



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

JOSÉ VITOR CORRÊA DA SILVA

CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: importância, desafios e a
proposição de um recurso pedagógico para o Ensino Fundamental - Anos Finais

BELÉM / PA
2024

JOSÉ VITOR CORRÊA DA SILVA

CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: importância, desafios e a proposição de um recurso pedagógico para o Ensino Fundamental - Anos Finais

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional da UFPA como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Irene Castro Pereira.

BELÉM / PA

2024

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

S586c Silva, José Vitor Corrêa da.
Construções Geométricas na Educação Básica : importância,
desafios e a proposição de um recurso pedagógico para o Ensino
Fundamental - Anos Finais / José Vitor Corrêa da Silva. — 2024.
92 f. : il. color.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Irene Castro Pereira
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós-
Graduação em Matemática em Rede Nacional, Belém, 2024.

1. Construções Geométricas. 2. Ensino. 3. Recurso
pedagógico. I. Título.

CDD 516

JOSÉ VITOR CORRÊA DA SILVA

CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: importância, desafios e a proposição de um recurso pedagógico para o Ensino Fundamental - Anos Finais

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional da UFPA como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Irene Castro Pereira.

Data de aprovação: 06 / 12 / 2024

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente



IRENE CASTRO PEREIRA

Data: 16/01/2025 10:16:37-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Irene Castro Pereira

PROFMAT/ICEN/UFPA

Documento assinado digitalmente



CRISTINA LUCIA DIAS VAZ

Data: 16/01/2025 11:25:29-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Cristina Lúcia Dias Vaz

PROFMAT/ICEN/UFPA

Documento assinado digitalmente



VALERIA RISUENHO MARQUES

Data: 16/01/2025 17:09:14-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Valéria Risuenho Marques

IEMCI/UFPA

Às minhas filhas e à minha esposa por toda paciência em lidar com meus estresses, e pelo incentivo para que eu pudesse alcançar mais uma etapa da minha vida acadêmica.

AGRADECIMENTO

Agradeço em primeiro lugar a Deus por me abençoar com a dádiva da sabedoria, força e persistência para superar obstáculos e alcançar meus objetivos.

À orientadora desta dissertação e aos professores das disciplinas deste programa por proporcionarem com suas experiências o conhecimento necessário para eu ser um discente e docente qualificado.

Aos amigos do PROFMAT, pelo companheirismo essencial para superar dificuldades tanto nas disciplinas estudadas como na profissão de Professor de Matemática, e dos momentos de compartilhar experiências de vida que nos tornaram uma família.

À Universidade Federal do Pará e ao PROFMAT pela importante oportunidade em cursar um programa de Mestrado com uma coordenação e secretariado competentes.

À minha família, esposa e filhas, aos meus amigos e colegas de trabalho, que sempre buscavam palavras de ânimo, incentivo e torcida para concluir mais uma etapa da minha vida. Muito obrigado a todos!

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivos gerais apresentar a importância e os desafios do ensino das Construções Geométricas na Educação Básica, e propor um recurso pedagógico para o Ensino Fundamental - Anos Finais como um Produto Educacional. É uma pesquisa de abordagem predominantemente qualitativa e descritiva que busca desenvolver e melhorar o conhecimento acerca das Construções Geométricas por meio da coleta de dados produzidos pelos procedimentos da Bibliografia e de Levantamento. O instrumento utilizado na pesquisa de Levantamento será a aplicação de um questionário para professores que atuam na rede municipal de Ananindeua. Além disso, elaboramos um jogo matemático como proposta didática para o ensino das Construções Geométricas. Por fim, verificamos a necessidade do resgate da valorização do ensino das Construções Geométricas na Educação Básica, para que estas, assim como todos os tópicos da Geometria, tenham o devido destaque no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Palavras-chaves: Construções Geométricas; ensino; recurso pedagógico.

ABSTRACT

The general objectives of this work are to present the importance and challenges of teaching Geometric Constructions in Basic Education, and to propose a pedagogical resource for Elementary Education - Final Years as an Educational Product. It is a research with a predominantly qualitative and descriptive approach that seeks to develop and improve knowledge about Geometric Constructions through the collection of data produced by Bibliography and Survey procedures. The instrument used in the Survey research will be the application of a questionnaire to teachers who work in the Ananindeua municipal network. Furthermore, we developed a mathematical game as a didactic proposal for teaching Geometric Constructions. Finally, we verified the need to rescue the valorization of the teaching of Geometric Constructions in Basic Education, so that these, as well as all Geometry topics, have due prominence in the teaching and learning process of Mathematics.

Keywords: Geometric Constructions; teaching; pedagogical resource pedagógico.

Lista de Figuras

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Retas paralelas | 20 |
| 2 | Construção de um triângulo no Geogebra | 21 |
| 3 | Ferramentas no Euclidea | 22 |
| 4 | Triângulo equilátero com dobraduras | 24 |
| 5 | Descritores do eixo Espaço e Forma | 40 |
| 6 | Gráfico das alternativas da 2º pergunta | 42 |
| 7 | Gráfico das alternativas da 3º pergunta | 43 |
| 8 | Quadro das respostas da 7ª pergunta de cada entrevistado | 45 |
| 9 | Gráfico das alternativas da pergunta 8.1 | 46 |
| 10 | Quadro das respostas da pergunta 8.2 de cada entrevistado | 47 |
| 11 | Quadro das respostas da pergunta 8.3 de cada entrevistado | 48 |
| 12 | Quadro das respostas da pergunta 9.2 de cada entrevistado | 49 |
| 13 | Quadro das respostas da pergunta 9.3 de cada entrevistado | 50 |
| 14 | Gráfico da frequência absoluta de cada obstáculo | 56 |
| 15 | Quadro do dados percentuais das respostas da 8ª e 9ª pergunta | 57 |
| 16 | Imagem do jogo “fura pé” | 60 |
| 17 | Modelo da arena | 61 |
| 18 | Rodadas da partida-exemplo | 63 |
| 19 | Rodadas da partida-exemplo | 64 |
| 20 | Partida no Geogebra | 65 |
| 21 | Partida usando o transferidor | 66 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 15 |
| 3 | RESULTADOS DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA | 17 |
| 3.1 | O que são Construções Geométricas? | 17 |
| 3.1.1 | Régua e Compasso | 18 |
| 3.1.2 | Geometria Dinâmica | 20 |
| 3.1.3 | Dobraduras (Origami) | 23 |
| 3.2 | Importância e desafios do ensino das Construções Geométricas | 24 |
| 3.3 | Contexto histórico das Construções Geométricas | 28 |
| 3.3.1 | Grécia Antiga | 28 |
| 3.3.2 | Idade Média | 29 |
| 3.3.3 | Renascimento | 29 |
| 3.3.4 | Fortificação Militar | 30 |
| 3.3.5 | Primeira Revolução Industrial | 30 |
| 3.3.6 | Segunda Revolução Industrial | 31 |
| 3.4 | História do ensino das Construções Geométricas no Brasil | 32 |
| 3.4.1 | Rui Barbosa | 32 |
| 3.4.2 | Decreto nº 7566 de 23 de setembro de 1909 | 33 |
| 3.4.3 | Reforma Francisco Campos | 33 |
| 3.4.4 | Reforma Capanema | 34 |
| 3.4.5 | Movimento da Matemática Moderna | 34 |
| 3.4.6 | Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1961 e 1971 | 35 |
| 3.4.7 | Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) | 36 |
| 3.4.8 | Base Nacional Comum Curricular (BNCC) | 37 |
| 3.4.9 | Avaliações diagnósticas | 39 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4 | RESULTADOS DA PESQUISA DE LEVANTAMENTO | 41 |
| 4.1 | Coleta dos dados | 42 |
| 5 | ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS | 51 |
| 5.1 | Caracterização do público-alvo | 51 |
| 5.2 | O que são Construções Geométricas? | 51 |
| 5.3 | Importância das Construções Geométricas como recurso pedagógico | 52 |
| 5.4 | Desafios do ensino das Construções Geométricas | 54 |
| 5.5 | Ausência do ensino das Construções Geométricas | 56 |
| 6 | “X-1 DAS CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS”, UMA PROPOSTA DIDÁTICA COMO PRODUTO PROFMAT | 59 |
| 6.1 | Partida-exemplo | 63 |
| 6.2 | Possibilidades e variações | 64 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 68 |
| | REFERÊNCIAS | 70 |
| | APÊNDICE A – ESTRUTURA DO QUESTIONÁRIO | 73 |
| | APÊNDICE B – FOLDER DO JOGO MATEMÁTICO | 77 |
| | APÊNDICE C – AULAS PARA O PRODUTO EDUCACIONAL | 78 |

