



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM  
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT  
INSTITUIÇÃO ASSOCIADA: IFPI – CAMPUS FLORIANO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Ensino de Matemática de forma remota: Vivências de estudantes da  
Educação Básica que utilizaram régua e compasso no estudo de geometria  
plana**

**ARIMATEA SILVESTRE DA ROCHA**

**FLORIANO  
2021**

**ARIMATEA SILVESTRE DA ROCHA**

**Ensino de Matemática de forma remota: Vivências de estudantes da  
Educação Básica que utilizaram régua e compasso no estudo de geometria  
plana**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal do Piauí/ *Campus* Floriano, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Maria Cezar de Sousa  
Coorientador(a): Prof(a). Msc. Gildon César de Oliveira

**FLORIANO  
2021**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD**

---

Rocha, Arimatea Silvestre da

R672e Ensino de Matemática de forma remota : vivências de estudantes da Educação Básica que utilizaram régua e compasso no estudo de geometria plana / Arimatea Silvestre da Rocha. - 2021.  
93 p.: il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Instituto Federal do Piauí, Campus Floriano, 2021.

Orientadora : Profa. Dra. Maria Cezar de Sousa.

Coorientador : Prof. Me. Gildon César de Oliveira.

1. Ensino de matemática. 2. Ensino remoto. 3. Geometria Plana. 4. Régua e Compasso. 5. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). I.Título.

CDD - 510

---

**Elaborado por Neuda Fernandes Dias CRB 3/1375**



INSTITUTO FEDERAL  
Piauí  
Campus Floriano



PROFMAT

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ - IFPI  
CAMPUS FLORIANO

MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT

**ARIMATEA SILVESTRE DA ROCHA**

**“Ensino de Matemática de forma remota: Vivências de estudantes da Educação  
Básica que utilizaram régua e compasso no estudo de geometria plana”**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) do Instituto Federal do Piauí, como parte integrante dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Aprovada em: 11/03/2021.

BANCA EXAMINADORA

---

**Prof. Dr. Maria Cezar de Sousa**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI  
Orientadora

---

**Dr. Ronaldo Campelo da Costa**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI  
Avaliador Interno

---

**Prof. Dr. Cristiana Barra Teixeira**  
Universidade Federal do Piauí - UFPI  
Avaliadora Externa

Dedico este trabalho a Deus, à minha esposa e filhas.

## AGRADECIMENTOS

Primeiro agradeço a Deus por me guiar em todos os momentos e me dar forças para cursar o mestrado.

Agradeço a minha esposa Clara Leane por me incentivar durante todo o curso e não deixar desistir.

Às minhas filhas Clara Isabelli e Aiely Beatrice pela paciência durante as horas de estudos.

À minha orientadora professora Dra. Maria Cezar pela paciência e orientação que foram fundamentais desde o início do projeto até a conclusão da dissertação.

Aos colegas da turma do mestrado PROFMAT 2019 do IFPI- *campus* Florianópolis pelo companheirismo e estudos durante todo o curso.

Ao amigo prof. Jeovan Lira por me incentivar a fazer o mestrado PROFMAT.

Ao IFPI – *campus* Oeiras pelo apoio e acolhida na aplicação da pesquisa.

## RESUMO

ROCHA, A. S. Ensino de Matemática de forma remota: Vivências de estudantes da Educação Básica que utilizaram régua e compasso no estudo de geometria plana. 2021. 93 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal do Piauí – *Campus* Floriano, Floriano, 2021.

O presente trabalho de pesquisa, apresenta um estudo acerca das experiências de estudantes do ensino básico na utilização de régua e compasso em construções geométricas. Partimos da seguinte problematização: de que forma a régua e o compasso facilitam a compreensão de conteúdos de geometria plana? Teve como objetivo geral analisar as contribuições dos instrumentos régua e compasso no processo de ensino-aprendizagem de matemática. E como objetivos específicos: caracterizar o *software* régua e compasso; verificar a compreensão dos alunos sobre os conceitos básicos de geometria plana e analisar o desenvolvimento dos alunos nas oficinas sobre construções geométricas utilizando as ferramentas régua e compasso. Trata-se de uma pesquisa-ação do tipo descritiva com abordagem qualitativa. Os participantes selecionados para esta análise foram alunos do 2º Ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Administração do Instituto Federal do Piauí- *Campus* Oeiras. Para a coleta de dados, foram utilizados os seguintes instrumentos: observação, registro durante os encontros formativos, aplicação de questionários e de pré e pós-testes. Na oportunidade pudemos verificar a desenvoltura dos alunos na utilização das ferramentas, na construção de retas, ângulos, círculos e polígonos. Os resultados evidenciam que o ensino da matemática com o auxílio das ferramentas régua e compasso, bem como os *softwares* de geometria plana possibilitou aos alunos envolvidos neste trabalho de pesquisa se embasarem teoricamente e aplicarem em sua prática essas ferramentas e apropriarem-se de habilidades que lhes permitirão resolver com facilidade questões com construções geométricas, assim é possível afirmar que os encontros formativos foram um subsídio significativo para o desenvolvimento dos alunos pesquisados.

**Palavras-chave:** Ensino de matemática. Geometria. Régua e Compasso. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).

## ABSTRACT

ROCHA, A. S. Teaching of Mathematics remotely: Basic Education students' experiences that used ruler and compass in the study of plane geometry. 2021. 93 f. Dissertation (Master's) - Federal Institute of Piauí - Campus Floriano, Floriano, 2021.

The present research work presents a study about the experiences of students of basic education in the use of ruler and compass in geometric constructions. We start from the following problematization: how do the ruler and the compass facilitate the understanding of flat geometry contents? Its general objective was to analyze the contributions of ruler and compass instruments in the teaching-learning process of mathematics. And as specific objectives: to characterize the software ruler and compass; to verify the students' understanding of the basic concepts of plane geometry and to analyze the students' development in the workshops on geometric constructions using the ruler and compass tools. It is a descriptive action research with a qualitative approach. The participants selected for this analysis were students of the 2nd Year of High School Integrated to the Technician in Administration of the Federal Institute of Piauí - Campus Oeiras. For data collection, the following instruments were used: observation, registration during formative meetings, application of questionnaires and pre- and post-tests. In the opportunity we were able to verify the students' resourcefulness in the use of the tools, in the construction of lines, angles, circles and polygons. The results show that the teaching of mathematics with the aid of the ruler and compass tools, as well as the flat geometry software, enabled the students involved in this research work to theoretically base themselves and apply these tools in their practice and appropriate skills that they will allow to easily resolve issues with geometric constructions, so it is possible to affirm that the formative meetings were a significant subsidy for the development of the researched students.

**Keywords:** Mathematics teaching. Geometry. Ruler and Compass. Digital Information and Communication Technologies (TDIC).

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de régua.....	24
Figura 2 – Modelo de compasso.....	24
Figura 3 – Logo do <i>software</i> régua e compasso versão 8.6.....	27
Figura 4 – Tela inicial do <i>software</i> régua e compasso .....	27
Figura 5 – Tela inicial do <i>software</i> geoenzo .....	30
Figura 6 – Mesa digitalizadora .....	31
Figura 7– Fachada do IFPI- <i>Campus</i> Oeiras .....	33
Figura 8 – Resolução da aluna Agnesi da questão 1 do pré-teste.....	43
Figura 9 – Resolução da aluna Hipátia da questão 2 do pré-teste .....	44
Figura 10 - Resolução da aluna Sophie Germain da questão 5 do pré-teste .....	45
Figura 11 – Resolução do aluno Gauss da questão 6 do pré-teste.....	46
Figura 12 – Resolução da aluna Emmy Noether da questão 7 do pré-teste .....	47
Figura 13 – Atividade 4 .....	48
Figura 14 – Resolução da atividade 4 – aluna Emmy Noether .....	49
Figura 15 – Solução da atividade 4 .....	50
Figura 16 – Atividade 5 .....	50
Figura 17 – Resolução da atividade 5 – aluna Hipátia .....	51
Figura 18 – Solução da atividade 5 .....	52
Figura 19 – Atividade 7 .....	52
Figura 20 – Resolução da atividade 7-aluna Emmy Noether .....	53
Figura 21 - Solução da atividade 7 .....	53
Figura 22 - Realização de atividades através do <i>google meet</i> .....	55
Figura 23 – Atividade 9 .....	56
Figura 24 – Resolução da atividade 9 – aluna Emmy Noether .....	56
Figura 25 – Solução da atividade 9 .....	57
Figura 26 – Atividade 11 .....	57
Figura 27 – Resolução da atividade 11 – aluna Hipátia .....	58
Figura 28 – Solução da atividade 11 .....	59
Figura 29 – Resolução da atividade 16 – aluna Agnesi.....	60
Figura 30– Solução da atividade 16 .....	61
Figura 31 – Atividade 17 .....	61
Figura 32 – Resolução da atividade 17 – aluna Sophie Germain.....	62

Figura 33 – Solução da atividade 17 .....	63
Figura 34 - Resolução da aluno Euclides da questão 1 do pós-teste .....	70
Figura 35 - Resolução da aluna Agnesi da questão 3 do pós-teste.....	71
Figura 36 - Resolução da aluna Agnesi da questão 4 do pós-teste.....	72
Figura 37 - Resolução da aluna Emmy Noether da questão 5 do pós-teste.....	73
Figura 38 - Resolução da aluna Sophie Germain da questão 7 do pós-teste.....	74

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Acesso a ferramentas tecnológicas.....	38
Gráfico 2 – Utilização das ferramentas régua e compasso.....	39
Gráfico 3 – Motivação para estudar matemática.....	40
Gráfico 4 – Desempenho dos alunos no pré-teste.....	42
Gráfico 5 – Desempenho dos alunos na oficina 1.....	54
Gráfico 6 – Desempenho dos alunos na oficina 2.....	59
Gráfico 7 – Desempenho dos alunos na oficina 3.....	63
Gráfico 8 – Avaliação dos alunos sobre uso dos <i>softwares</i> régua e compasso e geoenzo nas construções geométricas.....	65
Gráfico 9 – Avaliação dos alunos sobre o projeto práticas em sala de aula com uso dos instrumentos régua e compasso aplicado remotamente.....	66
Gráfico 10 – Pontos relevantes para a melhoria da aprendizagem durante o projeto.....	67
Gráfico 11 – Dificuldades para acompanhar as aulas remotas.....	68
Gráfico 12 – Desempenho dos alunos no pós-teste.....	69
Gráfico 13 – Comparativo das questões corretas no pré-teste e pós-teste.....	75

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ícones da barra de ferramentas .....	28
Quadro 2 – Nomes dos matemáticos usados para identificar os participantes da pesquisa ....	33
Quadro 3 – Respostas dos alunos sobre o que mais gostaram no projeto .....	76

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –Distribuição etária e sexo dos alunos .....	37
Tabela 2 – Conteúdos que os alunos aprenderam com uso dos <i>softwares</i> régua e compasso e geoenzo nas oficinas de construções geométricas.....	66

## **LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS**

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

IFPI - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

TDIC - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2 ENSINO DE MATEMÁTICA NO BRASIL.....</b>	<b>18</b>
2.1 Ensino de Matemática .....	18
2.1.1 E a geometria como tem sido trabalhada na Educação Básica?.....	21
2.1.1.1 O uso da régua e do compasso para ensinar geometria.....	23
2.1.2 O uso de <i>softwares</i> no ensino de geometria .....	24
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>30</b>
3.1 Caracterização da pesquisa.....	31
3.2 Ambiente da pesquisa.....	32
3.3 Participantes da pesquisa .....	33
3.4 Técnica / Instrumentos de produção e coleta de dados .....	35
<b>4 ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>37</b>
4.1 Análise do perfil dos alunos participantes da pesquisa .....	37
4.2 Análise do desempenho dos alunos no pré-teste .....	41
4.3 O desenvolvimento das oficinas .....	48
4.4 Análise do questionário de avaliação das oficinas .....	64
4.5 Análise do desempenho dos alunos no pós-teste.....	68
4.6 Comparativo do desempenho dos alunos no pré-teste e pós-teste .....	75
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>79</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>85</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em um mundo dinâmico e globalizado faz-se cada vez mais necessário que o espaço escolar e o professor, principalmente o de matemática, sejam sinônimos de oportunidades práticas e interativas no horizonte do conhecimento. Assim sendo, não se considera cabível, portanto, o uso da matemática apenas como o decorar de regras e fórmulas, é preciso transcender esses limites e apresentar esse componente curricular como uma rede de possibilidades para resolução de situações diárias através de técnicas e conhecimentos adquiridos em sala de aula.

Num contexto de múltiplas interações o ser humano é direcionado a uma constante necessidade do uso da matemática em seu cotidiano, seja em cálculos de gastos diários, seja em planejamento financeiro ou até mesmo para medirmos os espaços físicos e traçar planos de construções. Nesse contexto, sendo a Geometria a área da Matemática que se dedica a questões relacionadas com forma, tamanho e posição relativa entre figuras ou propriedades do espaço, a qual subdivide-se em várias áreas, dependendo dos métodos e técnicas utilizados para estudar os seus problemas e propriedades, destaca-se a necessidade de apropriação desses conhecimentos para a solução dos desafios diários.

Diante dessa realidade, apresentar de forma prática, prazerosa e real a geometria plana aos estudantes, constitui-se um pilar essencial para a construção de conceitos e conhecimentos aplicáveis na vida cotidiana dos mesmos. O trabalho com a geometria plana é definido como o estudo do comportamento de estruturas no plano, a partir de conceitos básicos como ponto, reta e plano e assim conhecer as propriedades, formas e tamanhos de figuras planas como quadriláteros, triângulos e círculos, que se constituem na base dos referidos estudos.

Com a tecnologia mais próxima da realidade da maioria dos estudantes, é crucial que ela seja utilizada de forma a minimizar e ajudar no processo de ensino e aprendizagem dos mesmos, de forma que a utilização dos recursos tecnológicos como a internet, o uso de *softwares* associado a materiais didáticos diversos propiciem ao professor ferramentas mais eficazes para o ensino e aos alunos atividades mais prazerosas, e que facilitem seu aprendizado e gosto pelo fazer matemático.

A pesquisa foi desenvolvida através de atividades mediadas pelas plataformas digitais *google meet*, *whats app* e *google classroom*, uma vez que as aulas presenciais nas escolas estavam suspensas em virtude da pandemia do coronavírus o que fez com que toda a sociedade se reinventasse e, como a escola tem um papel transformador não poderia parar, utilizou-se de tais ferramentas para assim dar continuidade com as atividades de ensino remotamente.

De acordo com Wolff e Silva (2013, p.5), “A utilização de mídias tecnológicas na Educação Matemática como *softwares* podem auxiliar o professor na sua prática pedagógica, pois este é um recurso que possibilita a experimentação matemática, a análise de construções e resultados”. Dessa forma faz-se necessário a introdução de ambientes tecnológicos no processo de ensino-aprendizagem para construir novas práticas educativas e assim despertar no aluno o interesse pelo fazer matemático de forma mais significativa.

Para a realização da pesquisa partimos da seguinte problemática: de que forma a régua e o compasso facilitam a compreensão de conteúdos de geometria plana? Com objetivo geral: analisar as contribuições dos instrumentos régua e compasso no processo de ensino-aprendizagem de matemática e objetivos específicos: caracterizar o *software* régua e compasso; verificar a compreensão dos alunos sobre os conceitos básicos de geometria plana e analisar o desenvolvimento dos alunos nas oficinas sobre construções geométricas utilizando as ferramentas régua e compasso.

A escolha do tema deste trabalho teve como justificativa o interesse que foi adquirido pela disciplina de Geometria no Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, sua importância e aplicabilidade no nosso cotidiano. A pesquisa busca discutir e analisar os resultados de atividades desenvolvidas com os alunos do 2º Ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Administração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI *Campus* Oeiras.

A dissertação está estruturada em 5 (cinco) partes que descreve todas as etapas percorridas. Na parte introdutória faz-se a apresentação do tema, dos objetivos e da justificativa. Seguindo temos a segunda parte que traz a fundamentação teórica abordando o ensino da matemática, algumas tendências pedagógicas que influenciaram o ensino da matemática no Brasil, enfatizando o abandono da geometria nas escolas, a importância do ensino da geometria e do uso do *software* educativo régua e compasso.

Na terceira parte por sua vez, abordamos a metodologia empregada para a realização da pesquisa, como sua caracterização, ambiente e sujeitos participantes bem como as técnicas e instrumentos de produção e coleta de dados.

Na quarta parte é feita a análise dos dados e resultados pautados na observação e na análise dos questionários e testes aplicados aos alunos em estudo, discorrendo sobre o desenvolvimento das oficinas realizadas e os resultados obtidos através destas. Por fim a quinta parte é dedicada às considerações finais seguida das referências utilizadas.

A seguir será discutido a teoria do ensino de matemática no Brasil.

## 2 ENSINO DE MATEMÁTICA NO BRASIL

Após fazer a apresentação do tema, dos objetivos e da justificativa na parte introdutória, veremos nesta parte da pesquisa algumas discussões sobre o Ensino de Matemática e algumas de suas tendências no Brasil, bem como uma análise de como tem sido trabalhada a geometria na Educação Básica seguida da apresentação do uso dos instrumentos régua e compasso e de *softwares* no ensino de geometria.

### 2.1 Ensino de Matemática

A educação é essencial para a formação de cidadãos, é por meio dela que o ser humano se torna um ser crítico e ativo dentro da sociedade na qual está inserido. Como diz D'Ambrósio (1996, p. 87), “A educação para cidadania, que é um dos grandes objetivos da educação de hoje, exige uma “apreciação” do conhecimento moderno, impregnado de ciência e tecnologia”. Nos dias atuais, devemos levar em conta os conhecimentos da ciência e da tecnologia na perspectiva de educar para a cidadania.

De acordo com o artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional-LDB, nº 9394/1996, “A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais”.

Dessa forma, ensinar na atualidade, é dar sentido ao saber, ou seja, fazer com que o aluno descubra no que lhe é ensinado um sentido de aplicação na vida, para assim ter prazer em aprender e despertar para a necessidade desses conhecimentos, contribuindo para descobrir a aplicabilidade destes na resolução dos desafios do seu cotidiano. Como destaca Zorzan (2007, p. 81), “ A Educação Matemática precisa trabalhar com saberes oriundos do cotidiano para construir conhecimentos que ajudem os sujeitos a resolver situações-problema de seu contexto social”.

Assim, a matemática no Ensino Médio,

Tem um valor formativo, que ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, porém também desempenha um papel instrumental, pois é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas (BRASIL, 2000, p. 40).

Formativo porque contribui para o desenvolvimento do processo de pensamento e atitudes, gerando hábitos de investigação e instrumental pelo seu conjunto de técnicas e estratégias aplicadas a outras áreas do conhecimento.

Na história da educação, e mais propriamente do ensino da matemática, destacam-se algumas tendências educativas que surgiram de um processo de reflexão sobre a busca da qualidade do ensino, a tendência Formalista Clássica que para Fiorentini (2009, p. 5), era caracterizada pela “ênfase às ideias e formas da Matemática clássica, sobretudo ao modelo euclidiano e à concepção platônica de Matemática”. Esta tinha como característica a visão estática, a-história e dogmática da matemática, enquanto dava atenção a sistematização lógica do conhecimento a partir de definições, axiomas e postulados. O ensino era basicamente livresco e centrado na figura do professor que tinha o papel de transmissor do conhecimento.

Em contradição a Tendência Tradicional de Ensino, surge a Tendência Empírico-Ativista, nesta a pedagogia nova considera o aluno como o centro do processo de ensino. Nessa tendência o professor não é mais considerado o centro do ensino, mas o aluno deixa de ser passivo passando a tornar-se protagonista de seu ensino, um ser ativo, pensante, o ambiente escolar passa a ser inovador e estimulante para os alunos, o concreto ganha forma e passa a fazer parte da realidade escolar do aluno tornando o processo de ensino rico e prazeroso (FIORENTINI, 2009).

Na tendência pedagógica tecnicista no ensino de Matemática verifica-se, que esta não tinha a preocupação de formar indivíduos críticos e criativos capazes de situarem-se historicamente no mundo, mas, uma ênfase nos conteúdos apresentados como informações, regras e macetes, com finalidades de desenvolver habilidades para manipular e resolver problemas-padrão, levando o aluno a resolver exercícios de forma mecânica e repetitiva, sem se preocupar em justificá-los (FIORENTINI, 2009).

Dessa forma, podemos destacar que nessa perspectiva,

[...] a aprendizagem da matemática consiste, basicamente, no desenvolvimento de habilidades e atitudes e na fixação de conceitos ou princípios[...] esse tecnicismo mecanicista procurará enfatizar o fazer em detrimento de outros aspectos importantes como o compreender, o refletir, o analisar e o justificar/provar (FIORENTINI, 2009, p. 17).

Assim sendo, o aluno e o professor ocupam posições secundárias no processo de ensino-aprendizagem, com centro nos objetivos instrucionais, nos recursos e técnicas de ensino.

A tendência Construtivista que surgiu a partir da epistemologia genética de Piaget, trazia a psicologia como núcleo central e exerceu influência nas inovações do ensino da matemática a partir da década de 1970, a mesma tinha como finalidade um ensino de natureza formativo, enfatizando o ato de aprender e o desenvolvimento do pensamento lógico-formal. Considerando-se que,

Essa influência, de um modo geral, pode ser considerada positiva, pois trouxe maior embasamento teórico para a iniciação ao estudo da Matemática, substituindo a prática mecânica, mnemônica e associacionista em aritmética por uma prática pedagógica que visa, com o auxílio de materiais concretos, à construção das estruturas do pensamento lógico-matemático e/ou à construção do conceito de número e dos conceitos relativos às quatro operações (FIORENTINI, 2009, p.19).

Assim, as formas de ensinar matemática passaram por várias etapas, com enfoques diferentes na busca da melhor forma do fazer matemático e no envolvimento do aluno com a prática desse ensino, visando uma evolução da forma do professor ensinar a matemática e a resposta positiva do aluno a esse ensino. Vale realçar que,

Por trás de cada modo de ensinar, esconde-se uma particularidade sobre concepção de aprendizagem, de ensino, de matemática e de educação e sofre influências: dos valores, das finalidades que o professor atribui ao ensino da matemática, de forma como concebe a relação professor-aluno, além da visão que tem de mundo, de sociedade e de homem (ALMEIDA E PIMENTA, 2014, p. 155).

A realidade atual propõe que a dinâmica do ensino aprendizagem seja prazerosa e desafiadora ao educando, exigindo uma mudança de postura por parte de alguns professores que entende a matemática como um conjunto de conhecimentos pronto e polido. O ensino da matemática deve se dar de forma que venha a desmistificar o que se enraizou por anos a fio na escola, e principalmente na mente dos alunos, de que não é preciso entender para que serve, basta apenas decorar fórmulas e resolver as questões propostas.

O professor no processo de ensino-aprendizagem tem um importante papel, devendo atuar como mediador, procurando novas abordagens de forma contextualizada sempre unindo teoria à prática. É peculiar que o professor ao trabalhar com o ensino da matemática, abasteça-se de ferramentas e práticas diversas e concretas, para que torne o aluno não um mero receptor de conteúdos pré-estabelecidos, mas um pesquisador e construtor de seu conhecimento e comece a descobrir a aplicabilidade da matemática em seu dia a dia. Desta forma,

A Matemática, sob uma visão histórico-crítica, não pode ser concebida como um saber pronto e acabado, mas, ao contrário, como um saber vivo, dinâmico e que, historicamente, vem sendo construído, atendendo a estímulos externos (necessidades sociais) e internos (necessidades teóricas de ampliação dos conceitos) (FIORENTINI, 2009, p. 31).

Para melhor entender o papel da teoria associada a prática no ensino da matemática, é destacado abaixo o ensino da geometria e sua aplicabilidade e a função de fazer do aluno um ser crítico e que o mesmo atribua sentido dessa prática na sua vida.

### 2.1.1 E a geometria como tem sido trabalhada na Educação Básica?

Assim, nesse novo cenário o ensino da matemática deve dar ênfase na reflexão, no desenvolvimento do pensamento crítico, na resolução de problemas do cotidiano envolvendo os contextos sociais, culturais, políticos e econômicos dos alunos incluindo-os no mundo globalizado. Reconhecendo que, “uma prática docente que favorece a criatividade em matemática é uma fonte rica de motivação para os alunos e um ambiente promissor para o desenvolvimento de habilidades neste campo” (FARIAS, 2015, p. 64).

