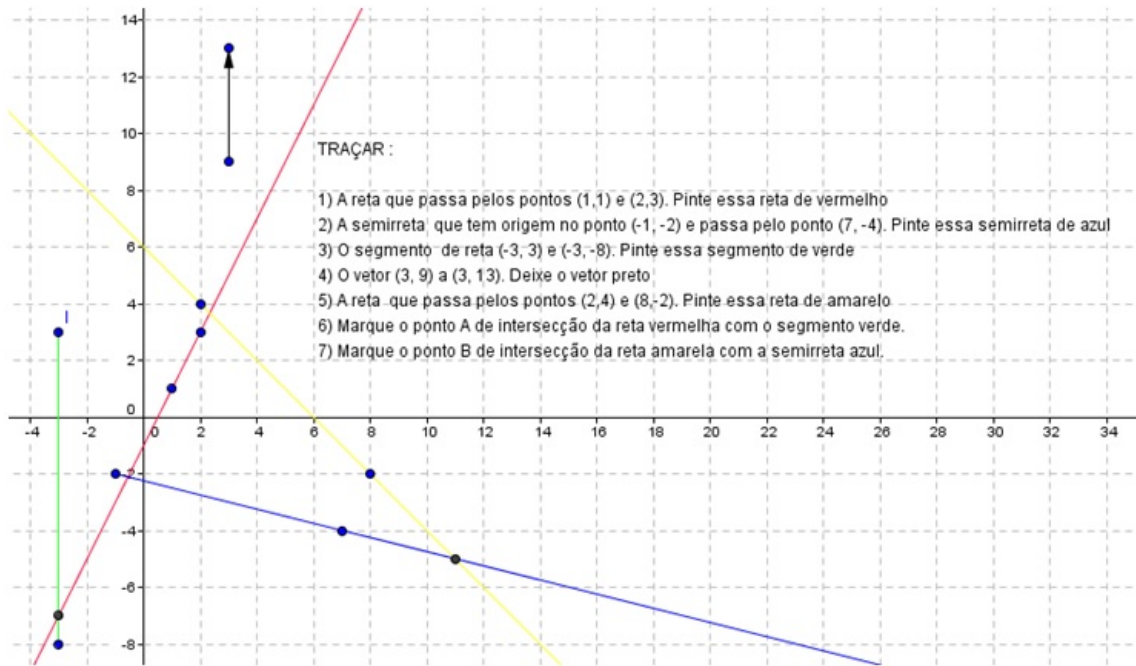


Figura 10 – Exemplo de atividade certa da atividade 2 do GeoGebra.

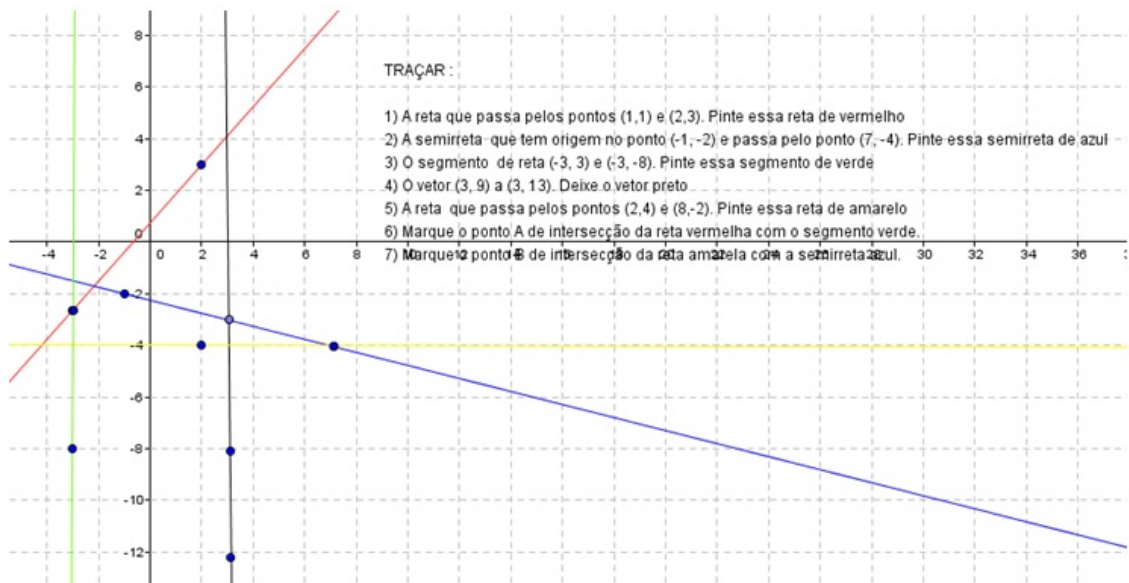


Figura 11 – Exemplo de atividade errada da atividade 2 do GeoGebra.

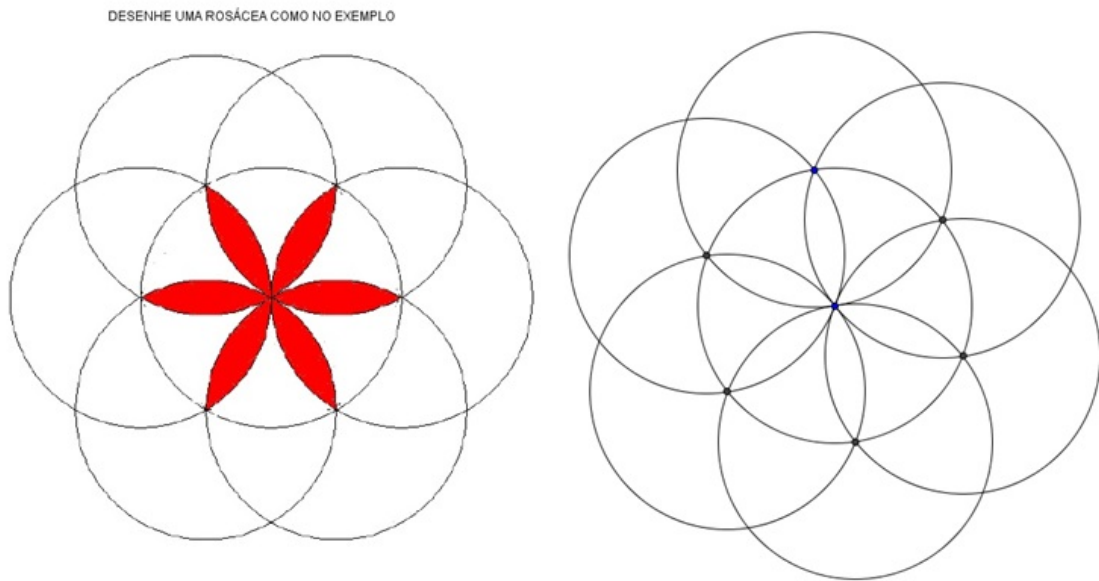


Figura 12 – Exemplo de atividade certa da atividade 3 do GeoGebra.

Essa atividade foi realizada por 11 duplas e dessas apenas 5 duplas construíram corretamente a rosácea. O erro mais comum foi não conectar corretamente os pontos.

A figura 3.3 mostra um exemplo da atividade mais correta da sala. A dupla aprendeu a fazer as circunferências e construiu-as corretamente colocando o centro e marcando os raios nos lugares corretos para que todas as 7 circunferências ficassem conectadas.

A figura 3.3 mostra um exemplo de atividade errada. Olhando esta figura vemos que aparentemente a atividade esta correta, mas quando movimento algum ponto do desenho podemos observar, na figura 3.3 que esta dupla não conectou corretamente os pontos pois se estivessem corretamente conectados todo o desenho deveria se movimentar junto e não é o que ocorre.

Este é uma das maiores, se não a maior utilidade da geometria dinâmica. Poder fazer apenas um desenho e movimentá-lo como desejarmos para assim entender que se vale para um caso, valerá para todos. Claramente este conceito não foi entendido por alguns alunos, como os do exemplo da figura 3.3, que apenas tentaram reproduzir o desenho solicitado, sem tomar esse cuidado de conectar os pontos.

Os alunos realizaram uma pesquisa no caderno sobre as propriedades da circunferência e deveriam saber o que é o centro e o que é o raio da circunferência e a diferença entre raio e diâmetro. Após essa atividade os alunos foram para o GeoGebra no dia 3 de junho onde foram apresentados aos tipos de circunferência que podem ser construídas no programa, são elas: dada as coordenadas do centro e de um ponto da circunferência,

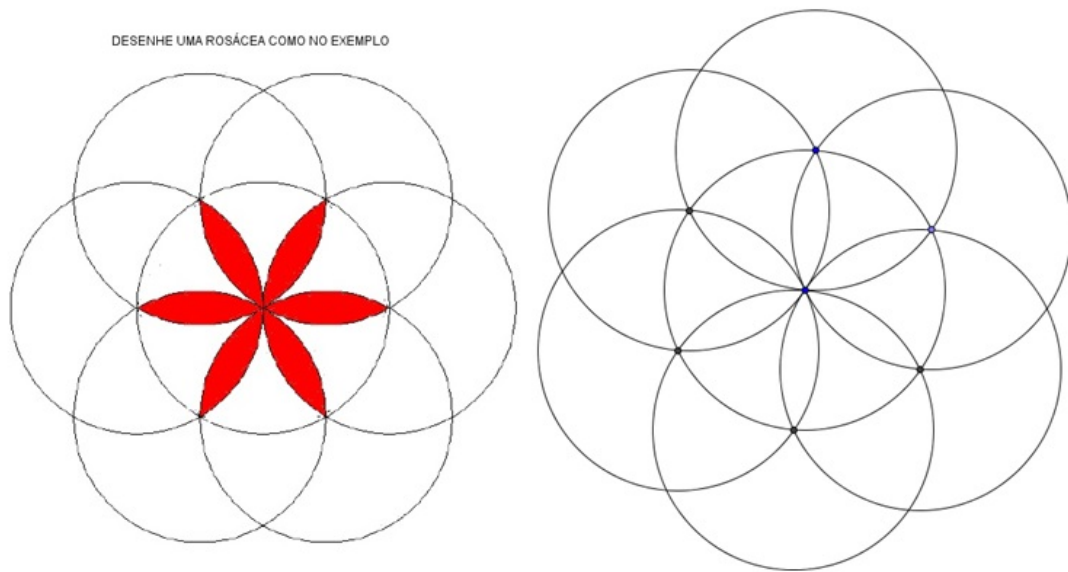


Figura 13 – Exemplo de atividade errada da atividade 3 do GeoGebra.

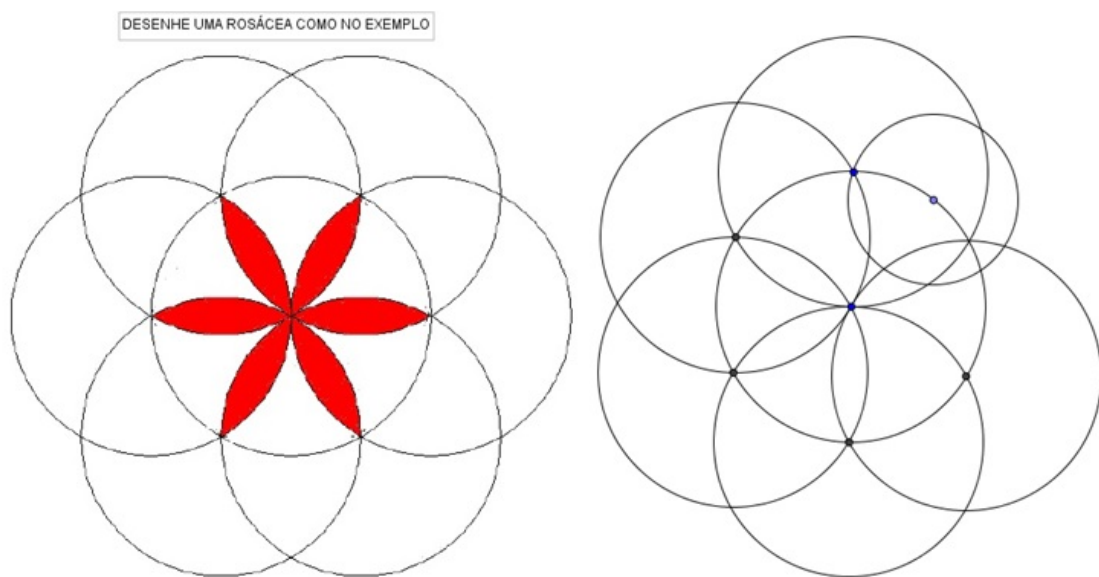


Figura 14 – Continuação do exemplo de atividade errada da atividade 3 do GeoGebra.

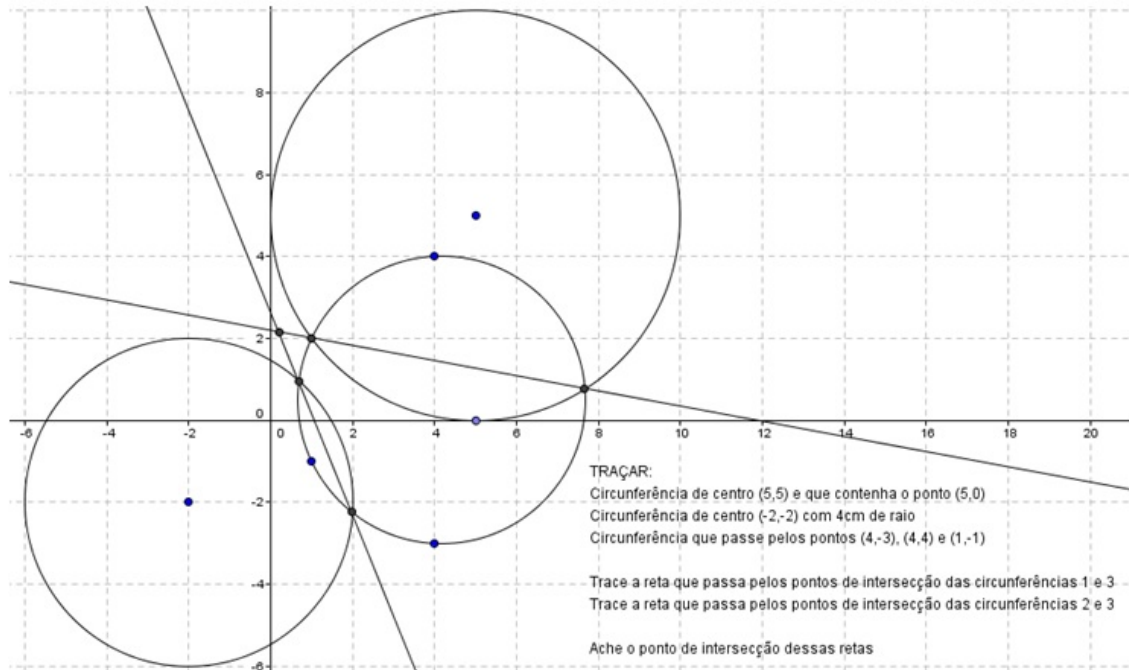


Figura 15 – Exemplo de atividade certa da atividade 4 do GeoGebra.

dada as coordenadas do centro e a medida do raio e dadas as coordenadas de 3 pontos da circunferência. Os alunos deveriam construir uma circunferência de cada tipo com pontos e medidas pré determinados, achar os pontos de intersecção das circunferências e traçar uma reta que passe pelas intersecções.

Essa atividade foi realizada por 15 duplas, dessas 10 duplas construíram corretamente a circunferência que foi dada as coordenadas do centro e de um ponto da circunferência e a circunferência que foi dada a coordenada do centro e a medida do raio, mas apenas 3 duplas construíram corretamente a circunferência com 3 coordenadas de pontos da circunferência dados. E outras 3 duplas construíram corretamente as retas com as intersecções das circunferências. O erro mais comum foi a construção da circunferência com três pontos dados.

A figura 3.3, mostra a atividade mais correta da sala. Esta dupla construiu corretamente os três tipos de circunferência solicitadas com os pontos corretamente localizados no plano cartesiano. Soube marcar corretamente os pontos de intersecção e traçar as retas pedidas.