1 INTRODUÇÃO

A Matemática é uma das disciplinas mais frequentes na Educação Básica, com ocupação de 20% das horas/aulas do aluno no Ensino Fundamental – Anos Finais. Isso ocorre devido a sua importância em desenvolver no aluno a capacidade de solucionar problemas usando raciocínio lógico, criatividade e investigação, além de contribuir para uma boa formação social e profissional.

Nos documentos oficiais que orientam sobre as aprendizagens essenciais para o estudante, como exemplo a Base Nacional Comum Curricular, a Matemática está dividida em cinco unidades temáticas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, e Probabilidade e Estatística. Neste trabalho teremos a Geometria como área de pesquisa.

A Geometria proporciona aos alunos uma compreensão do mundo por meio da visualização, comparação, medição, generalização e abstração dos objetos e de fenômenos encontrados ao nosso redor. Dos vários tópicos que a Geometria se subdivide, selecionamos como tema principal as Construções Geométricas.

As Construções Geométricas nos permitem obter formas, objetos ou desenhos, com características precisas e simétricas que facilitam no desenvolvimento dos processos geométricos citados no parágrafo anterior.

A justificativa da escolha do tema principal não foi pelos benefícios, e sim pela ausência e dificuldade do seu ensino e aprendizagem na minha vida discente e docente.

No meu Ensino Fundamental - Anos Finais e no Ensino Médio, as aulas de Matemática eram dominadas pelo ensino dos Números e Álgebra, não usavam régua e compassos e não havia incentivos dos professores para usá-la. O ensino de Geometria era no sistema aula-expositiva no quadro branco com uso do livro para atividades. O contato com a régua acontecia as vezes na disciplina de Educação Artística para realizar desenhos com traços retos e nas construções de gráficos de funções afins, mas nenhuma relação com Construções Geométricas.

No Ensino Superior, o curso de Licenciatura em Matemática apresentava na grade das disciplinas do 1º Ano o Desenho Geométrico com vários tópicos de Construções Geométricas. Foi o meu primeiro contato com o instrumento compasso e com as Construções Geométricas, e esse fato era recorrente com a maioria dos discentes da turma. A dificuldade em manusear o compasso, a falta de conhecimentos de construir algumas definições básicas da Geometria como ângulos e posições de retas tornaram a disciplina difícil de alcançar a aprovação.

Durante o curso de Licenciatura em Matemática, em todas as disciplinas relacionadas à Geometria, os discentes apresentaram dificuldades com conceitos geométricos que deveriam ser desenvolvidos na Educação Básica. Ao participar de um programa de extensão que proporcionou a experiência de ser docente na Educação Básica notei os mesmos problemas com os alunos.

No Mestrado Profissional de Matemática, destinado a professores que atuam nas escolas

públicas, tivemos a disciplina Geometria com tópicos relacionados às Construções Geométricas. Observamos que os discentes do curso possuíam dificuldades na escrita do passo a passo das construções solicitadas. Isso era consequência da falta de prática dos conhecimentos das Construções Geométricas e, pelo relato de alguns discentes, não tinham a prática de ensinar esses conhecimentos na Educação Básica.

Na minha prática docente como professor de Matemática do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental - Anos Finais, o conteúdo das Construções Geométricas estava presente nos planos de ensino anuais, porém, não saía do papel. Os principais motivos eram pela falta de tempo devido o adiantamento do fim do ano letivo realizado pela secretaria de educação que obrigava a escolha de conteúdos mais urgentes dos Números e Álgebra, ou as vezes pela solicitação das direções e coordenações pedagógicas em priorizar conteúdos que seriam cobrados em futuras avaliações de verificação de aprendizagem, tais avaliações não cobram tópicos das Construções Geométricas.

Isso nos conduz a algumas indagações: as Construções Geométricas não estão sendo ensinadas na escola? Qual o impacto dessa ausência na formação dos alunos? Por não serem cobradas em avaliações de verificação de aprendizagem, as Construções Geométricas estão em extinção? Por que estão desvalorizadas?

Assim temos a problemática principal da pesquisa: ausência do ensino das Construções Geométricas. Isso vai ao encontro dos resultados alcançados nas pesquisas de Alves (2017) e Mesquita (2023), os quais indicam que alunos no Ensino Fundamental - Anos Finais não estão desenvolvendo as habilidades referentes as Construções Geométricas.

O motivo dessa ausência, inicialmente, pode estar associado ao abandono histórico da Geometria debatido na pesquisa de Pavanello (1989). A autora comenta que o Movimento da Matemática Moderna contribuiu para a priorização do ensino de conteúdos aritméticos e algébricos, enquanto os conteúdos geométricos foram preteridos devido à mudança de parâmetros pedagógicos ocasionados pelo movimento.

Isso é preocupante, pois, segundo Lorenzato (1995), ao privarem os alunos de desenvolverem habilidades geométricas, não terão a oportunidade de viver a experiência de resolver problemas com outras formas de raciocínio, como a visualização.

Tal visualização está diretamente relacionada às Construções Geométricas. Como diz Zuin (2001), o ensino destas facilita a materialização, tornando concreta a compreensão de vários conceitos geométricos, gerando-se uma alternativa de raciocinar diversos problemas matemáticos. Daí a importância das Construções Geométricas.

Atualmente, o documento normativo nacional que norteia a organização curricular dos conteúdos escolares é a Base Nacional Comum Curricular – BNCC. Esse documento apresenta as Construções Geométricas de forma direta e indireta nos quatro anos do Ensino Fundamental - Anos Finais, com um maior destaque no 7º e 8º ano.