Compreendendo a geometria como um ramo da matemática presente de diversas formas na nossa vida como nas construções, na natureza, nas artes, na física, etc. fazendo um estudo de suas formas, espaços, medidas e propriedades os quais são necessários para a compreensão do mundo. Como vemos,

A Geometria está por toda parte, desde antes de Cristo, mas é preciso conseguir enxergá-la...mesmo não querendo, lidamos em nosso cotidiano com as ideias de paralelismo, perpendicularidade, medição (comprimento, área, volume), simetria, seja pelo visual (formas) seja pelo uso no lazer, na profissão, na comunicação, cotidianamente estamos envolvidos com a Geometria (LORENZATO, 1995, p. 5).

Desse modo o ensino de geometria deve estar diretamente ligado com a exploração do mundo físico, desenvolvendo habilidades para representar, investigar e descrever suas propriedades. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aponta que,

A Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, nessa unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes (BRASIL, 2018, p. 271).

É notável a importância do ensino da geometria desde a pré-escola, através da geometria intuitiva e natural que valoriza a observação e exploração do mundo físico ao seu redor. No entanto, apesar de sua importância a geometria foi colocada de lado ou pouco explorada na educação básica, seja por despreparo dos professores, seja pela organização do livro didático (LORENZATO, 1995).

Para Lorenzato são inúmeras as causas para o abandono do ensino da geometria, destacamos duas delas que estão atuando diretamente em sala de aula: “a primeira é que muitos professores não detêm os conhecimentos geométricos necessários para realização de suas práticas pedagógicas, ... e a segunda causa da omissão geométrica deve-se à exagerada importância que, entre nós, desempenha o livro didático” (1995, p. 3). Infelizmente em muitos livros didáticos a geometria não é ligada a nenhuma aplicação lógica, ela é apresentada apenas como um conjunto de fórmulas, regras e trazida apenas no final do livro fato que torna difícil de ser trabalhada por não ter tempo hábil de ver o livro didático por inteiro.

Nesse sentido, é relevante que o professor de matemática esteja em constante formação e aprimorando seus conhecimentos e práticas, para assim, possibilitar o trabalho com a geometria e fazer de materiais concretos e simples como a régua e o compasso, fortes aliados para a construção do conhecimento concreto e prazeroso aos alunos.

É importante destacar também o movimento ocorrido no Brasil e em outros países, entre as décadas de 1970 e 1980 e que ficou conhecido como matemática moderna. Esse movimento visava principalmente aproximar a matemática das escolas da mesma vista pelos estudiosos, ela seria vista de uma forma contemporânea visando privilegiar conceitos distantes da prática do ensino nas escolas, orientando o ensino da geometria sob o enfoque das transformações, assunto que a maioria dos professores não dominavam o que fez com que a geometria deixasse de ser ensinada (PAVANELLO, 1989).

O desenho geométrico ou construção geométrica deixou de ser parte obrigatória nas escolas, isso deu-se a partir da Lei 5692/71 que possibilitou também a autonomia das escolas em construir seu currículo na parte diversificada. Esse fato, entre outros, acabou fazendo com que as construções geométricas deixassem de existir em muitas escolas ou passasse a ser parte optativa no currículo (PAVANELLO, 1989).

Pode-se observar que com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN que se deu no final da década de 1990, que houve a sugestão de que a Geometria seja trabalhada na disciplina de matemática nas escolas, e não somente como parte optativa do currículo escolar. Esse retorno da geometria ao ensino das escolas é visto como a possibilidade da

construção de conhecimentos geométricos através de investigações e da própria prática dos alunos. Os PCN sugerem isso a partir do 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental, destacando que:

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 (BRASIL, 1997, p. 39).

Em se tratando da geometria e o ensino da matemática podemos destacar a obra *Os Elementos* de Euclides, onde encontra-se um tratado matemático geométrico composto por 13 livros que traz uma coleção de definições, postulados, proposições e provas matemáticas datado em torno de 300 a.c. Esta obra é considerada um dos livros que mais influenciou e influenciam o desenvolvimento da matemática moderna. Dessa forma,

A obra de Euclides, que apresenta a base do conhecimento matemático por meio dos axiomas e postulados, contempla a geometria plana, teoria das proporções aplicadas às grandezas em geral, geometria de figuras semelhantes, a teoria dos números incomensuráveis e esteriometria – que estuda as relações métricas da pirâmide, do prisma, do cone e do cilindro, polígonos regulares, especialmente do triângulo e do pentágono. Ainda hoje, tais conteúdos continuam presentes e sendo abordados na Educação Básica (PARANÁ, 2008, p. 39).

Para o ensino da geometria podemos destacar que a régua e o compasso bem como outros instrumentos de construção são essenciais para a criação de figuras geométricas obedecendo os passos de construção para assim manter suas propriedades.

#### 2.1.1.1 O uso da régua e do compasso para ensinar geometria

As construções com régua e compasso vêm desde o século V ac, os pitagóricos já utilizavam, tendo assim influenciado o desenvolvimento da matemática grega e das demais civilizações posteriores. Para Roque (2012, p. 142), “deve-se usar a régua e o compasso sempre que possível para simplificar a solução dos problemas de construção.” As construções geométricas com régua e compasso são mais simples e não necessitam de teorias complementares. A régua é instrumento utilizado na geometria pode ser feita de diversos materiais, onde os mais utilizados são em acrílico ou plástico transparente. É graduada em cm (centímetros) e mm (milímetros), serve para traçar retas, segmentos e medir distâncias pequenas. A figura 1 ilustra uma modelo de régua usada na geometria.

Figura 1 – Modelo de régua



FONTE: Arquivo do pesquisador (2020).

O compasso por sua vez é usado para traçar circunferências, arcos de circunferências e para transportar medidas. Composto de 2(duas) hastes, uma com a ponta seca que vai ser fixada em determinado ponto e na outra ponta o grafite o qual faz o traçado da figura. Ao abirmos o compasso, determinamos uma certa distância entre a ponta seca e o grafite, tal distância representa o raio da circunferência ou arco a ser traçado, ou ainda a medida a ser transportada. A figura 2 abaixo ilustra um modelo de compasso utilizado na geometria plana.

Figura 2 – Modelo de compasso



FONTE: Arquivo do pesquisador (2020).

Conhecer a forma de manejar esses instrumentos, constituem-se valiosa aquisição e no contexto em que estamos é possível observar que a régua e o compasso passaram a serem usados não apenas como instrumentos físicos, mas também como ferramentas tecnológicas nos *softwares*. Assim, destacaremos logo abaixo o uso de *softwares* no ensino da geometria.

### 2.1.2 O uso de *softwares* no ensino de geometria

No ensino da matemática apesar das inovações ainda predomina práticas que valorizam apenas o livro didático e o professor, fato que impossibilita alunos e professores descobrirem um leque de possibilidades tecnológicas que venham a facilitar e tornar mais prazeroso o ensinar e aprender da matemática em nossas escolas. Com isso a inserção das

Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) vem como a possibilidade de maior interatividade dos alunos com meios tecnológicos que facilitem o trabalho com a matemática.

A utilização de *softwares* educativos com recursos avançados que fazem com mais praticidade e interatividade as funções dos recursos tradicionais utilizados em nossas escolas para o ensino da matemática como quadro, livros e outros recursos didático pedagógicos, se mostram relevantes no ensino da geometria atual. Assim, torna-se primordial sua utilização para um melhor entendimento da matemática. Nesse contexto,

A utilização do computador e dos softwares educacionais, como recursos pedagógicos auxiliam os professores a tornar as aulas mais atraentes e resgatando o interesse do aluno pelo estudo da Matemática. No Ensino de Geometria o uso de um software educacional oferece muitas potencialidades, pois pode criar um ambiente rico de imagens, sons e animações, fornecendo dessa maneira, um estudo mais dinâmico e permitindo que o aluno visualize, interaja com o computador, construa e experimente. Diante do computador os alunos procuram as soluções para os seus problemas e dessa maneira constroem seus próprios conhecimentos (SILVEIRA E BISOGNIN, 2008, p.1 *apud* SILVA, 2017, p. 12).

Com o avanço das TDIC e as constantes transformações no mundo, o cenário atual da educação caminha para mudanças na forma de ensinar e aprender em nossas escolas. A utilização desses *softwares* vem contribuir ainda mais no trabalho com a disciplina de matemática na sala de aula, dando um novo olhar na forma de apreender por parte dos alunos e professores, sendo as tecnologias um aliado eficaz nesse processo.

Assim, aproximar a lógica de “pensar com” e “fazer com” as tecnologias na escola pode auxiliar o professor, no âmbito de uma estratégia pedagógica, a compreender melhor seus estudantes, permitindo, entre outras possibilidades, explorar ambientes dinâmicos, visualizações e experimentações diversificadas (OLIVEIRA E MARCELINO, 2015, p. 819).

O ensino da matemática, em especial a geometria, deve ser mediado e construído com o auxílio das ferramentas tecnológicas, explorando suas possibilidades e assim alavancar sua formação básica em uma sociedade que está em constante transformação. Sendo que “Os softwares matemáticos surgem como alternativa que amplia os conceitos teóricos dos conteúdos em sala de aula e de recurso dinâmico que pode atrair o interesse e a intuição dos alunos e incentivar o estudo dos conceitos de forma inovadora” (PACHECO; BARROS, 2013, p.8).

A implantação de um *software* na sala de aula deve envolver mais do que um meio novo para ensinar, ela deve ser precedida de estratégias que visa uma mediação das discussões

e a socialização do conhecimento através das atividades, papel esse que cabe ao professor enquanto mediador desenvolver tais estratégias. Nesse sentido,

Utilizar tecnologias informáticas em um ambiente de ensino e aprendizagem requer a sensibilidade do professor ou pesquisador para optar por estratégias pedagógicas que permitam explorar as potencialidades desses recursos, tornando-os didáticos (BORBA, 2011, p. 5).

A educação matemática promovida pelas TDIC, fornecem uma proposta pedagógica interativa capaz de tornar as aulas de matemática mais atraentes proporcionando aos alunos experiências que vão além do uso do quadro. Assim, a geometria dinâmica a partir do trabalho com suas propriedades permite a criação e manipulação de figuras geométricas, constituindo se, portanto num instrumento interativo (PASINATO, 2010).

Nesse sentido as Orientações Curriculares para o Ensino Médio destacam que,

Para o aprendizado da geometria, há programas que dispõem de régua e compasso virtuais e com menu de construção em linguagem clássica da geometria - reta perpendicular, ponto médio, mediatriz, bissetriz, etc. Feita uma construção, pode-se aplicar movimento a seus elementos, sendo preservadas as relações geométricas impostas à figura – daí serem denominados programas de geometria dinâmica (BRASIL, 2006, p. 88).

Diante desse contexto o *software* de geometria dinâmica se destaca por oferecer ferramentas de construção que nos dão condições de criar e manipular as figuras geométricas de forma que podemos vê-las de diferentes ângulos e tamanhos. Assim, os *softwares* de geometria dinâmica podem ser entendidos como,

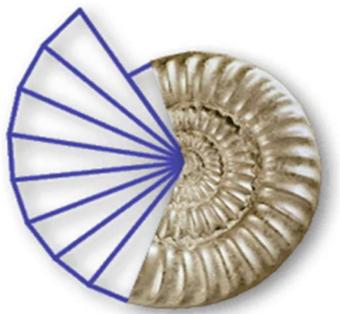
Ferramentas de construção: desenhos de objetos e configurações geométricas são feitos a partir das propriedades que os definem. Através de deslocamentos aplicados aos elementos que compõe o desenho, este se transforma, mantendo as relações geométricas que caracterizam a situação (GRAVINA, 1996, p. 6).

Dessa forma o *software* Régua e Compasso (*C.a.R*) desenvolvido pelo professor René Grothmann da Universidade Católica de Berlim na Alemanha, é um dos vários *softwares* de geometria dinâmica disponíveis de forma gratuita, onde as construções são feitas de forma interativa. Como afirmam Santos, Duarte e Uchôa (2011, p. 4) “Diferentemente do que ocorre com os instrumentos manuais régua e compasso tradicionais, as construções feitas com o software Régua e Compasso são dinâmicas e interativas, tornando o programa um ótimo laboratório de aprendizagem de geometria. ” Assim professores e alunos podem testar as

conjecturas em um ambiente que facilita a assimilação dos conceitos e propriedades inerentes as construções geométricas.

Diante disso será apresentado o *software* Régua e Compasso e suas principais características. Vejamos na imagem (Figura 3) o logo do *software* Régua e Compasso.

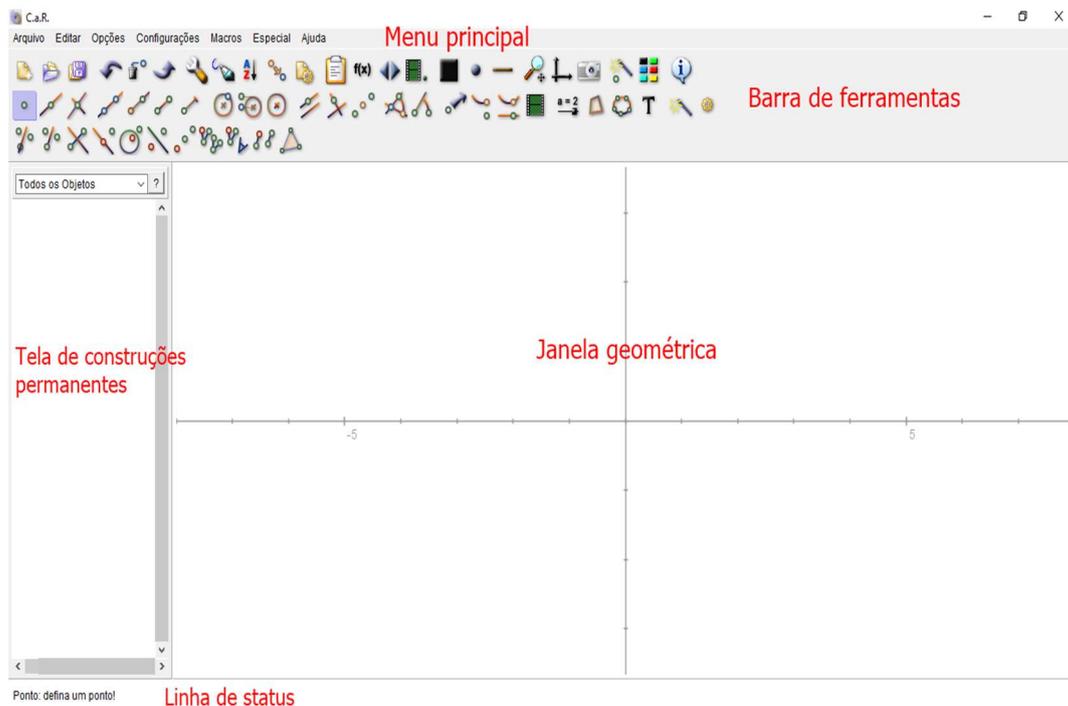
Figura 3 – Logo do *software* régua e compasso versão 8.6



FONTE: <http://www.professores.im-uff.mat.br/hjbortol/car/> (2020).

Ao iniciar o *software* Régua e Compasso, o usuário visualizará a tela com o menu principal, barra de ferramentas, janela geométrica, tela de construções permanentes e linha de status conforme imagem abaixo (Figura 4).

Figura 4 – Tela inicial do *software* régua e compasso



FONTE: *Software* Régua e Compasso versão 8.6 (2020).

Na figura acima podemos destacar:

- Menu principal: local onde podemos abrir uma nova construção, salvar, imprimir entre outras funções de configurações;
- Barra de ferramentas: local onde estão os ícones para construção;
- Janela geométrica: onde são feitas as construções;
- Tela de construções permanentes: onde são representados algebricamente os objetos de uma construção;
- Linha de status: linha de entrada de comandos.

Observe o quadro abaixo (quadro 1) com os ícones mais utilizados da barra de ferramentas.

Quadro 1 – Ícones da barra de ferramentas

 Nova construção	 Carregar construção	 Salvar construção	 Apagar o último objeto	 Apagar objeto e seus descendentes
 Mostrar grade	 Ponto	 Reta	 Semi-reta	 Segemento
 Circunferência	 Compasso	 Circunferência com raio fixo	 Reta paralela	 Reta perpendicular
 Ponto médio	 Ângulo	 Mover ponto	 Polígono	 Esconder objetos

FONTE: Elaborado pelo autor (2020).

Vejamos algumas características do *software* Régua e Compasso:

Funciona na maioria das plataformas modernas (Windows NT, 95 ou superiores; Linux, Mac OS, Mac OSX, Sun Solaris e outros Unix); seu código-fonte é livre (licença pública geral – GPL), o que significa, entre outras coisas, que o programa pode ser modificado por você ou um programador para atender suas necessidades; possui documentação HTML e ajuda on-line; possui interface moderna e intuitiva; possui vários idiomas (inglês, alemão, italiano, português, espanhol e outros) (PARANÁ, 2010, p. 9).

Considerando as funcionalidades do *software CaR*, cabe destacar que sua utilização em sala de aula pode ser um facilitador para o processo de ensino aprendizagem da matemática. Assim,

O uso dos softwares educativos nas aulas institui um ambiente motivador à prática da investigação e da busca de conhecimento. A dinamização das aulas no meio escolar leva os alunos a romper com a postura passiva e a realizar pesquisa levantando hipóteses para a busca de soluções para problemas conceituais de utilidade na vida prática e de valor significativo (PACHECO E BARROS,2013, p. 12).

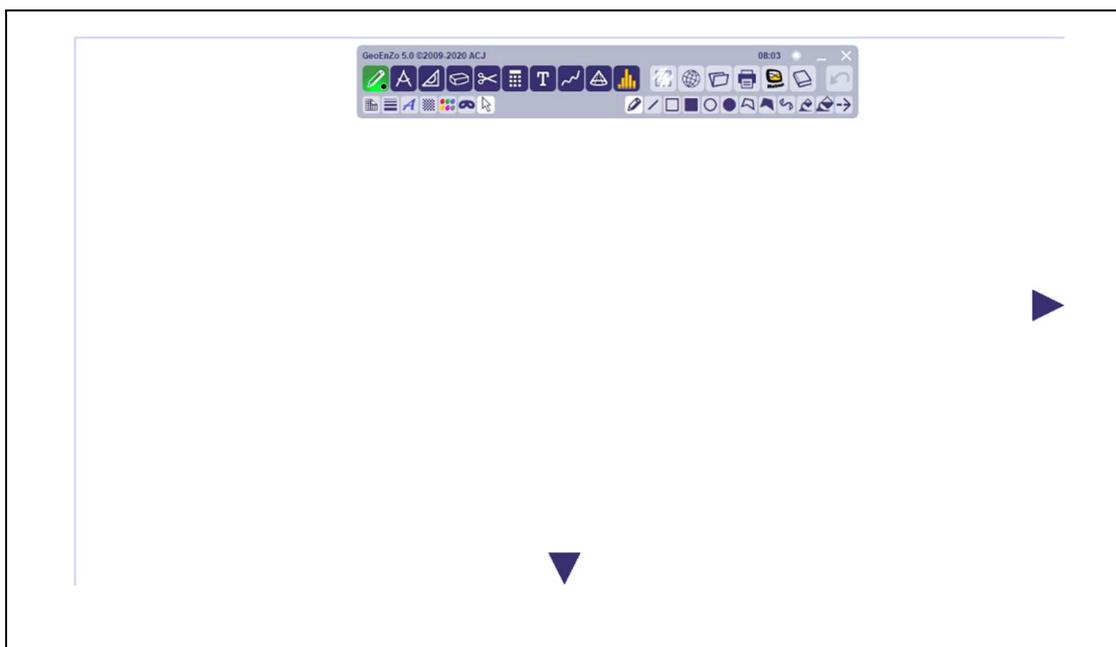
Dessa forma, compreendemos que não é suficiente que as aulas de matemáticas sejam ministradas apenas com metodologias tradicionais do uso e aplicação de regras que ajudem os alunos a resolverem momentaneamente problemas propostos, mais que isso faz-se necessário e indispensável que sejam utilizadas ferramentas novas e potencialmente eficazes (*softwraes*) que ajudem professor e aluno a aprenderem a disciplina com prazer.

### 3 METODOLOGIA

Um trabalho de pesquisa tem como objetivo discorrer teoricamente, observar, coletar dados e conhecer cientificamente sobre algum tema e visa que seu produto originado da investigação venha a contribuir para a evolução do conhecimento humano. Para Marconi e Lakatos (2003, p. 44) “Pesquisa é, portanto, um conjunto de ações, propostas para encontrar a solução para um problema, as quais têm por base procedimentos racionais e sistemáticos”.

Em virtude da suspensão das aulas presenciais por conta da pandemia do coronavírus, a aplicação da pesquisa se deu de forma remota através das plataformas digitais (*google classroom, google meet, whats app*), para um grupo de alunos selecionados por adesão. Foram realizados 6 encontros sendo 3 formativos expositivos envolvendo a teoria e 3 formativos na forma de oficinas de construção geométrica onde nos momentos em que não conseguiam chegar na resposta tinha a intervenção do pesquisador. Para o desenvolvimento das atividades realizadas remotamente no *google meet*, foi muito importante a utilização do *software* régua e compasso e também de dois instrumentos tecnológicos indispensáveis: o Geoenzo – programa computacional livre que simula o quadro físico e traz além de outras ferramentas a régua e o compasso digitais com suas imagens na tela o que o torna muito intuitivo (Figura 5) e a mesa digitalizadora (Figura 6) que faz com que a imagem desenhada apareça na tela do computador.

Figura 5 – Tela inicial do *software* geoenzo



FONTE: *Software* Geoenzo (2020).

Figura 6 – Mesa digitalizadora



FONTE: Arquivo do pesquisador (2020).

Para o desenvolvimento desse trabalho foi utilizado atividades Síncronas e Assíncronas através de encontros formativos expositivos e de oficinas de construção geométrica o que possibilitou uma interação com os alunos tanto em tempo real como por meio de materiais disponibilizados nas plataformas utilizadas. Para isso foi criada uma sala de estudo virtual no *google classroom* onde a pesquisa proposta foi apresentada por meio de vídeos, slides e atividades disponibilizados na sala, e principalmente por vídeo conferência no *google meet*, gravação de vídeos próprios com o conteúdo abordado no projeto e discussões em tempo real no *whats app*.

O uso das ferramentas tecnológicas *software* Régua e Compasso e *google meet* tornaram possível a aplicação da pesquisa, bem como o acompanhamento e avaliação da aplicabilidade da mesma pelo grupo de alunos em estudo, buscando alcançar os seguintes objetivos: : caracterizar o *software* régua e compasso; verificar a compreensão dos alunos sobre os conceitos básicos de geometria plana e analisar o desenvolvimento dos alunos nas oficinas sobre construções geométricas utilizando as ferramentas régua e compasso.

### 3.1 Caracterização da pesquisa

A presente investigação constituiu-se numa pesquisa-ação, onde o pesquisador participa do ambiente de estudo fazendo intervenções além das observações de modo cooperativo com os alunos participantes da pesquisa. A pesquisa nos permite chegar ao

conhecimento partindo da compreensão que é feita da realidade estudada, assim, a pesquisa-ação pode ser definida como:

[...] um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLET, 1985, p.14 *apud* GIL, 2002, p. 55).

Os resultados obtidos em uma pesquisa estão diretamente associados aos procedimentos que são adotados para sua investigação, e a interpretação feita dos mesmos. No que diz respeito a pesquisa, a abordagem é qualitativa focada em seu processo e nos sujeitos envolvidos, bem como no seu significado. Prodanov e Freitas (2013, p.70) consideram que: “Na abordagem qualitativa, a pesquisa tem o ambiente como fonte direta dos dados. O pesquisador mantém contato direto com o ambiente e o objeto de estudo em questão, necessitando de um trabalho mais intensivo de campo”.

O direcionamento da pesquisa se deu de forma descritiva na análise detalhada dos dados do grupo de alunos envolvidos na pesquisa, embasado por uma teoria de respostas ao tema proposto. Assim,

As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. (...) e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática (GIL, 2002, p. 42).

Neste trabalho detalhamos os registros dos dados iniciais e decorrentes da aplicação das atividades nos encontros formativos expositivo, nas oficinas e de questionários diagnósticos realizados com os alunos estudados.

### 3.2 Ambiente da pesquisa

Para a realização desta pesquisa, escolheu-se como campo de aplicação a turma do 2º Ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Administração do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI/*Campus* Oeiras, localizado na Rua projetada s/n, bairro Uberaba II, na cidade de Oeiras – Piauí. O IFPI é uma escola da rede federal de ensino que oferta a população do vale do rio Canindé, o ensino médio integrado ao técnico,

cursos técnicos subsequentes/concomitantes, cursos superiores e pós-graduação stricto sensu, além de atividades de pesquisa e extensão. Com sede própria e área construída de 4.500 (quatro mil e quinhentos) metros quadrados. Dispõe de 10 (dez) salas de aulas amplas e climatizadas, equipadas com data show e quadro de vidro. Conta com 2(dois) laboratórios de informática e 1 (um) de matemática, entre outras salas e equipamentos necessários ao funcionamento do campus, conta também com internet disponível em todos os ambientes. O corpo de servidores é composto por 51(cinquenta e um) professores e 32(trinta e dois) técnicos administrativos. Atendendo um universo de 715 (setecentos e quinze) alunos.