A figura 3.3 mostra um exemplo de atividade errada, neste caso a dupla construiu apenas uma circunferência correta, não soube marcar corretamente os pontos de intersecção e confundiu reta com segmento de reta traçando-os também no lugar errado.

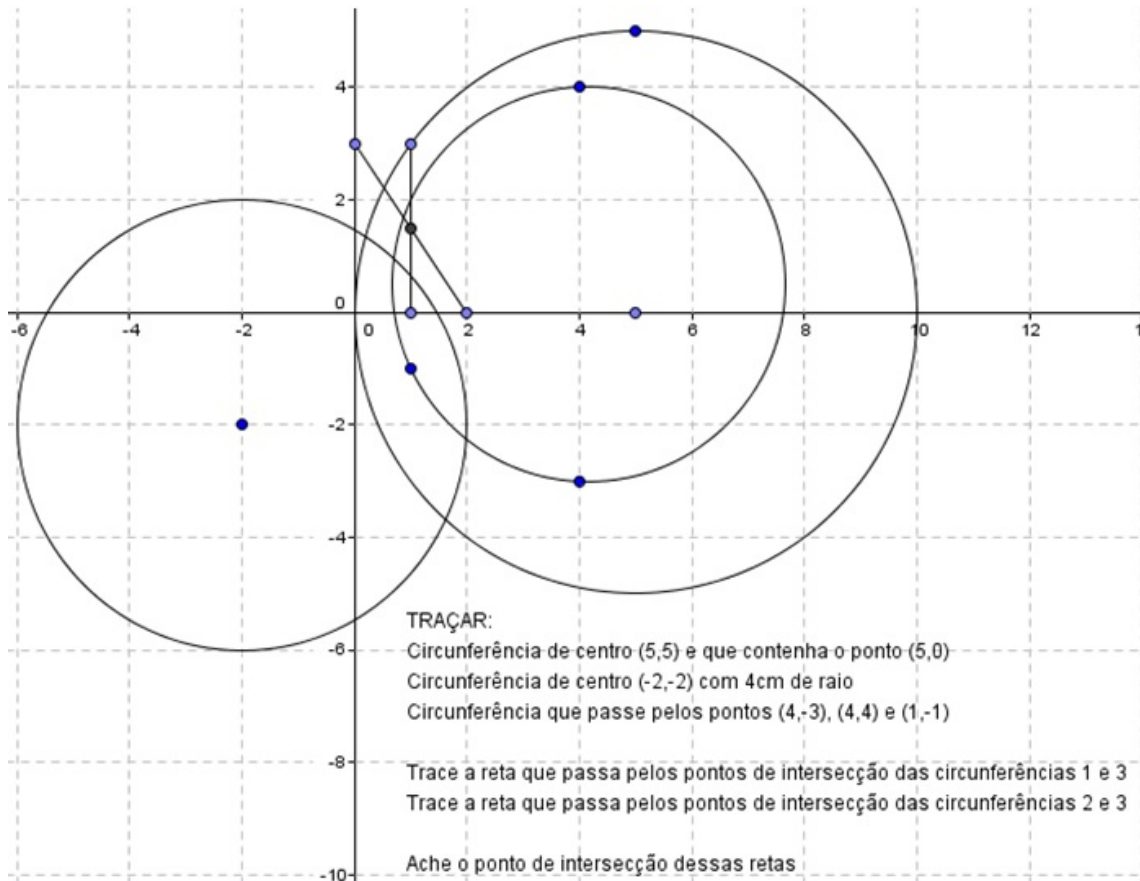


Figura 16 – Exemplo de atividade errada da atividade 4 do GeoGebra.

Assim encerramos as aulas do primeiro semestre de 2014.

No segundo semestre, começamos a estudar a construção de polígonos. Começamos com uma pesquisa sobre os tipos de triângulo com foco nas propriedades do triângulo equilátero finalizando com a construção de um triângulo equilátero no GeoGebra, com essa atividade os alunos tiveram que saber utilizar os conceitos de segmentos de reta e circunferências, aprendidos anteriormente, deveriam entender que a circunferência quando feita de uma ponta a outra do segmento de reta transfere a medida desse segmento e que quando isso é feito nas duas pontas do segmento, a intersecção dessas circunferências cria um triângulo equilátero por transferir a medida da base para os dois lados. Um ponto importante dessa aula é prender os pontos das circunferências no segmento de reta para que o desenho fique todo conectado e possamos movimentar o triângulo construído ao final.

Essa atividade foi realizada por 17 duplas, dessas 14 duplas conseguiram construir o triângulo corretamente, mas apenas 11 conectaram os pontos como deveriam. O erro mais comum foi não conectar os pontos corretamente.

DESENHE UM TRIANGULO EQUILÁTERO

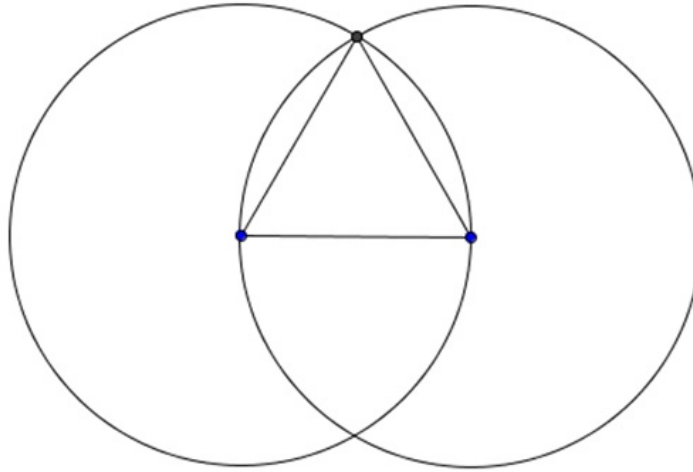


Figura 17 – Exemplo de atividade certa da atividade 5 do GeoGebra.

A figura 3.3, mostra um exemplo de atividade correta. Esta dupla entendeu que deveria utilizar a circunferência para transferir a medida do segmento de reta e que onde as duas circunferência se intersectam é o terceiro vértice procurado, conectando corretamente todos os pontos.

A figura 3.3 é um exemplo de atividade errada. Esta dupla entendeu que deveria utilizar a circunferência para transferir a medida do segmento de reta e que onde as duas circunferências se intersectam é o terceiro vértice procurado, porem podemos ver que a direita de seu desenho tem um ponto solto, isto significa que ela desenhou a circunferência do lado direito "a olho", sem utilizar a medida do segmento como medida para o raio, assim o desenho não esta conectado e na figura 3.3, vemos o que acontece quando movemos os pontos desta figura: Não teremos mais um triângulo equilátero.

Estes alunos entenderam o conceito do que é um triângulo equilátero e tentaram desenhá-lo, porem mais uma vez não entenderam a utilidade da geometria dinâmica, não entenderam que conectando corretamente os pontos poderia fazer apenas um desenho e movimentá-lo como desejarmos para assim entender que se fale para um caso, valerá para todos.

Na aula do dia 29 de julho os alunos começaram pesquisando as propriedades do quadrado e saber o que são retas paralelas e perpendiculares, desenhando exemplos no caderno. Fomos para o GeoGebra desenhar um quadrado utilizando as ferramentas do

DESENHE UM TRIANGULO EQUILÁTERO

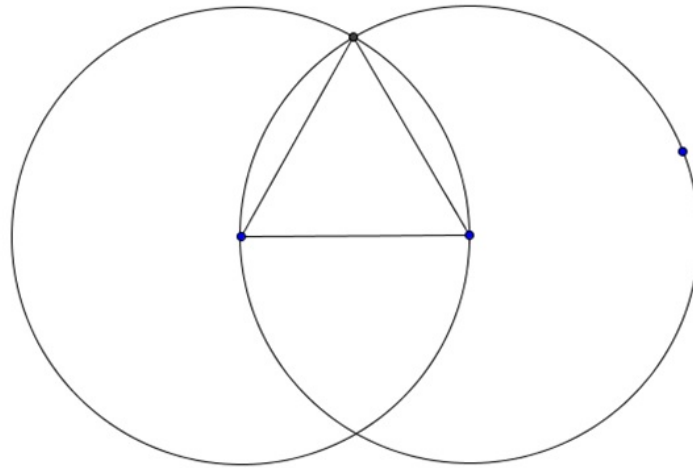


Figura 18 – Exemplo de atividade errada da atividade 5 do GeoGebra.

DESENHE UM TRIANGULO EQUILÁTERO

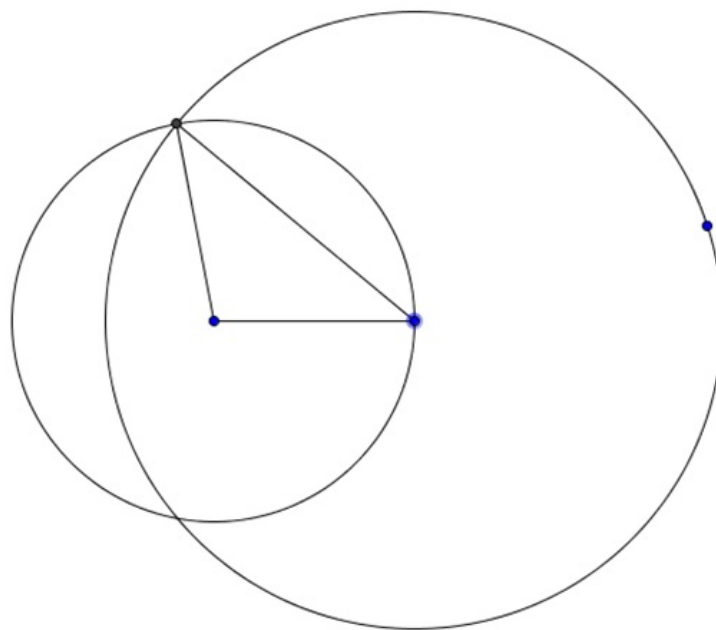


Figura 19 – Continuação do exemplo de atividade errada da atividade 5 do GeoGebra.

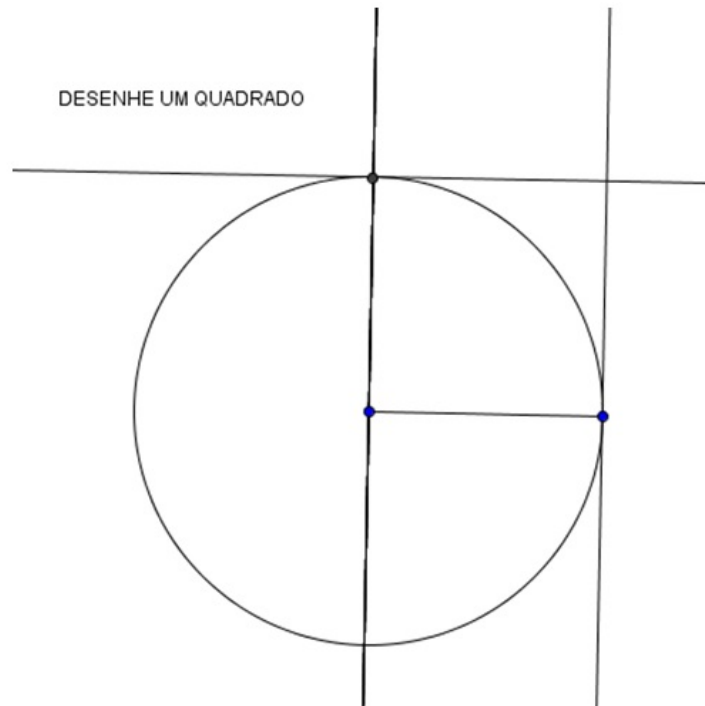


Figura 20 – Exemplo de atividade certa da atividade 6 do GeoGebra.

programa de retas paralelas e perpendiculares, lembrar da aula anterior que deveriam utilizar a ferramenta de circunferência para transferir a medida do segmento de reta para as retas construídas para que o quadrado tenha os lados com a mesma medida, achar as intersecções necessárias e prender os pontos corretamente para conseguirmos mover o quadrado inteiro ao final.

Essa atividade foi realizada por 14 duplas, das quais 12 duplas conseguiram construir o quadrado corretamente mas apenas 10 delas fixaram corretamente os pontos. O erro mais comum foi mais uma vez não conectar corretamente os pontos no desenho.

A figura 3.3 é um exemplo da atividade correta da sala, neste caso a dupla entendeu as propriedades do quadrado. Soube utilizar a circunferência para transferir a medida do segmento de reta, aprendeu a construir paralelas e perpendiculares no GeoGebra e conectaram corretamente os pontos no desenho.

A figura 3.3 é um exemplo de atividade errada. Esta dupla não entendeu as propriedades do quadrado. Desenhou apenas segmentos e reta conectados um ao outro, mas não transferiu a medida do primeiro segmento de reta para ou outros. Tentou construir os ângulos retos mas não utilizou nenhuma ferramenta para isso, resultando apenas num quadrilátero qualquer e não em um quadrado como solicitado.

DESENHE UM QUADRADO

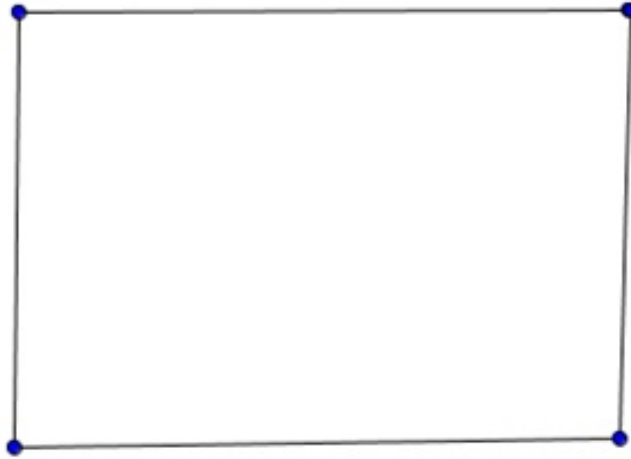


Figura 21 – Exemplo de atividade certa da atividade 6 do GeoGebra.

A figura 3.3 mostra outro exemplo de atividade errada para este caso. Este é mais um caso que os alunos construíram aparentemente certo e entenderam todos os conceitos, mas não conectaram corretamente os pontos no desenho, então quando movimentamos o ponto solto não obtemos mais um quadrado, como mostra a figura 16??.

Mais uma vez prender os pontos corretamente é primordial para que a geometria dinâmica seja aproveitada por completo.

Dia 12 de agosto fizemos uma revisão das construções de triângulo equilátero e quadrado. Os alunos deveriam construir um de cada lembrando os conceitos das aulas anteriores. O objetivo desta aula foi eliminar possíveis dúvidas nessas construções pois elas serão essenciais para as próximas aulas.

17 duplas realizaram essa atividade, 14 construíram corretamente o triângulo e 11 duplas construíram corretamente o quadrado. O erro mais comum foi não conectar corretamente os pontos no quadrado.

A figura 3.3 é um exemplo de atividade correta da sala, em que a dupla lembrou corretamente como fazer as duas construções das aulas anteriores, mostrando que interiorizou os conceitos aprendidos.

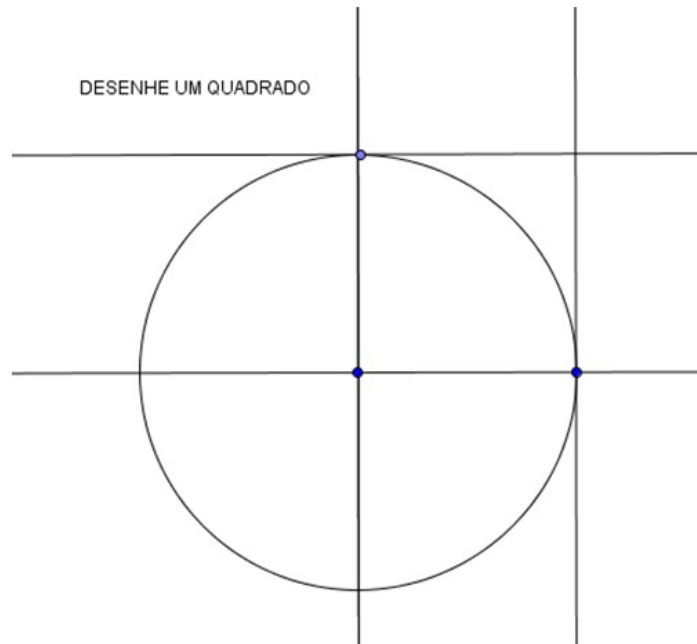


Figura 22 – Exemplo de atividade errada da atividade 6 do GeoGebra.