Assim, definimos as nossas perguntas norteadoras: qual a importância das Construções Geométricas como um recurso pedagógico para o ensino da Geometria no Ensino Fundamental - Anos Finais? Quais são os principais desafios, obstáculos e fatores que impedem a sua aplicação em sala de aula?

Com a definição das perguntas norteadoras, deliberamos os objetivos gerais: apresentar a importância e os desafios do ensino das Construções Geométricas na Educação Básica, e propor um recurso pedagógico para o Ensino Fundamental - Anos Finais como um Produto Educacional.

Para detalhar os rumos da pesquisa temos os objetivos específicos: definir o que são Construções Geométricas; pesquisar trabalhos acadêmicos que destacam a importância das Construções Geométricas e suas principais dificuldades no processo de ensino e aprendizagem; pesquisar a desvalorização das Construções Geométricas no contexto histórico; investigar as opiniões dos professores de matemática que atuam na rede municipal de Ananindeua sobre o ensino das Construções Geométricas; e propor um recurso didático que destaque o protagonismo do ensino das Construções Geométricas.

Inicialmente, para o desenvolvimento da nossa pesquisa e para estruturar os caminhos para alcançar nossos objetivos, consultamos pesquisas recentes que estão relacionadas as nossas ideias.

A pesquisa de Souza (2021), que teve como objetivo analisar as disciplinas que contemplam as Construções Geométricas nos cursos de Licenciatura em Matemática, procurou identificar o impacto do ensino desse tópico nas formações dos professores. Os resultados dessa pesquisa indicam o quão longe está o problema da desvalorização dos conteúdos que envolvem as Construções Geométricas.

Silva (2022), em sua pesquisa sobre a análise das concepções e práticas dos professores de Matemática em relação ao ensino da Geometria e das Construções Geométricas, verificou-se que as Construções Geométricas não são exploradas no contexto escolar devido o tempo ou do ensino prioritário de outros conteúdos como da aritmética, por exemplo. Nesse sentido, esses resultados permitem amadurecimento do intuito de nossa pesquisa, com a pretensão de fazer aproximações em termos dos resultados obtidos.

Em relação à aprendizagem de Construções Geométricas detectamos a pesquisa de Almeida (2023) que elaborou sequências didáticas usando-as como um recurso pedagógico no ensino da Geometria Plana no Ensino Médio, e as aplicou obtendo resultados que ressaltam a importância desse recurso.

Da mesma forma Alves (2017) que em sua pesquisa investigou a importância desse ensino por meio de aplicação de uma sequência didática usando critério de avaliação da Teoria de Van Hiele. Além de apontar aspectos positivos, cita os obstáculos que deparou ao usar as Construções Geométricas.

Não podemos deixar de citar teóricos que estão sempre sendo referências nas pesquisas

de ensino e aprendizagem da Geometria nos casos que tratam do abandono dos conhecimentos geométricos, como as pesquisas de Pavanello (1989) e Lorenzato (1995).

Mais especificamente sobre o desuso das Construções Geométricas temos Zuin (2001) e Machado (2012), que trazem um histórico consistente e bem estruturado dos períodos importante e dos documentos oficiais em que as Construções Geométricas eram valorizadas e vieram sendo desvalorizadas.

O nosso trabalho está dividido nos seguintes capítulos:

Procedimentos metodológicos: define a abordagem, natureza, tipo de objetivo e o tipo de procedimentos que iremos adotar para alcançar a validação da nossa pesquisa.

Resultados da pesquisa Bibliográfica: apresenta o referencial teórico que utilizamos para coletar informações e análises sobre o tema da pesquisa.

Resultados da pesquisa de Levantamento: apresenta os dados coletados da aplicação do questionário.

Análise e interpretação dos dados: analisa e interpreta as semelhanças e divergências entre os dados coletados da pesquisa Bibliográfica e Levantamento.

“X-1 das Construções Geométricas”, uma proposta didática como produto PROFMAT: apresenta um jogo matemático autoral como um recurso que objetiva o ensino das Construções Geométricas para professores da Educação Básica.

Considerações Finais: ressalta os principais resultados que atendem aos objetivos da pesquisa, bem como as análises das contribuições, limitações e sugestões para as próximas pesquisas sobre o tema.

Assim, começaremos com os procedimentos metodológicos no próximo capítulo.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa tem o objetivo de interpretar informações de aspectos subjetivos do comportamento humano, onde a opinião e relato serão os nossos principais objetos. Segundo Junior e Batista (2023) e Godoy (1995), isso define a nossa metodologia como predominantemente qualitativa, mas sem descartar as ferramentas estatísticas e numéricas da abordagem quantitativa.

Quanto a finalidade do nosso trabalho, buscamos desenvolver e melhorar os conhecimentos acerca das Construções Geométricas existentes por meio de uma investigação aplicada diretamente na nossa problemática. Tais características vão ao encontro da definição de ser uma pesquisa aplicada definida pelos autores Gil (2008) e Marconi e Lakatos (2002).

De acordo com os estudos de Gil (2002), os nossos objetivos gerais nos condicionam para uma pesquisa descritiva, pois, iremos descrever a existência de relações entre trabalhos de pesquisadores que possuem o tema proposto, além de descrever possíveis associações e correspondências com as opiniões e relatos retirados de um questionário sobre a problemática.

Teremos, então, um confronto de uma visão teórica com informações da realidade, mas para alcançar essa meta devemos delinear uma estrutura conceitual e operativa, que denominamos de delineamento ou procedimentos.

Gil (2002) descreve delineamento como:

O delineamento refere-se ao planejamento da pesquisa em sua dimensão mais ampla, que envolve tanto a diagramação quanto a previsão de análise e interpretação de coleta de dados. Entre outros aspectos, o delineamento considera o ambiente em que são coletados os dados e as formas de controle das variáveis envolvidas. (pag. 43)

Assim, para além do planejamento da pesquisa, a escolha adequada do procedimento permitirá a constituição de dados relevantes ao objeto de estudos e ao alcance dos objetivos.

Para iniciarmos, escolhermos o procedimento da pesquisa Bibliográfica, a qual é presente em todas ou quase todas as pesquisas por representar a parte teórica dos trabalhos. Segundo Marconi e Lakatos (2002) é um resumo geral sobre os principais trabalhos realizados, que possuem uma importância acadêmica capaz de fornecer dados atuais e relevantes.

Tais dados, de acordo com Severino (2007), podem ser encontrados em documentos devidamente registrados como livros, artigos, teses etc. Gil (2002) afirma que a principal vantagem de uma pesquisa Bibliográfica está na grande cobertura de informações, principalmente na coleta de estudos históricos, pois o único acesso a fatos passados é pelos registros bibliográficos.