Figura 7– Fachada do IFPI- *Campus* Oeiras



Fonte: Arquivo do Pesquisador (2020)

### 3.3 Participantes da pesquisa

A pesquisa foi realizada com a turma do 2º Ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Administração do IFPI- *Campus* Oeiras, onde 09 (nove) alunos aderiram à proposta e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecimento para os alunos. Para manter o anonimato e preservar a identidade dos participantes foram utilizados nomes de matemáticos do quadro abaixo.

Quadro 2 – Nomes dos matemáticos usados para identificar os participantes da pesquisa

Matemáticos	Biografia
-------------	-----------

Agnesi	Maria Gaetana Agnesi nasceu em Milão em 16 de maio de 1718, foi a primeira mulher da história do ocidente a ser chamada de matemática. Estudou ciências humanas, filosofia, linguística, música, mas sua grande paixão foi a Matemática. É reconhecida por ter escrito o primeiro livro que trata do cálculo diferencial e integral simultaneamente.
Carolina Araujo	Carolina Bhering de Araujo nasceu em Niterói, no estado do Rio de Janeiro. Formada em Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. É pesquisadora do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA). Recebeu o prêmio Ramanujan em 2020, láurea distribuída a jovens pesquisadores que trabalham em países em desenvolvimento.
Emmy Noether	Amalie Emmy Noether nasceu na Alemanha em 23 de março de 1882, ficou conhecida pelas suas contribuições em física teórica e álgebra abstrata. É considerada a mãe da álgebra moderna.
Euclides	Euclides de Alexandria (323 – 283 a.C) foi um matemático grego conhecido como o pai da geometria. Sua principal obra foi “Os Elementos” composta por treze volumes que apresentam os princípios da geometria.
Gauss	Karl Friedrich Gauss nasceu em 30 de abril de 1777 na Alemanha. Foi matemático, físico e astrônomo. Criou a geometria diferencial, inventor do telégrafo. É conhecido como príncipe dos matemáticos.
Hipátia	Hipátia nasceu em Alexandria (360 d.C), é considerada a primeira mulher matemática. Foi professora de matemática e filosofia. Educada na escola neoplatônica, também se destacou como palestrante defendendo o neopitagorismo e neoplatonismo.
Pitágoras	Pitágoras de Samos (570 a.C). Estudou matemática, filosofia, astronomia, música e literatura. Fundou a seita pitagórica que deu origem a Escola Pitagórica de filosofia pré-socrática. A principal contribuição para a matemática foi a descoberta da relação de igualdade entre o quadrado da hipotenusa e a soma dos quadrados dos catetos no interior de um triângulo retângulo, conhecido como Teorema de Pitágoras.

Sophie Germain	Marie-Sophie Germain nasceu em 1 de abril de 1776 em Paris. Estudou matemática e psicologia. Teve trabalhos importantes na teoria dos números, elasticidade e curvatura das superfícies.
Tatiana Roque	Tatiana Marins Roque nasceu no Rio de Janeiro em 24 de abril de 1970. É professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Pesquisa sobre a história e ensino de matemática. Autora do livro "História da Matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas" de 2012 com qual foi um dos vencedores do Prêmio Jabuti 2013.

Fonte: Pesquisa na internet (2021)

Com a pandemia da Covid-19 o trabalho com os alunos foi um pouco mais complexo visto a inacessibilidade a um trabalho presencial, contudo, mesmo de forma remota a participação dos 9 (nove) alunos em estudo foi imprescindível para alcançar os objetivos dessa pesquisa.

#### 3.4 Técnica / Instrumentos de produção e coleta de dados

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados: encontros formativos expositivos, aplicação de atividades síncronas e assíncronas, observação das técnicas utilizadas pelos alunos na busca de respostas para os desafios propostos no âmbito do ensino de geometria plana com a utilização dos instrumentos régua e compasso, a aplicação do pré-teste e pós-teste e o questionário sócioeconômico para traçar o perfil dos participantes com finalidade de verificar as condições para aplicação da pesquisa de forma remota. Observar e analisar os dados da pesquisa são fatores que influenciam diretamente o resultado da pesquisa, neste sentido,

A observação é uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se desejam estudar. (MARCONI E LAKATOS, 2003, p. 190).

No que tange a produção de dados, foram utilizados instrumentos como questionário diagnóstico do tipo misto, que permitiu levantar informações sobre o conhecimento prévio dos alunos em geometria plana, o que serviu de ponto de partida para os próximos passos. Para Prodanov e Freitas (2013, p.108) “O questionário deve ser objetivo, limitado em extensão e

estar acompanhado de instruções que expliquem a natureza da pesquisa e ressaltem a importância e a necessidade das respostas, a fim de motivar o informante”.

Para a coleta de dados quantitativos a respeito do objeto de estudo foi aplicado um pré-teste, onde foi possível observar o conhecimento prévio dos participantes da pesquisa em geometria plana e direcionar o desenvolvimento das atividades pesquisa e de um pós-teste que buscou verificar a consolidação do objetivo de estudos onde aponta os avanços e habilidades adquiridas durante o processo de investigação e consolidação dos dados.

## 4 ANÁLISE DOS DADOS

Os encontros formativos foram realizados com o intuito de sondar os alunos sobre suas habilidades no uso da régua e compasso em atividades envolvendo a área da Geometria, bem como de analisar o impacto e a transformação de seus conhecimentos adquiridos com a aplicação das atividades propostas na pesquisa. Buscou-se assim verificar as habilidades adquiridas com os encontros e as oficinas realizadas a distância por meio do *Google meet*, e orientações e dúvidas através de grupos de *whatsapp*. Para a realização das atividades foram distribuídos 09 (nove) compassos e 09 (nove) régua para os participantes, os instrumentos chegaram as mãos dos alunos por intermédio de um membro familiar onde a aquisição dos mesmos foi com recursos próprios do pesquisador.

Inicialmente, mediante a realização de um questionário antes do início da pesquisa, foi possível traçar o perfil dos estudantes pesquisados destacando algumas de suas características socioeconômicas e suas peculiaridades. Em seguida foi feito um pré-teste que avaliou o conhecimento básico dos alunos em Geometria plana antes das atividades da pesquisa. Na sequência de término das oficinas foi realizado um questionário que avaliou o desenvolvimento das atividades realizadas. O pós-teste, teve por finalidade avaliar o desempenho dos alunos no final da pesquisa.

### 4.1 Análise do perfil dos alunos participantes da pesquisa

Os dados abaixo (Tabela 1) referem-se aos alunos pesquisados e seus perfis. Os alunos selecionados foram convidados a participar de forma voluntária, assim todos os dados apresentados foram fornecidos pelos 9 alunos pesquisados através do questionário aplicado pelo *google* formulários e que permitiu traçar o perfil dos estudantes.

Tabela 1 –Distribuição etária e sexo dos alunos

<b>Idade</b>	<b>Quantidade de Alunos</b>	<b>Percentual</b>
16	3	33,3%
17	5	55,6%
20	1	11,1%
Total de Alunos	9	100%

Sexo	Quantidade de Alunos	Percentual
Masculino	3	33,3%
Feminino	6	66,7%
Total de Alunos	9	100%

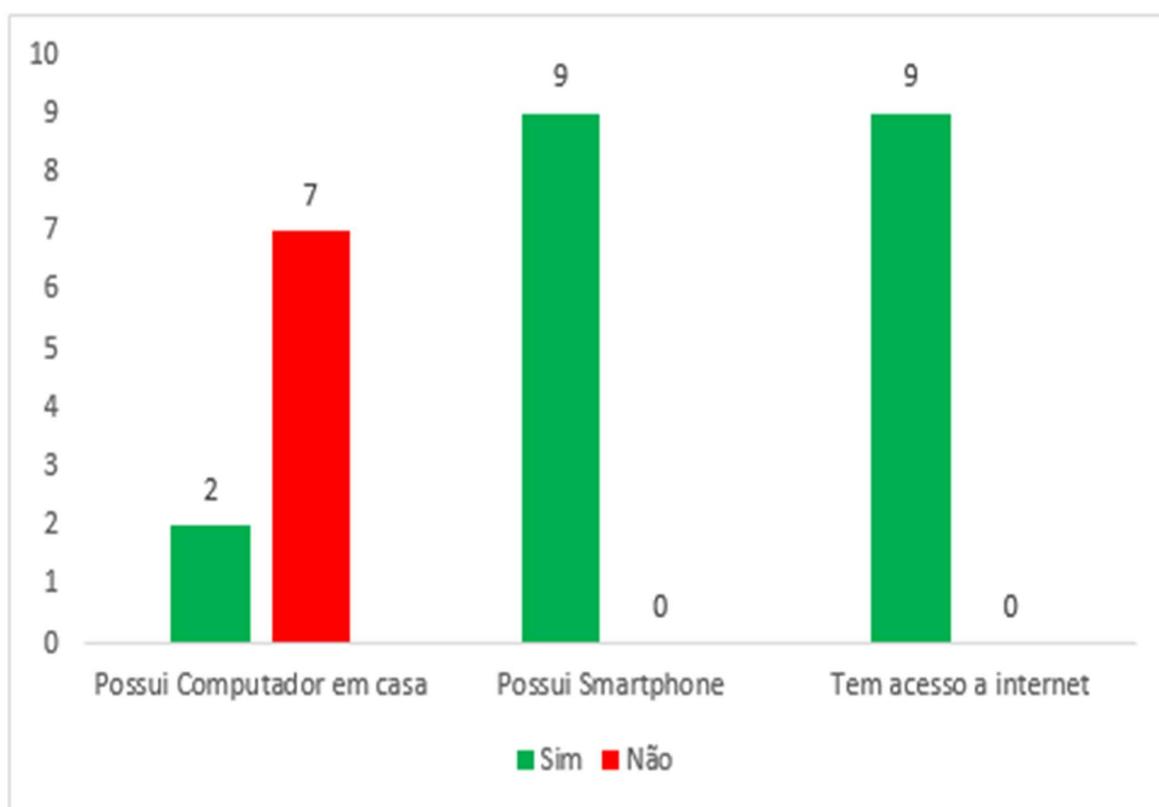
FONTE: Questionário aplicado pelo pesquisador (2020).

Com base nos dados destaca-se que 88,9% estão com idade série corretas e apenas 11,1% dos alunos encontram-se em distorção idade série. É notório também que a maioria dos alunos pesquisados são mulheres sendo 66,7%, o público masculino pesquisado foi de 33,3%.

É importante salientar que 88,9% dos alunos são oriundos da zona urbana, sendo da zona rural apenas 11,1% dos alunos pesquisados.

Em conformidade com os dados observados em relação ao uso das ferramentas tecnológicas, é notório que 100% dos alunos tem acesso a internet e usam o smartphone como meio principal de acesso.

Gráfico 1 – Acesso a ferramentas tecnológicas

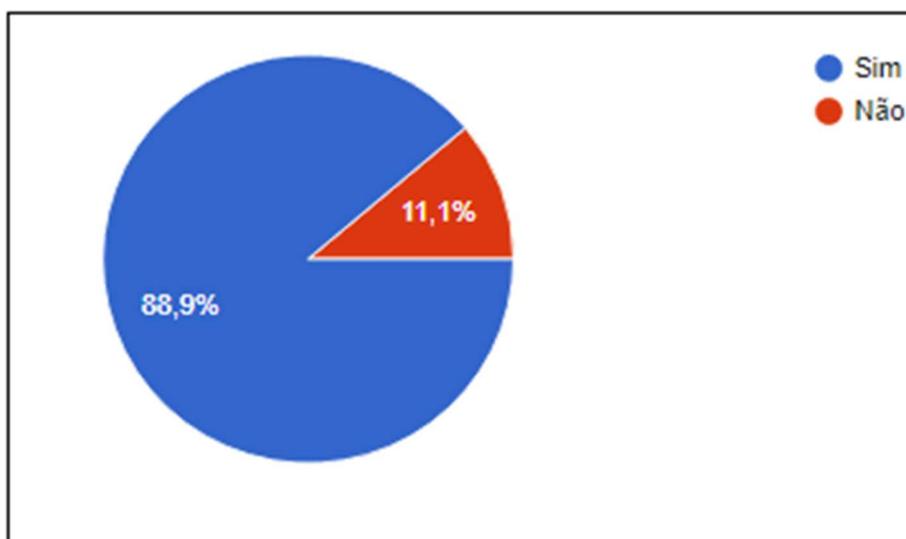


FONTE: Questionário aplicado pelo pesquisador (2020).

Com base nos dados apresentados na aplicação do questionário, dados estes consolidados no gráfico 1, seria totalmente viável a realização dessa pesquisa por meio das tecnologias (*google meet, whatsapp*) pois 100% dos alunos possui *smartphone* e acesso a internet. Assim, foi possível encontrar os alunos e transmitir de forma *on-line*, as atividades propostas nos encontros formativos e nas oficinas e a partir daí analisar e avaliar o desempenho dos alunos nessas atividades.

No que diz respeito ao uso da régua e compasso pelos alunos, observa-se no gráfico 2 o número de alunos que já faziam uso dessa ferramenta de trabalho na resolução de questões nas aulas de matemática.

Gráfico 2 – Utilização das ferramentas régua e compasso



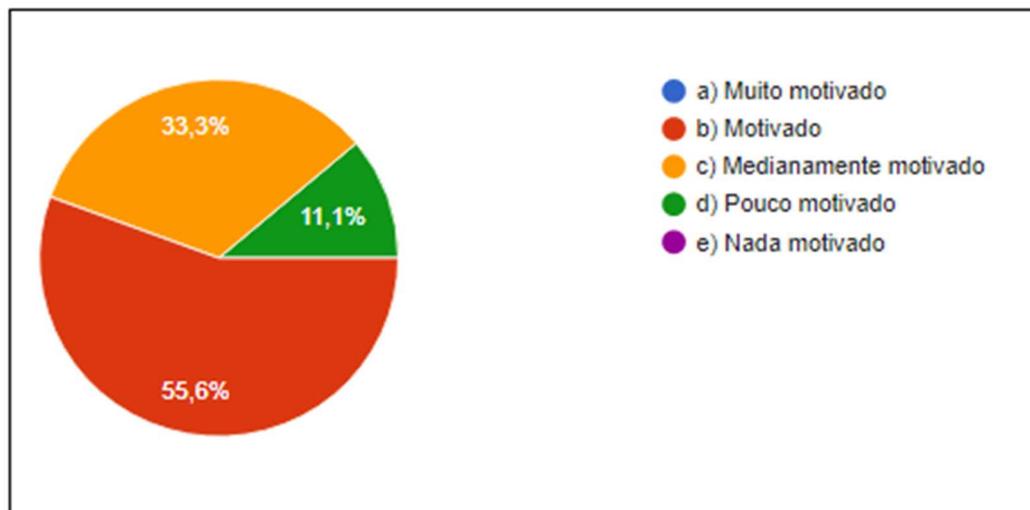
FONTE: Questionário aplicado pelo pesquisador (2020).

Analisando os dados apresentados no gráfico, observa-se que 88,9% dos alunos pesquisados já faziam uso da régua e compasso nas aulas de matemática, sendo que apenas 11,1% desses alunos não utilizavam a régua e o compasso como ferramentas para auxiliá-los na resolução de questões matemáticas na área da geometria.

Ao analisar a resposta dos alunos sobre a disciplina da matemática, cabe destacar que 88,9% dos alunos avaliaram a disciplina da matemática como mediana, e os outros 11,1% consideram a disciplina muito fácil. Esse resultado é muito estimulante visto que os alunos, em sua maioria, apresentam uma grande resistência quanto a solução de atividades matemáticas por não gostarem da disciplina e por considerá-la como difícil. Por outro lado, quando perguntados sobre a área de geometria plana observa-se que 44,4% consideraram como

mediana e outros 44,4% dos alunos consideram fácil o que evidenciou uma certa afinidade dos participantes com o tema da pesquisa.

Gráfico 3 – Motivação para estudar matemática



FONTE: Questionário aplicado pelo pesquisador (2020).

Em análise a pergunta que foi feita aos alunos pesquisados sobre a motivação para estudar matemática podemos observar as seguintes respostas de acordo com o gráfico 4 acima apresentado.

Sentem-se motivados para estudar matemática 55,6% dos alunos, 33,3% dos alunos se acham medianamente motivados para estudar a disciplina e 11,1% dos alunos disseram ser pouco motivados para estudar matemática.

Embora na literatura encontrasse um grande percentual de negatividade atribuída pelos alunos a disciplina de matemática por diversos fatores como por julgá-la complexa e não associar seus conhecimentos a seu cotidiano acaba que por provocar um certo desinteresse por parte dos alunos e termina na maioria das escolas como sendo a disciplina que mais reprova os alunos. Cabe observar que,

As dificuldades encontradas por alunos e professores no processo ensino-aprendizagem da matemática são muitas e conhecidas. Por um lado, o aluno não consegue entender a matemática que a escola lhe ensina, muitas vezes é reprovado nesta disciplina, ou então, mesmo aprovado, sente dificuldades em utilizar o conhecimento “adquirido”, em síntese, não consegue efetivamente ter acesso a esse saber de fundamental importância” (FIORENTINI E MIORIM, 1990, p. 1).

Contudo a pesquisa apresentada sinaliza um grupo de alunos seletos em que a maioria apresenta interesse no estudo da disciplina de matemática. A seguir será feita a análise do desempenho dos alunos no pré-teste.

#### 4.2 Análise do desempenho dos alunos no pré-teste

Na aplicabilidade do pré-teste objetiva-se adquirir os subsídios necessários para embasar o trabalho de pesquisa a partir dos conhecimentos iniciais dos alunos sobre geometria plana e o uso da régua e do compasso na construção de desenhos geométricos. A construção do conhecimento se dá não só pelo que é ensinado aos alunos na escola, mas também pela soma entre o que os alunos já sabem a priori e os conhecimentos agregados no decorrer de sua vida escolar, Darsie (1996, p. 4) ressalta essa importância quando diz: “É no processo de construção, reconstrução dos conhecimentos pelos alunos que se instaura o papel da avaliação enquanto instrumento de aprendizagem e como elo integrador da intenção da ação educativa”.

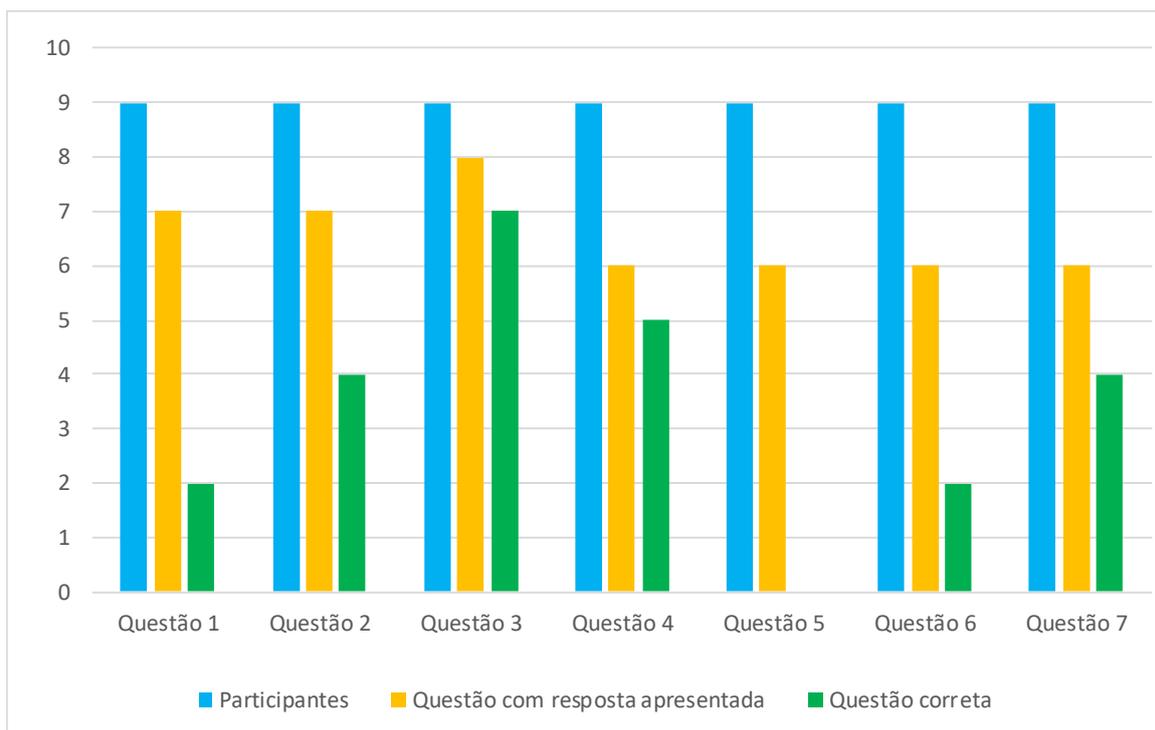
Assim sendo, diagnosticar o que os alunos pesquisados já sabiam sobre o tema em estudo através do pré-teste possibilitou traçar o planejamento de estudo das oficinas e agregar aos conhecimentos prévios já trazido por eles novas habilidades que facilitem o manuseio da régua e do compasso nas construções geométricas.

O pré-teste foi aplicado dia 15 de outubro de 2020 com duração de 100 (cem) minutos, contou com a participação de 09 (nove) alunos do 2º Ano do Ensino Médio do Instituto Federal do Piauí *Campus* de Oeiras. Foi proposto aos alunos de forma remota, por meio de vídeo conferencia pelo *Google Meet* um questionário individual contendo 07 (sete) questões que foram respondidas sem pesquisa e acompanhada pelo pesquisador o tempo todo e sem intervenção do mesmo, os alunos permaneceram respondendo com suas câmeras ligadas. Para responder as questões propostas os alunos precisavam de atenção e do uso do kit disponibilizado pelo pesquisador antes do início da pesquisa.

No momento da correção do diagnóstico proposto nesse pré-teste, observou-se um elevado nível de dificuldade principalmente nas questões 1(um), 5(cinco), 6(seis) e 7(sete), assim também como algumas questões sem respostas apresentadas por parte de alguns alunos.

No gráfico abaixo encontra-se apresentada a quantidade de alunos participantes, bem como a de respostas apresentadas e vê-se também o número de respostas corretas.

Gráfico 4 – Desempenho dos alunos no pré-teste



Fonte: Produção do pesquisador (2020).

Discorrendo sobre os dados apresentados no gráfico podemos destacar que todas as questões tiveram respostas apresentadas. Analisando de modo geral o gráfico, cabe destacar que o resultado apresentado está abaixo do esperado, e que os alunos apresentaram uma certa dificuldade no manuseio da régua e do compasso na construção de desenhos geométricos, embora a grande maioria dos alunos tenham relatado no questionário de perfil dos participantes da pesquisa que já utilizaram as ferramentas régua e compasso, é notório na apresentação dos dados desse gráfico, principalmente nas questões 5 onde não houve resposta correta e 6 em que ambas necessitavam de tais ferramentas, que embora os alunos já as utilizassem, ainda não possuíam habilidades suficientes para o uso correto dos mesmos nas questões.

Diante desses dados é notório que os alunos estudados necessitam ainda adquirir habilidades e conhecimentos mais profundos que os possibilitem apresentar resultados positivos na resolução de problemas envolvendo a geometria, como bem podemos observar. Os PCN (1998, p. 86) apontam que “os problemas de geometria vão fazer com que o aluno tenha seus primeiros contatos com a necessidade e as exigências estabelecidas por um raciocínio dedutivo.” A partir da apresentação dos problemas geométricos e do trabalho com a resolução de questões em oficinas é possível possibilitar aos alunos estudados ferramentas que os auxiliem e favorecem a resolução de questões envolvendo a geometria.

A seguir serão analisadas as questões do pré-teste onde os alunos tiveram mais dificuldades.

A questão 1, onde 77,77% dos alunos não conseguiram chegar à resposta correta apresentava a planta baixa da sala de uma casa, formada por dois retângulos, onde foram dadas algumas medidas. A questão pedia para os alunos calcularem a área e o perímetro, onde para isso eles deveriam encontrar as medidas que não foram fornecidas no problema, fazendo uma comparação nos comprimentos dos segmentos. Nesta questão foi observado que os alunos tiveram dificuldades de encontrar as medidas dos segmentos que faltavam e de estratégias como decompor a figura em retângulo e quadrado, os quais são indispensáveis para a solução do problema. A figura abaixo apresenta a resolução da aluna Agnesi.