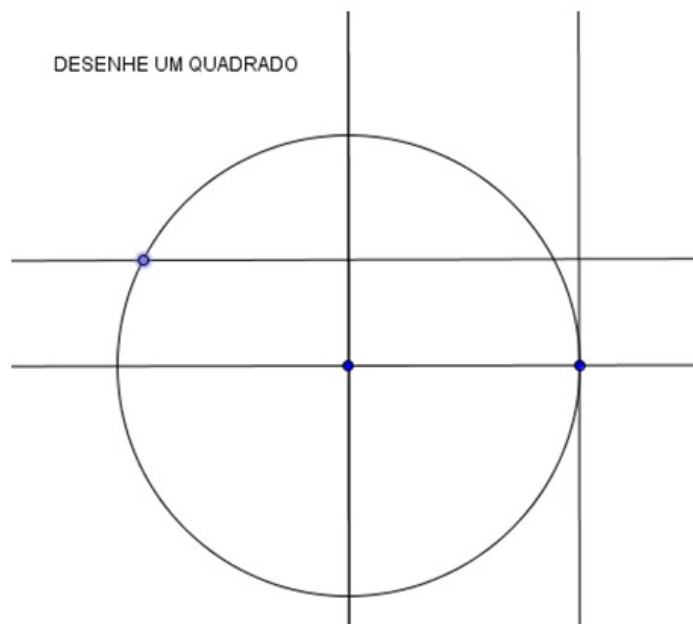


Figura 23 – Continuação do exemplo de atividade errada da atividade 6 do GeoGebra.

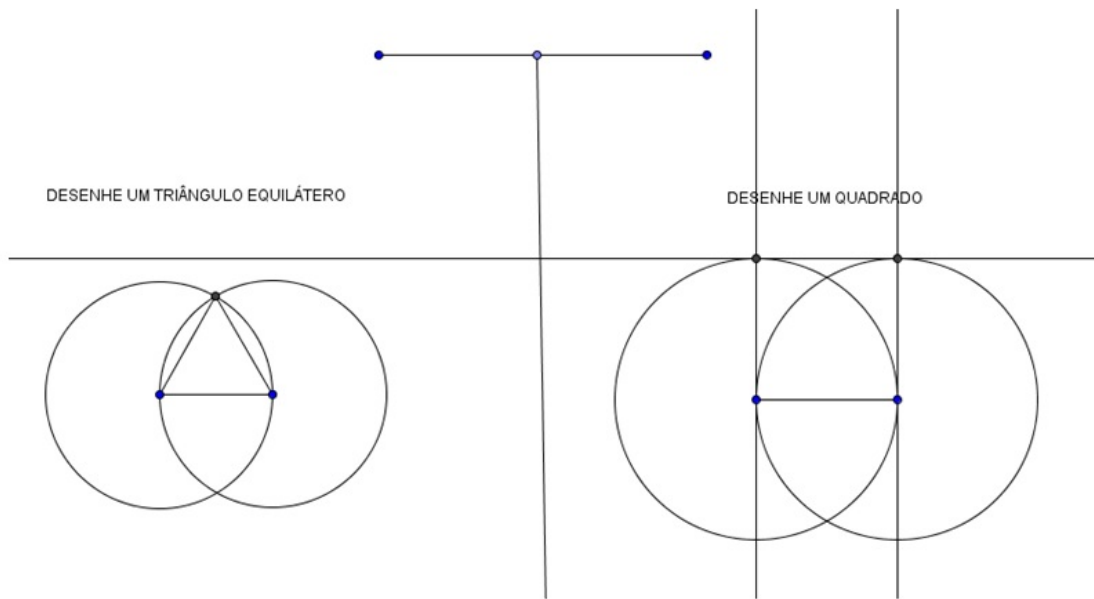


Figura 24 – Exemplo de atividade certa da atividade 7 do GeoGebra.

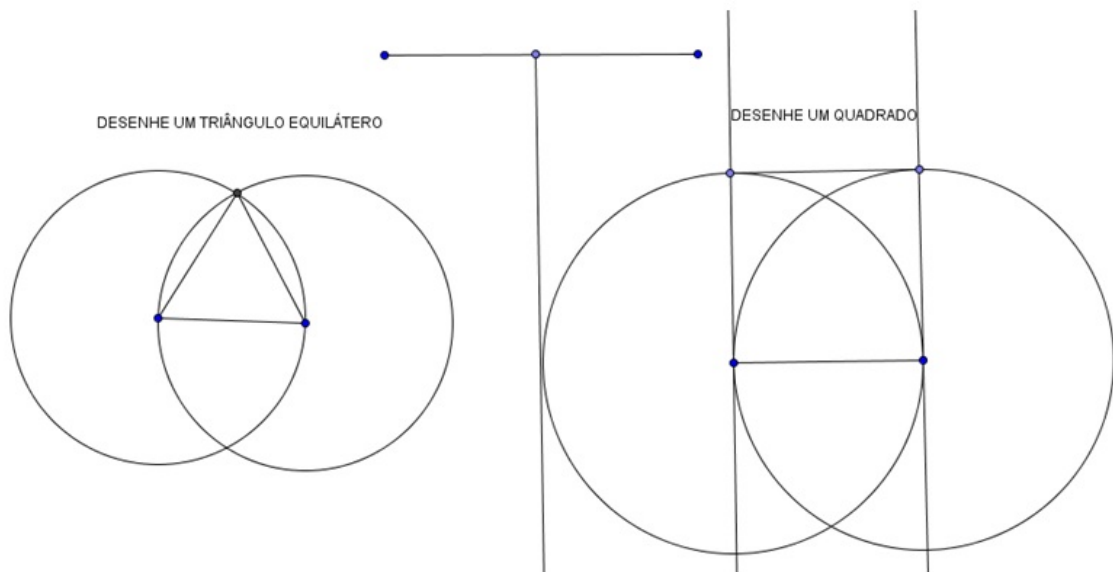


Figura 25 – Continuação do exemplo de atividade errada da atividade 7 do GeoGebra.

A figura 3.3 é um exemplo de atividade errada. Olhando para esta figura, esta atividade está aparentemente correta, mas no desenho do quadrado a dupla não conectou os pontos corretamente, assim quando mexemos no desenho não temos mais o desenho de um quadrado, como podemos ver na figura 3.3.

Neste caso, os alunos, lembram dos conceitos aprendidos nas aulas anteriores, mas ainda não aprenderam a importância de conectar corretamente os pontos no desenho.

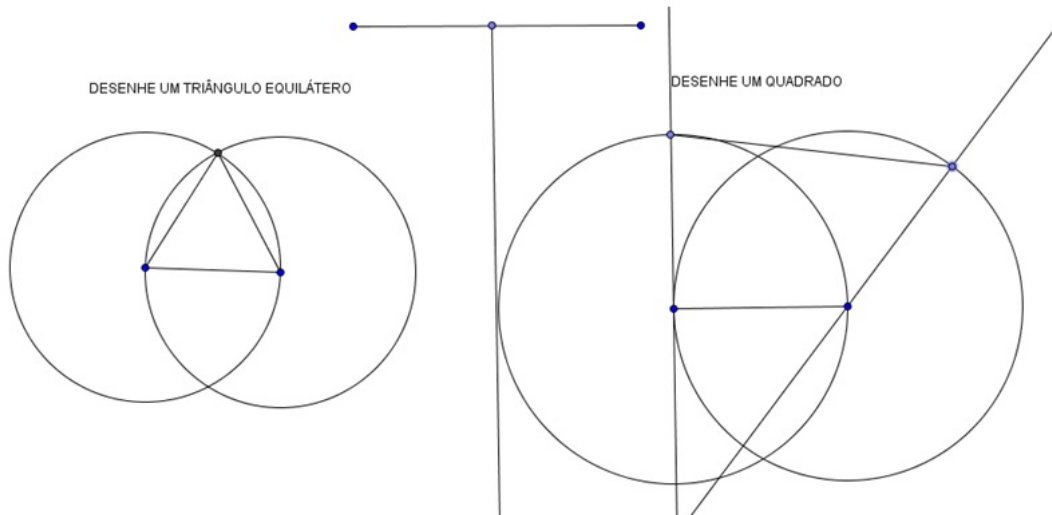


Figura 26 – Continuação do exemplo de atividade errada da atividade 7 do GeoGebra.

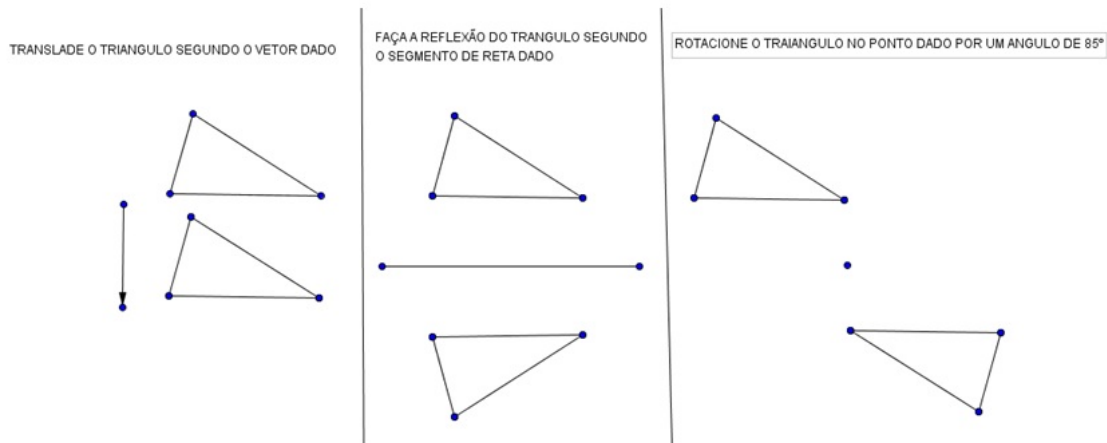


Figura 27 – Exemplo de atividade certa da atividade 8 do GeoGebra.

Na aula do dia 2 de setembro foi ensinado aos alunos o que são e quais são as isometrias, as 3 transformações geométricas do plano: rotação, translação e reflexão. Dado um triângulo os alunos deveriam realizar essas transformações no GeoGebra utilizando as ferramentas próprias para isso do programa.

16 duplas realizaram esta atividade e 15 delas concluíram as transformações corretamente.

Na figura 3.3 temos um exemplo de atividade correta. Atividade simples, porém envolve os conceitos das isometrias e as três ferramentas novas. A grande quantidade de alunos que acertaram mostra que eles aprendem com facilidade novas ferramentas que lhes são apresentadas.

Desenhe um triângulo equilátero

Esconda as linhas de construção

Rotacione-o por um de seus vértices no ângulo de 60°

Repita essa operação várias vezes até que tenhamos um hexágono

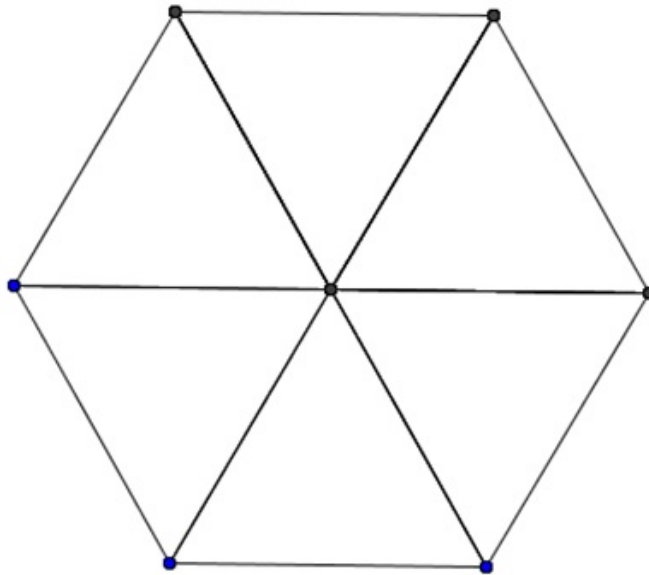


Figura 28 – Exemplo de atividade certa da atividade 9 do GeoGebra.

Neste caso não temos exemplo de exercício errado pois apenas uma dupla não completou a atividade e está nem chegou a salvar o exercício. Na aula do dia 9 de setembro os alunos deveriam desenhar um triângulo equilátero, aprenderam sobre a ferramenta do GeoGebra de esconder as linhas de construção, deveriam esconder as linhas de construção do triângulo para assim utilizar o conceito de rotação aprendido na aula anterior e rotacionar o triângulo até formar um hexágono. Todos os pontos deveriam ser fixados de forma que o consigamos mover o hexágono inteiro no final.

Essa atividade foi realizada por 17 duplas. 16 delas construíram o triângulo corretamente, 16 delas conseguiram esconder as linhas de construção, 16 duplas rotacionaram o triângulo corretamente e 16 duplas prenderam corretamente os pontos concluindo corretamente o hexágono.

A figura 3.3 é um exemplo de atividade correta da sala. Novamente todos os alunos concluíram a atividade o que mostra que já dominam como desenhar um triângulo equilátero e como rotacionar o objeto e também aprenderam com facilidade o novo conceito de esconder as linhas de construção do desenho.

Assim como no caso anterior não temos exemplo de exercício errado pois apenas uma dupla não completou a atividade e esta nem chegou a salvar o exercício.

A aula do dia 16 de setembro foi a última aula que utilizamos o GeoGebra, nesta aula foi explicado aos alunos sobre como podemos ladrilhar o plano utilizando polígonos regulares. Foi mostrado a eles que mosaicos regulares podem ser construídos apenas com triângulos equiláteros, quadrados ou hexágonos. Sendo assim os alunos deveriam construir uma dessas formas, esconder as linhas de construção, aplicar alguma transformação do plano a fim de construir um mosaico. Novamente todos os pontos devem ser fixados corretamente a fim de que o desenho final possa ser inteiramente movimentado.

16 duplas realizaram esta atividade. 16 duplas desenharam corretamente o polígono, 14 duplas esconderam corretamente as linhas de construção, 16 duplas realizaram corretamente a transformação do plano e 16 duplas concluíram o ladrilhamento com todos os pontos fixados corretamente. O erro foi não esconder completamente os pontos do desenho o que resulta em um mosaico poluído. Mesmo com esse pequeno erro, neste caso todos os alunos que realizaram esta atividade conseguiram desenhar com êxito o triângulo equilátero e entenderam o conceito de translação, assim como a utilização desta ferramenta no GeoGebra.

A figura 3.3 é um exemplo da atividade mais correta da sala em que a dupla conseguiu desenhar o triângulo equilátero e esconder as linhas de construção com perfeição. Aprendeu a utilizar vetores para transladar o triângulo formando assim um mosaico de triângulos equiláteros.

A figura 3.3 mostra um exemplo de atividade errada. Esta dupla conseguiu desenhar o triângulo equilátero, mas não escondeu corretamente as linhas de construção deixando um ponto sem esconder. Esses alunos aprenderam a utilizar vetores para transladar o desenho formando assim um mosaico de triângulos equiláteros, mas transladou também o ponto que deixou de apagar deixando o resultado final com um pequeno erro de conclusão.

Nos dias 30 de setembro e 1 de outubro foi aplicado o teste da hipótese para os dois grupos. A atividade selecionada para esta aplicação foi a construção de um triângulo equilátero, para tal foi dado aos alunos a folha para realização da atividade na qual eles deveriam preencher nome, série e data de realização e o comando "construa um triângulo equilátero utilizando régua e compasso", também foi fornecido uma régua, um compasso e um lápis para cada aluno. A atividade foi realizada de forma individual.