Para atender a necessidade de organizar dados produzidos por pessoas escolhemos o procedimento da pesquisa de Levantamento (ou Survey). Gil (2008) diz que:

As pesquisas deste tipo se caracterizam pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Basicamente, procede-se à solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para em seguida, mediante análise quantitativa, obter as conclusões correspondentes dos dados coletados. (pag. 55)

Há três tipos de instrumentos comuns a esse tipo de procedimento: questionários, formulários e entrevistas. Será aplicado no nosso trabalho o instrumento do questionário pelas suas vantagens na economia de tempo e facilidade na disposição do entrevistado em participar. A principal dificuldade do nosso público-alvo é a falta de tempo devido sua rotina de cumprimento de uma carga horária extensa.

Segundo Gil (2002), uma das principais características de uma pesquisa descritiva é a utilização de técnicas padronizadas de coletas de dados, como a aplicação de questionários. Além disso, Godoy (1995) afirma que ao escolher o caminho qualitativo para estudar o nosso problema da pesquisa nos leva a um estudo na perspectiva da opinião dos professores envolvidos, sendo necessário escolher cuidadosamente os procedimentos para que os dados coletados sejam analisados a partir do problema escolhido.

Assim, teremos a aplicação de um questionário com professores de Matemática que estão atuando na rede municipal de Ananindeua do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais.

Marconi e Lakatos (2002) define questionário:

Questionário é um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. Em geral, o pesquisador envia o questionário ao informante, pelo correio ou por um portador; depois de preenchido, o pesquisado devolve-o do mesmo modo. (pag. 98)

No caso dessa pesquisa, utilizamos o Google Formulário, um aplicativo gerenciado pela empresa Google com intuitividade e facilidade de acesso pela rede de internet. Com toda a estrutura que o nosso referencial teórico orienta, como a formulação de perguntas que conduzem a respostas fixas dispostas em alternativas e, de perguntas que permitam respostas livres para expressar opiniões. Além do principal e mais importante, respeitar o anonimato do entrevistado.

Assim, será essencial para compararmos esses dados coletados do questionário com os resultados bibliográficos. Lembrando que, segundo Creswell (2017), “a pesquisa qualitativa é fundamentalmente interpretativa” (pag. 186), ou seja, é necessário realizar inferências sobre os significados dessa relação no cenário da problemática da pesquisa.

O próximo capítulo apresentaremos os resultados da pesquisa Bibliográfica.

3 RESULTADOS DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo apresentaremos os resultados da pesquisa Bibliográfica sendo dividida em quatro partes:

O que são Construções Geométricas: tem o objetivo de esclarecer os conceitos e diferenças com a disciplina Desenho, é importante pois existe uma linha estreita de definições que separam as duas, além de frisar que não são apenas régua e compasso que caracterizam as Construções Geométricas.

Importância e desafios do ensino das Construções Geométricas: apresentaremos as ideias do nosso referencial teórico sobre a importância de utilizar as Construções Geométricas e o seu desenho como um recurso para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da Geometria e da Matemática e seus principais desafios.

Contexto histórico das Construções Geométricas, e História do ensino das Construções Geométricas no Brasil: tratam do contexto histórico das Construções Geométricas, que teve momentos de valorização e desvalorização nos períodos históricos no mundo e especificamente no Brasil.

3.1 O que são Construções Geométricas?

Na pesquisa Bibliográfica nos deparamos com uma variedade de nomenclaturas que substituíram ou correlacionavam com o termo “Construção Geométrica”, a mais usada foi o termo “Desenho Geométrico”.

Souza (2021) comenta que

As similaridades entre as disciplinas estão na utilização da régua e do compasso, na apresentação de conteúdos iniciais de Geometria, além do fato de haver maior quantidade de trabalhos abordando Desenho Geométrico do que Construções Geométricas, o que reforça o argumento de que pesquisar sobre uma disciplina faz compreender a outra. (pag. 22)

Verificamos isso na pesquisa de Alves (2017), o qual utiliza o termo “Desenho Geométrico” e o define como “um conjunto de procedimento para a construção de formas geométricas” (p. 15) e considera um recurso metodológico para as resoluções de problemas, além de destacar o uso de régua e compasso para exemplificar a definição.

Almeida (2023), Machado (2012) e Marca (2015) diferenciam os termos “Construções Geométricas” e “Desenho Geométrico”. Construções Geométrica “é um ramo da Matemática destinado a explicar ou justificar o porquê de certos procedimentos conduzirem a determinadas construções” (Almeida 2023, p.16) usando apenas régua e compasso, enquanto Desenho Geométrico, o definem como uma disciplina que estuda as Construções Geométricas.

Na pesquisa de Zuin (2001), a autora confirma que a denominação “Desenho Geométrico” e o ensino das Construções Geométricas se confundem no seu trabalho, mas segundo ela, “no Brasil, Desenho Geométrico refere-se às construções, com régua e compasso, da Geometria Euclidiana” (pag. 14).

Souza (2021) usa o termo “Construção Geométrica” para representar as disciplinas que possuem em suas ementas algum tópico relacionado à construção de figuras para representar conceitos geométricos, pois segundo a autora, o termo “Desenho” pode não está diretamente relacionado à formação de professores de Matemática, ou até mesmo os conteúdos matemáticos.

Usaremos no nosso trabalho o termo Construção Geométrica, pois é o termo usado no documento normativo da BNCC. Nesse sentido, assumimos como definição procedimentos para construir uma representação visual de um conceito geométrico, e seu produto, o desenho, como um recurso pedagógico que visa facilitar o processo de aprendizagem da Geometria, além de despertar o interesse, criatividade e o protagonismo no aluno.

Nos próximos tópicos vamos mostrar as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem das Construções Geométricas divididas em três partes: régua e compasso, Geometria Dinâmica, e dobraduras.

3.1.1 Régua e Compasso

Quando se fala em Construções Geométricas, é inevitável relacioná-la com o trabalho de Euclides na Grécia Antiga que utilizou régua e compasso para demonstrar definições geométricas, inclusive tais objetos são chamados de instrumentos euclidianos.

O uso quase obrigatório da régua e compasso faz com que o produto das Construções Geométricas difere dos desenhos feitos a mão livre, o qual este está relacionado a expressividade de artistas plásticos.

Purificação (2023) com sua pesquisa que abordou o uso da régua e compasso como auxiliares na aprendizagem matemática, comenta que o uso destes materiais nas Construções Geométricas torna os desenhos precisos, com padrões de exatidão matemática e simétrica, possibilitando definir uma sequência lógica de etapas que ao serem aplicadas corretamente por outras pessoas alcancem os mesmos resultados.