Figura 8 – Resolução da aluna Agnesi da questão 1 do pré-teste

que  $\overline{AB} = 8\text{ m}$ ,  $\overline{BC} = 4\text{ m}$ ,  $\overline{CD} = 3\text{ m}$  e  $\overline{DE} = 2\text{ m}$ , determine sua área e perímetro.

$P = \text{soma dos lados}$   
 $P = \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD} + \overline{DE} + \overline{CF} + \overline{FA}$   
 $P = 8 + 4 + 3 + 2 + 5 + 4$   
 $P = 26\text{ m}$   
 $a: ?$

Fonte: Dados coletados da pesquisa (2020).

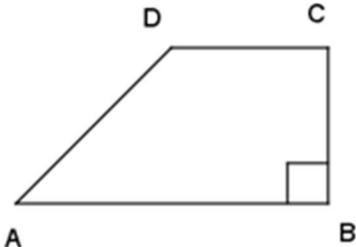
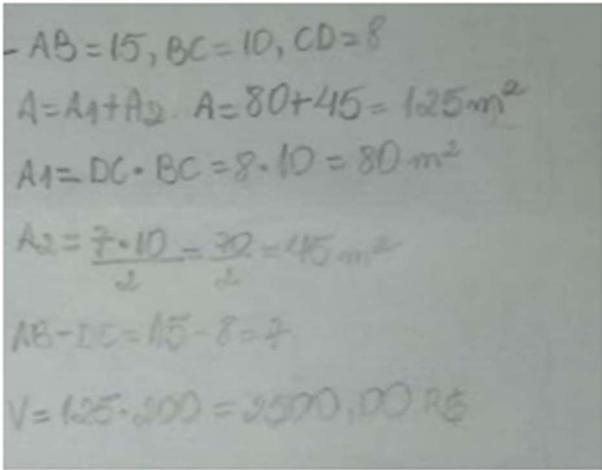
A aluna Agnesi não conseguiu identificar corretamente o valor do segmento  $\overline{FA}$  que é de 2 m, assim o valor do perímetro da sala ficou incorreto, já para a área a mesma não conseguiu apresentar uma resposta.

Na questão 2 onde 55,55% dos participantes apresentaram erro na resolução trazia um lote de terreno no formato de um trapézio retângulo, onde foi dado os valores da base maior, base menor, da altura e o valor do metro quadrado. Assim, foi solicitado aos alunos que apresentassem o valor do lote em reais. Para a resolução dessa questão, o aluno primeiramente deveria calcular a área do lote utilizando a fórmula da área do trapézio ou dividindo-o em um triângulo retângulo e em um retângulo e somar as duas áreas e em seguida multiplicar pelo valor do metro quadrado que custa R\$ 200,00. Assim, pela área do trapézio o aluno deveria somar a base maior e a base menor e o resultado multiplicar pela altura e em seguida dividir tudo por 2,

encontrando assim  $115 \text{ m}^2$  de área, para o valor do lote bastaria multiplicar esse valor por 200 o que daria R\$ 23.000,00. Nesta questão foi observado que o erro mais frequente foi na identificação da figura plana que compõe o terreno. Dificuldade de abstrair, justamente por não trabalhar a geometria nos anos iniciais do Ensino fundamental. A figura 6 abaixo apresenta a resolução da aluna Hipátia.

Figura 9 – Resolução da aluna Hipátia da questão 2 do pré-teste

200,00 o metro quadrado. Nessas condições qual o valor do lote representado na figura abaixo, sabendo que  $\overline{AB} = 15 \text{ m}$ ,  $\overline{BC} = 10 \text{ m}$ ,  $\overline{CD} = 8 \text{ m}$ ?

Fonte: Dados coletados da pesquisa (2020).

A aluna Hipátia usou a estratégia de dividir a figura em um triângulo retângulo e em um retângulo e somar as duas áreas, a aluna conseguiu identificar as medidas corretas dos segmentos que compõem o triângulo e o retângulo, mas ao desenvolver o cálculo da área do triângulo retângulo errou na divisão encontrando assim uma área incorreta o que levou também a encontrar a área total incorreta e por consequência o valor do lote.

A questão 5 foi a que 100% dos alunos não conseguiram chegar à resposta correta, a mesma apresentava um problema de construção geométrica, onde foi solicitado aos alunos que construíssem com régua e compasso um ângulo de  $90^\circ$  e descrevesse os passos da construção. Para isso, eles poderiam pensar em construir uma reta  $r$  perpendicular a outra reta  $s$ , assim a interseção dessas duas retas gera um ângulo reto.

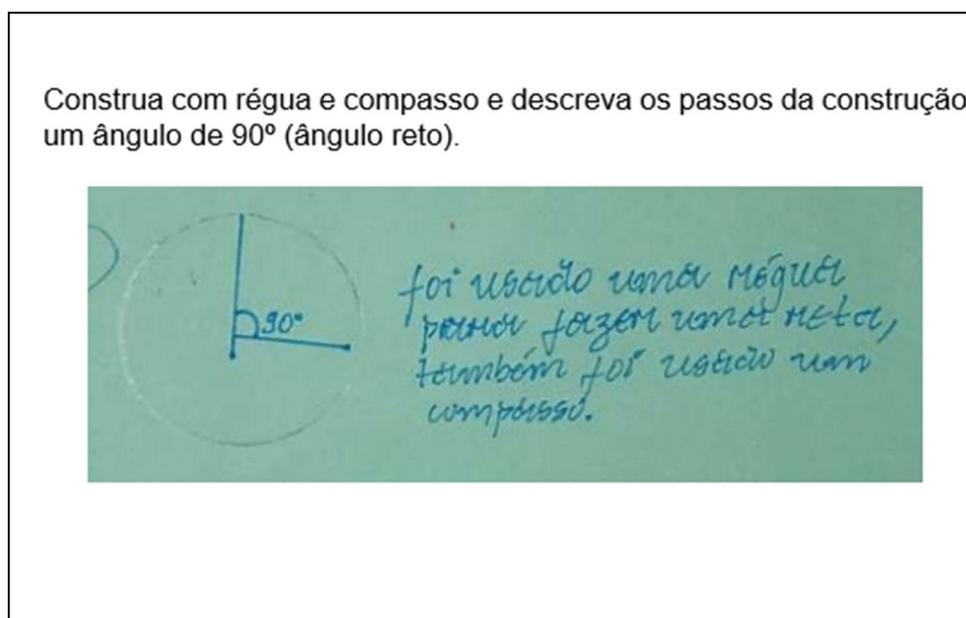
O primeiro passo seria traçar uma reta  $r$  e sobre ela marcar um ponto  $A$  qualquer, com a ponta seca do compasso em  $A$  e com uma abertura qualquer traçar um arco de círculo que intersecte a reta  $r$  em dois pontos distintos  $B$  e  $C$ . Em seguida com a ponta seca do compasso

centrado em  $B$  e com abertura maior que a metade de  $\overline{BC}$  faça um arco de círculo, com essa mesma abertura e centrado em  $C$  construa um terceiro arco cruzando o segundo, marque  $D$  na interseção, por fim faça  $s = \overline{AD}$ . Assim  $r \perp s$ . Aqui foi observado que os alunos não dominavam os instrumentos régua e compasso, assim não tinham conhecimento de como construir um segmento perpendicular a outro nem noções de construção de ângulos de  $30^\circ$  e  $60^\circ$  e nem de bissetriz caminho que poderia levar a solução correta.

Para que se chegue a uma resposta correta de determinado problema matemático/geométrico, é necessário que o aluno esteja munido de uma sequência de fórmulas e domine as mesmas. Romanatto (2012, p. 301) afirma que “um problema matemático é uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, mas é possível construí-la”. É preciso que o aluno seja estimulado a buscar em seu conhecimento prévio assim como também em conhecimentos novos adquiridos a construção da solução de questões que envolvem um pouco mais de complexidade e requer dos mesmos mais concentração e envolvimento, isso se torna viável com o engajamento e a prática na solução das atividades diariamente.

A figura abaixo apresenta a resolução da questão 5 da aluna Sophie Germain.

Figura 10 - Resolução da aluna Sophie Germain da questão 5 do pré-teste



Fonte: Dados coletados da pesquisa (2020).

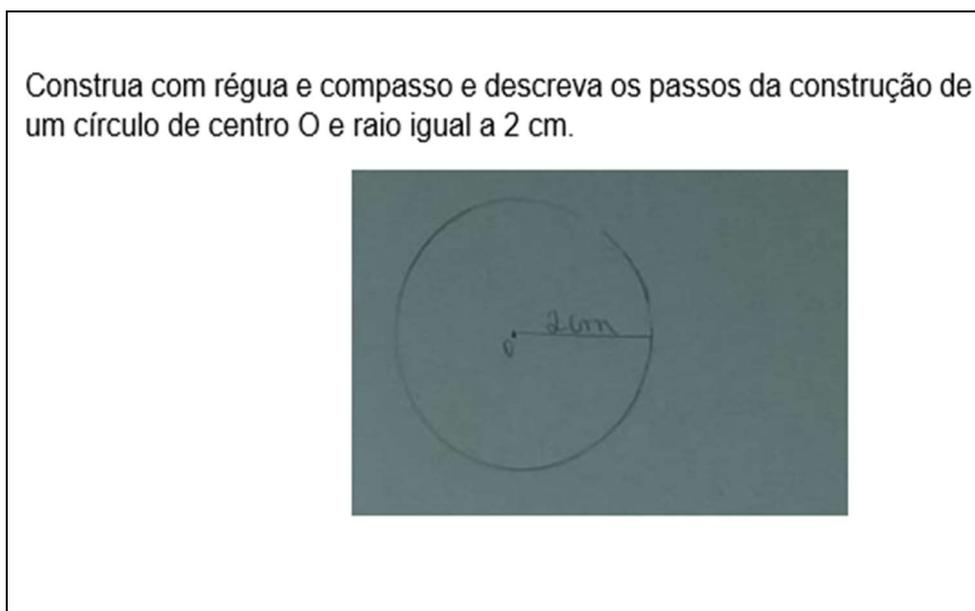
Nesta resolução feita pela aluna Sophie Germain observa-se que não foi utilizado de forma correta a régua e o compasso para construção do desenho, fato comprovado pelo desenho

onde foi traçado um círculo e feito duas retas com indicação do ângulo de  $90^\circ$  e pelos passos que foram citados na construção que não condiz com um traçado de retas perpendiculares.

A questão 6 do pré-teste apresentou 77,77% de erro, ela trazia outro problema envolvendo construção geométrica. Nesta questão foi solicitado aos alunos que construíssem com régua e compasso um círculo de centro  $O$  e raio  $2\text{ cm}$  e descrevesse os passos da construção. Para isso, deveriam marcar um ponto qualquer  $O$  que representaria o centro do círculo e em seguida com a ponta seca do compasso centrado em  $O$  e com uma abertura igual a  $2\text{ cm}$  traçar o círculo pedido.

O principal erro apresentado pelos alunos foi no manuseio do compasso e em descrever os passos necessários para a construção. A figura abaixo apresenta a resolução do aluno Gauss da questão 6 do pré-teste.

Figura 11 – Resolução do aluno Gauss da questão 6 do pré-teste



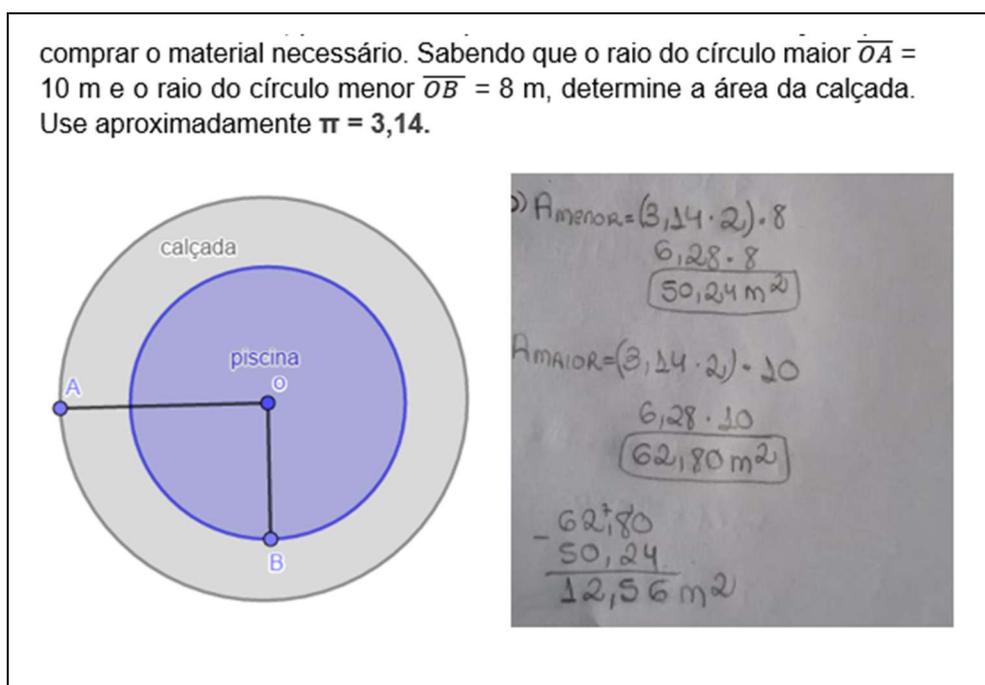
Fonte: Dados coletados da pesquisa (2020).

A resolução do aluno Gauss apresenta apenas o desenho do que foi solicitado na questão, mas não descreveu os passos de construção mostrando como chegou a esta resposta.

A questão 7 por sua vez, com 55,55% dos erros dos alunos, apresenta uma piscina circular de uma casa onde a proprietária pretende trocar o piso da calçada que fica em seu entorno. Foi solicitado a área da calçada para que a proprietária pudesse comprar o material necessário. Nesta questão o aluno precisaria observar que a área da calçada está limitada por duas circunferências concêntricas (de mesmo centro) ou seja precisaria calcular a área do círculo maior de raio  $10\text{ m}$  que daria  $(\pi * r^2 = 3,14 * 10^2 = 314\text{ m}^2)$  e a área do círculo menor

de raio  $8\text{ m}$  que daria  $200,96\text{ m}^2$ . Em seguida subtrair a área menor da maior o que daria  $314 - 200,96 = 113,04\text{ m}^2$  a área da calçada. Foi observado que os principais erros neste item foram, primeiro em identificar que se tratava da área da coroa circular e depois de utilizar os conhecimentos para cálculo de áreas. A figura abaixo apresenta a resolução da questão 7 pela aluna Emmy Noether.

Figura 12 – Resolução da aluna Emmy Noether da questão 7 do pré-teste



Fonte: Dados coletados da pesquisa (2020).

Para a resolução dessa questão a aluna interpretou corretamente o procedimento que deveria seguir ao identificar que existia duas áreas a serem calculadas, no entanto, utilizou os passos para resolver como se fosse o comprimento da circunferência, sendo que deveria ter utilizado os passos para cálculo da área do círculo o que levou a resultados incorretos. Para que o aluno aprenda e ganhe gosto por problemas e atividades matemáticas/geométricas, faz-se necessário soltar sua imaginação como bem relata Romanatto (2012, p. 309): “A Matemática precisa ser concebida pelo estudante como um conhecimento que favorece o desenvolvimento e aperfeiçoamento de seu raciocínio, sua capacidade expressiva, sua sensibilidade e sua imaginação.” É salutar que o aluno seja levado a perceber que ao ser submetido a questões geométricas faz-se necessário que se envolvam e deixem fluir sua imaginação e se permita testar e aprofundar os conhecimentos que já possuem e assim chegar a construções de respostas assertivas e criativas. A seguir será apresentado o desenvolvimento das oficinas.

### 4.3 O desenvolvimento das oficinas

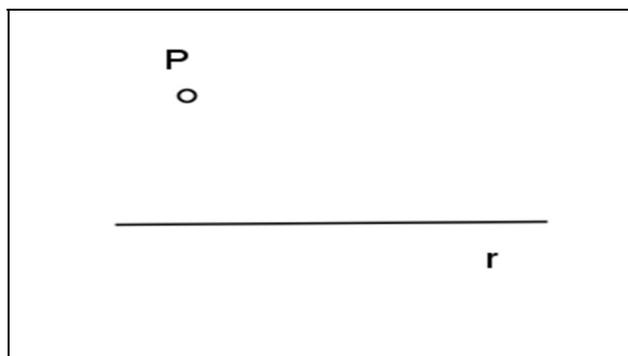
Nessa parte do trabalho encontra-se descrito o desenvolvimento das oficinas e encontros formativos realizados com os alunos do 2º Ano do Ensino Médio do IFPI – *Campus* Oeiras, bem como o passo a passo do trabalho com régua e compasso. O uso das ferramentas tecnológicas *software* régua e compasso e Geoenzo, tornou mais dinâmico o trabalho com os alunos e possibilitou uma compreensão maior da proposta de uso da régua e compasso como instrumentos eficazes e relevante para realização de construções geométricas.

Assim, o primeiro encontro formativo aconteceu no dia 19 de outubro de 2020, com duração de 90 (noventa) minutos, onde primeiro foi lembrado a noção dos entes primitivos ponto, reta e plano, seguida da definição geométrica de semirretas, segmento de reta, ponto médio de um segmento, posição relativa de duas retas no plano, da mediatriz de um segmento, ângulos e bissetriz de um ângulo. Esse encontro foi uma preparação teórica para a primeira oficina que foi realizada no dia 26 de outubro de 2020 com duração de 100 (cem) minutos.

Na realização das oficinas, foram percorridos sobre a teoria das questões estudadas, o passo a passo para sua solução e lançado aos alunos desafios em forma de proposta de questões para serem resolvidas. Depois de dado um tempo para a solução, era apresentado ao pesquisador as soluções das mesmas e de acordo com os acertos ou erros eram feitas as intervenções necessárias para que fossem adquiridos por todos os alunos os conhecimentos necessários para a solução correta das questões propostas. A seguir temos a análise das atividades onde os alunos apresentaram mais erros desenvolvidas na oficina 1.

Atividade 4: Construa com régua e compasso uma reta  $s$ , paralela a reta  $r$  passando pelo ponto  $P$ .

Figura 13 – Atividade 4



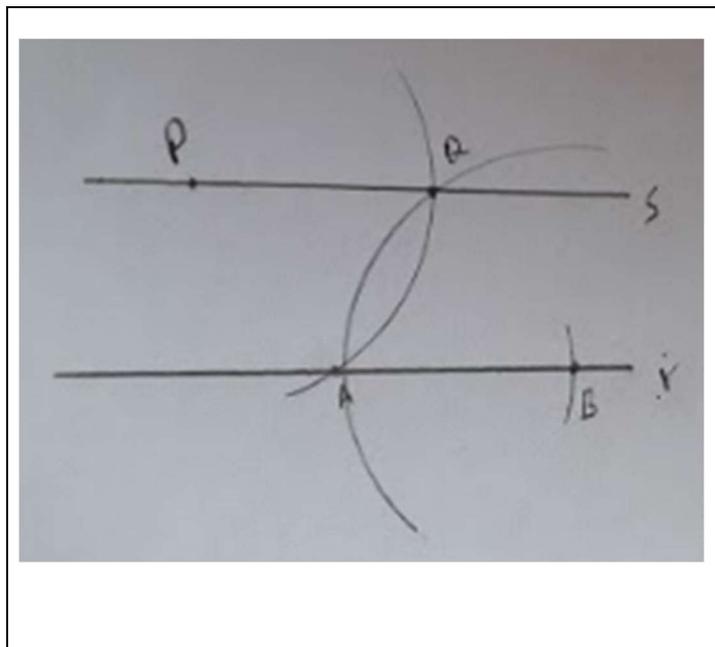
FONTE: Produção através do *software* régua e compasso (2020).

A atividade 4 foi a que apresentou o maior percentual de erros, onde 55,55% dos alunos não conseguiram chegar à resposta correta sem intervenção. Nas construções geométricas, assim como em toda atividade escolar e da vida, aprendemos com os erros e reconstruções, assim é notório que:

Ao descobrir como o aluno compreende o erro e reage diante desse e a forma de tratamento dada pelos professores nesse processo, é que se pode vislumbrar possibilidades de usar o erro como ferramenta de superação e facilitação do processo ensino-aprendizagem da matemática. (SILVA *et. al.*, 2016, p. 5).

Observa-se assim, que a intervenção possibilitou aos alunos pesquisados adquirirem habilidades que oportunizassem resolver questões geométricas com o uso dos instrumentos régua e compasso. Os erros mais frequentes foram determinar o local exato para centrar a ponta seca do compasso para traçar os círculos necessários para a construção e manter a calibração do compasso sempre com a mesma abertura.

Figura 14 – Resolução da atividade 4 – aluna Emmy Noether



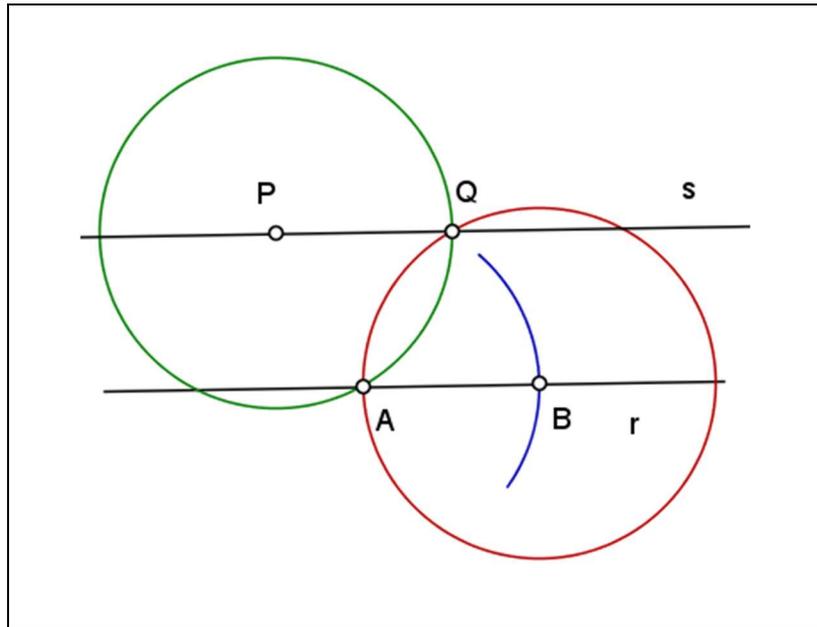
FONTE: Elaborado pelo pesquisador (2020).

Analisando a resolução da aluna Emmy Noether identifica-se que as retas  $r$  e  $s$  não são paralelas, o ponto  $A$  deveria ficar na interseção dos dois círculos o que não está na resolução acima. Nesta questão 44,45% dos alunos chegaram à solução correta sem intervenção, em que consistiu em orientações de como manipular o compasso e interpretar os passos.

Descrição dos passos

1. Trace três círculos, sempre com mesmo raio.
2. O primeiro com centro em  $P$ , determinando um ponto  $A$  na reta  $r$ .
3. O segundo com centro em  $A$ , determinando um ponto  $B$  na mesma reta.
4. E o terceiro com centro em  $B$ , determinando um ponto  $Q$  sobre o primeiro círculo.

Figura 15 – Solução da atividade 4

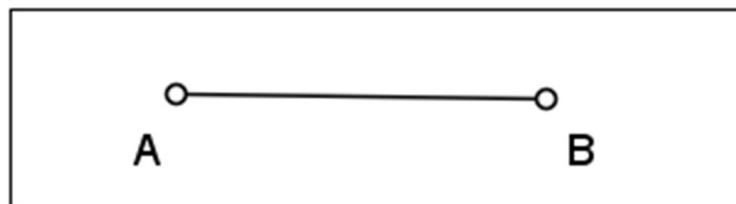


FONTE: Produção através do *software* régua e compasso (2020).

A solução apresentada acima feita no *software* régua e compasso traz com riqueza de detalhes a construção geométrica.

Atividade 5: Construa com régua e compasso uma reta  $s$ , perpendicular ao segmento  $AB$  e passando pelo ponto  $B$ .