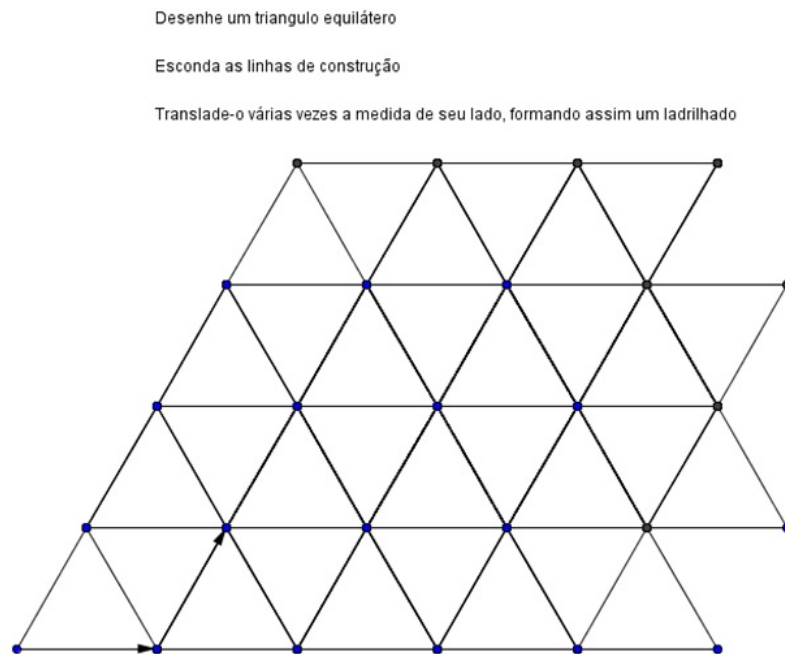


Figura 29 – Exemplo de atividade certa da atividade 10 do GeoGebra.

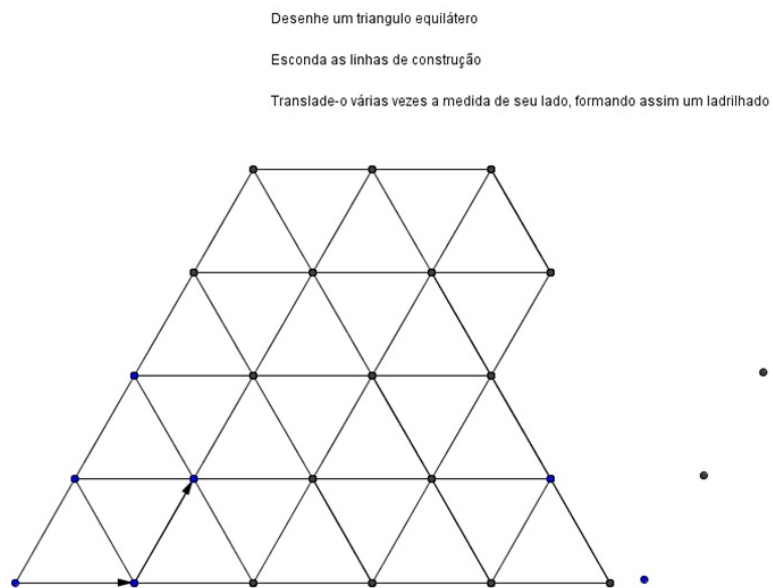


Figura 30 – Exemplo de atividade errada da atividade 10 do GeoGebra.

27 alunos do grupo de tratamento realizaram o teste no dia 30 de setembro de 2014. Para esse grupo pedi que lembrassem das aulas que tivemos no GeoGebra e de como construimos os triângulos equiláteros no programa, lembrando que o compasso deveria ser utilizado para desenhar os círculos que desenhamos no computador e que poderiam fazer o triângulo com a medida de lado que preferirem.

19 alunos do grupo de controle realizaram o teste no dia 1º de outubro de 2014. Para esse grupo pedi que fizessem o que lembrassem das aulas de matemática dadas na sala regular e que poderiam fazer o triângulo com a medida de lado que preferirem.

4 Resultados

Neste capítulo vamos descrever cada figura do teste da hipótese apresentada pelos alunos dos dois grupos. A atividade foi a construção de um triângulo equilátero no papel, com a intenção de verificar se os alunos que utilizaram o GeoGebra apresentam alguma diferença com relação aos alunos que não utilizaram o software.

Dos 27 alunos do grupo de tratamento realizaram o teste 14 alunos, o que representa 51,85% do total deste grupo de alunos, desenhou um dos lados do triângulo e com o compasso desenhou os dois círculos com um centro em cada lado do segmento de reta e com raio igual ao tamanho do segmento, para assim transferir a medida do segmento de reta e obter na intersecção desses círculos o terceiro vértice do triângulo procurado. Com o vértice encontrado traçaram os outros dois lados do triângulo equilátero e portanto concluíram corretamente a construção solicitada. As figuras 4 a 4 são fotografias das atividades desses alunos.

2 alunos, o que representa 7,4% do total de alunos desde grupo fez o mesmo procedimento correto do grupo anterior, porem ao final contornou todo o desenho com