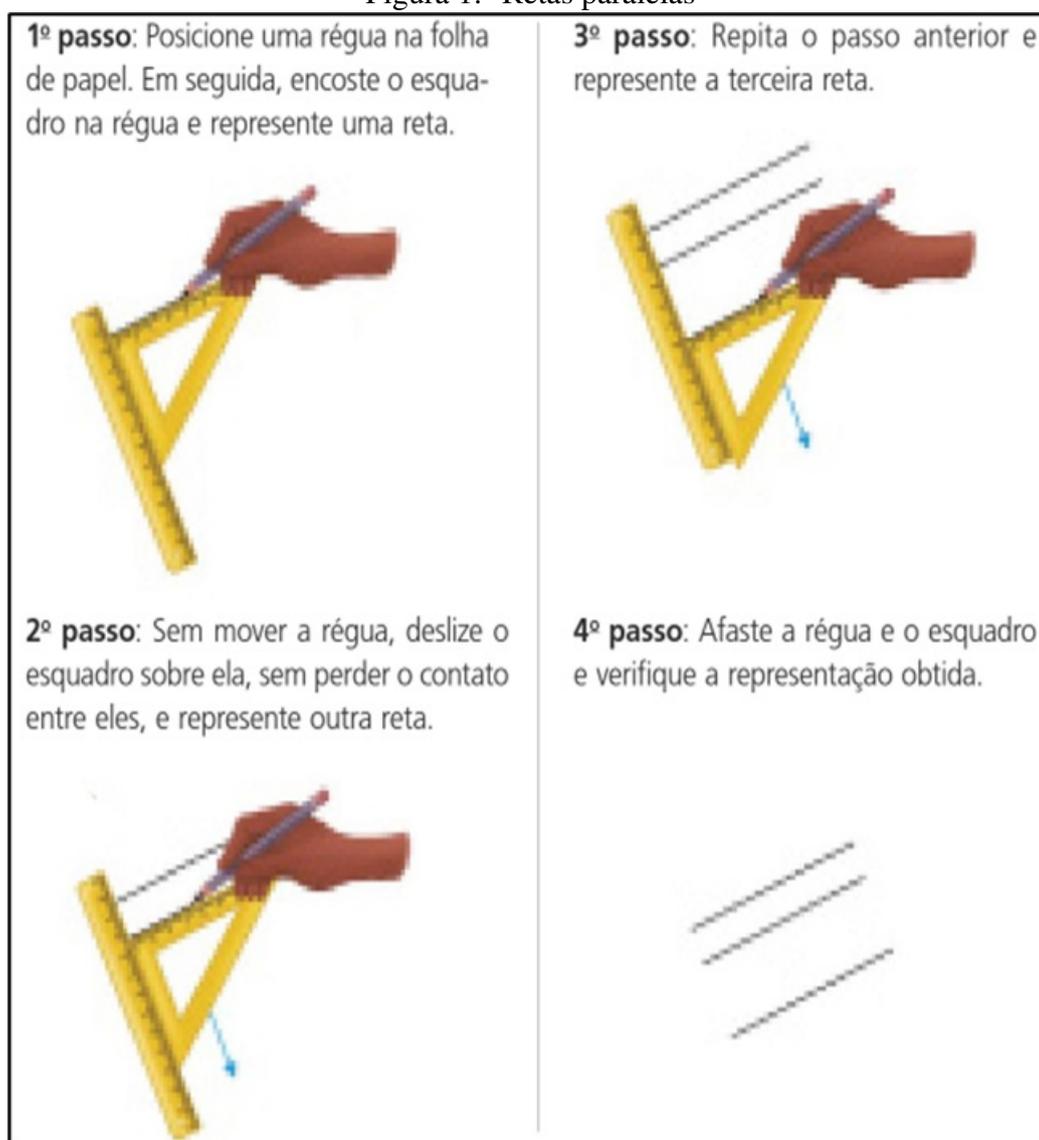
Vejam o exemplo da construção do triângulo equilátero com a medida do lado fixo de 4 cm descrito no livro didático A Conquista Matemática do 8º ano do Ensino Fundamental.

- 1° passo: Definimos a medida do lado do triângulo que desejamos construir. Nesse caso, vamos construir um triângulo equilátero cujo lado mede 4 cm.
- 2° passo: Construimos um segmento de reta AB, com 4 cm de comprimento.
- 3° passo: Colocamos a ponta-seca do compasso no ponto A, abrimos o compasso até o ponto B e traçamos um arco.
- 4° passo: Repetimos o procedimento anterior, mas agora a ponta-seca deve estar no ponto B.
- 5° passo: Marcamos o ponto de intersecção dos arcos e o nomeamos como C. Com uma régua, unimos o ponto C aos pontos A e B, determinando o triângulo equilátero. (Giovanni Júnior, 2022, pag. 191)

Com o domínio do uso da régua e compasso, qualquer pessoa poderá construir o triângulo equilátero citado anteriormente, apenas precisando seguir o passo a passo. A explicação do procedimento e sua justificativa envolvem conceitos geométricos como arcos, soma dos ângulos internos de um triângulo, Mediatriz e a construção de ângulos de 60° .

Além do tradicional régua e compasso, temos outros instrumentos geométricos que contribuem para agilizar e verificar as propriedades geométricas aplicadas nos desenhos feitos pelos procedimentos da Construção Geométrica, como o transferidor para construir ângulos de medidas estabelecidas, ou então o uso dos esquadros na construção de retas paralelas, como exemplo retirado do livro didático A Conquista Matemática do 6° ano do Ensino Fundamental evidenciado na Figura 1.

Figura 1: Retas paralelas



Fonte: A Conquista Matemática – 6º ano (2022)

Estas ferramentas são fáceis de encontrar nas mãos de profissionais de áreas como arquitetura, engenharia, design, arte e ciências, contribuindo para a criação de modelos abstratos que correspondem precisamente ao mundo físico, desde a planta de um futuro edifício até gráficos de previsão de fenômenos naturais.

3.1.2 Geometria Dinâmica

A Geometria Dinâmica não é uma nova Geometria, é um recurso didático relacionado à tecnologia. Gravina (1996), em seu estudo sobre a importância dessa tecnologia para o ensino e aprendizagem da Geometria, define Geometria Dinâmica como o uso de softwares com programas do tipo CAI (Computer Assisted Instruction) que permitem ao usuário manipular, deslocar e/ou construir objetos em desenhos digitais sem perder as características originais e, seguindo as

propriedades e leis geométricas.

Por serem uma ferramenta de construção de desenhos que seguem os conceitos geométricos, o produto dos Softwares da Geometria Dinâmica pode ser considerado um produto de Construção Geométrica.