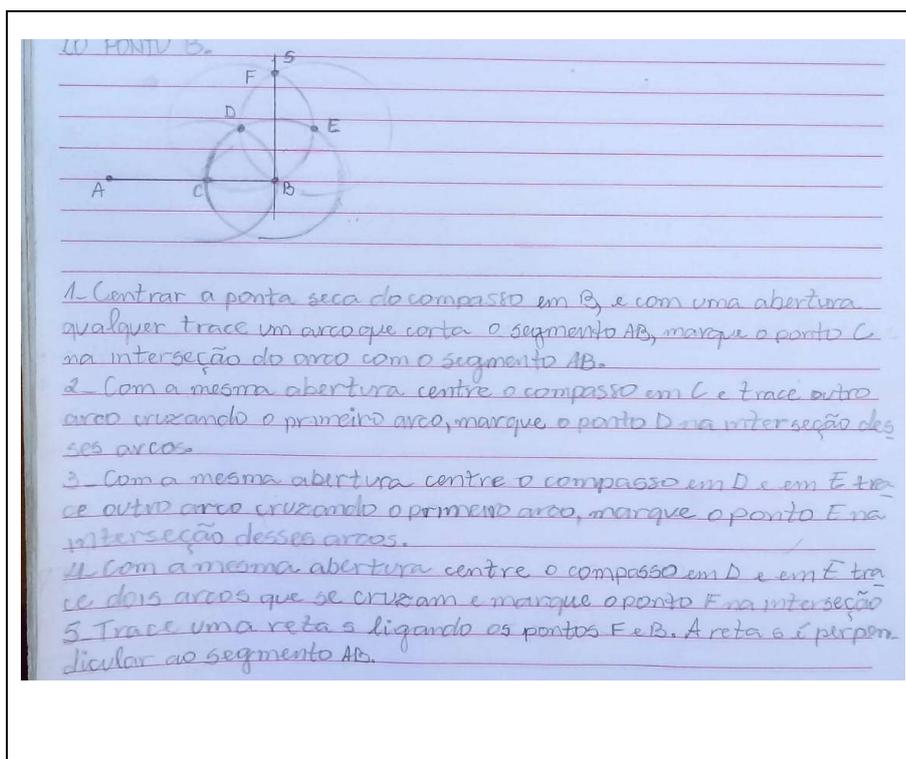
Figura 16 – Atividade 5



FONTE: Produção através do *software* régua e compasso (2020).

A figura abaixo apresenta a resolução da atividade 5 feita pela aluna Hipátia.

Figura 17 – Resolução da atividade 5 – aluna Hipátia



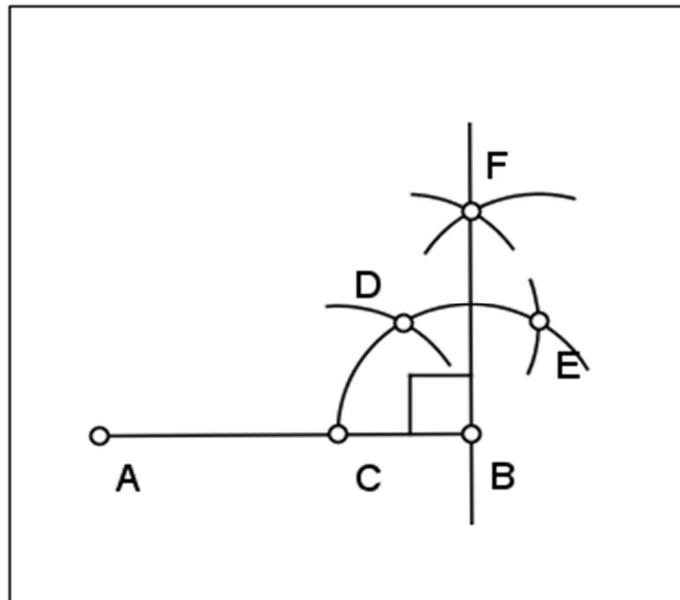
FONTE: Elaborado pelo pesquisador (2020).

Nessa proposta de atividade, a aluna Hipátia conseguiu chegar à solução correta da questão depois de uma intervenção do pesquisador demonstrando a forma correta de manusear o compasso. Destaca-se que os 44,45% dos alunos que não chegaram à solução correta apresentaram dificuldades em identificar para que lado deveria manusear o compasso para fazer a interseção de arcos, depois de realizada a intervenção no sentido de como interpretar os passos da construção todos os alunos chegaram à resolução correta da questão.

#### Descrição dos passos

1. Centre o compasso em B, trace o arco que corta o segmento AB, determinando o ponto C.
2. Com a mesma abertura, e centro em C, cruzamos o primeiro arco, determinando o ponto D.
3. Centramos em D, ainda com a mesma abertura cruzamos o primeiro arco, determinando o ponto E.
4. Continuando com a mesma abertura, centramos em D e E, cruzando estes dois arcos e determine o ponto F.
5. Trace uma reta  $s = \overleftrightarrow{BF}$  perpendicular ao segmento AB.

Figura 18 – Solução da atividade 5

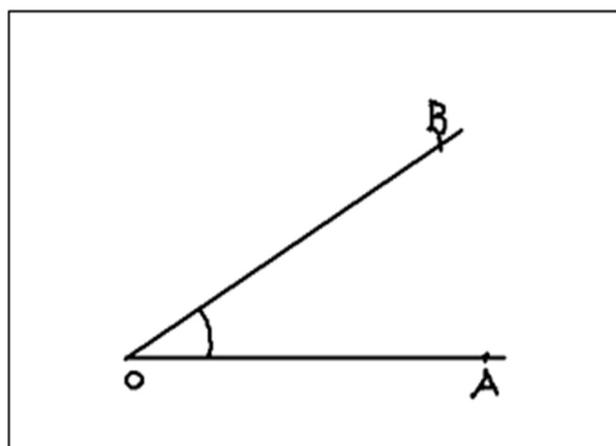


FONTE: Produção através do *software* régua e compasso (2020).

Na figura acima temos a solução da atividade 5 feita pelo pesquisador no *software* régua e compasso depois de seguir o passo o passo da construção.

Atividade 7: Construa com régua e compasso a bissetriz do ângulo  $\angle AOB$  dado abaixo.

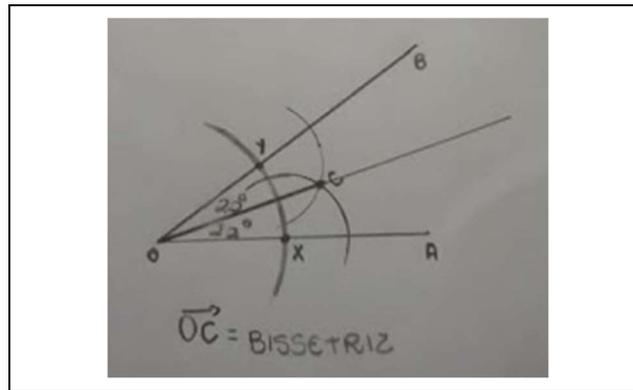
Figura 19 – Atividade 7



FONTE: Produção através do *software* Geoenzo (2020).

A figura abaixo apresenta a resolução da atividade 7 pela aluna Emmy Noether.

Figura 20 – Resolução da atividade 7-aluna Emmy Noether



FONTE: Elaborado pelo pesquisador (2020).

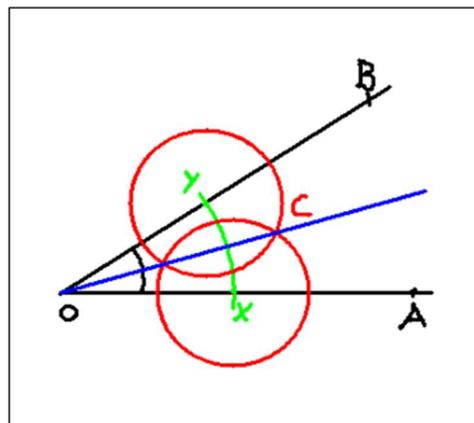
Na solução dessa questão ficou claro que o aluna Emmy Noether conseguiu chegar à solução após fazer uma interpretação dos passos da construção de forma correta. Neste item 44,45% dos alunos não conseguiram resolver a questão em estudo sem a intervenção do pesquisador, tiveram como principal erro identificar a abertura correta do compasso para traçar os dois círculos pedidos. Por outro lado, 55,55% dos alunos conseguiram chegar à resposta sem intervenção do pesquisador.

Descrição dos passos

1. Centre o compasso em  $O$  e, com uma mesma abertura  $r$ , marque pontos  $X \in \overrightarrow{OA}$  e  $Y \in \overrightarrow{OB}$ .
2. Fixe uma abertura  $s > \frac{1}{2}XY$  e trace, dois círculos de raio  $s$  e centros  $X$  e  $Y$ , arcos que se intersectam num ponto  $C$ . A semirreta  $\overrightarrow{OC}$  é a bissetriz de  $\angle AOB$ .

Na figura abaixo temos a solução da atividade 7 feita pelo pesquisador no software Geogebra.

Figura 21 - Solução da atividade 7



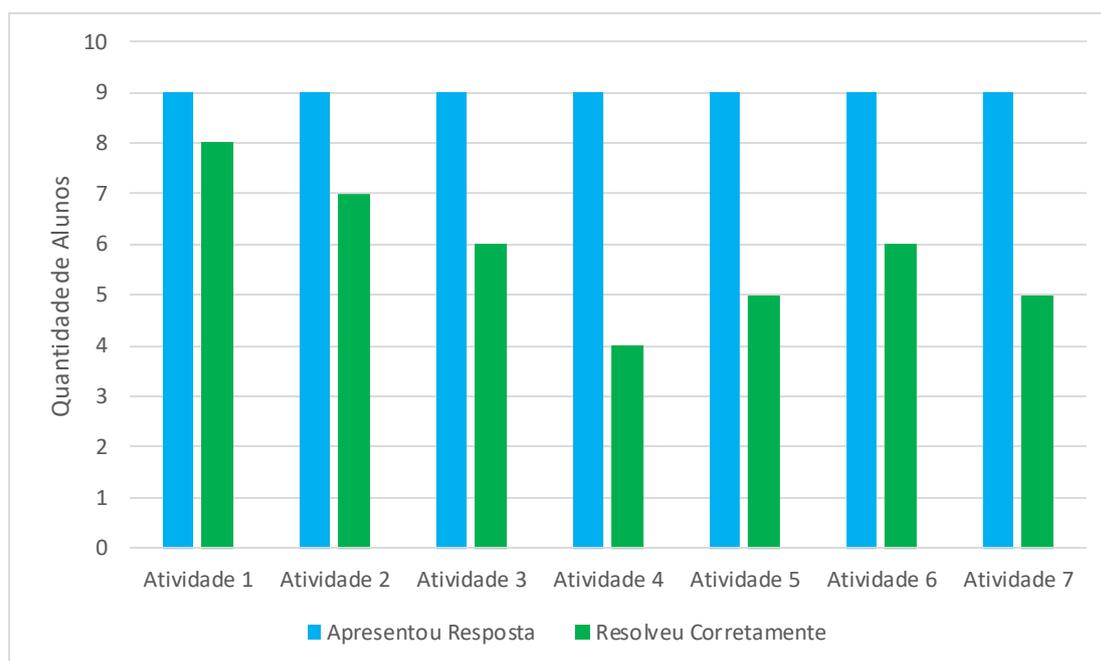
FONTE: Produção através do *software* Geogebra (2020).

Nessa perspectiva o trabalho na área da Geometria utilizando a régua e o compasso, possibilita o desenvolvimento de habilidades na construção e resolução de questões envolvendo desenhos, podemos observar isso em uma das habilidades da BNCC onde Brasil (2018, p. 315) traz, “construir, utilizando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica, mediatriz, bissetriz, ângulos de 90°, 60°, 45° e 30° e polígonos regulares. “

Nesse contexto, nas atividades desenvolvidas na Oficina 1, foram propostas questões que instigaram os alunos a desenvolver essas habilidades através do uso da régua e compasso na construção de mediatriz, bissetriz, ângulos, retas paralelas e retas perpendiculares. Nessa proposta de atividade os alunos poderiam adquirir conhecimentos necessários para resolução de questões ora citadas.

O gráfico apresentado abaixo relata o desempenho dos alunos na Oficina 1, após a apresentação das teorias e práticas sobre o uso da régua e compasso na Geometria.

Gráfico 5 – Desempenho dos alunos na oficina 1



Fonte: Produção do pesquisador (2020).

As informações apresentadas neste gráfico sinalizam a facilidade dos alunos nas primeiras atividades de sondagem sobre o conhecimento dos mesmos sobre o uso da régua e compasso na resolução de atividades com desenhos geométricos tendo em vista que o nível dessas atividades é mais fácil. Por outro lado, as atividades 4, 5 e 7 sinalizam para uma certa dificuldade dos alunos pesquisados em resolvê-las inicialmente sem intervenção do

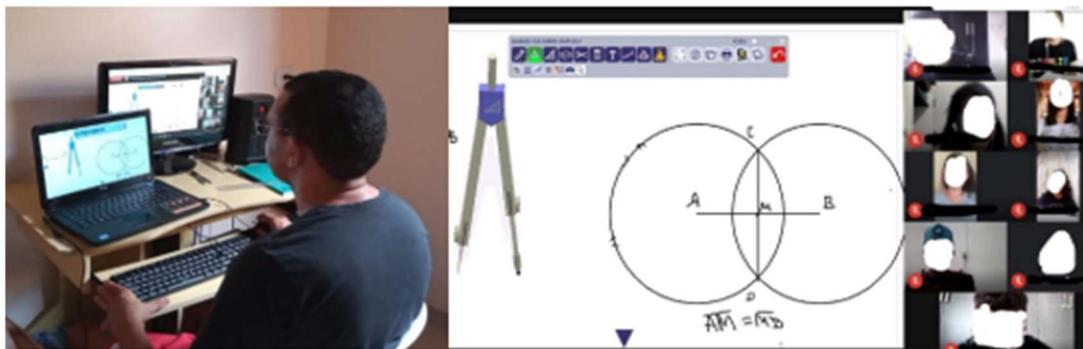
pesquisador, contudo após a intervenção os alunos conseguiram adquirir domínios necessários para a solução das atividades apresentadas de forma mais organizadas.

O trabalho com a Geometria de forma concreta nas escolas é possível utilizando recursos simples e de fácil acesso, assim possibilitar o manuseio da régua e do compasso nessa disciplina favorece uma construção concreta e de fácil entendimento sobre a geometria aplicada nas aulas de matemática e sua aplicação na vida. Com isso, pode-se afirmar que:

As construções geométricas possibilitam o desenvolvimento das habilidades motoras do educando, através do manuseio do material de desenho e representação dos traçados. Possibilita também o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo, da organização e da construção de estratégias pautadas nos conhecimentos prévios, além de propiciar a materialização de situações abstratas (SOUZA, 2013, p. 7).

É importante salientar que os alunos pesquisados apresentaram uma motivação considerável em participar ativamente da pesquisa de forma remota e apresentaram habilidades importantes para o início do trabalho com a régua e o compasso nas questões com desenhos geométricos.

Figura 22 - Realização de atividades através do *google meet*

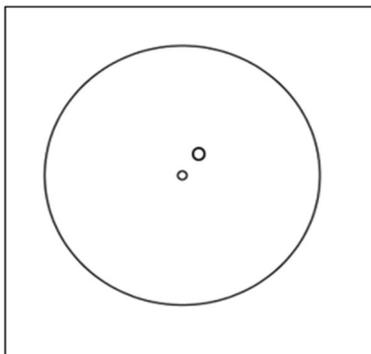


FONTE: Arquivo do pesquisador (2020).

No dia 02 de novembro de 2020 tivemos o terceiro encontro com duração de 80 (oitenta) minutos, onde foi trabalhado os conteúdos: circunferência e círculo, arcos e cordas, as posições relativas entre retas e circunferência e entre duas circunferências, ângulos na circunferência, perímetro e área da circunferência, foi um encontro preparativo para a segunda oficina que foi realizada no dia 10 de novembro de 2020 com duração de 90 (noventa) minutos. A seguir temos a análise das atividades onde os alunos apresentaram mais erros desenvolvidas na oficina 2.

Atividade 9: Dividir a circunferência abaixo em cinco partes congruentes e inscrever o pentágono regular.

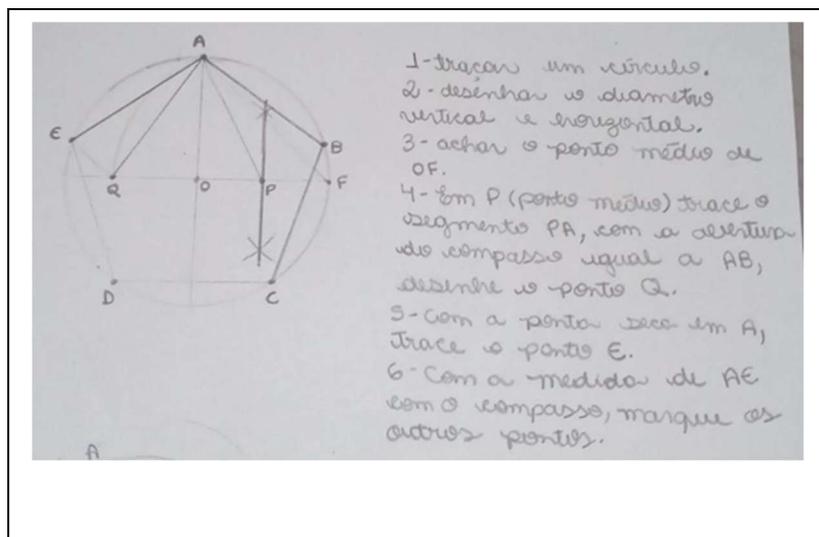
Figura 23 – Atividade 9



FONTE: Produção através do *software régua e compasso* (2020).

A figura abaixo mostra a resolução da atividade pela aluna Emmy Moether.

Figura 24 – Resolução da atividade 9 – aluna Emmy Noether



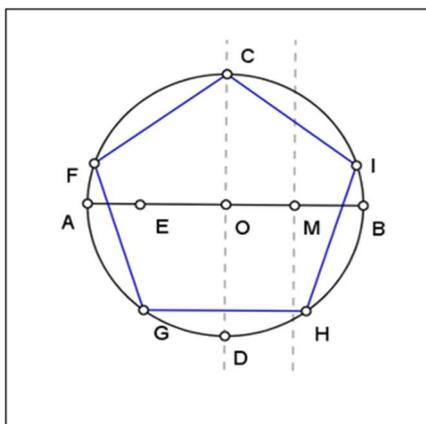
FONTE: Elaborado pelo pesquisador (2020).

Nessa atividade 62,5% dos alunos não conseguiram chegar à solução correta. Na análise da resolução dessa questão a aluna Emmy não conseguiu chegar à resposta correta sem a intervenção do pesquisador, na finalização da questão estava apresentando dificuldade em encontrar a medida de que seria usada para dividir a circunferências nas 5 partes iguais. Após a intervenção do pesquisador mostrando como utilizar o compasso, a aluna Emmy e os demais alunos que sentiram dificuldade em resolver a questão, conseguiram assimilar o passo a passo e assim chegaram de forma correta e sem problemas.

Descrição dos passos

1. Trace o diâmetro determinando os pontos  $A$  e  $B$ .
2. Construa a mediatriz do segmento  $AB$ , determinando os pontos  $C$  e  $D$ .
3. Determine o ponto médio  $M$  do raio  $\overline{OB}$ .
4. Centre o compasso no ponto  $M$  com abertura até o ponto  $C$ , trace um arco determinando ponto  $E$ .
5. Centre o compasso no ponto  $C$  com abertura até o ponto  $E$ , trace um arco determinando ponto  $F$  sobre a circunferência.
6. A distância  $\overline{CF}$  é a medida que usaremos como abertura do compasso para dividir a circunferência em cinco partes iguais, determinando os pontos  $G, H$  e  $I$ . Para finalizar, unindo os pontos  $C, F, G, H, I$  e fechando o polígono no ponto  $C$ , teremos formado um pentágono regular inscrito.

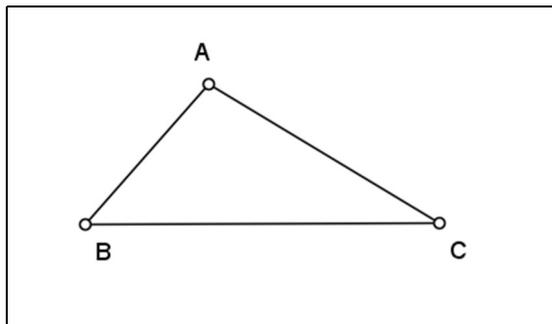
Figura 25 – Solução da atividade 9



FONTE: Produção através do *software* régua e compasso (2020).

Atividade 11: Construir o círculo circunscrito ao triângulo  $ABC$ .

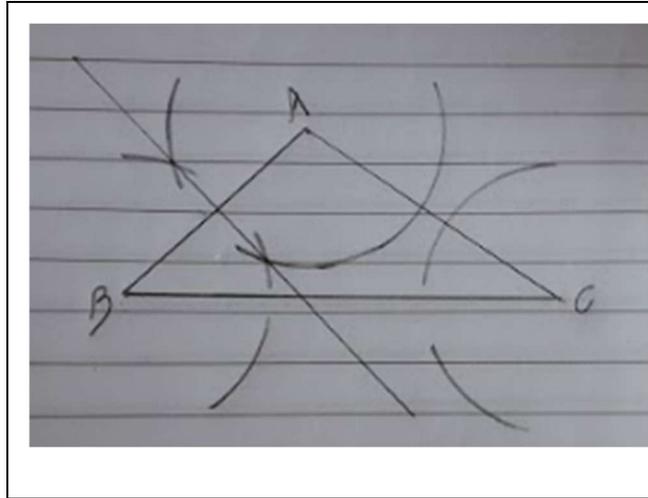
Figura 26 – Atividade 11



FONTE: Produção através do *software* régua e compasso (2020).

A figura abaixo mostra a resolução da atividade 11 pela aluna Hipátia.

Figura 27 – Resolução da atividade 11 – aluna Hipátia



FONTE: Elaborado pelo pesquisador (2020).

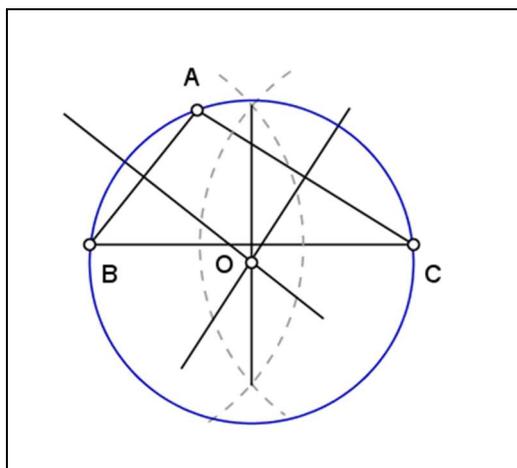
Analisando a resolução da aluna Hipátia observa-se que a mesma não concluiu a atividade, cabe destacar que os 37,5% que erraram a atividade tiveram a mesma dificuldade que foi traçar as mediatrizes dos segmentos do triângulo as quais determinavam o circuncentro, após a intervenção todos conseguiram resolver corretamente.

Por outro lado, 62,5% conseguiram chegar à solução correta sem intervenção do pesquisador. Kaplan (1990, p.91 apud ZANELLA, 2004, p.26) afirma que “A aprendizagem pode ser definida como uma mudança no comportamento que resulta tanto da prática quanto da experiência anteriores”. Assim a aprendizagem acontece através de teorias e conhecimentos vivenciados pelos alunos, com isso as teorias apresentadas na Oficina 1 e 2 e a prática na resolução das questões propostas, possibilitaram aos alunos adquirirem novos conhecimentos e habilidades que lhes permitiram aplicar com mais facilidade e propriedade na resolução de questões ainda mais complexas utilizando a régua e o compasso.

Descrição dos passos

1. Trace as mediatrizes dos três lados do triângulo.
2. Marque o ponto O na interseção dessas mediatrizes o qual representa o circuncentro (centro do círculo circunscrito ao triângulo).

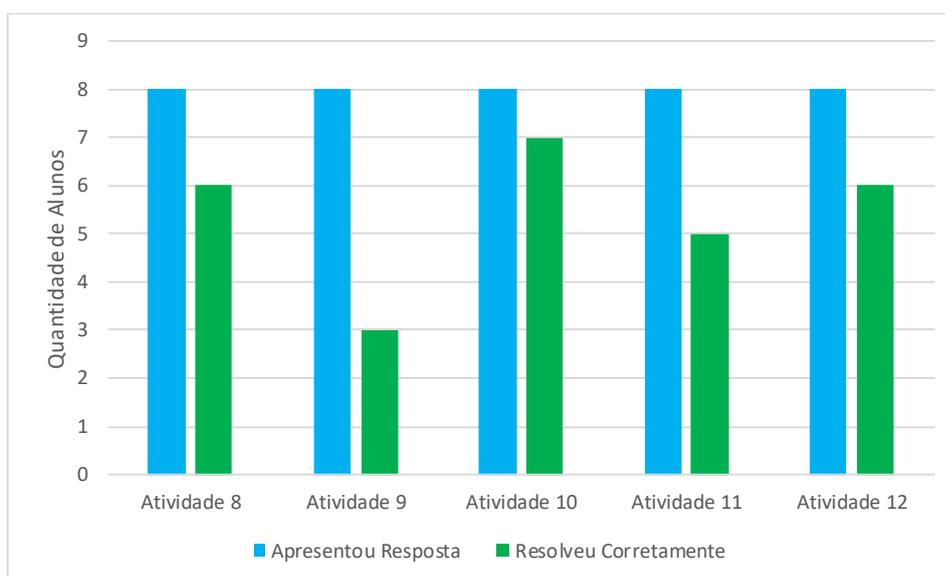
Figura 28 – Solução da atividade 11



FONTE: Produção através do *software* régua e compasso (2020).