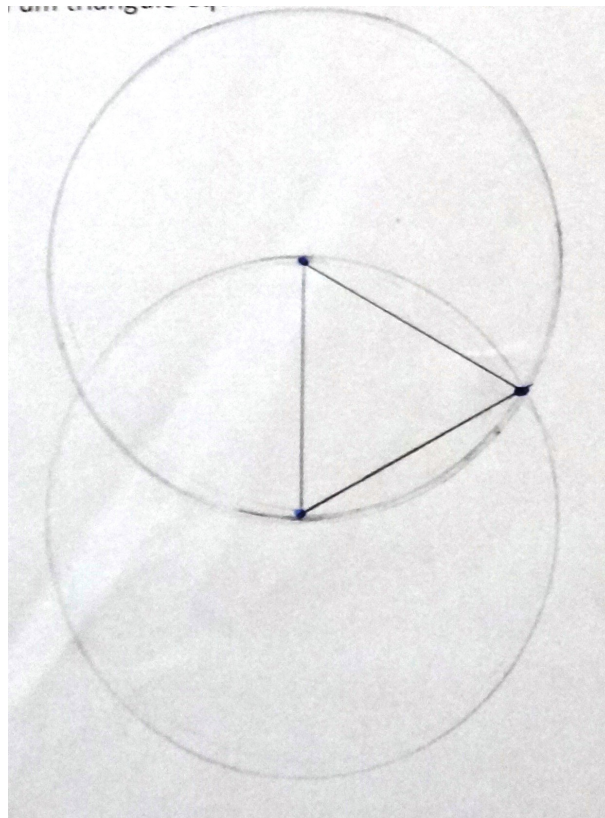


Figura 31 – Atividade realizada pelo aluno 1 do grupo de tratamento

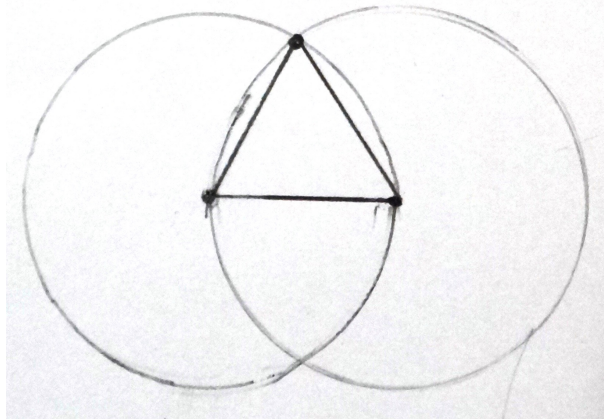


Figura 32 – Atividade realizada pelo aluno 2 do grupo de tratamento

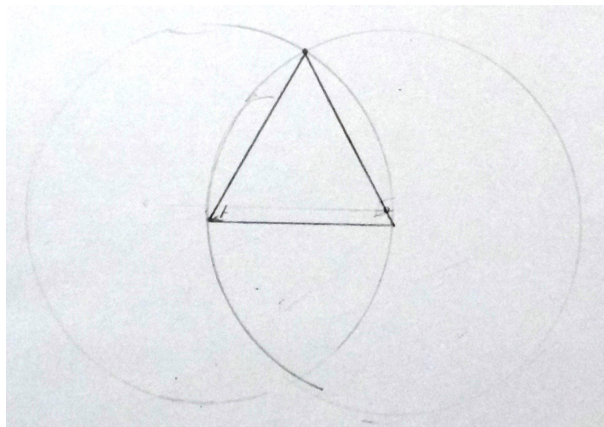


Figura 33 – Atividade realizada pelo aluno 3 do grupo de tratamento

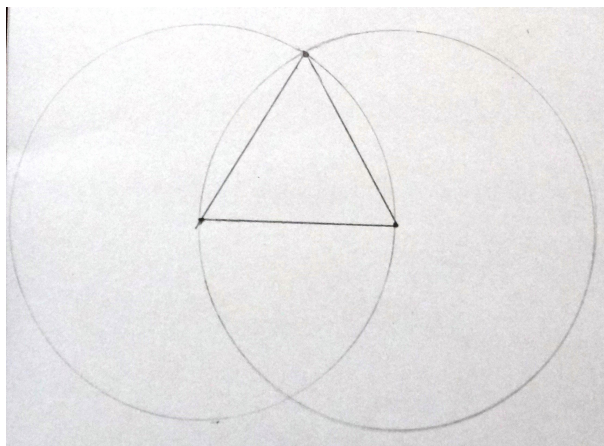


Figura 34 – Atividade realizada pelo aluno 4 do grupo de tratamento

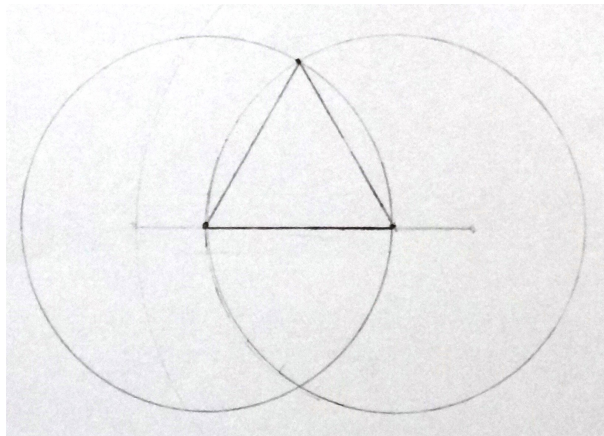


Figura 35 – Atividade realizada pelo aluno 5 do grupo de tratamento

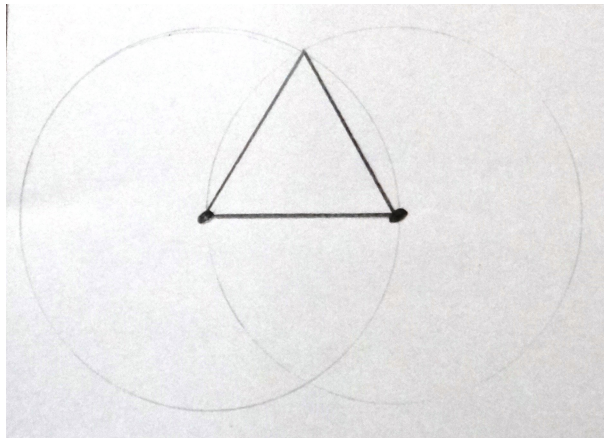


Figura 36 – Atividade realizada pelo aluno 6 do grupo de tratamento

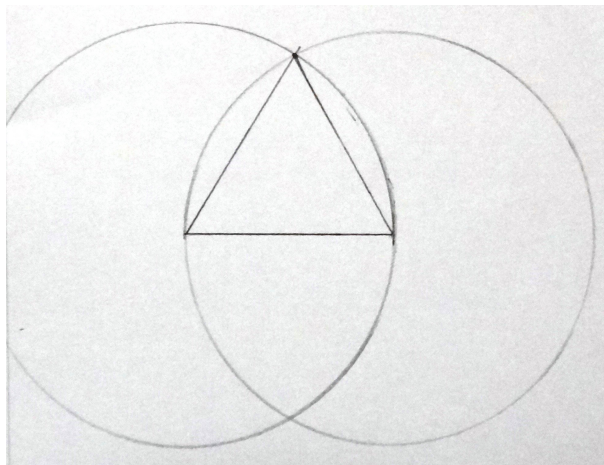


Figura 37 – Atividade realizada pelo aluno 7 do grupo de tratamento

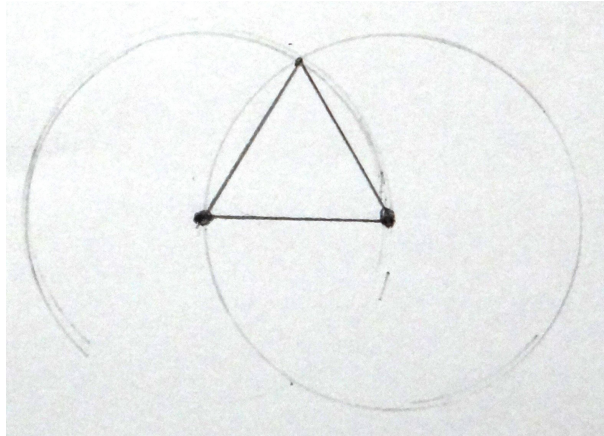


Figura 38 – Atividade realizada pelo aluno 8 do grupo de tratamento

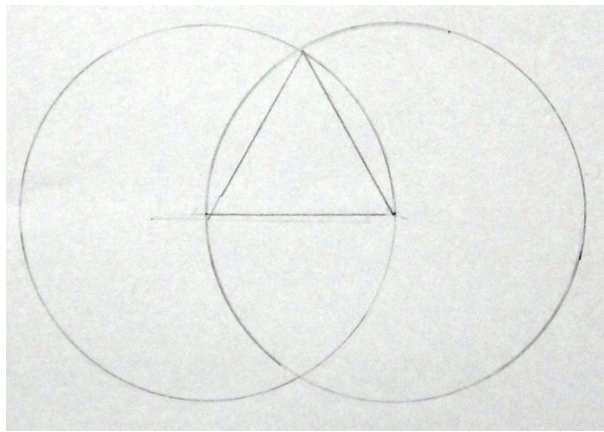


Figura 39 – Atividade realizada pelo aluno 9 do grupo de tratamento

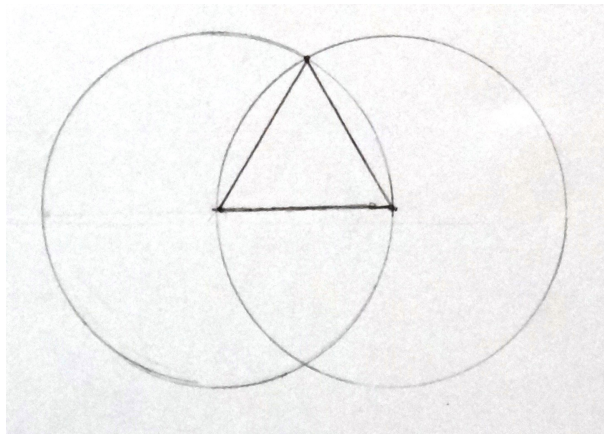


Figura 40 – Atividade realizada pelo aluno 10 do grupo de tratamento

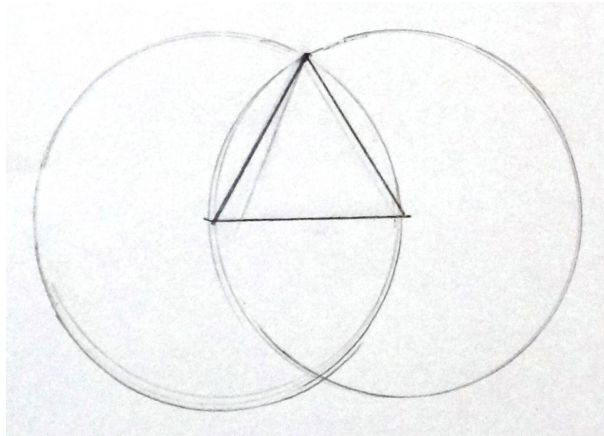


Figura 41 – Atividade realizada pelo aluno 11 do grupo de tratamento

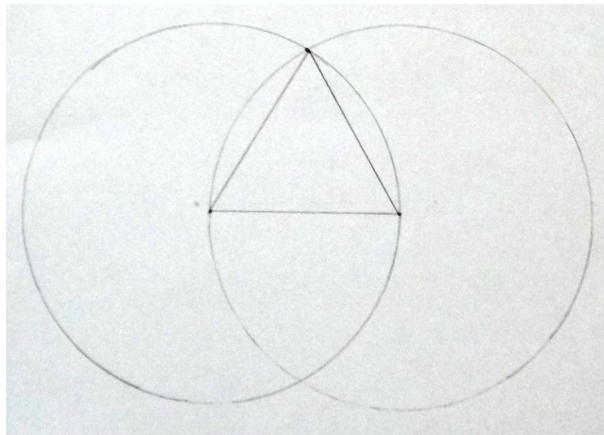


Figura 42 – Atividade realizada pelo aluno 12 do grupo de tratamento

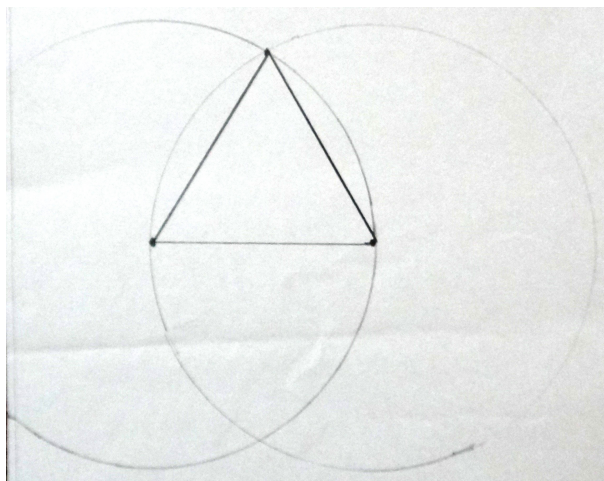


Figura 43 – Atividade realizada pelo aluno 13 do grupo de tratamento

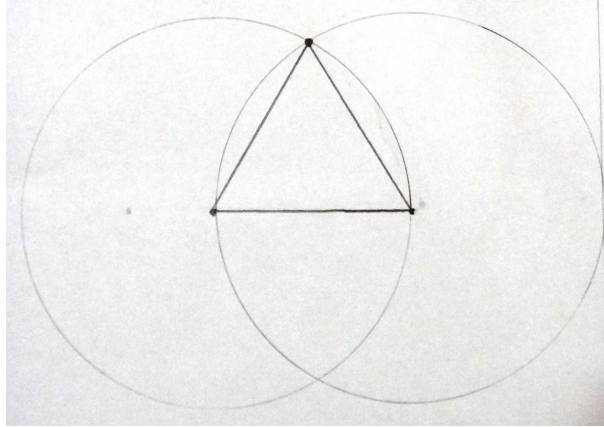


Figura 44 – Atividade realizada pelo aluno 14 do grupo de tratamento

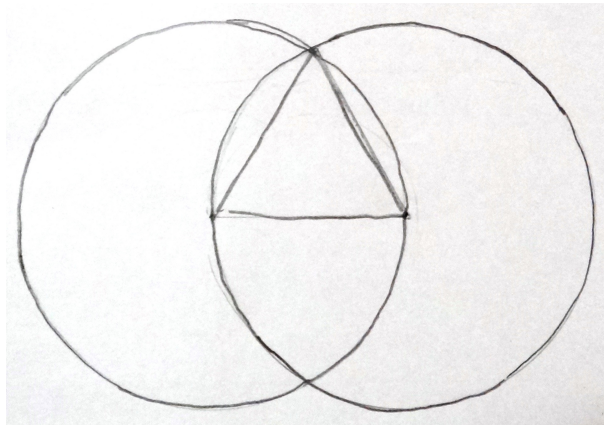


Figura 45 – Atividade realizada pelo aluno 15 do grupo de tratamento

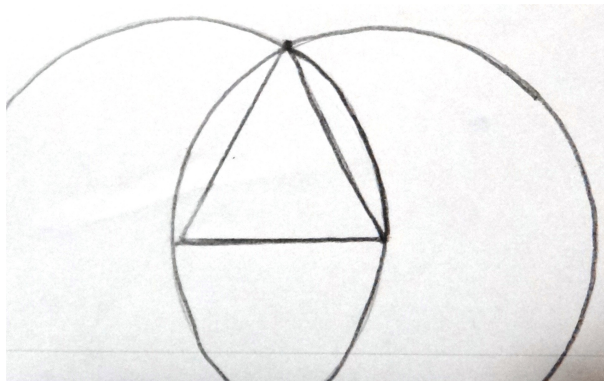


Figura 46 – Atividade realizada pelo aluno 16 do grupo de tratamento

lápiz a mão livre, tornando o desenho final torto. As figuras 4 e 4 são fotografias das atividades desses alunos.

2 alunos, o que representa 7,4% do total deste grupo de alunos, desenharam um dos lados do triângulo e lembrou que deveria utilizar o compasso para desenhar os dois círculos para transferir a medida do segmento de reta porém não colocou o centro das

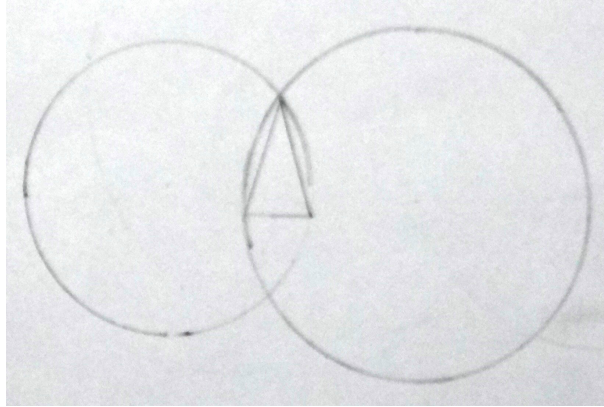


Figura 47 – Atividade realizada pelo aluno 17 do grupo de tratamento

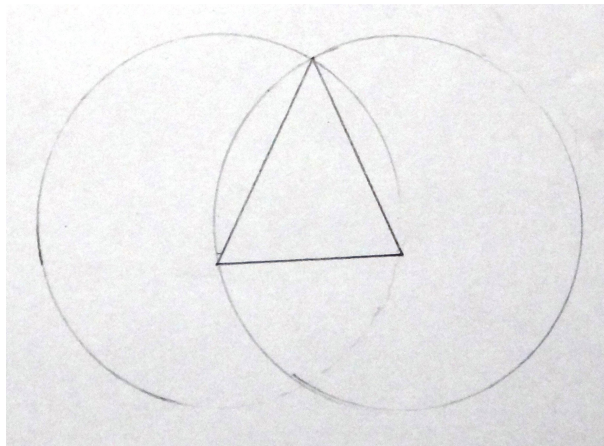


Figura 48 – Atividade realizada pelo aluno 18 do grupo de tratamento

circunferências nos extremos do segmento, fizeram os centros em lugares aleatórios da folha, abriram o compasso até o extremo oposto do segmento e construíram a circunferência. Com isso os círculos ficaram de tamanhos diferentes. Nos dois casos eles conseguiram construir círculos que se interceptaram e lembraram que na intersecção estaria o outro vértice do triângulo, marcaram o terceiro vértice e traçaram os outros dois lados do triângulo, resultando em triângulos escalenos. O erro desde alunos foi não lembrar que o centro das circunferências deveriam ficar nos extremos do segmento de reta inicial para fazer a transferência correta da medida do lado do triângulo. As figuras 4 e 4 são fotografias das atividades desses alunos.

1 aluno, o que representa 3,7% do total deste grupo de alunos, desenhou um dos lados do triângulo e lembrou que deveria utilizar o compasso para desenhar os dois círculos para transferir a medida do segmento de reta porem não colocou o centro das circunferências nos extremos do segmento, fizeram os centros em lugares aleatórios da folha, abriram o compasso até o extremo oposto do segmento e construíram a circunferência.

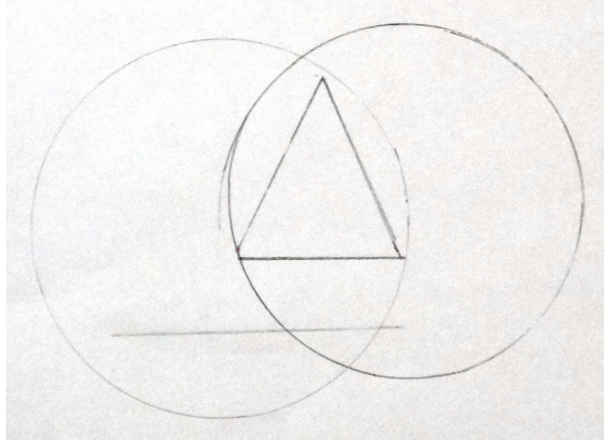


Figura 49 – Atividade realizada pelo aluno 19 do grupo de tratamento

Com isso os círculos ficaram de tamanhos diferentes. Como nos casos anteriores os círculos que se interceptaram e porém este aluno não lembrou também que na intersecção estaria o outro vértice do triângulo, portanto marcou o terceiro vértice em um lugar aleatório dentro nos dois círculo e traçou os outros dois lados do triângulo até este vértice, resultando em triângulo escaleno. Este aluno cometeu dois erros, não lembrar que o centro das circunferências deveriam ficar nos extremos do segmento de reta inicial para fazer a transferência correta da medida do lado do triângulo e que o terceiro vértice estaria na intersecção das duas circunferências construídas. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

1 aluno, o que representa 3,7% do total deste grupo de alunos, desenhou um dos lados do triângulo e lembrou que deveria utilizar o compasso para desenhar os dois círculos para transferir a medida do segmento de reta, desenhou os dois círculos com um centro em cada lado do segmento de reta e com raio igual ao tamanho do segmento porém não conseguiu construir toda a circunferência corretamente com o compasso, fazendo-a em partes e um dos pedaços de uma das circunferências completou a mão livre, deixando-a bem irregular. Os círculos ficaram de tamanhos diferentes mas se interceptaram. O aluno lembrou que na intersecção estaria o outro vértice do triângulo, marcou o terceiro vértice um pouco irregular e traçou os outros dois lados do triângulo sem a régua, resultando em triângulos escalenos e com os lados tortos. O erro principal desde aluno foi não saber utilizar o compasso para construir a circunferência completa. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

1 aluno, o que representa 3,7% do total deste grupo de alunos, desenhou um dos lados do triângulo e lembrou do desenho que realizamos no GeoGebra com os dois círculos

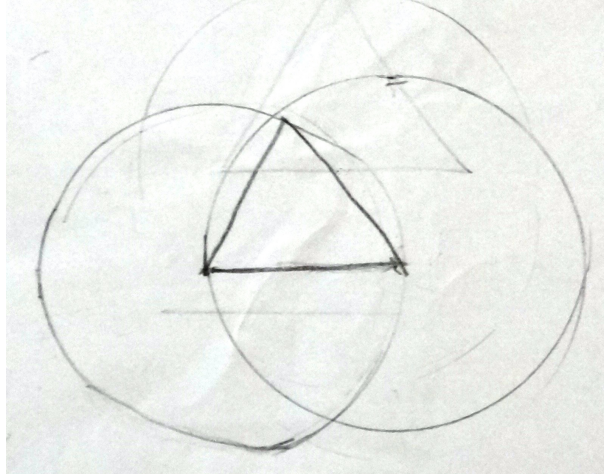


Figura 50 – Atividade realizada pelo aluno 20 do grupo de tratamento

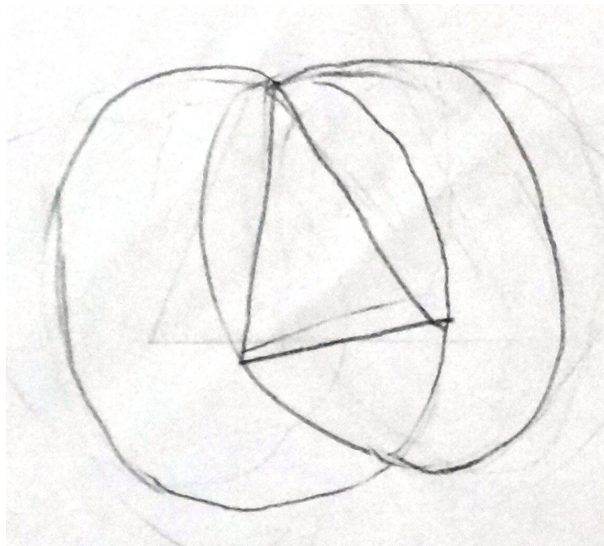


Figura 51 – Atividade realizada pelo aluno 21 do grupo de tratamento

transferindo a medida do segmento de reta porém não utilizou o compasso para a construção das circunferências, construindo-as apenas com o lápis, assim as circunferências ficaram bem disformes. Os círculos ficaram de tamanhos diferentes mas se interceptaram. O aluno lembrou que na intersecção estaria o outro vértice do triângulo, marcou o terceiro vértice e traçou os outros dois lados do triângulo sem a régua, resultando em triângulos escalenos e com os lados irregulares. O erro principal desse aluno foi não saber utilizar as ferramentas régua e compasso. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

1 aluno, o que representa 3,7% do total deste grupo de alunos, desenhou um dos lados do triângulo e lembrou que o desenho que realizamos no GeoGebra tinha dois círculos mas não soube como construir esses círculos. Além de não utilizar o compasso na construção não soube como desenhar as circunferências. Desenhou os dois círculos

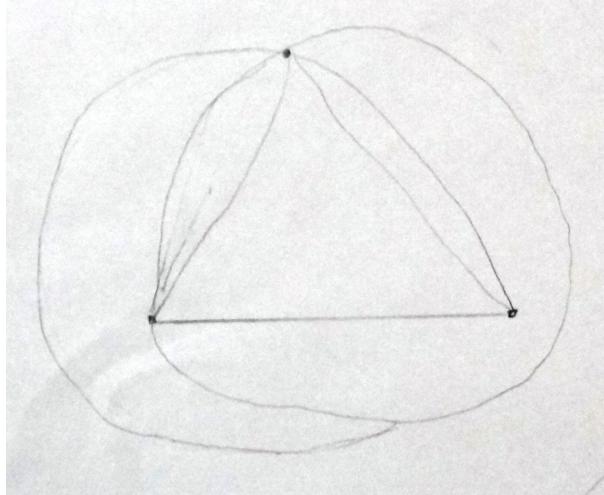


Figura 52 – Atividade realizada pelo aluno 22 do grupo de tratamento

aleatórios que passaram um em cada extremo do segmento de reta apenas utilizando lápis, o segundo círculos desenhado incompleto, parando o desenho quando encontrou o primeiro círculo. Apesar disso os círculos se interceptaram em um ponto. O aluno lembrou que na intersecção estaria o outro vértice do triângulo, marcou o terceiro vértice e traçou os outros dois lados do triângulo sem a régua, resultando em triângulos escalenos e com os lados irregulares. O erro deste aluno foi não saber para que servem as circunferências, além de não saber utilizar os instrumentos régua e compasso. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

1 aluno, o que representa 3,7% do total deste grupo de alunos, fez e apagou o desenho muitas vezes, tornando difícil identificar o que realmente quis fazer, o que se destaca são dois círculos, um deles passa pelos 3 vértices do triângulo e um deles passa em dois vértices do triângulo. Parece que utilizou o compasso para desenhar as circunferências mas não completamente. De tanto apagar acabou remendando as circunferências a mão livre com lápis. Traçou o triângulo sem a régua, resultando em triângulos escalenos e com os lados tortos. É difícil saber qual o erro principal desse aluno por ter apagado tanto, mas claramente não soube utilizar as circunferências para transferir a medida do segmento de reta inicial para que o triângulo tenha os três lados iguais. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

1 aluno, o que representa 3,7% do total deste grupo de alunos, traçou um lado do triângulo. Com o compasso traçou a circunferência com centro no ponto médio deste lado e raio em um extremos do segmento de reta, apesar de não ter feito o cálculo do ponto médio acertou a ponto da circunferência passar no outro extremo do segmento de reta.