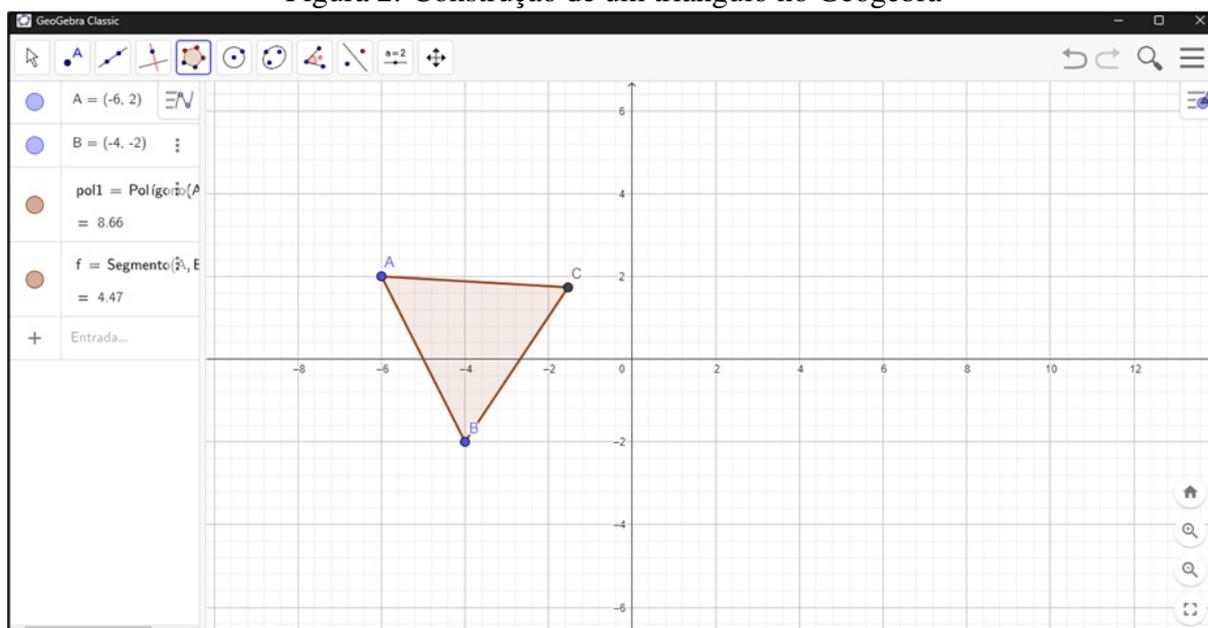
Segundo Machado (2012) estamos em uma época de rápidos avanços tecnológicos, principalmente na área da informática que tornou um recurso indispensável em todas as áreas do conhecimento. Temos ferramentas digitais que reúnem rapidez e otimização de tempo com resultados que harmonizam estética, simetria e visualização.

Nessa perspectiva, Almeida (2023) cita o programa GeoGebra como um forte aliado para potencializar o ensino da Geometria e das Construções Geométricas, o qual possui uma diversidade de ferramentas de construções, com um designer de visualização e manipulação de objetos geométricos, que está em constante evolução, tornando-o a cada dia mais interativo e intuitivo.

Por exemplo, para a construção de um triângulo equilátero no GeoGebra podemos usar o mesmo procedimento da régua e compasso citado anteriormente, ou então utilizar um caminho mais rápido, com os seguintes passos.

- 1º passo: clicar na opção polígono regular;
- 2º passo: clicar em dois pontos não-coincidentes sobre a malha;
- 3º passo: o programa abre uma janela em que deve ser digitado o número de vértices, nesse caso, 3.
- 4º passo: Clicar em OK.

Figura 2: Construção de um triângulo no Geogebra



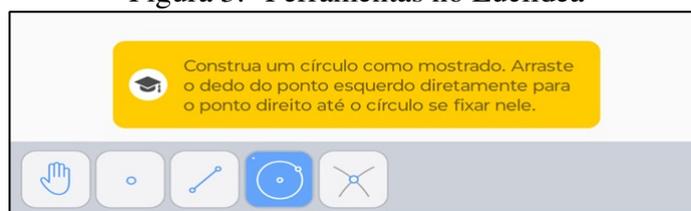
Fonte: Geogebra (2024)

Para que o usuário certifique da construção de um triângulo equilátero, o software apresenta funções para medidas numéricas. Nesse caso, podemos utilizá-las para verificar a medida dos lados do triângulo e a medida dos ângulos internos.

Outra ferramenta usada na perspectiva da Geometria Dinâmica é a plataforma Euclidea utilizada na pesquisa de Oliveira (2020), o qual utilizou como recurso pedagógico no ensino de Geometria. Apesar de ser um software do tipo jogo de quebra-cabeça, seus desafios conduzem o jogador a resolver problemas de construção utilizando instrumentos que se assemelham ao uso da régua e compasso.

Por exemplo, há o desafio de construir um triângulo equilátero. Segundo Oliveira (2020), o ponto principal é entender a definição de círculos e circunferências, pois a plataforma utiliza como uma espécie de compasso. A figura 3 é um recorte da imagem do jogo com as ferramentas e orientações, ela fica abaixo de um segmento já construído.

Figura 3: Ferramentas no Euclidea



Fonte: Euclidea (2024)

Souza (2013) indica outros softwares como Euklid, Geometricks, Sketchpad e Cabri-Géomètre que proporcionam ao usuário a exploração de conceitos das Construções Geométricas. Ao pesquisar pelos sites de plataforma de aplicativos, encontramos outros exemplos como Robo Compass, OpenBoard e GeoEnzo.

Lamphier (2014, apud Alves 2017) apresenta em sua pesquisa, ao debater sobre o uso de tecnologia nas Construções Geométricas,

... será verdade que as construções euclidianas usando régua e compasso em papel em breve serão coisa do passado? ... serão elas vistas como um importante link com o passado? Serão reconhecidas como importantes, mas substituídas pelas construções usando tecnologia? (Lamphier, 2014, apud Alves, 2017, pag. 22)

O uso da tecnologia é inevitável e a cada dia ela evolui para que transforme recursos físicos em digitais para acelerar o processo de alcançar algum objetivo pré-estabelecido. Então, acreditamos que é uma tendência que o uso da régua e do compasso seja substituído pelo uso dos softwares, mas sem descartar os recursos físicos. Pois, até o momento, a principal desvantagem do uso dos softwares em relação a sua tentativa de reproduzir a função da régua e compasso é a sensação do “toque”, como diz Putnoki (1988 apud Alves, 2017) a “experimentação” de construir

algo e verificar que aquele objeto é o resultado de uma propriedade geométrica, e isso apenas o uso da régua e compasso, ou outros instrumentos físicos podem proporcionar essa experiência.

3.1.3 Dobraduras (Origami)

Gonçalves (2018) e Passaroni (2015) apresentaram em suas pesquisas o uso das técnicas do Origami, ou dobraduras de papéis, como um recurso para estimular a compreensão de conceitos matemáticos, especificamente conhecimentos geométricos.

Segundo Gonçalves (2018), as dobraduras são procedimentos realizadas em uma única folha de papel ou no encaixe de diversas peças geometricamente iguais, sendo executadas e combinadas de acordo com as propriedades e conceitos geométricos. Ou seja, dobraduras são uma forma de Construção Geométrica.

De acordo com Passaroni (2015), no Origami, assim como as construções com régua e compasso, ou como as construções nos softwares, não se leva em conta a habilidade de quem vai executar as dobras, nem o tamanho do papel e nem a perfeição da construção, e sim a aplicação das propriedades e procedimentos geométricos do Origami ao seguir detalhadamente a sequência do passo a passo pré-estabelecido.

Como exemplo a construção de um triângulo equilátero, observe o passo a passo retirado e adaptado de Passaroni (2015):

1º passo: marque em um papel quadrado os vértices ABCD.

2º passo: marque os pontos médios M e N correspondente aos segmentos AB e CD.