O gráfico apresentado abaixo relata o desempenho dos alunos na Oficina 2 em suas práticas sobre o uso da régua e compasso na Geometria plana.

Gráfico 6 – Desempenho dos alunos na oficina 2



Fonte: Produção do pesquisador (2020).

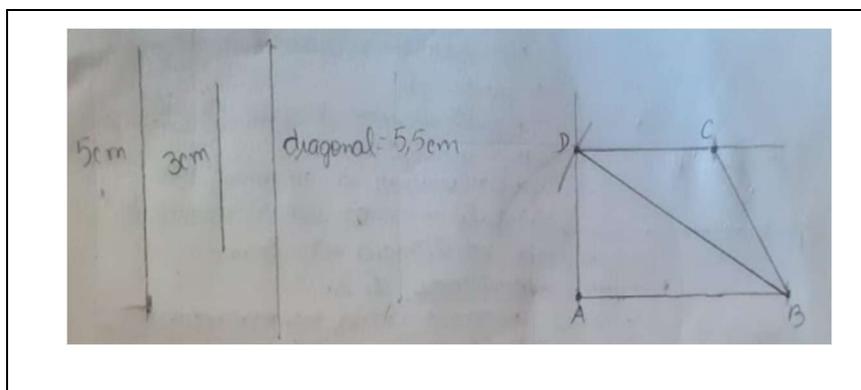
Na oficina 2 foi realizado um encontro formativo expositivo onde foram trabalhadas as teorias sobre o uso da régua e do compasso na resolução de questões com desenhos geométricos, em seguida foram lançadas na oficina as questões para resolução pelos alunos. Na avaliação das práxis dos alunos por meio das questões propostas, percebeu-se que a maioria dos alunos conseguiram resolver corretamente as questões sem intervenção, com exceção da questão 9 que tinha um grau maior de dificuldade, nessa questão onde 63% erraram, foi

necessária uma intervenção do pesquisador para que os alunos conseguissem chegar à solução correta. É importante ressaltar que após a realização da oficina 1 os alunos conseguiram adquirir conhecimentos que lhes possibilitaram chegar à oficina 2 com um certo grau de maturidade e com menos dificuldade na solução de questões envolvendo o uso da régua e do compasso o que contribuiu para que o desempenho na oficina 2 melhorasse em relação a oficina 1.

No dia 17 de novembro de 2020 tivemos o quinto encontro com duração de 80 (oitenta) minutos, onde foi trabalhado os conteúdos: Triângulos, condição de existência e classificação em relação aos comprimentos de seus lados e em relação às medidas de seus ângulos, altura e mediana de um triângulo, área e perímetro do: quadrado, retângulo e trapézio. Foi um encontro preparativo para a terceira oficina que foi realizada no dia 19 de novembro de 2020 com duração de 90 (noventa) minutos. A seguir temos a análise das atividades onde os alunos apresentaram mais erros desenvolvidas na oficina 3.

Atividade 16: Construir um trapézio retângulo dadas as bases 5 cm e 3 cm e uma diagonal 5,5 cm.

Figura 29 – Resolução da atividade 16 – aluna Agnesi



FONTE: Elaborado pelo pesquisador (2020).

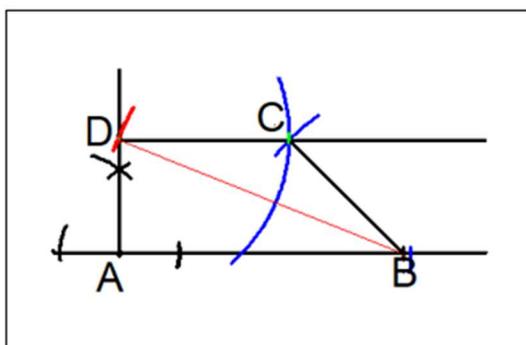
Nesta atividade 37,5% dos alunos não conseguiram chegar na solução correta. A resolução acima da aluna Agnesi mostra o principal erro cometido pelos alunos que foi em não seguir os passos para construção por exemplo para levantar uma perpendicular a partir de um ponto e de traçar uma reta paralela a outra. A atividade em estudo apresentava um grau maior de dificuldade pois o aluno deveria construir retas perpendiculares e paralelas. Cabe destacar que após a intervenção do pesquisador demonstrando a resolução no *software* Geozeno todos chegaram à solução correta. A atividade mostra ainda que mesmo com seu nível de dificuldade

os 62,5% dos alunos que resolveram sem intervenção assimilaram bem o conteúdo trabalhado nas oficinas.

Descrição dos passos

1. Trace a base maior e pela extremidade  $A$ , levante uma perpendicular, a partir da outra extremidade  $B$  com abertura do compasso igual à medida da diagonal trace um arco cruzando a perpendicular em  $D$ , definindo assim o lado perpendicular às bases o qual corresponde à altura do trapézio;
2. Pelo ponto  $D$ , trace uma paralela à base maior, e sobre esta paralela aplique a medida da base menor, determinando o ponto  $C$ .
3. As extremidades destas duas bases unidas, completam a figura.

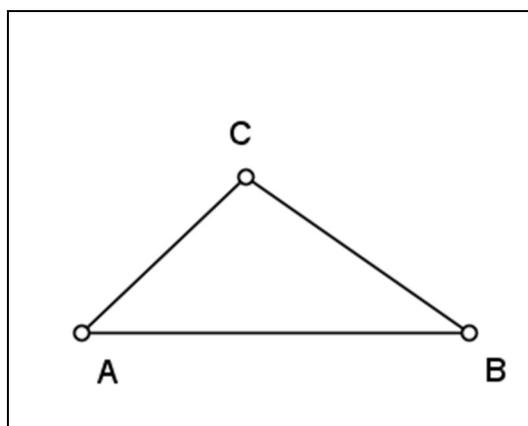
Figura 30– Solução da atividade 16



FONTE: Produção através do *software* Geoenzo (2020).

Atividade 17: Construir com régua e compasso as três alturas do triângulo  $ABC$ .

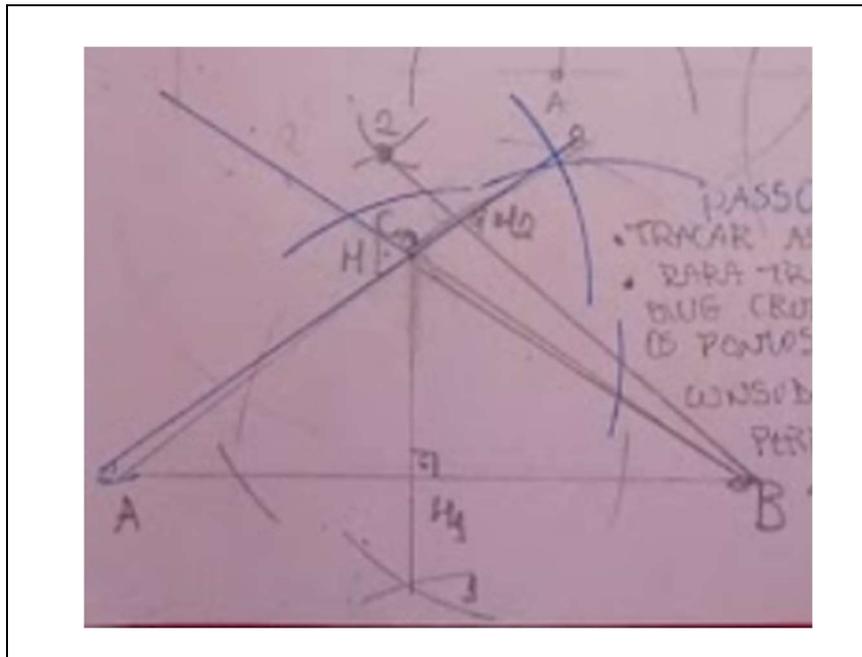
Figura 31 – Atividade 17



FONTE: Produção através do *software* régua e compasso (2020).

A figura abaixo mostra a resolução da atividade 17 pela aluna Sophie Germain.

Figura 32 – Resolução da atividade 17 – aluna Sophie Germain



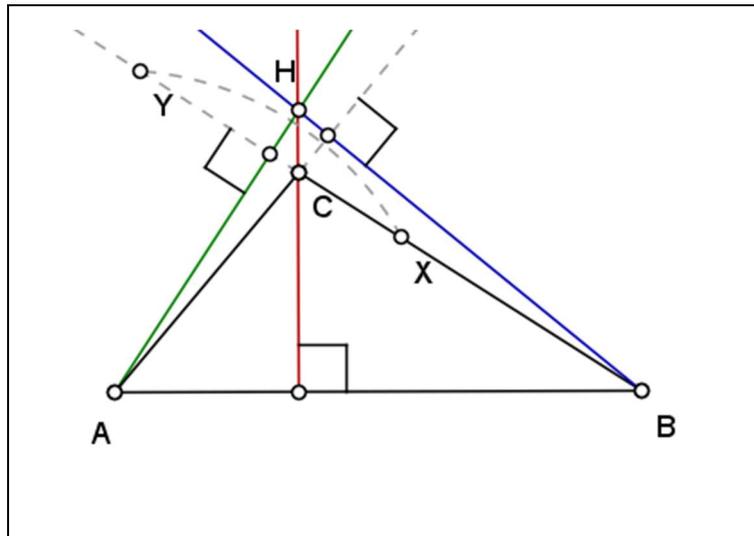
FONTE: Elaborado pelo pesquisador (2020).

Nesta atividade 25 % dos alunos não chegaram à solução correta. Observa-se na resolução acima que as três alturas não se encontram em ponto devido a altura relativa ao vértice A não está correta, pois o segmento não é perpendicular. O erro mais comum entre os alunos nesta atividade foi perceber que necessitava prolongar alguns segmentos para começar a traçar as alturas e que as três alturas deveriam se encontrar em um ponto chamado ortocentro. Após a intervenção do pesquisador explicando a definição de ortocentro todos chegaram a resposta correta. Por outro lado, 75% conseguiram resolver sem intervenção do pesquisador.

Descrição dos passos

1. Com o compasso entrado em A, descreva um arco de círculo que intersecte o segmento BC em dois pontos distintos X e Y.
2. Construa o ponto médio M de XY e faça  $s = \overline{AM}$ .
3. Com o compasso entrado em B, descreva um arco de círculo que intersecte o segmento AC em dois pontos distintos P e Q.
4. Construa o ponto médio Z de PQ e faça  $r = \overline{BZ}$ .
5. Com o compasso entrado em C, descreva um arco de círculo que intersecte o segmento AB em dois pontos distintos R e T.
6. Construa o ponto médio W de RT e faça  $s = \overline{CW}$ .

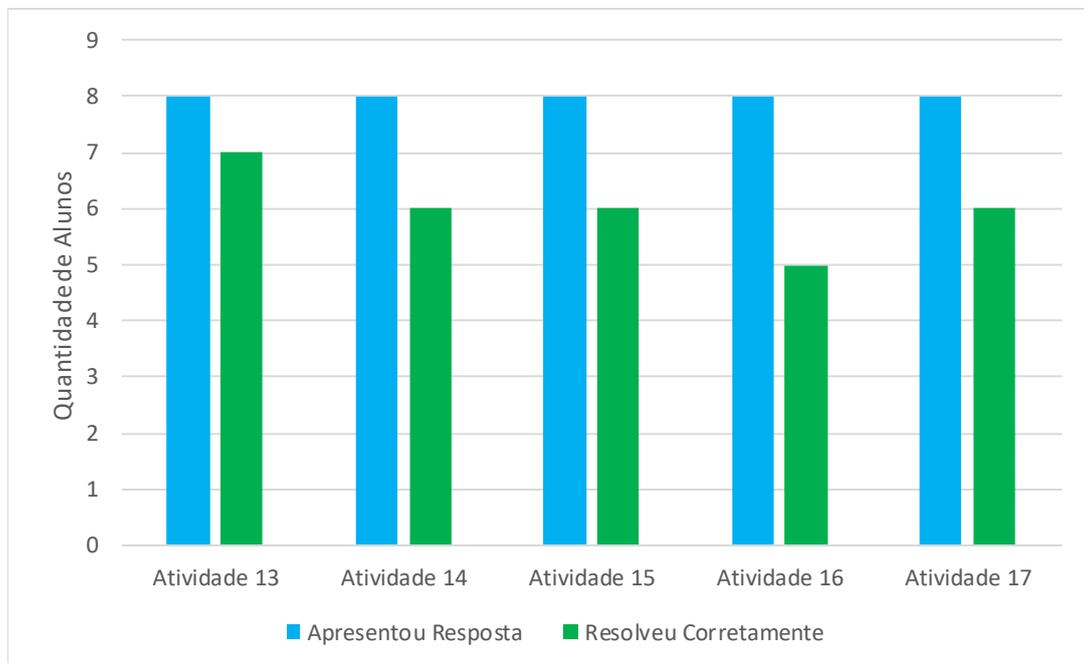
Figura 33 – Solução da atividade 17



FONTE: Produção através do *software* régua e compasso (2020).

O gráfico apresentado abaixo faz referência ao desempenho dos alunos no desenvolvimento da Oficina 3.

Gráfico 7 – Desempenho dos alunos na oficina 3



Fonte: Produção do pesquisador (2020).

Analisando os dados apresentados neste gráfico, destaca-se que os alunos lograram durante as 2 primeiras oficinas conhecimentos e habilidades como manuseio do compasso e a

interpretação dos passos de construção o que lhes permitiram resolver de forma entendível as atividades propostas nessa oficina 3, justificando assim um número maior do percentual de acertos sem intervenção. É evidente também que as questões 16 e 17 deixaram alguns alunos em dúvida e uma certa dificuldade em resolver sozinhos apenas utilizando o passo a passo disponibilizado pelo pesquisador, no entanto após uma intervenção do pesquisador os alunos compreenderam a questão e chegaram a solução correta da mesma.

O desempenho apresentado pelos alunos nessa etapa do processo, ou seja, na oficina 3, nos remete ao entendimento de que na medida que são apresentados de forma clara e compreensível as teorias referentes ao uso da régua e compasso na solução de questões de Geometria os alunos vão amadurecendo e adquirindo habilidades antes não existentes. Assim destaca-se o importante papel que a matemática tem na formação do indivíduo, como destaca os PCN,

É importante que a Matemática desempenhe, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares (BRASIL, 1997, p. 21).

É importante ressaltar que a matemática exerce um papel fundamental na formação do aluno. Na medida em que se apresenta conhecimentos e habilidades para solução de problemas na área da matemática e os mesmos são associados a prática cotidiana dos mesmos, acrescenta-se aos alunos saberes a sua prática que lhes oportunizam desenvolver criticamente seus conhecimentos ao mesmo tempo que ganham agilidade na resolução de questões que requer dos mesmos conhecimentos. É assim que acontece a construção de conhecimentos e habilidades que lhes são válidas e aplicáveis em toda sua vida.

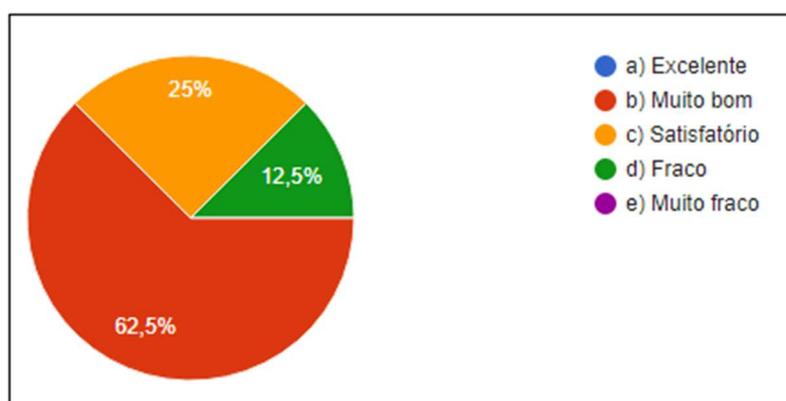
#### 4.4 Análise do questionário de avaliação das oficinas

A realização das oficinas teve o objetivo de sondar o conhecimento prévio dos alunos pesquisados sobre a Geometria plana em particular as construções geométricas através do *software* Régua e Compasso que é da geometria dinâmica e do Geoenzo, bem como também inferir novos conhecimentos sobre os mesmos e assim possibilitar aos alunos envolvidos na pesquisa a conquista de novas habilidades que lhes serão de muita valia na resolução de questões matemáticas referentes ao assunto em estudo.

Nesse sentido quando questionados no questionário de avaliação das oficinas sobre o uso desses *softwares* citados acima, 87,5% dos alunos consideraram que auxiliaram positivamente na resolução de questões na área da geometria plana.

Seguindo o questionário de avaliação das oficinas, indagados sobre o uso dos *softwares* Régua e Compasso e Geoenzo, notamos a positividade do uso dos mesmos nas construções geométricas segundo a resposta dos alunos e como está apresentado nos dados do gráfico 8 abaixo.

Gráfico 8 – Avaliação dos alunos sobre uso dos *softwares* régua e compasso e geoenzo nas construções geométricas



FONTE: Questionário aplicado pelo pesquisador (2020).

Conclui-se assim que 62,5% dos alunos consideraram como muito bom o uso desses *softwares* nas construções geométricas auxiliando os mesmos de forma positiva nessas atividades. Consideraram satisfatório 25% dos alunos, e apenas 12,5% disseram ser fraco.

É plausível observar que o trabalho com uso desses *softwares* apresentou-se relevante na construção e inferência de novos conhecimentos e habilidades por parte dos alunos após a realização das oficinas sendo um subsídio valioso para a expansão contínua dos saberes dos alunos pesquisados. Conforme apontam Rocha, Ramos e Brasil (2019) o uso dos softwares despertam no aluno a vontade de participar e o interesse em compreender os conteúdos “Além de adquirir habilidades formadoras constituintes, como pensamento lógico e a construção de estratégias. Particularmente na área da matemática, ” (p. 8).

O trabalho com os *softwares* na compreensão de questões envolvendo geometria, possibilita aos alunos utilizarem programas que muitos já tem um certo domínio ou conhecem para facilitar e aprimorar a resolução dessas questões, tornando assim mais prazeroso e dinâmico o trabalho com a matemática e mais propriamente com a geometria, pode-se dizer que os *softwares* são uma ferramenta lúdica e que aguça o intelecto dos estudantes, isso foi observado neste estudo com o uso da régua e compasso e o auxílio desses programas.

A seguir na tabela 2 será apresentado os conteúdos que os alunos destacaram que aprenderam nas oficinas.

Tabela 2 – Conteúdos que os alunos aprenderam com uso dos *softwares* régua e compasso e geozeno nas oficinas de construções geométricas

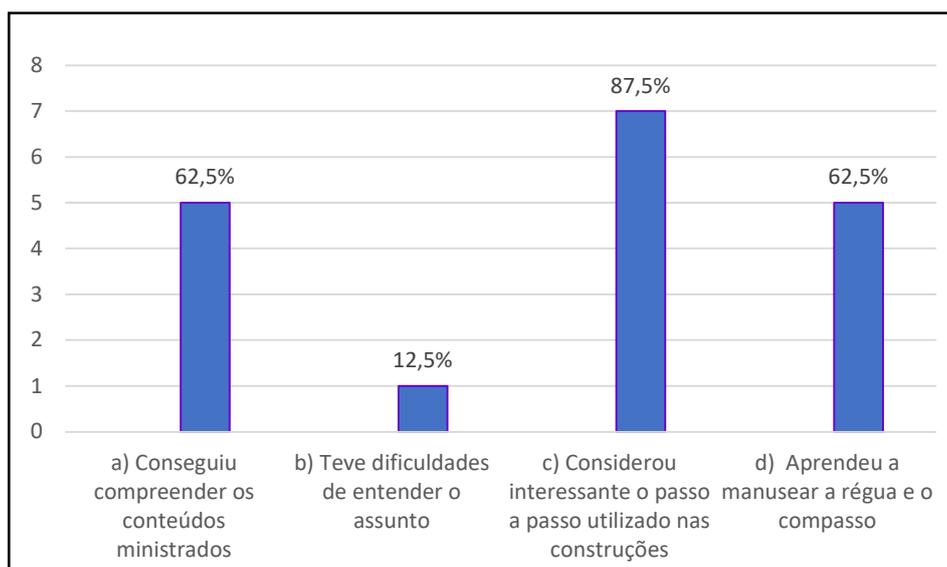
Conteúdos	Quantidade de alunos
Mediatriz de um segmento	8
Retas paralelas e perpendiculares	6
Construção de ângulos	5
Divisão da circunferência em partes iguais	4
Construção de triângulos ( equilátero, isósceles e escaleno)	6
Construção de trapézios	4
Bissetriz de um ângulo	8

FONTE: Questionário aplicado pelo pesquisador (2020).

Os dados apresentados nos mostram a diversidade de conteúdos que os alunos destacaram que melhoraram habilidades com trabalho realizado nas oficinas. Cabe destacar que os conteúdos mediatriz de um segmento, bissetriz de um ângulo, retas paralelas e perpendiculares e construção de triângulos foram os conteúdos em que mais alunos informaram ter alcançado um maior nível de entendimento.

Por outro lado, o gráfico 9 apresenta a avaliação dos alunos do projeto práticas em sala de aula com uso dos instrumentos régua e compasso.

Gráfico 9 – Avaliação dos alunos sobre o projeto práticas em sala de aula com uso dos instrumentos régua e compasso aplicado remotamente



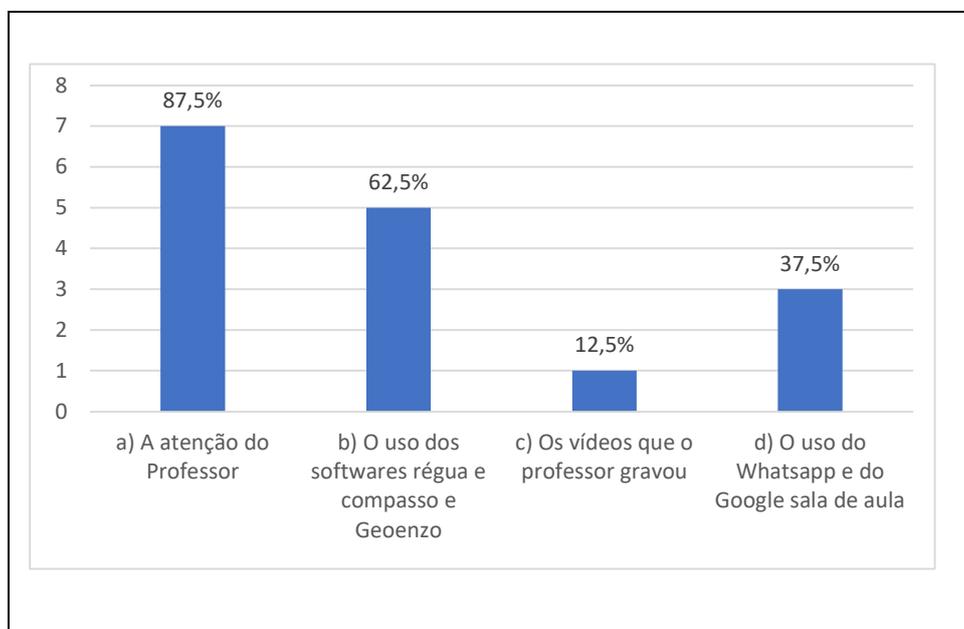
FONTE: Questionário aplicado pelo pesquisador (2020).

Os dados apresentados evidenciam que apenas 12,5% dos alunos sentiram alguma dificuldade nesse trabalho, contudo 62,5% dos alunos conseguiram compreender os conteúdos e manusear de forma adequada a régua e o compasso a partir do passo a passo que foi estabelecido nas construções.

Diante do exposto, o trabalho de pesquisa com o uso da régua e do compasso nas construções geométricas, apresentado aos mesmos de forma remota, influenciou positivamente no aprendizado de novos conhecimentos e habilidades, o que possibilitou aos alunos usar de forma clara e efetiva a régua e o compasso em questões matemáticas. Como destaca Miqueletto e Góes (2017, p. 3) “Ao realizar construções, demonstrações e atividades, os estudantes podem visualizar conceitos, compreendendo os conteúdos da matemática que são abordados.” A partir das demonstrações e construções realizadas nos encontros formativos (oficinas), foi possível proporcionar aos alunos ferramentas necessárias para que os mesmos desenvolvessem habilidades que os ajudaram nas resoluções de questões geométricas envolvendo régua e compasso.