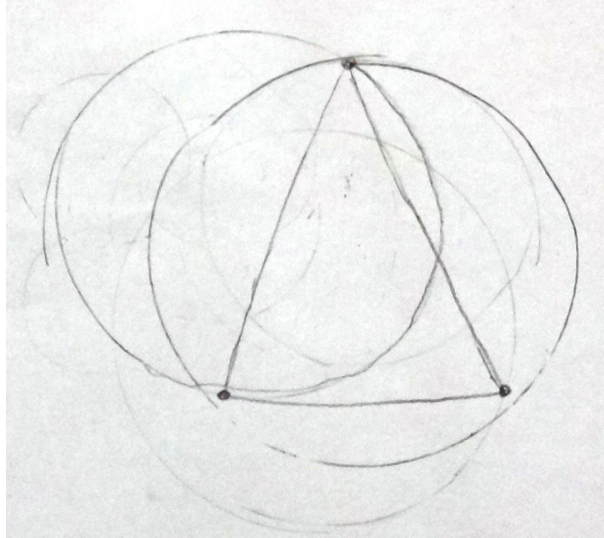


Figura 53 – Atividade realizada pelo aluno 23 do grupo de tratamento

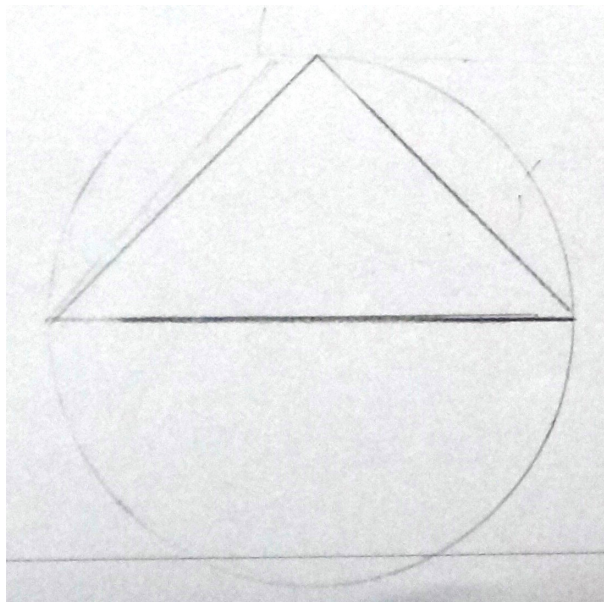


Figura 54 – Atividade realizada pelo aluno 24 do grupo de tratamento

Escolheu um ponto central na circunferência e fez desse o terceiro vértice do triângulo. Traçou com a régua os outros dois lados do triângulo, resultando num triângulo quase isósceles sendo um de seus lados o diâmetro da circunferência. O erro deste aluno foi não saber utilizar as circunferências para transferir a medida do segmento de reta inicial para que o triângulo tenha os três lados iguais. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

1 aluno, o que representa 3,7% do total deste grupo de alunos, traçou um lado do triângulo. Tentou traçar com o compasso uma circunferência com centro no ponto médio

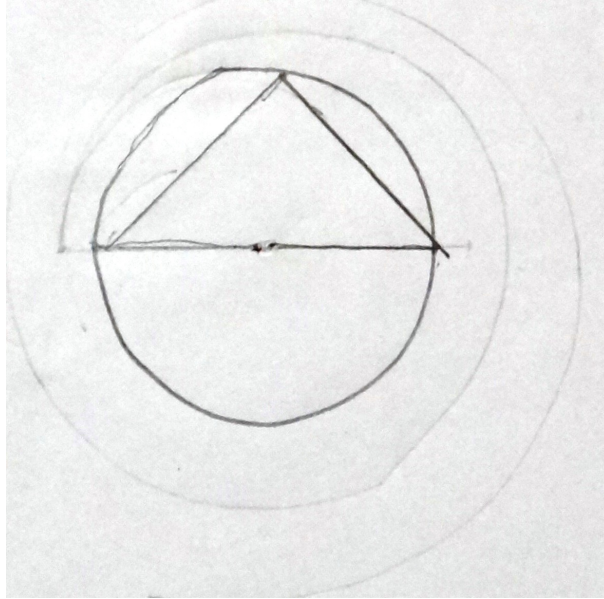


Figura 55 – Atividade realizada pelo aluno 25 do grupo de tratamento

deste lado e raio em um extremos do segmento de reta, mas não conseguiu completar o círculo com o compasso e então completou com o lápis. Não fez o cálculo do ponto médio do segmento de reta e então a circunferência não passou exatamente nos extremos do segmento de reta. Escolheu um ponto central na circunferência e fez desse o terceiro vértice do triângulo. Traçou com a régua os outros dois lados do triângulo, resultando num triângulo quase isósceles sendo um de seus lados o diâmetro da circunferência. O erro deste aluno foi não saber utilizar as circunferências para transferir a medida do segmento de reta inicial para que o triângulo tenha os três lados iguais. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

1 aluno, o que representa 3,7% do total deste grupo de alunos, desenhou uma circunferência com o compasso, traçou o diâmetro dessa circunferência com a régua, colocou dois vértices do triângulo sobre o diâmetro traçado e no na circunferência. Escolheu o terceiro vértice na circunferência de forma que o triângulo pareça ter os três lados iguais e traçou os outros dois lados do triângulo utilizando a régua. Este aluno lembrou que o triângulo equilátero teve ter os lados iguais, mas não lembrou como fazer. Como foi pedido que utilizasse o compasso arrumou uma forma de utilizá-lo mas claramente não soube sua função. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

Para finalizar o grupo de tratamento, 1 aluno, o que representa 3,7% do total deste grupo de alunos, desenhou uma circunferência utilizando o compasso, escolheu 3 pontos dessa circunferência para serem os vértices do triângulo e com a régua uniu esses pontos

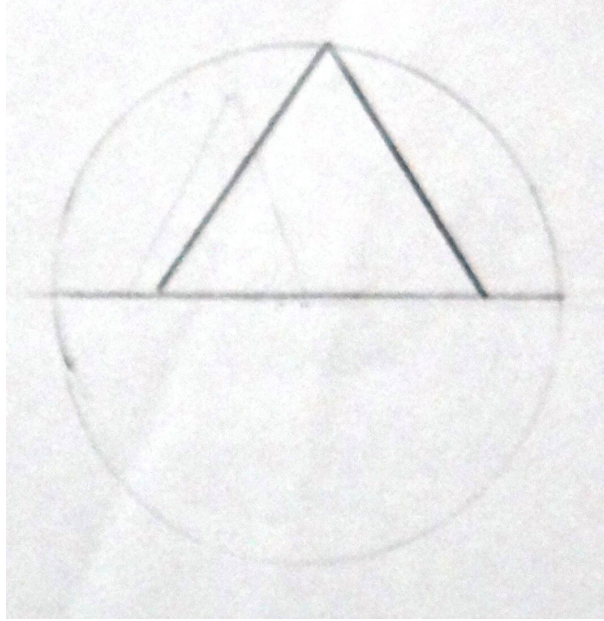


Figura 56 – Atividade realizada pelo aluno 26 do grupo de tratamento

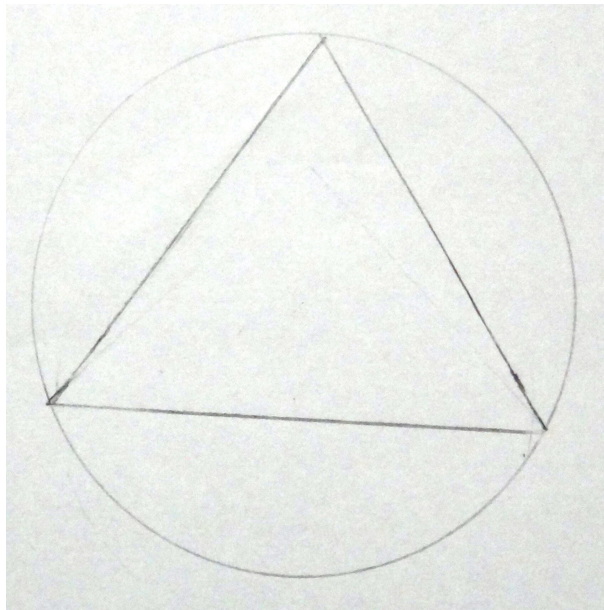


Figura 57 – Atividade realizada pelo aluno 27 do grupo de tratamento

desenhando assim um triângulo. Este aluno se preocupou em escolher os pontos de forma que o triângulo parecesse ter os 3 lados iguais. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

A tabela 4 sumariza os resultados da aplicação da atividade pelo grupo de tratamento.

Dos 19 alunos do grupo de controle realizaram o teste 1 aluno, o que representa 5,26% do total deste grupo de alunos, desenhou uma circunferência utilizando o compasso,

ERRO PRINCIPAL	NÚMERO DE ALUNOS
Corretos	14
Contornou partes com mão livre, fazendo o desenho ficar irregular	2
Não utilizaram a mesma medida para desenhar os círculos	2
Não utilizaram a mesma medida para desenhar os círculos e marcou o vértice em lugar aleatório	1
Desenhou partes da circunferência com mão livre, fazendo o desenho ficar irregular	1
Desenho correto sem utilizar as ferramentas	1
Desenhou 2 círculos aleatórios mas lembrou que na intersecção está o vértice do triângulo	1
Desenho muito apagado. Destacam-se 2 círculos. Por um passam os 3 vértices do desenho e por outro passam 2 vértices	1
Desenhou um triângulo com os 3 vértices na circunferência, sendo um dos lados o diâmetro do círculo	1
Desenhou um triângulo com os 3 vértices na circunferência, sendo um dos lados o diâmetro do círculo. Fez esse desenho sem utilizar as ferramentas	1
Desenhou um triângulo com 2 vértices no diâmetro do círculo e outro na circunferência, fazendo parecer um triângulo equilátero	1
Desenhou a olho um triângulo equilátero com os 3 vértices na circunferência	1

Tabela 1 – Resultados da aplicação da atividade pelo grupo de tratamento

escolheu 3 pontos dessa circunferência para serem os vértices do triângulo, um desses pontos ficou um pouco fora da circunferência. Com a régua uniu esses pontos desenhando assim um triângulo. O resultado foi um triângulo escaleno dentro da circunferência. Este aluno não soube o que é um triângulo equilátero e apenas construiu um triângulo tentando utilizar as ferramentas que foram oferecidas. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

1 aluno, o que representa 5,26% do total deste grupo de alunos, tentou desenhar uma circunferência utilizando o compasso mas não conseguiu desenhá-la completamente e completou com o lápis, escolheu 3 pontos dessa circunferência para serem os vértices do triângulo e com a régua uniu esses pontos desenhando assim um triângulo. Este aluno se preocupou em escolher os pontos de forma que o triângulo parecesse ter os 3 lados iguais, portanto sabia o que era um triângulo equilátero mas não soube construí-lo apenas

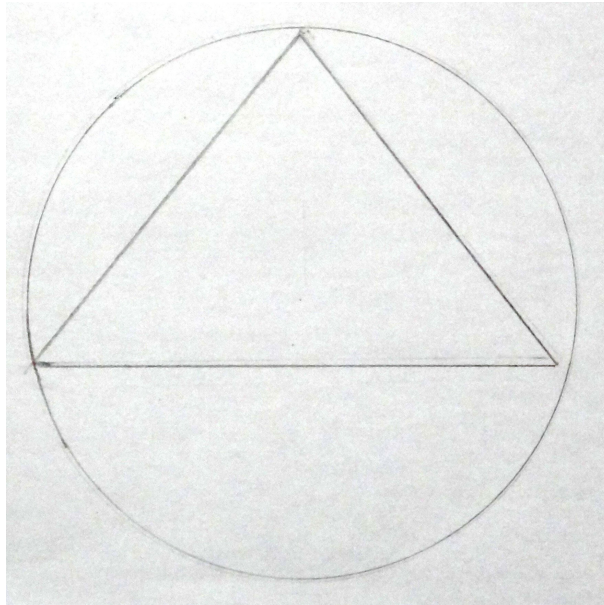


Figura 58 – Atividade realizada pelo aluno 1 do grupo de controle

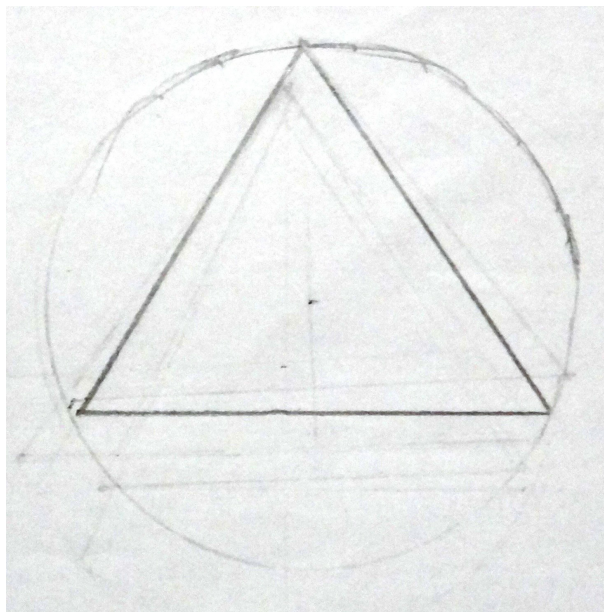


Figura 59 – Atividade realizada pelo aluno 2 do grupo de controle

construiu um triângulo tentando fazer a olho com que tivessem os lados iguais e utilizando as ferramentas que foram oferecidas. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

1 aluno, o que representa 5,26% do total deste grupo de alunos, tentou desenhar uma circunferência utilizando o compasso e parece que ao final a contornou com o lápis ficando um pouco torta, escolheu 3 pontos dessa circunferência para serem os vértices do triângulo e com a régua uniu esses pontos desenhando assim um triângulo. Este aluno se

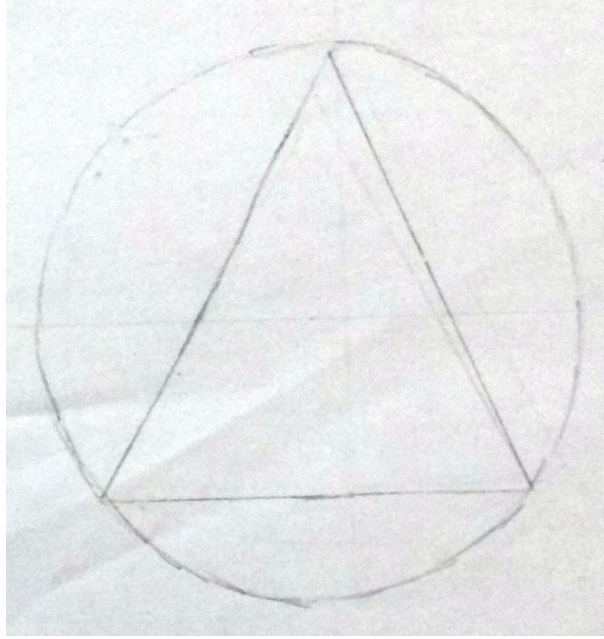


Figura 60 – Atividade realizada pelo aluno 3 do grupo de controle

preocupou em escolher os pontos de forma que o triângulo isósceles, portanto não sabia o que era um triângulo equilátero. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

1 aluno, o que representa 5,26% do total deste grupo de alunos, desenhou uma circunferência utilizando o compasso, parece que sua intenção era escolher 3 pontos dessa circunferência para serem os vértices do triângulo, porém dois desses pontos ficaram no interior dessa circunferência. Com a régua uniu esses pontos desenhando assim um triângulo. O resultado foi um triângulo escaleno dentro da circunferência. Este aluno não soube o que é um triângulo equilátero e apenas construiu um triângulo tentando utilizar as ferramentas que foram oferecidas. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