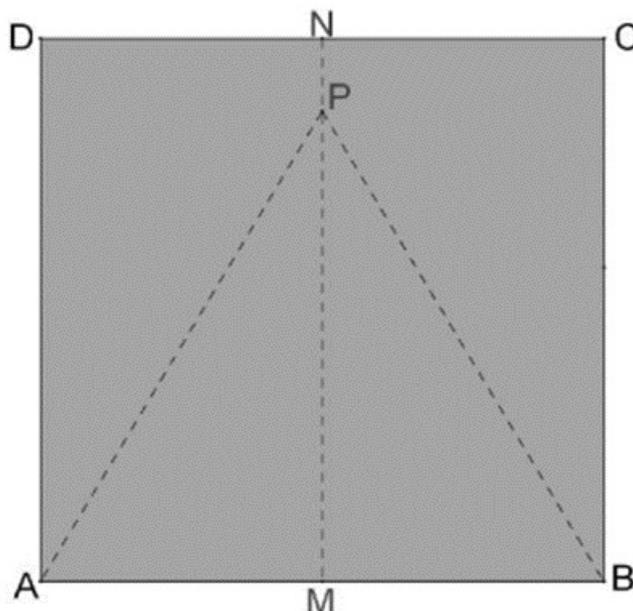
3º passo: marque o papel no segmento MN.

4º passo: marque o papel na dobra que coincide o ponto B no segmento MN e fixado o ponto A.

5º passo: marque o ponto P na intersecção do ponto B com o segmento MN

6º passo: trace as retas AB, BP e AP, assim construindo o triângulo equilátero ABP.

Figura 4: Triângulo equilátero com dobraduras



Fonte: Passaroni (2015)

A explicação desse procedimento e justificativa da construção envolvem o conceito de Mediatriz, além das propriedades de congruências de triângulos, assuntos que são desenvolvidos no Ensino Fundamental – Anos Finais e cobrados como básico no Ensino Médio e Superior.

Por viabilizar o uso e a experimentação de conceitos geométricos, o Origami poder ser uma alternativa para trabalhar de forma integrada com a régua e compasso no ensino das Construções Geométricas. Além disso, o baixo custo, pode ser determinante, pois demanda apenas o uso de uma folha de papel pelo aluno para construir diversos objetos geométricos de forma lúdica, assim como, a possibilidade de reflexões sobre essas construções.

Sobre o quanto o aluno pode desenvolver suas habilidades geométricas com as Construções Geométricas e suas ferramentas como régua, compasso, transferidor, esquadros, software, Origamis e outros não citados, será debatido no próximo tópico juntamente com apontamento de obstáculos que os impedem de serem aplicados.

3.2 Importância e desafios do ensino das Construções Geométricas

A Geometria é umas das áreas mais importante da Matemática, pois, além de contribuir para o crescimento, ajuda a Matemática a ser um dos pilares do conhecimento humano.

Marca (2015) cita como referência a pesquisa de Soares (2010, apud Marca, 2015) para destacar a importância da Geometria na vida das pessoas.

A Geometria é essencialmente uma criação humana, ou um conjunto de criações que resultam de maneiras que o ser humano encontra para: • transformar e representar o espaço em que vive, • planejar uma intervenção nesse espaço, • planejar a construção de um objeto, • exprimir ideias sobre o que percebe no ambiente, • promover o embelezamento de um objeto, de uma superfície ou de um ambiente, • representar o mundo em linguagem científica. (Soares, 2010, pag. 96, apud Marca, 2017, pag. 15 – 16)

Desse modo, a Geometria foi desenvolvida a partir da necessidade humana de representar, de forma abstrata por meio de desenhos, o espaço em que vive para, assim, compreender o melhor tal espaço. A busca pela simetria e exatidão matemática desses desenhos torna necessário o desenvolvimento das Construções Geométricas.

Zuin (2001) afirma que a compreensão de muitos conceitos geométricos só faz sentido após o processo de materialização das Construções Geométricas, e Almeida (2023) complementa ao citar que

... as construções geométricas são fundamentais para o estudo das geometrias, tanto espacial quanto analítica. Assim, ter conhecimento dos procedimentos necessários para se realizar as construções elementares, conhecendo e justificando-se os resultados, auxiliam no estudo e exploração da Geometria com mais rigor e propriedade. (Almeida, 2023, pag 14-15)

Na perspectiva em utilizar essa ação de justificar e explorar os resultados, Wagner (2009, apud Souza, 2013) comenta que não há nada melhor para compreender os conceitos geométricos por meio da prática das Construções Geométricas com seus problemas que desafiam o raciocínio e exigem um bom domínio do conhecimento dos teoremas e propriedades geométricas.

Iztcovich (2012) em seu livro sobre propostas de atividades didáticas da Geometria com o uso das Construções Geométricas, aponta que elas nos conduzem a ter em nossas mãos o ato de explorar, identificar, conjecturar e validar propriedades em figuras, tais ações são a base para desenvolver uma resolução de problema.

Souza (2021) vai além da Geometria, segundo a autora, a importância das Construções Geométricas está na ampliação da “visão de uma pessoa aos conceitos matemáticos não somente ligados a geometria, mas de todo um contexto matemático, facilitando a visualização e o entendimento do mesmo” (pag. 21).

Assim, os autores com os quais dialogamos, destacam a importância das Construções Geométricas em obter um desenho geométrico com melhor estética para visualizar as propriedades geométricas e as análises do processo de construção para a compreensão de conteúdos da Geometria. Silva (2022) diz que

Torna-se evidente que as Construções Geométricas devem estar atreladas ao ensino da geometria, pois são importantes na medida em que o aluno é convidado a construir suas próprias representações, sejam elas planas ou espaciais. Assim, explorar instrumentos que comumente são solicitados no início do ano letivo, como régua, esquadros, transferidor e compasso, pode ser a forma mais rápida de se gerar a aprendizagem de conceitos matemáticos tidos como abstratos e de difícil associação com elementos do contexto real dos alunos. (pag. 14)

Este estudo ratifica a relevância de trabalhar com as Construções Geométricas, como um procedimento pedagógico no ensino de Geometria.

Na pesquisa de Pereira (2022) são apresentados vários problemas geométricos e algébricos usando as Construções Geométricas como principal recurso metodológico para o desenvolvimento das resoluções, usando sempre como ferramentas régua não graduada e compasso. De acordo com a autora, a disseminação das construções básicas no meio educacional, tanto na educação básica como superior, é de suma importância para o aprimoramento dos conhecimentos da Geometria Plana.

Mesquita (2023) apresenta os resultados de uma aplicação de uma sequência didática sobre o paralelismo e perpendicularismo por meio das Construções Geométricas usando como base pedagógica a Sequência Fedathi e a Engenharia Didática. Segundo o autor, as Construções Geométricas aplicadas à mediação pedagógica proposta tornaram importantes para o desenvolvimento das capacidades investigativas que conduzem o aluno a desenvolver novos conhecimentos.