A seguir será destacado os pontos relevantes na visão dos alunos que contribuíram para a melhoria da aprendizagem durante o projeto.

Gráfico 10 – Pontos relevantes para a melhoria da aprendizagem durante o projeto



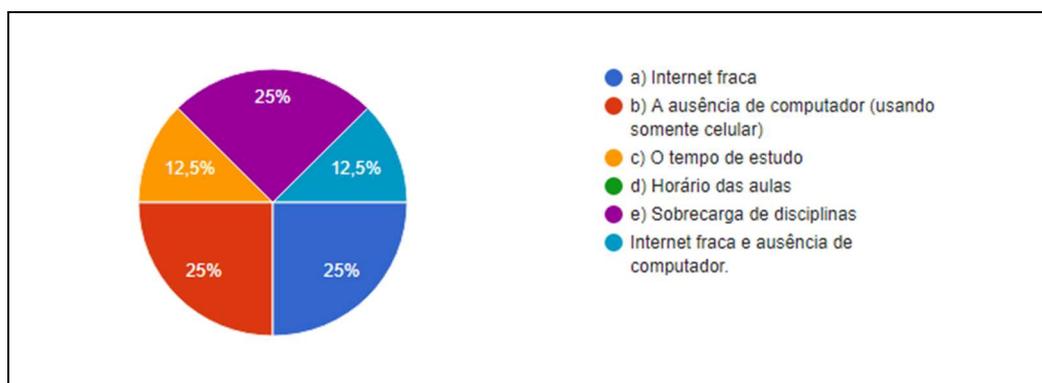
FONTE: Questionário aplicado pelo pesquisador (2020).

Em consonância com a resposta dadas pelos alunos quando questionados sobre o que mais foi relevante para que adquirissem conhecimentos que melhorassem sua aprendizagem durante a aplicação das oficinas, como vem relatado no gráfico 10 exposto acima, conclui-se

que os alunos consideraram mais importante a atenção dada pelo professor (pesquisador) no decorrer das atividades e o uso do *software* Régua e Compasso o que refletiu de forma positiva na forma de aprender.

Para concluir a análise do questionário de avaliação das oficinas destacamos no gráfico 11 abaixo as principais dificuldades elencadas pelos alunos para acompanhar as aulas remotas durante o projeto.

Gráfico 11 – Dificuldades para acompanhar as aulas remotas



FONTE: Questionário aplicado pelo pesquisador (2020).

Cabe destacar que os dois pontos mais destacados pelos alunos, como podemos observar no gráfico acima, foi a dificuldade de acesso por conta de a internet não ser de boa qualidade e a falta de computador para o uso, usando apenas celular o que dificultou um pouco o trabalho por conta de certas limitações dos aparelhos celulares. Como apontam Piffero et al (2020, p. 6) “A dificuldade no acesso à internet mostra-se como um fator negativo para as aulas remotas, bem como a dificuldade para manter uma rotina e uma organização em casa por parte dos alunos. ” Assim, por ser um elemento essencial nas aulas remotas o acesso a uma boa conexão de internet é um fator chave para que o aluno consiga acompanhar as transmissões ao vivo e estabelecer uma comunicação eficaz.

A seguir será apresentado a análise do desempenho dos alunos nas atividades do pós-teste.

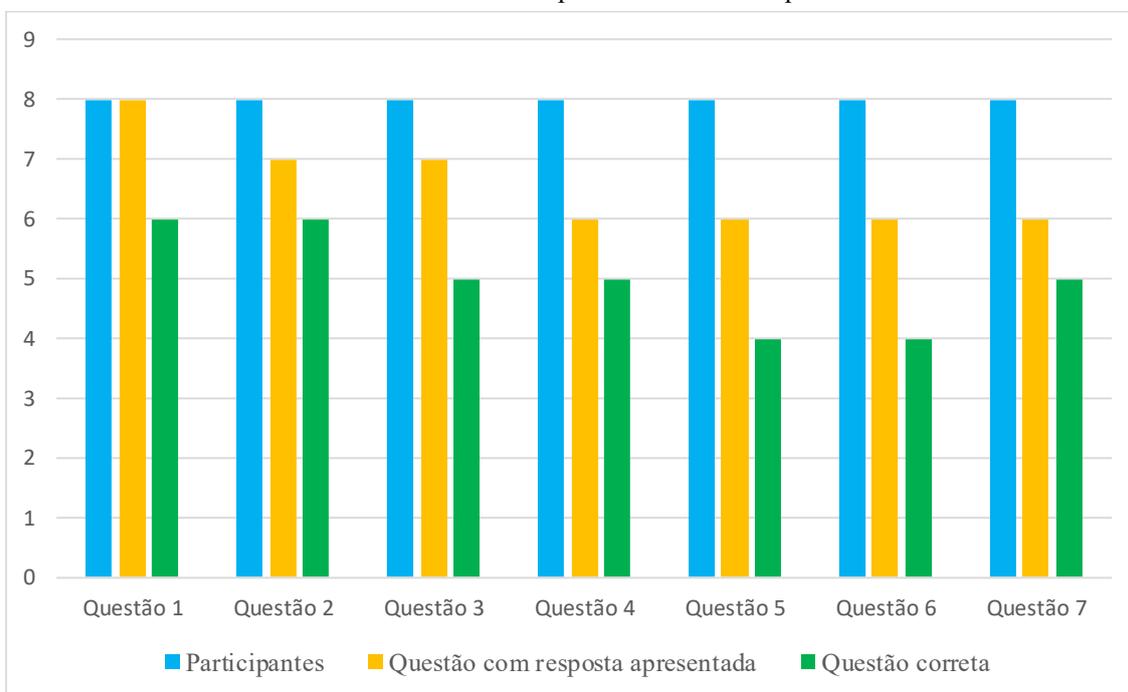
#### 4.5 Análise do desempenho dos alunos no pós-teste

Após a finalização dos encontros formativos e das oficinas, foi realizada a aplicação do pós-teste com a finalidade de analisar e afirmar os conhecimentos adquiridos nos temas e assuntos trabalhados neste trabalho de pesquisa. A aplicação do pós-teste aconteceu no dia 30

de novembro de 2020 tendo duração de 100 (cem) minutos e a participação de 08 (oito alunos) sendo que um aluno dos pesquisados não pode estar presente no dia da aplicação. No pós-teste foram utilizadas questões semelhantes com as do pré-teste, foram realizadas de forma individual, para a resolução das questões do pós-teste os alunos se embasaram nos conhecimentos e habilidades adquiridos no decorrer da aplicação das oficinas e dos encontros formativos.

O gráfico abaixo apresenta o desempenho dos alunos nas questões aplicadas no pós-teste, e o grau de acerto e apresentação das questões proposta aos alunos.

Gráfico 12 – Desempenho dos alunos no pós-teste



Fonte: Produção do pesquisador (2020).

Considerando o resultado obtido na correção do questionário aplicado no pós-teste, é plausível considerar que houve uma melhora significativa na forma de resolver questões envolvendo a régua e o compasso por parte dos alunos, como também que já possuíam algum conhecimento mais apurado em determinados conteúdos trabalhados durante as oficinas da pesquisa, assim é plausível considerar que houve com este trabalho um resultado positivo na condução dos alunos sobre o tema da pesquisa. Considerando que todo conhecimento novo se soma ao conhecimento nato de cada aluno e contribui significativamente para que se construa novas habilidades e se dê novo significado ao conhecimento construído. Tem-se que:

A reflexão sobre as experiências vividas no processo de aprendizagem possibilita a construção de novos significados que vão sendo construídos e atribuídos a essas experiências, ressignificando, assim, a aprendizagem, o conhecimento, o pensar e o agir (DARSIE,1996, p. 4).

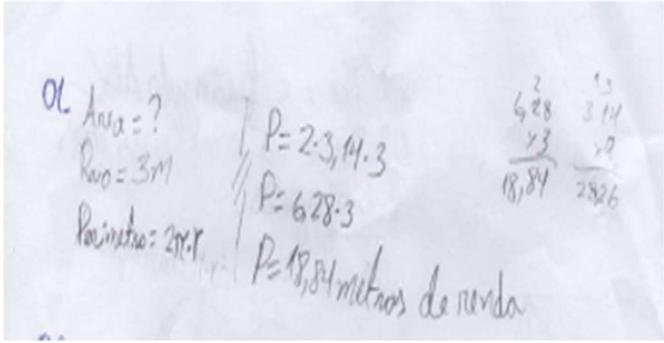
É preciso pensar e sentir o conhecimento como um conjunto de habilidades adquiridas na construção individual e coletiva, com ou sem intervenção vivida no dia a dia de cada indivíduo, é visível que esse trabalho de pesquisa possibilitou aos alunos participantes acumularem novos conhecimentos e habilidades que lhes possibilitou utilizar de forma mais correta a régua e o compasso nas construções geométricas.

A seguir serão analisadas as questões do pós-teste com destaque para as resoluções corretas apresentadas pelos alunos participantes.

A questão 1 onde 75% dos alunos acertaram apresentava um caso de uma costureira que pretendia aplicar uma renda em todo o perímetro de uma toalha em forma de um círculo com diâmetro de 6 m. Foi solicitado aos alunos que descobrissem quantos metros de renda seriam necessários para que a costureira realizasse o serviço. Na figura 36 abaixo está a resolução do aluno Euclides.

Figura 34 - Resolução da aluno Euclides da questão 1 do pós-teste

Uma costureira pretende aplicar uma renda em todo o perímetro de uma toalha circular com 6 m de diâmetro. Quantos metros de renda serão necessários para realização do serviço?



Ol. Área = ?  
Raio = 3m  
Perímetro = 2πr  
P = 2 \* 3,14 \* 3  
P = 6,28 \* 3  
P = 18,84 metros de renda

628	314
23	29
18,84	2826

Fonte: Dados coletados da pesquisa (2020).

Analisando a resposta acima, ficou claro que o aluno identificou corretamente o valor do raio que é a metade do diâmetro correspondendo assim a 3 m. Em seguida usou corretamente a relação para encontrar o comprimento de uma circunferência ( $2\pi r = 2 * 3,14 * 3 =$

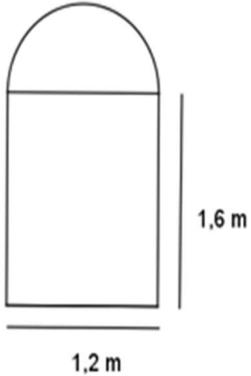
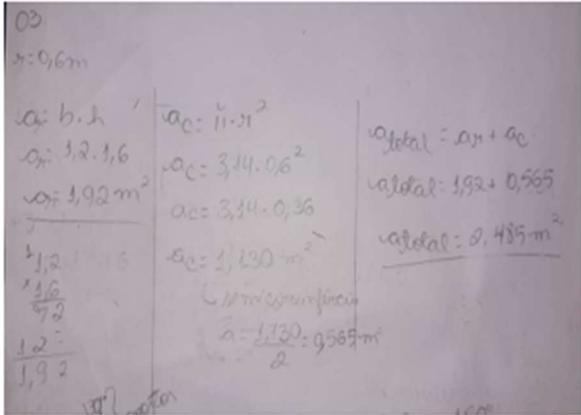
18,84 m) que corresponde a quantidade de metros da renda. A maior dificuldade apresentada pelos 25% que não acertaram foi usar a relação para encontrar o comprimento da circunferência.

A questão 3 onde 62,5% acertaram mostrava uma situação em que um marceneiro pretendia construir uma janela na qual tinha a forma de um retângulo com medidas de 1,6 m por 1,2 m na parte de baixo e um semicírculo de raio 0,6 m na parte de cima. Foi solicitado aos alunos que encontrassem a área total dessa janela. Para resolver esse problema os alunos deveriam perceber que a área total da janela é formada pela área do retângulo ( $1,2 * 1,6 = 1,96 m^2$ ) mais a área do semicírculo de raio 0,6 m ( $\pi r^2 / 2 = 3,14 * 0,6^2 / 2 = 0,56 m^2$ ) que daria um total de ( $1,96 + 0,56 = 2,48 m^2$ ).

A figura 34 abaixo apresenta a resolução da questão pela aluna Agnesi.

Figura 35 - Resolução da aluna Agnesi da questão 3 do pós-teste

Um marceneiro pretende construir uma janela em forma de retângulo com um semicírculo no topo conforme imagem abaixo. Sabendo que o raio do semicírculo é 0,6 m. Calcule a área total dessa janela.

The handwritten solution shows the following steps:

- Given:  $r = 0,6m$
- Area of rectangle:  $A_r = b \cdot h = 1,2 \cdot 1,6 = 1,92 m^2$
- Area of semicircle:  $A_c = \frac{\pi \cdot r^2}{2} = \frac{3,14 \cdot 0,6^2}{2} = 3,14 \cdot 0,36 = 1,1304 m^2$
- Total area:  $A_{total} = A_r + A_c = 1,92 + 0,565 = 2,485 m^2$

Fonte: Dados coletados da pesquisa (2020).

Analisando a resposta da aluna, percebe-se que fez a interpretação correta da questão ao separar a janela em duas figuras, e assim calcular as áreas separadamente, depois somar as áreas para obter a área total. Observa-se que houve um avanço no entendimento da atividade quando comparamos com a atividade 1 do pré-teste que necessitava de um raciocínio semelhante onde 77,77% dos alunos não chegaram à resposta correta.

A questão 4 onde 62,5% dos alunos chegaram à resposta correta apresentava um recorte do mapa de uma cidade com a representação de quatro ruas e alguns ângulos formados entre elas. Foi solicitado ao aluno que determinasse o ângulo  $\gamma$  que a rua Bahia forma com a rua Maranhão. Um dos caminhos possíveis era o aluno perceber primeiro, que o ângulo  $\alpha$  é

oposto pelo vértice e em seguida utilizar a relação da soma dos ângulos internos de um triângulo para obter o terceiro ângulo interno que pode ser chamado de  $\theta$  do triângulo retângulo ( $30^\circ + 90^\circ + \theta = 180^\circ \Rightarrow \theta = 60^\circ$ ), por fim observar que como a rua Piauí é paralela a rua Maranhão e são cortadas por uma transversal (rua Bahia) o ângulo  $\theta = 60^\circ$  é correspondente do ângulo  $\gamma$ , assim  $\gamma = 60^\circ$ .

A figura 35 abaixo apresenta a resolução da aluna Agnesi.

Figura 36 - Resolução da aluna Agnesi da questão 4 do pós-teste

A figura abaixo representa um recorte do mapa de uma cidade. A Rua Ceará é transversal à Rua Piauí, formando com ela um ângulo de  $30^\circ$ . A Rua Bahia é perpendicular à Rua Ceará e é uma transversal da Rua Maranhão. Considerando que a Rua Piauí é paralela à Rua Maranhão, determine o ângulo  $\gamma$  que a Rua Bahia forma com a Rua Maranhão. (Adaptada de: <https://matika.com.br/retas-paralelas-cortadas-por-uma-transversal-postulado-de-euclides/exercicios>).

Fonte: Dados coletados da pesquisa (2020).

A aluna interpretou corretamente a questão, identificando que tinha um ângulo oposto pelo vértice, que o ângulo  $\gamma$  procurado tinha como ângulo correspondente um dos ângulos internos do triângulo e após utilizar a relação da soma dos ângulos internos de um triângulo determinou corretamente o ângulo  $\gamma$  igual a  $60^\circ$ . A maior dificuldade apresentada pelos 37,5% que não acertaram foi identificar o ângulo correspondente ao ângulo  $\gamma$  o que era determinante para a resolução.

A questão 5 apresentava uma situação em que uma emissora de televisão pretendia construir uma nova torre de transmissão para enviar o sinal digital para as antenas  $A, B$  e  $C$  localizadas em três cidades conforme imagem abaixo (Figura 36). A nova torre deveria estar situada em local equidistante das três antenas ( $A, B$  e  $C$ ). Os alunos foram instigados a

determinar as coordenadas do local adequado para a construção da nova torre utilizando régua e compasso. Para tal eles deveriam perceber que as três antenas ( $A, B$  e  $C$ ) não estão alinhadas e assim formam um triângulo  $ABC$ , em seguida determinar o circuncentro que é o ponto de encontro das mediatrizes dos lados do triângulo  $ABC$ . Como o circuncentro equidista dos três vértices do triângulo sua localização  $(50, 30)$  é ponto adequado para a construção da nova torre.

A figura 36 abaixo apresenta a resolução da questão pela aluna Emmy Noether.

Figura 37 - Resolução da aluna Emmy Noether da questão 5 do pós-teste

(ENEM-2013 ADAPTADA). Nos últimos anos, a televisão tem passado por uma verdadeira revolução, em termos de qualidade de imagem, som e interatividade com o telespectador. Essa transformação se deve à conversão do sinal analógico para o sinal digital. Entretanto, muitas cidades ainda não contam com essa nova tecnologia. Buscando levar esses benefícios a três cidades, uma emissora de televisão pretende construir uma nova torre de transmissão, que envie sinal às antenas  $A, B$  e  $C$ , já existentes nessas cidades. As localizações das antenas estão representadas no plano cartesiano:

A torre deve estar situada em um local equidistante das três antenas. Assim, utilizando a régua e o compasso, indique as coordenadas do local adequado para a construção dessa torre.

$T = 50; 30$

Primeiro colocando a ponta seca em  $A$  abrindo uma medida maior que a metade da distância até  $B$ , depois com a mesma medida com a ponta seca em  $B$ . Assim descobrimos a mediatriz de  $A$  e  $B$ . Depois fiz o mesmo em  $B$  e  $C$ .

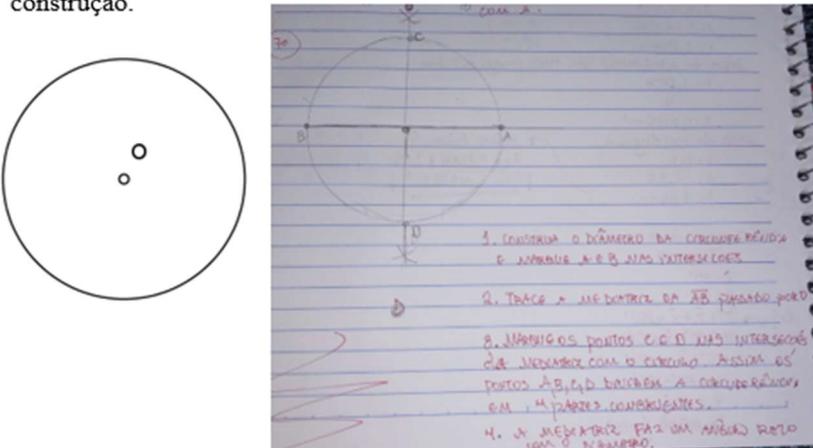
Fonte: Dados coletados da pesquisa (2020).

Analisando a resolução da aluna, ficou claro que interpretou de forma correta o problema e assim construiu as mediatrizes determinando o local adequado para a construção da torre. Cabe destacar que apenas 44,44% dos alunos conseguiram chegar na solução correta, mesmo observa-se um avanço no entendimento dos alunos quando comparamos com a atividade 5 do pré-teste onde tratava-se também de construção com régua e compasso e 100% dos alunos não chegaram à resposta correta.

A questão 7 do pós-teste apresentava uma situação em que uma artesã possuía um pedaço de madeira em formato circular e desejava dividi-lo em quatro partes congruentes para confecção de suas peças de artesanato. Assim, o problema consistia em dividir a madeira em quatro partes iguais usando régua e compasso. O primeiro passo seria traçar o diâmetro do círculo marcando os pontos  $A$  e  $B$  nas interseções do diâmetro com o círculo. Em seguida, com uso do compasso traçar a mediatriz do segmento  $AB$  marcando os pontos  $C$  e  $D$  nas interseções da mediatriz com o círculo. Com isso, os pontos  $A, B, C$  e  $D$  dividem o pedaço de madeira circular em quatro partes congruentes. A figura 37 apresenta a resolução da aluna Sophie Germain.

Figura 38 - Resolução da aluna Sophie Germain da questão 7 do pós-teste

Uma artesã possui um pedaço de madeira com formato circular onde o ponto  $O$  representa o centro, conforme imagem abaixo. Ela precisa dividi-lo em quatro partes iguais para confecção de suas peças de artesanato. Como a artesã pode dividir o pedaço da madeira usando régua e compasso. Descreva os passos de construção.



Fonte: Dados coletados da pesquisa (2020).

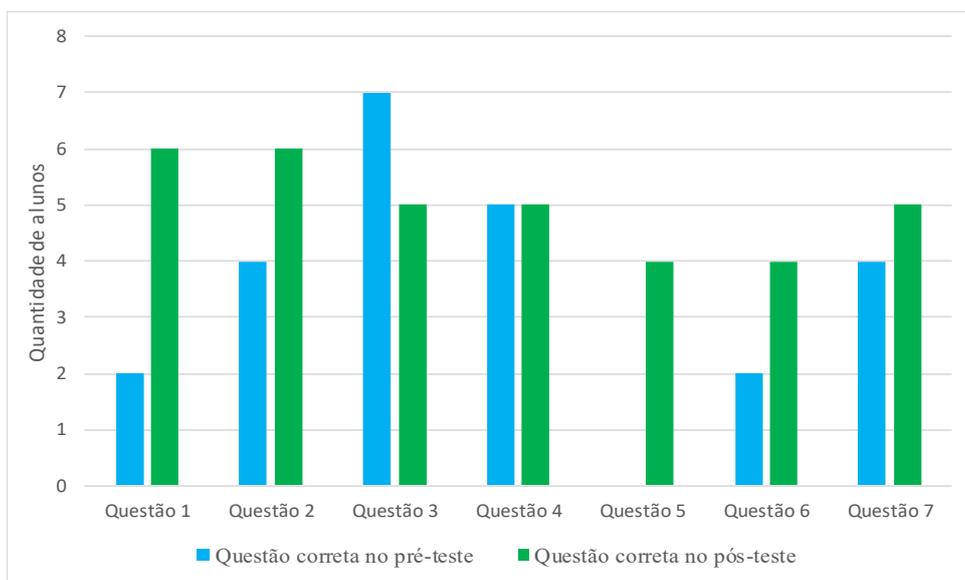
Analisando a resolução da aluna, ficou evidente que conseguiu identificar os passos para divisão da madeira em quatro partes iguais, o que possibilitou a construção de forma correta. Cabe destacar que 62,5% dos alunos apresentaram resposta correta neste item o que mostra um avanço no entendimento dos mesmos quando comparamos com outra atividade do pré-teste, por exemplo a questão 6, que também trazia construção geométrica e apenas 22,22% dos alunos apresentaram a resposta correta.

A seguir será apresentado um comparativo do desempenho dos alunos no pré-teste e no pós-teste.

#### 4.6 Comparativo do desempenho dos alunos no pré-teste e pós-teste

O gráfico apresentado abaixo, vem confrontar as questões corretas encontradas no pré-teste e no pós-teste aplicados aos alunos no início e no final deste trabalho de pesquisa. Esse confronto de acertos possibilitou verificar e comparar o desempenho dos alunos após as oficinas e os encontros formativos realizados durante essa pesquisa.

Gráfico 13 – Comparativo das questões corretas no pré-teste e pós-teste



Fonte: Produção do pesquisador (2020).

Pela compreensão dos dados apresentados pelo gráfico acima, percebe-se um desenvolvimento significativo e positivo no desempenho dos alunos na resolução das questões após o trabalho desenvolvido nas oficinas e nos encontros formativos expositivos. Isso fica mais evidente quando olhamos para as questões 5 e 6 do pré-teste onde ambas tratavam de construção geométrica com régua e compasso e o desempenho dos alunos demonstrou a falta de habilidade no manuseio dos instrumentos como também na interpretação das atividades e para as questões 5, 6 e 7 do pós-teste que também trazia construção geométrica e apresentaram um percentual de acerto elevado quando comparadas com as do pré-teste, constatando uma evolução no domínio dos instrumentos régua e compasso na prática do aluno. Assim, cabe destacar que,

Esse domínio passa por um processo lento, trabalhoso, cujo começo deve ser uma prolongada atividade sobre resolução de problemas de diversos tipos, com o objetivo de elaborar conjecturas, de estimular a busca de regularidades, a generalização de padrões, a capacidade de argumentação, elementos fundamentais para o processo de formalização do conhecimento matemático e para o desenvolvimento de habilidades essenciais à leitura e interpretação da realidade e de outras áreas do conhecimento (BRASIL, 2000, p. 41-42).