3 alunos, o que representa 15,79% do total deste grupo desenhou um segmento circular. Com o compasso desenharam um pedaço da circunferência e com a régua ligaram suas extremidades a um ponto que se aproxima do centro dessa semicircunferência. Um dos alunos deixou uma das pontas do desenho aberta. O que mais chamou a atenção nesses desenhos na minha opinião é que em dois deles o ângulo do segmento circular se aproxima de 60 graus, fazendo com que o desenho se aproxime de um triângulo equilátero, o que demonstra que esses alunos sabem algumas propriedades do triângulo equilátero. O terceiro aluno seu desenho parece mais com um triângulo isósceles. Nesses três casos os alunos tentaram desenhar um triângulo mas não sabiam como, apenas tentaram utilizar

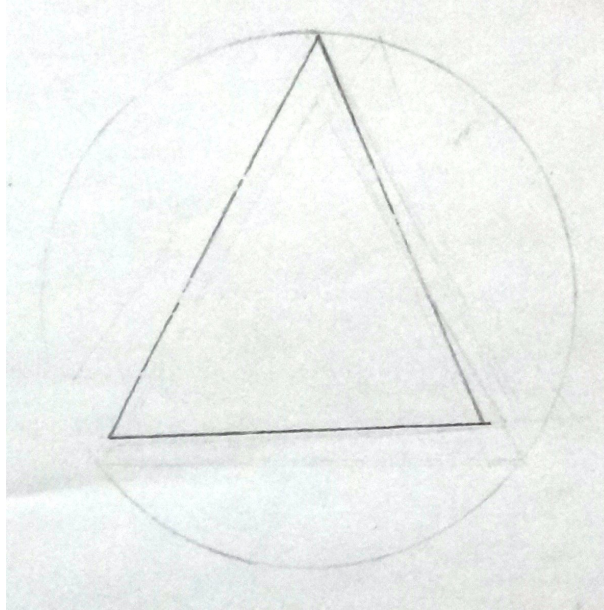


Figura 61 – Atividade realizada pelo aluno 4 do grupo de controle

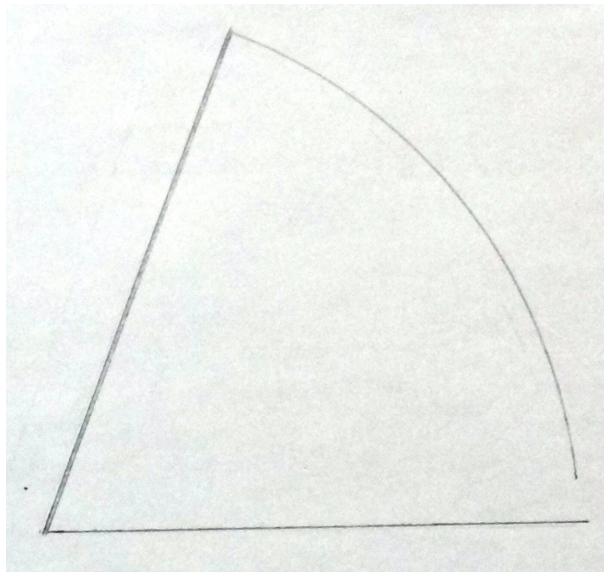


Figura 62 – Atividade realizada pelo aluno 5 do grupo de controle

as ferramentas que lhes foram oferecidas. As figuras 4, 4 e 4 são fotografias das atividades desses alunos.

4 alunos, o que representa 21,05% do total desse grupo, utilizaram apenas régua para desenhar triângulos sem nenhuma propriedade, simplesmente escolheram 3 pontos ao acaso e ligaram com a régua. Nos 4 casos parece que os alunos tentaram fazer triângulos que se aproximam de triângulos isósceles. Esses alunos apenas sabem o que é um triângulo, mas não sabem o que é um triângulo equilátero e nem como construí-lo e nem tentaram utilizar o compasso. As figuras 4 a 4 são fotografias das atividades desses alunos.

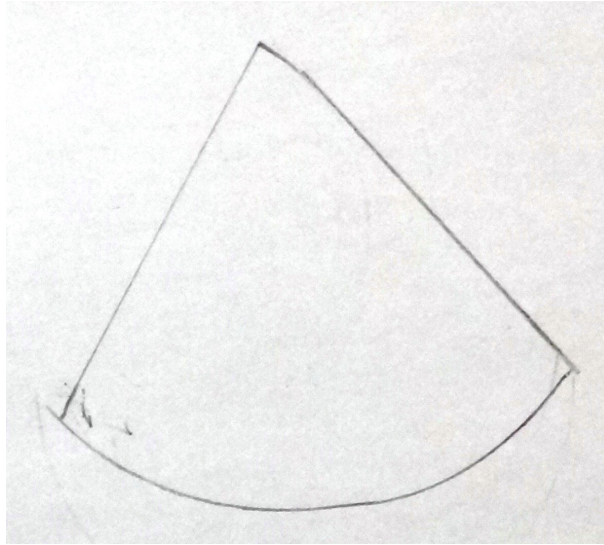


Figura 63 – Atividade realizada pelo aluno 6 do grupo de controle

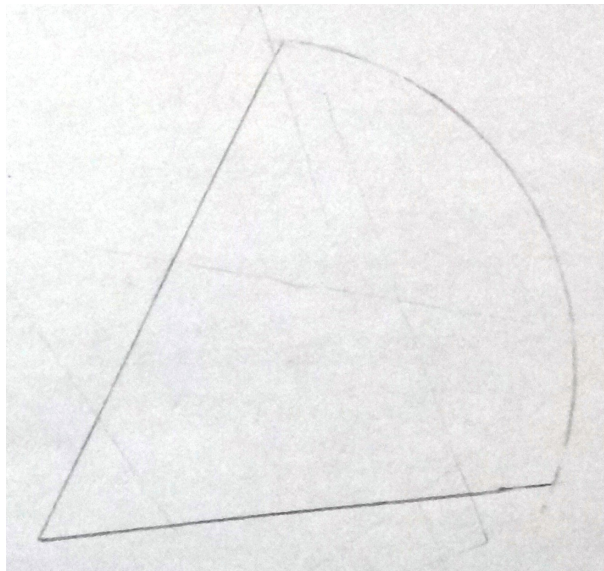


Figura 64 – Atividade realizada pelo aluno 7 do grupo de controle

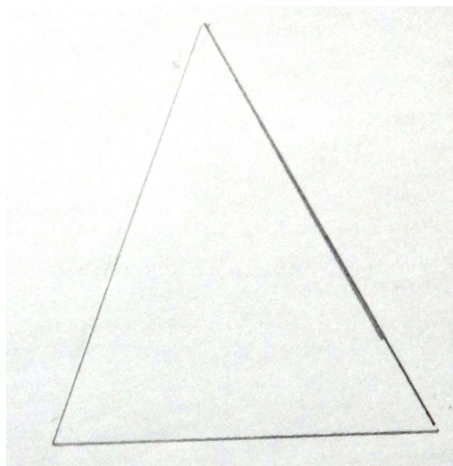


Figura 65 – Atividade realizada pelo aluno 8 do grupo de controle

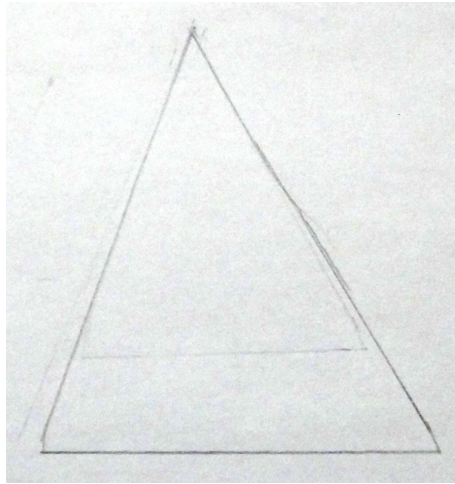


Figura 66 – Atividade realizada pelo aluno 9 do grupo de controle

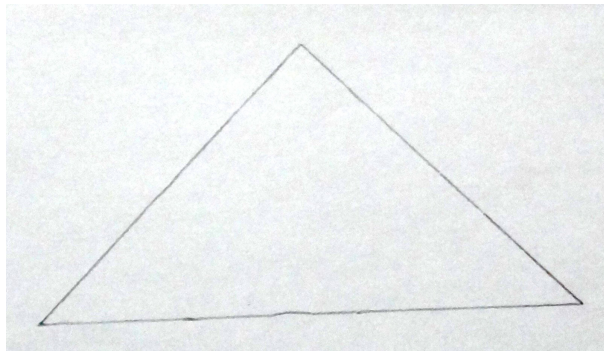


Figura 67 – Atividade realizada pelo aluno 10 do grupo de controle

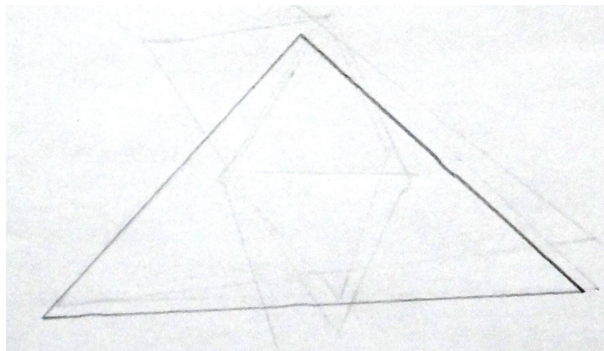


Figura 68 – Atividade realizada pelo aluno 11 do grupo de controle

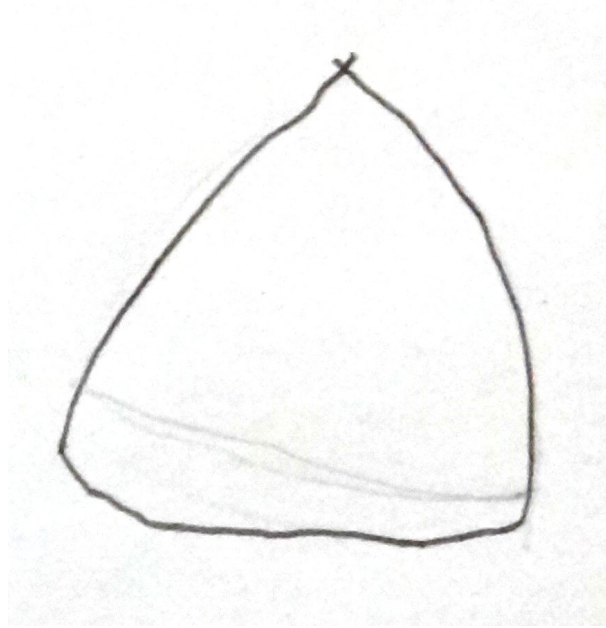


Figura 69 – Atividade realizada pelo aluno 12 do grupo de controle

1 aluno, o que representa 5,26% do total deste grupo de alunos, desenhou apenas utilizando o lápis algo próximo de um triângulo, porém com traços arredondados. As medidas dos lados desse desenho parecem ser iguais, o que pode sugerir que o aluno saiba que um triângulo equilátero tem lados iguais. Esses alunos não sabe como construir um triângulo e nem tentou utilizar as ferramentas fornecidas. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

1 aluno, o que representa 5,26% do total deste grupo de alunos, utilizou apenas régua para desenhar um triângulo sem nenhuma medida, simplesmente escolheu 3 pontos ao acaso e ligou com a régua. Após isso desenhou uma cruz dentro deste triângulo, fazendo a mediana do vértice superior e um segmento de reta perpendicular a essa mediana com suas extremidades nos lados do triângulo. Esse aluno parece saber o que é um triângulo, mas não sabem o que é um triângulo equilátero e nem como construí-lo e nem tentaram utilizar o compasso. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

1 aluno, o que representa 5,26% do total deste grupo de alunos, utilizou apenas régua para desenhar um triângulo sem nenhuma propriedade, simplesmente escolheu 3 pontos ao acaso e ligou com a régua. Após isso desenhou com o compasso semicírculos com centros nos vértices desse triângulo e com as extremidades nos lados do triângulo. Esse aluno parece saber o que é um triângulo, mas não sabem o que é um triângulo equilátero e nem como construí-lo e arrumou uma forma de utilizar todas as ferramentas fornecidas,

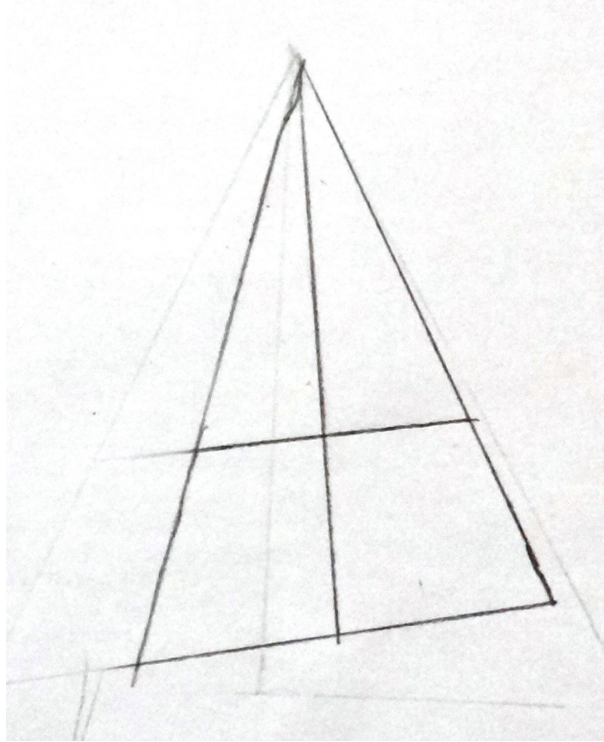


Figura 70 – Atividade realizada pelo aluno 13 do grupo de controle

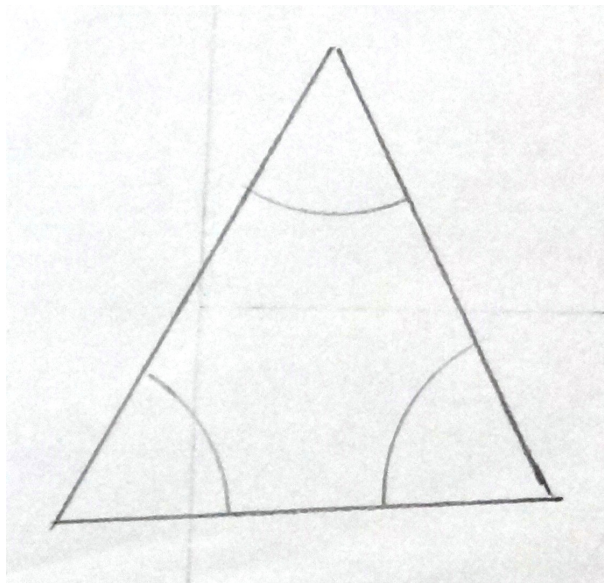


Figura 71 – Atividade realizada pelo aluno 14 do grupo de controle

mas não soube como utilizar o compasso para construção do triângulo. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

3 alunos, o que representa 15,79% do total deste grupo de alunos, fizeram desenhos que parecem com estrelas de Davi, composto por dois triângulos inversos e sobrepostos. Esses alunos parecem ter uma lembrança do que é um triângulo mas não exatamente,

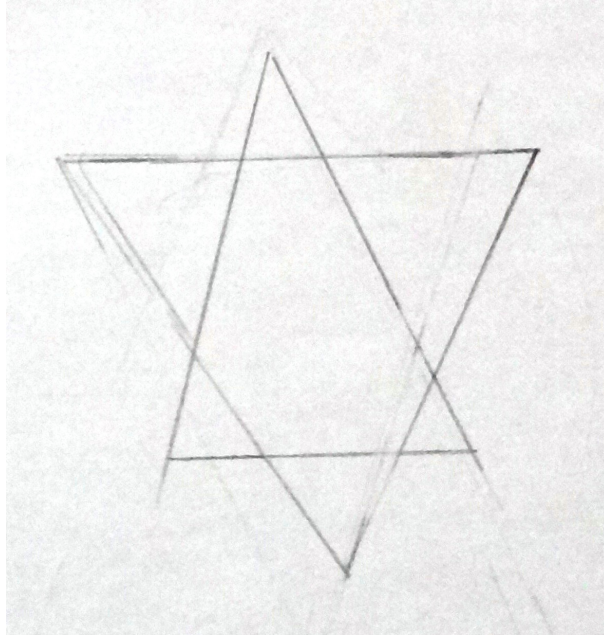


Figura 72 – Atividade realizada pelo aluno 15 do grupo de controle

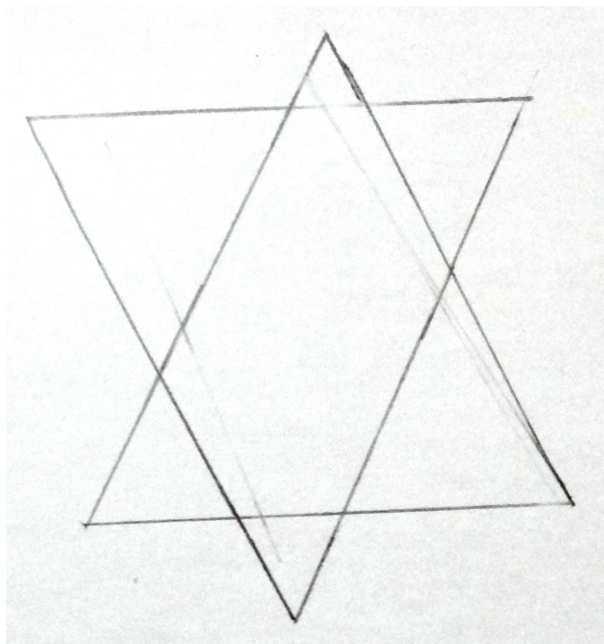


Figura 73 – Atividade realizada pelo aluno 16 do grupo de controle

porém não parecem saber o que é equilátero. Tentaram fazer algum desenho utilizando a régua, mas nem tentaram utilizar o compasso. As figuras 4, 4 e 4 são fotografias das atividades desses alunos.

1 aluno, o que representa 5,26% do total deste grupo de alunos, faz um desenho que parece estar em 2 planos, em cada plano desenhou dois triângulos reflexionados por um dos lados. O plano mais a frente sobrepõe o outro e neste o desenho esta rotacionado de 90

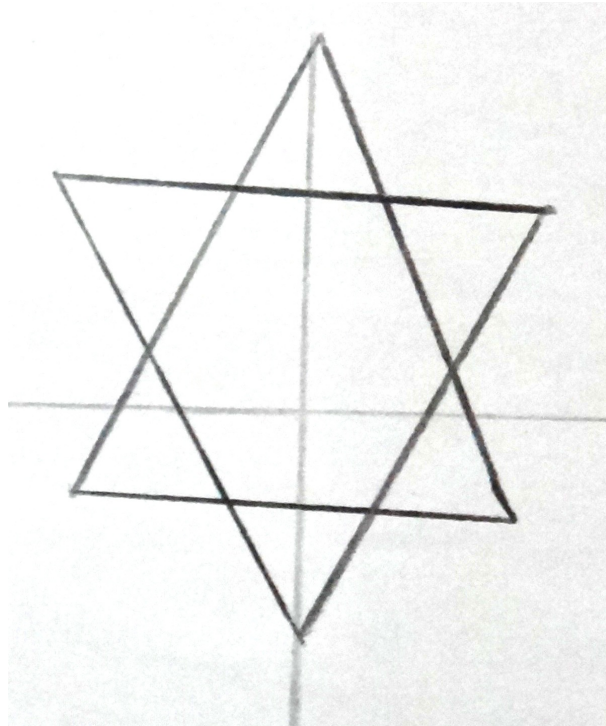


Figura 74 – Atividade realizada pelo aluno 17 do grupo de controle

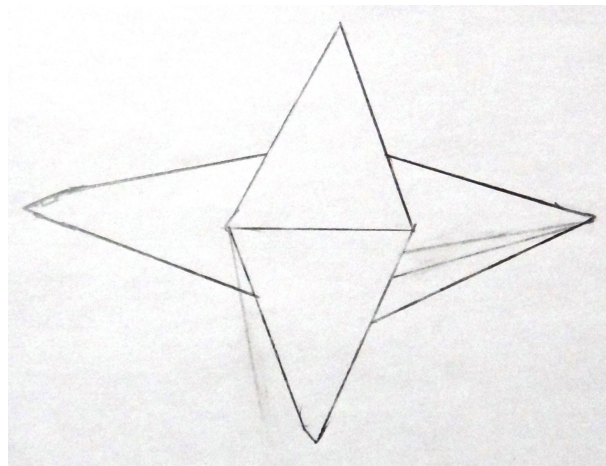


Figura 75 – Atividade realizada pelo aluno 18 do grupo de controle

graus. Este aluno parece ter uma lembrança do que é um triângulo mas não exatamente, porém não parece saber o que é equilátero. Tentou fazer algum desenho utilizando a régua, mas nem tentou utilizar o compasso. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

1 aluno, o que representa 5,26% do total deste grupo de alunos, faz um desenho muito parecido com o anterior, que parece estar em 2 planos, em cada plano desenhou dois triângulos reflexionados por um dos lados. O plano mais a frente sobrepõe o outro e neste o desenho está rotacionado de 90 graus, porém este aluno ainda desenhou mais 4 pontas nas diagonais em um plano mais ao fundo do desenho. Este aluno parece ter uma

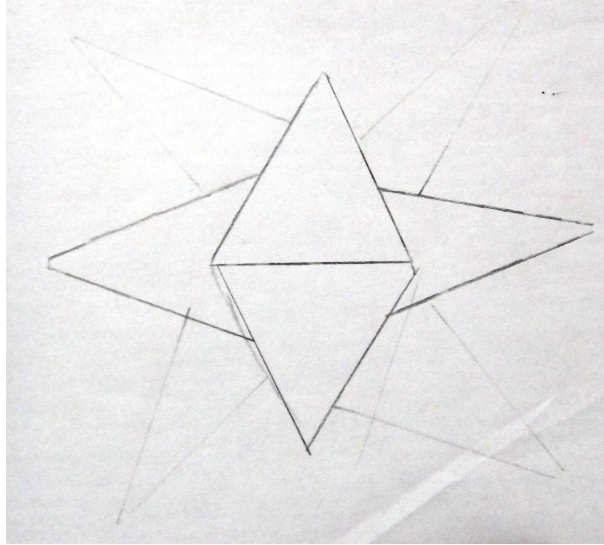


Figura 76 – Atividade realizada pelo aluno 19 do grupo de controle

lembrança do que é um triângulo mas não exatamente, porém não parece saber o que é equilátero. Tentou fazer algum desenho utilizando a régua, mas nem tentou utilizar o compasso. A figura 4 é uma fotografia da atividade desse aluno.

A tabela 4 sumariza os resultados da aplicação da atividade pelo grupo de controle.

ERRO PRINCIPAL	NÚMERO DE ALUNOS
Corretos	0
Desenhou um triangulo dentro de uma circunferência com os 3 vértices na circunferência	1
Desenhou um triangulo dentro de uma circunferência com os 3 vértices na circunferência, porém desenhou partes a mão livre deixando o desenho um pouco torto	1
Desenhou um triangulo dentro de uma circunferência com os 3 vértices na circunferência aparentando um triângulo isósceles, porém desenhou partes a mão livre deixando o desenho um pouco torto	1
Desenhou um triangulo dentro de uma circunferência mas apenas 1 vértice está na circunferência, os outros no seu interior	1
Desenhou 2 lados do triângulo a olho com a régua e fechou o terceiro lado utilizando o compasso	3
Escolheram 3 pontos ao acaso e com a régua desenhou triângulos escalenos	4
Desenho com lápis a não livre. Parece um triângulo com lados bem arredondados	1
Escolheram 3 pontos ao acaso e com a régua desenhou triângulos escalenos. Com a régua desenhou uma cruz dentro do triângulo	1
Escolheram 3 pontos ao acaso e com a régua desenhou triângulos escalenos. Com a circunferência desenhou os ângulos do triângulo	1
Desenhou 2 triângulos escalenos inversos, parecendo uma estrela de Davi. Fez esses desenhos com a régua	3
Desenhou 2 triângulos escalenos rebatidos por um lado e outros dois atrás desses, rotacionados de 90°	1
Desenhou 2 triângulos escalenos rebatidos por um lado e outros 6 atrás desses, rotacionados.	1

Tabela 2 – Resultados da aplicação da atividade pelo grupo de controle

5 Discussões e Trabalhos Futuros

Analisando os resultados da atividade realizada pelas duas turmas, notamos que o grupo que trabalhou com o GeoGebra teve mais de 50% de acertos e, dos alunos que erraram a construção, nove deles claramente lembraram das construções que realizamos no computador e tentaram reproduzir com régua e compasso.

Já os alunos que não trabalharam com o software nem sabiam por onde começar, apenas utilizaram as ferramentas fornecidas para tentar desenhar um triângulo. Ficou claro que não sabiam como utilizar o compasso.

Falta habilidade com as ferramentas régua e compasso pois os alunos destes nonos anos mal trabalharam geometria em sala de aula ao longo do ensino fundamental. Os alunos precisam trabalhar mais com esses materiais antes de conhecer o software, pois assim entenderão melhor as suas funções e botões. Para trabalhos futuros vale a pena inicialmente fazer atividades no papel e depois levá-los para reproduzir no computador.

Ficou claro que ao longo do ano que os alunos foram entendendo como o software funciona e como trabalhar nele. Assim notou-se uma melhora gradativa nas atividades que foram realizadas.

O computador faz parte da vida desta geração de alunos, para eles estudar com livro e caderno é algo entediante, logo eles adoraram trabalhar no software, o que despertou o interesse deles pela geometria. Porém eles viam o GeoGebra como um “caderno na tela”, não entendendo muito bem uma de suas principais vantagens: perceber que os pontos devem ficar todos conectados para assim podermos movimentar o desenho feito e deduzir que quando fazemos uma vez, a construção realizada valerá sempre.

Uma sugestão para que eles entendam isso é fazer uma atividade, por exemplo, que solicite a construção um triângulo equilátero de lado 3cm, e depois pedir que construam outro triângulo equilátero com lado 5cm. Veja quantos alunos percebem que basta aumentar o tamanho do primeiro seguimento e o triângulo inteiro aumentará.

É importante colocar que a deficiência em geometria não está só nos alunos mas vem dos seus professores, já que esses não gostam de ensinar esta parte da matéria, talvez porque não aprenderam muito bem também, tornando essa rotina um círculo de maus aprendizados e maus ensinamentos.

Neste caso precisamos de mais incentivo para o ensino desta parte da matemática, e pode ser que assim como o computador e o software é um motivador para os alunos poderá

ser para esses profissionais também. É claro que para isso acontecer as escolas precisam ser mais equipadas com computadores disponíveis para o uso na aula de matemática e professores bem treinados para utilizá-los.

Possivelmente assim reverteríamos parte do problema, com professores mais treinados e incentivados, teríamos uma geração de alunos mais interessados em geometria e motivados a aprender e, quem sabe, com essa geração de alunos teríamos melhores professores no futuro.

Referências¹

- BARBOSA, P. M. O estudo da geometria. *Revista Benjamin Constant*, v. 25, p. 14–22, 2003. Citado na página 13.
- BOERI, C. I.; VIONE, M. Abordagens em educação matemática. *Publicação Livre*, 2009. Citado na página 14.
- BRASIL, S. d. E. F. *Parâmetros curriculares nacionais*: Site. 2015. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2015. Citado na página 13.
- BRELAZ, R. D. L. *O CONHECIMENTO MATEMÁTICO E O USO DO COMPUTADOR EM SALA DE AULA*. Dissertação (Mestrado), UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ, 2014. Citado na página 24.
- CAMARGO, J. D. *Resolução de problemas nos processos de ensino e de aprendizagem em Matemática: uma discussão possível*. Dissertação (Mestrado), UNIVERSIDADE FEDERALE DO RIO GRANDE DO SUL, 2010. Citado na página 24.
- CENTENARO, G. F. C. *Perímetro e área: uma proposta didática para o ensino fundamental*. Dissertação (Mestrado), UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2010. Citado na página 22.
- COMPASS and Ruler: Site. 2015. Disponível em: <http://car.rene-grothmann.de/doc_en/>. Acesso em: 17 de março de 2015. Citado na página 19.
- COSTA, J. C. B.; SOUZA, C. A. D. do Nascimento de. Construção de material didático científico: Articulação da álgebra com a aritmética e a geometria na 7ª série do ensino fundamental. In: *O PROFESSOR PDE E OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE*. [S.l.]: SECRETARIA DA EDUCAÇÃO - GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, 2007. Citado na página 25.
- DELATORRE, W. D. O. *DEMONSTRAÇÕES GEOMÉTRICAS COM AUXÍLIO DE SOFTWARES DE GEOMETRIA DINÂMICA COMO UMA METODOLOGIA DE ENSINO PARA A GEOMETRIA*. Dissertação (Mestrado), UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, 2013. Citado na página 14.
- FASSIO, S. A. O. *Da cartolina ao computador: uma proposta para o estudo de Geometria*. Dissertação (Mestrado), UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - Rio Claro, 2011. Citado na página 25.
- FIOROTTI, L. B. *Tópicos de Geometria Plana com o Software Geogebra: Proposta de Sequência Didáticas*. Dissertação (Mestrado), UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, 2014. Citado na página 21.
- FRANÇA, J. B. d. A. *GEOGEBRA NO ENSINO DA GEOMETRIA PLANA E ANALÍTICA*. 2010. Minicurso apresentado no X Encontro Nacional de Educação Matemática - Salvador - BA. Citado na página 22.

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

- HOHENWARTER, M. et al. *Geogebra*: Site. 2015. Disponível em: <[https://www-geogebra.org/](https://www.geogebra.org/)>. Acesso em: 17 de março de 2015. Citado na página 19.
- JACKIW, N. *Nicholas Jackiw*: Site. 2015. Disponível em: <<http://www.sri.com/about/people/nicholas-jackiw>>. Acesso em: 8 de junho de 2015. Citado na página 14.
- MACHADO, J. P. A. d. *A significação dos conceitos de perímetro e área, na ótica do pensamento reflexivo, trabalhando em ambientes de geometria dinâmica*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Ouro Preto, 2011. Citado na página 24.
- MEIER, M. *Modelagem geométrica e o desenvolvimento do pensamento matemático no Ensino Fundamental*. Dissertação (Mestrado), UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2012. Citado na página 23.
- MOTINAGA, E. H. R. *Uma proposta de ensino de geometria construindo pipas*. Dissertação (Mestrado), UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2013. Citado na página 23.
- PIMENTEL, J. *O ENSINO DE GEOMETRIA POR MEIO DE CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS*. Dissertação (Mestrado), UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, 2013. Citado na página 21.
- RASMUSSEM, S. *Steve Rasmussem*: Site. Citado na página 14.
- ROX, C. B. Uma análise das concepções de alunos da 8ª série/9º ano relativas aos conceitos área e perímetro e sua aplicação no estudo do retângulo áureo. In: *O PROFESSOR PDE E OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE*. [S.l.]: SECRETARIA DA EDUCAÇÃO - GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ, 2010. Citado na página 22.
- SANTOS, M. T. D. *SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS NA GEOMETRIA DINÂMICA – O TRABALHO EM GRUPO DE CONCEITOS, APRENDIZAGEM DE, MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO*. Dissertação (Mestrado), PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO PUC/SP, 2012. Citado na página 21.
- SETTE, P. F. *A aula de matemática no Projeto UCA: o Geogebra e o Teorema de Pitágoras*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Ouro Preto, 2013. Citado na página 25.
- SILVA, R. S. da; LOPES, D. C. V. A construção de conceitos da geometria plana com o uso de materiais concretos e digitais: uma experiência com tangram. *Revemat: revista eletrônica de educação matemática*, v. 8, n. 1, p. 179–198, 2013. Citado na página 22.
- VARGAS, E. T. Geometria dinâmica para estudo das relações métricas no triângulo retângulo. *Revemat: revista eletrônica de educação matemática*, v. 8, p. 266–277, 2013. Citado na página 22.