A capacidade de compreensão e a prática na resolução de questões matemáticas envolvendo a geometria, passa por uma constante obtenção de habilidades e conhecimentos que permitam aos estudantes ter mais facilidade no desenvolvimento. Com o trabalho nas oficinas foi possível oferecer aos alunos investigados, mecanismos essenciais para que pudessem ler e interpretar dados que os tornassem capazes de resolver de forma prática as questões que lhes foram apresentadas, constata-se com isso que no decorrer do caminho os alunos adquiriram habilidades que favoreceram seu melhoramento no uso da régua e do compasso na resolução de questões geométricas.

No quadro 3 abaixo, destacamos a opinião dos alunos sobre o que mais gostaram no projeto práticas em sala de aula com o uso dos instrumentos régua e compasso aplicado remotamente, o que explica o avanço dos alunos no entendimento dos conteúdos trabalhados.

Quadro 3 – Respostas dos alunos sobre o que mais gostaram no projeto

6. O que você mais gostou durante o período do projeto: Práticas em sala de aula com uso dos instrumentos régua e compasso, aplicado remotamente?

8 respostas

- A utilização do compasso para fazer triângulos através de círculos.
- De utilizar a régua e compasso
- A utilização do compasso, algo que não costumava utilizar muito e não sabia o quanto de coisas em que ele podia auxiliar.
- Das aulas ao vivo pelo Meet
- Aprender as várias funções de um compasso além de simplesmente construir uma circunferência
- A interessante forma que são criadas as construções geométricas.
- Gostei de usar os materiais
- Achei legal a régua e compasso aparecendo na tela do celular

FONTE: Questionário aplicado pelo pesquisador (2020).

Os dados apresentados na fala dos alunos acima mostram que o projeto aplicado por meio de encontros formativos expositivos e oficinas de forma remota, teve uma boa aceitação

bem como conseguiu possibilitar aos alunos adquirirem habilidades e conhecimentos que os ajudaram a entender e usar de forma correta a régua e o compasso nas atividades de construções geométricas. Percebe-se também que a forma de aplicação remotamente com aulas ao vivo no *google meet* contribuiu para o entendimento uma vez que possibilitou aulas mais interativas, organizadas e dinâmicas embora em um ambiente remoto, podemos notar isso na literatura por meio que nos relata que:

Assim como ocorre na sala de aula presencial, esta modalidade facilita a praticidade para tirar dúvidas. O professor pode aumentar a participação dos alunos em discussões e perguntas, obtendo feedback, sobre as principais dúvidas e permitindo que eles façam suas perguntas e sejam valorizados no processo de aprendizagem (SANTOS JUNIOR E MONTEIRO, 2020, p.11).

As aulas remotas, embora distante dos alunos fisicamente, oportuniza a alunos e professores utilizar-se das tecnologias, tão conhecidas e valorizadas principalmente pelos alunos, para favorecer a construção de conhecimentos através de um ambiente diferenciado.

O processo de ensino aprendizagem dos alunos deve se dá pela habilidade do professor em organizar seu trabalho de ensino com vistas a garantir que o aluno seja estimulado a desenvolver sua aprendizagem e não apenas um mero receptor de informações e conteúdos. Assim,

[...] a relação entre ensino e aprendizagem não é mecânica, não é uma simples transmissão do professor que ensina para um aluno que aprende. Ao contrário, é uma relação recíproca na qual se destacam o papel dirigente do professor e a atividade dos alunos (LIBÁNEO, 1990, p. 90).

Nota-se com isso que a literatura frisa muito bem que para que o ensino aconteça faz-se necessário que os alunos realmente aprendam e não apenas memorizem, mais ainda que, aprendam de forma ativa e crítica deixando assim de serem meros receptores.

Partindo do princípio que o ensino e aprendizagem são indissociáveis e acontecem de forma simultânea, é importante que o professor tenha seu olhar voltado para acompanhar o desenvolvimento dos alunos por uma avaliação que vise não apenas classificar, mas que busque de forma contínua uma formulação de hipóteses por parte do professor sobre a resposta dada pelos alunos a suas atividades e diagnósticos de aprendizado, isso permitirá que o professor replaneje seu trabalho de forma que o aluno consiga reorganizar suas ideias e formular novas respostas. Partindo desse pressuposto de análise crítica e construtiva no processo de avaliação, a mesma deixará de ter apenas caráter classificatório e passará a ser uma avaliação mediadora

que busca evoluir para contribuir, elucidar e favorecer a troca de ideias entre os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. (HOFMANN, 1994).

Desse modo entende-se que o processo de ensino aprendizagem se dá de forma que um seja consequência do outro, e com isso observa-se ao final do processo que a avaliação acontece de forma contínua e significativa. A pesquisa apresentada trouxe claramente a ideia de como a construção do conhecimento se dá a partir de cada apresentação construtiva de problemas geométricos com o uso da régua e do compasso e de como deveria se dá a condução das atividades para lograr êxito.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa investigou as vivências de um grupo de alunos do 2º ano do ensino médio que utilizaram régua e compasso no estudo de geometria plana, partindo da seguinte problemática: de que forma a régua e o compasso facilitam a compreensão de conteúdos de geometria plana? Teve como objetivo geral analisar as contribuições dos instrumentos régua e compasso no processo de ensino-aprendizagem de matemática. Valeu-se de conhecimento teórico apresentado aos alunos de forma remota pelas oficinas e os encontros formativos através das plataformas virtuais como *google classroom*, *whatsapp* e *google meet*. Nesses encontros os alunos foram inicialmente sondados sobre seus conhecimentos a priori sobre o uso da régua e do compasso, seguido da apresentação de novos conceitos, estratégias e ferramentas como os *softwares* régua e compasso e *geoenzo* o que instigou os mesmos a buscarem novas formas de uso dessa ferramenta já utilizada. A cada oficina ou encontro realizado eram propostas atividades para que os alunos testassem os conhecimentos adquiridos nas mesmas.

Na análise dos dados coletados, identificou-se como fator relevante o envolvimento dos discentes nos encontros, bem como a atenção do professor, o que possibilitou a apropriação dos conhecimentos trabalhados e tornou-se visível a aquisição de novas habilidades como o uso correto das ferramentas utilizadas.

Na realização dos encontros formativos expositivos pode-se observar que os alunos se apropriaram de novas habilidades possibilitando o uso correto e eficaz da régua e do compasso na resolução de questões de construção geométrica. Assim, avalia-se como positivo o trabalho remoto com as oficinas e os encontros formativos realizados durante essa pesquisa.

A aplicação da pesquisa de forma remota favoreceu ainda mais o uso das ferramentas tecnológicas e tornou-as aliadas no desenvolvimento deste trabalho, não sendo esta modalidade de trabalho um empecilho para a aplicação e discorrer da pesquisa com os alunos envolvidos, tendo assim êxito no decorrer do processo.

É importante salientar o crescimento dos alunos no trabalho teórico/prático nas construções geométricas, isso é justificado através dos resultados da metodologia aplicada na pesquisa com uso dos *softwares* régua e compasso e *geoenzo* e do retorno positivo dos alunos nas atividades propostas.

Finalmente trabalhar com o uso concreto da régua e compasso nessa pesquisa trouxe reflexões sobre os métodos utilizados na elaboração e análise de questões apresentadas aos alunos, vendo que é primordial levar sempre em conta os conhecimentos prévios dos alunos e

entender que o processo de ensino só ocorre se ligado a ele estiver o processo de aprendizagem de forma ativa e participativa.

É plausível também observar que o trabalho com uso dos *softwares* citados apresentou-se relevante na construção e inferência de novos conhecimentos e habilidades por parte dos alunos após a realização das oficinas sendo um subsídio valioso para a expansão contínua dos saberes dos alunos pesquisados.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Vânia Horner de; PIMENTA, Adelino Candido. Tendências da Educação Matemática e suas Aplicações com a CTS. **Revista EVS - Revista de Ciências Ambientais e Saúde**, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 151-163, set. 2014. ISSN 1983-781X. Disponível em: <<http://seer.pucgoias.edu.br/index.php/estudos/article/view/3374>>. Acesso em: 06 jun. 2020.

BORBA, Marcelo C. Educação Matemática a Distância Online: Balanço e Perspectivas. **XII CIAEM – Conferência Interamericana de Educação Matemática**. Recife, Brasil. 2011. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/xiiiciaem-edmat-online-balepersp.pdf>> Acesso em: 05 de jun. 2020.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: <[http://basenacional.comum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacional.comum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)> Acesso em: 02 de jun.2020.

\_\_\_\_\_. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9.394, 20 de dezembro de 1996.

\_\_\_\_\_. **Lei de Diretrizes e Base para o ensino de 1º e 2º graus**. Lei número 5.692, 11 de agosto de 1971.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio: ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>> Acesso em: 04 de jan.2021.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio – ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEF, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>> Acesso em: 06 de jun. 2020.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática/ Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>> Acesso em: 23 de out. 2020.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2006. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)> Acesso em: 06 de jun. 2020.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas, SP: Papirus, 1996.

DARSIE, Marta Maria Pontin. **Avaliação e Aprendizagem**. São Paulo, SP: Cad Pesq, 1996.

FARIAS, Mateus Pinheiro de. **Criatividade em matemática: um modelo preditivo considerando a percepção de alunos do ensino médio acerca das práticas docentes, a motivação para aprender e o conhecimento em relação à matemática.** 2015. 75 f., il. Dissertação (Mestrado em Educação) —Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/18169>> Acesso em: 10 de jun. 2020.

FIorentini, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetike**, v. 3, n. 1, 11 out 2009. Disponível em: < <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646877>> Acesso em: 01 de jun. 2020.

FIorentini, Dario; MIORIM, Maria Ângela. Uma Reflexão sobre o Uso de Materiais Concretos e Jogos no Ensino da Matemática. **Boletim SBEM-SP.** São Paulo, ano 4, n.7. 1990. Disponível em: <<http://files.profpereira.webnode.com/200000097-846ca86603/Texto%20-%20Uma%20Reflexao%20sobre%20o%20uso%20de%20Materiais%20Concretos%20e%20Jogos.pdf>> Acesso em: 04 de jan.2021.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projeto de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRAVINA, Maria Alice. Geometria Dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da Geometria, **Anais do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação.** Belo Horizonte, 1996.

HOFFMANN, Jussara Maria Lerch. Avaliação Mediadora: Uma Relação Dialógica na Construção do Conhecimento. **Série Idéias** n. 22. São Paulo: FDE, 1994. Disponível em: < [http://www.crmariocovas.sp.gov.br/int\\_a.php?t=008](http://www.crmariocovas.sp.gov.br/int_a.php?t=008) >. Acesso em 15 de fev.2021.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1990.

LORENZATO, Sérgio. **Por que não ensinar Geometria?** Educação Matemática em Revista, SBEM. São Paulo, Vol. 4, 1995.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MIQUELETTTO, Thadeu Angelo; GÓES, Anderson Roges Teixeira. O ensino de matemática por meio do desenho geométrico – uma proposta de pesquisa. **EDUCERE XIII Congresso Nacional de Educação.** ISSN 2176-1396, 2017 Disponível em :< [https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/25884\\_12497.pdf](https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/25884_12497.pdf)> Acesso em 15 de mar. 2021.

OLIVEIRA, Gerson Pastre; MARCELINO, Silvio Brito. Estratégias didáticas com o software superlogo: adquirir fluência e pensar com tecnologias em educação matemática acquire fluency and think with technologies in mathematics education: a proposal using superlogo software. Educação Matemática Pesquisa: **Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, [S.l. ], v. 17, n. 4, p. 816-842, dez. 2015. ISSN 1983-3156. Disponível em: <<https://revista.pucsp.br/emp/article/view/20557>>. Acesso em: 21 de mai. 2020.

PASINATO, Olivia. **O uso do software régua e compasso na geometria plana.** Versão Online. Cadernos PDE. 2010. Disponível em: < [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2009\\_unicentro\\_matematica\\_md\\_olivia\\_pasinato.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2009_unicentro_matematica_md_olivia_pasinato.pdf)> Acesso em: 06 de jun. 2020.

PACHECO, José Adson D; BARROS, Janaína V. **O Uso de Softwares Educativos no Ensino de Matemática**. 2013. Disponível em: <[http://www.revistadialogos.com.br/Dialogos\\_8/Adson\\_Janaina.pdf](http://www.revistadialogos.com.br/Dialogos_8/Adson_Janaina.pdf)> Acesso em: 22 de mai. 2020.

PARANÁ, SEED. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Matemática**. Paraná, 2008.

\_\_\_\_\_, SEED. **Régua e compasso, versão 1.1.0: geometria dinâmica**. Diretoria de Tecnologias Educacionais. Curitiba, 2010.

PAVANELLO, Regina Maria. **O abandono do ensino de geometria: uma visão histórica**. 1989. 196f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/252057>> Acesso em: 30 de jan 2021.

PIFFERO, E. DE L. F; COELHO, C. P.; SOARES, R. G; ROEHRS, R. Um novo contexto, uma nova forma de ensinar: metodologias ativas em aulas remotas. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 6, e142020, 2020. Disponível em <<http://200.129.168.14:9000/educitec/index.php/educitec/article/view/1420>>. Acesso em: 07 de fev. 2021.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCHA, Paul Symon Ribeiro; RAMOS, Carlos Vieira; BRASIL, Tainara Antunes. A Utilização de Softwares no Ensino de Matemática para Ensino Fundamental e Médio. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 4, 2019, Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 40-49. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl+e/article/view/8874>> DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl+e.2019.8874>. Acesso em: 06 de fev. 2021.

ROMANATTO, Mauro Carlos. Resolução de problemas nas aulas de Matemática. **Revista Eletrônica de Educação**. São Carlos, SP: UFSCar, v. 6, no. 1, p.299-311, mai. 2012. Disponível em: <<http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/413/178>> Acesso em: 04 de jan. 2021.

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

SANTOS, Fernando Tranquilino Marques dos; DUARTE, Jorge Henrique; UCHÔA, Rilva José Pereira Cavalcanti. A geometria ensinada através do software régua e compasso: Perspectivas e desafio. **XIII CIAEM-IACME**. Recife, Brasil, 2011. Disponível em <[https://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii\\_ciaem/xiii\\_ciaem/paper/viewFile/2665/1004](https://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/2665/1004)> Acesso em: 10 de fev.2021.

SANTOS JUNIOR, Verissimo Barros dos; MONTEIRO, Jean Carlos da. Educação e covid-19: As tecnologias digitais mediando a aprendizagem em tempos de pandemia. **Revista Encantar - Educação, Cultura e Sociedade** - Bom Jesus da Lapa, v. 2, p. 01-15, jan./dez. 2020

Disponível em < <https://www.revistas.uneb.br/index.php/encantar/article/view/8583>> Acesso em: 07 de fev. 2021.

SILVA, Ana Lúcia Gonçalves de Andrade et al. Aprender com os erros: uma estratégia didática no ensino da matemática em geometria na segunda série do ensino médio. **Anais III CONEDU...** Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <<http://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/20260>>. Acesso em: 17/03/2021.

SILVA, Manoel Roberto Alves da. **A utilização do software Geogebra no processo de ensino-aprendizagem da geometria plana.** 2017. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/1756/1/A%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20do%20software%20Geogebra%20no%20processo%20de%20ensinoaprendizagem%20da%20Geometria%20plana.pdf>> Acesso em: 15 de mai. 2020.

SOUZA, R. D. **O resgate do Ensino das Construções Geométricas na Educação Básica.** Ilhéus: Dissertação de Mestrado Universidade Estadual de Santa Cruz, 2013.

WOLFF, Maria Eliza; SILVA, Dirceu Pereira da. **O Software Geogebra no Ensino da Matemática.** Disponível em: <<http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospe/pdebusca/producoespe/2013/2013unicentromatartigo maria eliza wolff.pdf>> Acesso em: 14 de mai. 2020.

ZANELLA, Liane. **Aprendizagem: uma introdução.** In: La Rosa, Jorge (Org.). Psicologia e Educação: o significado do aprender. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

ZORZAN, Adriana Salete Loss. Ensino-aprendizagem: algumas tendências na educação matemática. **Revista de Ciências Humanas v. 8, n. 10 (2007).** Disponível em: <<http://www.revistas.fw.uri.br/index.php/revistadech/article/view/303>> Acesso em: 01 de jun. 2020.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1



#### TERMO DE CONCORDÂNCIA DA DIREÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO



Ao senhor (a) Diretor,

Eu, Arimatea Silvestre da Rocha, aluno regularmente matriculada no Curso de Pós-graduação Stricto Sensu Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT do INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ - CAMPUS FLORIANO, venho solicitar a autorização para coletar dados neste estabelecimento de ensino para a realização da minha pesquisa de Mestrado, intitulada: Ensino de Matemática de forma remota: Vivências de estudantes da Educação Básica que utilizaram régua e compasso no estudo de geometria plana. O objetivo geral desta pesquisa é analisar as contribuições dos instrumentos Régua e Compasso no processo de ensino-aprendizagem de matemática, a mesma será aplicada para alunos do 2º ano do ensino médio integrado em administração.

Afirmo ainda, que as coletas de dados serão realizadas por meio de observações, questionários, fotografias e testes aos alunos da referida turma. Desde já, agradeço a disponibilização, visto que a pesquisa contribuirá para o desenvolvimento do ensino da Matemática.

1) Nome da escola: Instituto Federal do Piauí – IFPI Campus Oeiras

2) Endereço: Rua Projetada, s/n, Uberaba II. Oeiras -PI

3) Pelo presente termo de concordância, eu diretor (a) desse estabelecimento de ensino, com o nome indicado acima, autorizo a realização da pesquisa intitulada Ensino de Matemática de forma remota: Vivências de estudantes da Educação Básica que utilizaram régua e compasso no estudo de geometria plana coordenada pelo mestrando Arimatea Silvestre da Rocha.

Oeiras –PI, \_\_\_\_\_ de outubro de 2020.

---

Diretor (a)

APÊNDICE 2  
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO PARA OS  
ALUNOS

Eu, **Arimatea Silvestre da Rocha**, aluno do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT no Instituto Federal do Piauí – campus Floriano. No mestrado, desenvolvo a pesquisa intitulada **Ensino de Matemática de forma remota: Vivências de estudantes da Educação Básica que utilizaram régua e compasso no estudo de geometria plana**. sob orientação da professora Dra. Maria César de Sousa. A pesquisa tem os seguintes objetivos:

Objetivos Geral

- Analisar as contribuições dos instrumentos Régua e Compasso no processo de ensino-aprendizagem de matemática.

Objetivos Específicos

- Caracterizar o *software* régua e compasso;
- Verificar a compreensão dos alunos sobre os conceitos básicos de geometria plana;
- Analisar o desenvolvimento dos alunos nas oficinas sobre construções geométricas utilizando as ferramentas régua e compasso.

Assim, solicito a autorização para que seu filho (a) participe de forma voluntária da pesquisa.

Pelo presente termo de consentimento, declaro que fui informado (a) e estou ciente dos objetivos da presente pesquisa.

Fui informado:

- 1- do direito de receber resposta a qualquer pergunta ou dúvida sobre esta pesquisa;
- 2- da liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento para participar da pesquisa;
- 3- do direito de ser mantido o anonimato da minha identidade e ter minha privacidade preservada.

Eu, pai, mãe ou responsável declaro que tenho conhecimento da realização da pesquisa, bem como de sua finalidade e permito que meu filho (a) participe das atividades elaboradas pelo pesquisador citado neste termo de consentimento.

Oeiras-PI, \_\_\_\_\_ de outubro de 2020.

Nome do aluno (a):

Nome completo do pai, mãe ou responsável:

Telefone para contato:

Li as informações e estou de acordo.

Sim

Não

Declaro que as informações acima prestadas são verdadeiras e assumo a inteira responsabilidade pelas mesmas.

Sim

Não

INFORMAÇÕES:

Arimatea Silvestre da Rocha

Telefone: 89 – 9 94058342

E-mail: arimateasr@gmail.com

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO PARA OS  
ALUNOS

Eu, **Arimatea Silvestre da Rocha**, aluno do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT no Instituto Federal do Piauí – campus Floriano. No mestrado, desenvolvo a pesquisa intitulada **Ensino de Matemática de forma remota: Vivências de estudantes da Educação Básica que utilizaram régua e compasso no estudo de geometria plana.** sob orientação da professora Dra. Maria César de Sousa. A pesquisa tem os seguintes objetivos:

Objetivos Geral

- Analisar as contribuições dos instrumentos Régua e Compasso no processo de ensino-aprendizagem de matemática.

Objetivos Específicos

- Caracterizar o *software* régua e compasso;
- Verificar a compreensão dos alunos sobre os conceitos básicos de geometria plana;
- Analisar o desenvolvimento dos alunos nas oficinas sobre construções geométricas utilizando as ferramentas régua e compasso.

Assim, solicito sua confirmação para participar de forma voluntária da pesquisa.

Pelo presente termo de consentimento, declaro que fui informado (a) e estou ciente dos objetivos da presente pesquisa.

Fui informado:

- 1- do direito de receber resposta a qualquer pergunta ou dúvida sobre esta pesquisa;
- 2- da liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento para participar da pesquisa;
- 3- do direito de ser mantido o anonimato da minha identidade e ter minha privacidade preservada.

Oeiras-PI, \_\_\_\_\_ de outubro de 2020.

Nome do aluno (a):

Telefone para contato:

Li as informações e estou de acordo.

Sim

Não

Declaro que as informações acima prestadas são verdadeiras e assumo a inteira responsabilidade pelas mesmas.

Sim

Não

INFORMAÇÕES:

Arimatea Silvestre da Rocha

Telefone: 89 – 9 94058342

E-mail: arimateasr@gmail.com

## PERFIL DOS ALUNOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

1. Sexo  
 masculino  feminino
  
2. Qual sua idade?  
\_\_\_\_\_
  
3. Local de residência  
 Zona urbana  zona rural
  
4. Você possui computador em casa?  
 sim  não
  
5. Você possui Smatphone?  
 sim  não
  
6. Tem acesso a internet?  
 sim  não
  
7. Você já utilizou as ferramentas régua e compasso nas aulas de matemática em algum momento na sua trajetória estudantil?  
 sim  não
  
8. O que você acha da disciplina de matemática no geral?
  - a) Muito fácil
  - b) Fácil
  - c) Mediana
  - d) Difícil
  - e) Muito difícil
  
9. Levando em conta apenas a área de geometria plana, você considera:
  - a) Muito fácil
  - b) Fácil
  - c) Mediana
  - d) Difícil
  - e) Muito difícil
  
10. Quanto a sua motivação para estudar Matemática, você se sente?
  - a) Muito motivado
  - b) Motivado

- c) Medianamente motivado
- d) Pouco motivado
- e) Nada motivado

APÊNDICE 5  
QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS OFICINAS

1. Na sua opinião, o uso dos softwares régua e compasso e Geoenzo auxiliou positivamente na resolução de atividades de geometria plana?  
 a) Sim  
 b) Não  
 Outros \_\_\_\_\_
2. Como você classifica os softwares régua e compasso e Geoenzo no ensino de geometria plana em especial as construções geométricas?  
 a) Excelente  
 b) Muito bom  
 c) Satisfatório  
 d) Fraco  
 e) Muito fraco
3. Assinale os conteúdos que você conseguiu aprender com o uso dos softwares régua e compasso e Geoenzo nas oficinas de construções geométricas? Pode selecionar mais de uma alternativa.  
 a) Mediatriz de um segmento;  
 b) Retas paralelas e perpendiculares;  
 c) Construção de ângulos;  
 d) Divisão da circunferência em partes iguais;  
 e) Construção de triângulos (equilátero, isósceles e escaleno);  
 f) Construção de trapézios;  
 g) Bissetriz de um ângulo;  
 Outros \_\_\_\_\_
4. Sobre o projeto: Práticas em sala de aula com uso dos instrumentos régua e compasso, aplicado remotamente, você:  
 a) Conseguiu compreender os conteúdos ministrados;  
 b) Teve dificuldades de entender o assunto;  
 c) Considerou interessante o passo a passo utilizado nas construções;  
 d) Aprendeu a manusear a régua e o compasso;  
 Outros \_\_\_\_\_
5. Que situações você considera que foram relevantes para a melhoria da sua aprendizagem durante o projeto: Pode marcar mais de uma alternativa.

- a) A atenção do Professor;
  - b) O uso dos softwares régua e compasso e Geoenzo;
  - c) Os vídeos que o professor gravou;
  - d) O uso do Whatsapp e do Google sala de aula;
  - Outros \_\_\_\_\_
6. O que você mais gostou durante o período do projeto: Práticas em sala de aula com uso dos instrumentos régua e compasso, aplicado remotamente?
- \_\_\_\_\_
- 

7. Que dificuldades você encontrou para acompanhar as aulas remotas?
- a) Internet fraca
  - b) A ausência de computador (usando somente celular)
  - c) O tempo de estudo
  - d) Horário das aulas
  - e) Sobrecarga de disciplinas
  - Outros \_\_\_\_\_