Almeida (2023) investiga as contribuições das Construções Geométricas como um recurso pedagógico no ensino da Geometria Plana, utilizando o software GeoGebra como um potenciador no processo de ensino e aprendizagem em uma sequência didática. O autor conclui que o ensino das Construções Geométricas com o uso do Geogebra contribui para a potencialização do estudo da Geometria, pois a compreensão do lugar geométrico com os procedimentos das construções proporciona ao aluno desenvolver o raciocínio lógico na capacidade de deduzir, conjecturar e justificar resultados de forma válida no rigor matemático.

A pesquisa de Marca (2015) proporcionou aos alunos participantes de sua oficina um crescimento em seus conhecimentos matemáticos e geométricos usando as Construções Geométricas com régua e compasso. A autora relata que a necessidade de utilizar teoremas, propriedades e definições geométricas para justificar cada etapa das construções aproximaram os alunos da Matemática, tornando-a mais prática e significativa.

Passaroni (2015) forneceu um conjunto de sequências com o passo a passo de Construções Geométricas utilizando o Origami. Ao analisar as sequências, a autora aponta a oportunidade que as Construções Geométricas proporcionam ao aluno a refletir conceitos matemáticos por meio de suas próprias observações no exercício de seguir o passo a passo de uma construção. Sendo assim, um material de apoio para os professores de educação básica que tenham interesse em aplicar esse recurso em suas aulas.

Souza (2021) buscou entender a importância das Construções Geométricas como disciplina na formação do professor. Segundo a autora.

... auxilia o professor de Matemática a aprimorar sua linguagem tendo em vista que este irá lecionar na sala de aula e o capacita também a ensinar de uma maneira mais fundamentada a Geometria na Educação Básica. Além destes, a disciplina tem a intenção de “recuperar” e trabalhar com a geometria que os alunos não veem muitas vezes na Educação Básica. (...) Para o professor de Matemática, Construções Geométricas é uma disciplina que se trabalha com alguns conceitos que são diretamente relacionados com a prática do licenciado. (pag. 194)

Porém, mesmo com tantos trabalhos com o objetivo de evidenciar a importância das Construções Geométricas, podemos observar uma desvalorização desse ensino. Isso é ratificado nos estudos de Souza (2021) ao evidenciar que os alunos de Ensino Superior estudam poucas vezes essas habilidades na Educação Básica.

Alves (2017) comenta que o uso de régua e compassos, os quais são as principais ferramentas das Construções Geométricas, estão cada vez mais ausentes nas aulas de Geometria, e Almeida (2023) diz:

Em geral, durante as aulas de Geometria, é comum que os alunos façam afirmações baseadas em deduções referentes a figuras planas, levando em conta apenas o desenho, que muitas vezes é feito à mão livre, sem levar em consideração os procedimentos para a construção dessas figuras. (Almeida, 2023, pag. 13)

Mesquita (2023) indica que um dos maiores desafios para a aplicação da sua sequência didática em uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental foi a falta de habilidades dos alunos com os instrumentos euclidianos, constatando pouca ou nenhuma experiência com as Construções Geométricas.

Isso vai ao encontro do resultado do questionário diagnóstico da pesquisa de Almeida (2023), que em uma turma de 3º série do Ensino Médio, a maioria respondeu que não estudou Construções Geométricas no Ensino Fundamental, além disso, os alunos que estudaram apresentaram dificuldades nas habilidades cobradas.

Silva (2022) e Salgado (2013) utilizaram como instrumento de coleta de dados uma entrevista com professores que atuam no ensino básico a fim de compreender as concepções e práticas docentes envolvendo o ensino das Construções Geométricas. Obtiveram resultados semelhantes ao indicar obstáculos que dificultam o ensino das Construções Geométricas como a falta de tempo, o espaço com estrutura inadequada, excesso de alunos em uma turma, e o pouco domínio didático dos professores em relação ao ensino das Construções Geométricas.

Na pesquisa de Salgado (2013) nos indagou nos resultados a opinião dos entrevistados em afirmar a “desnecessariedade” da utilização dos conhecimentos propostos.

Temos desafios que vão do domínio do conteúdo à estrutura do espaço presentes no diálogo com os autores citados anteriores. Tais desafios são consequências das influências políticas, econômicas e sociais em que os personagens principais do processo de ensino e aprendizagem estão inseridos.

No próximo tópico mostraremos como essas influências e contextos valorizaram e desvalorizaram as Construções Geométricas em um contexto histórico delimitado a partir da Grécia Antiga até os acontecimentos da Segunda Revolução Industrial na Europa.

3.3 Contexto histórico das Construções Geométricas

A nossa principal referência nesse tópico é Zuin (2001) com seu trabalho sobre a trajetória do ensino das Construções Geométricas. Com acréscimo de Machado (2012), o qual investigou o ensino da disciplina Desenho em uma instituição escolar em uma determinada época.

Para estruturar a ordem da história da valorização e desvalorização do ensino das Construções Geométricas usaremos a organização de Lisboa (2013) utilizada em sua pesquisa sobre o contexto histórico da disciplina Desenho Geométrico nos cursos de Licenciatura em Matemática.

3.3.1 Grécia Antiga

Não há como dissociar as Construções Geométricas com o livro Os Elementos de Euclides, mas é importante destacar que, segundo Zuin (2001), o uso do conhecimento das técnicas das Construções Geométricas está estreitamente ligado à Geometria, principalmente a teoria da Geometria Plana, muito antes de Euclides. Inclusive a mesma autora menciona que Platão foi um dos primeiros a exigir demonstrações geométricas apoiadas com o uso de uma régua e compasso.

Porém, começaremos do século III a.C. na Grécia Antiga com o trabalho de Euclides em selecionar e organizar o livro Os Elementos, o qual é uma coletânea de 13 livros sobre demonstrações de proposições geométricas utilizando as Construções Geométricas com régua e compasso. Tal trabalho é umas das obras mais importante da Matemática, sendo traduzidas e reescritas para diversos idiomas.

Essa obra é uma prova de valorização das Construções Geométricas na época mencionada como um recurso teórico para demonstrações de conceitos abstratos da Matemática e nas resoluções de problemas, principalmente pelo fato de considerá-las como um critério para o rigor matemático.

3.3.2 Idade Média

Na Idade Média, podemos observar na pesquisa de Zuin (2001) que a teoria das Construções Geométricas alcançava uma importância na necessidade do homem em melhorar a praticidade e eficiência em algumas profissões como carpintaria, arquitetura, áreas relacionadas à engenharia civil, agrimensura e outras. Segundo Machado (2012), nesse período, a Matemática como um todo passou a receber um olhar de conhecimento prático.

O ensino das Construções Geométricas estava restrito às chamadas corporações de ofício. Estas, segundo Machado (2012), “eram associações de artesãos ou comerciantes que reuniam profissionais do mesmo ramo” (pag. 42), logo o ensino profissional era constituído por manuais próprios de acordo com a natureza da profissão.

De acordo com Zuin (2001), “as Construções Geométricas seriam muito utilizadas por diversos profissionais” (pag. 48) devido a sua importância na praticidade nas técnicas exigidas, ou seja, o seu domínio correlacionava com o nível de qualificação do profissional.

3.3.3 Renascimento

Até o momento temos a valorização da teoria na Grécia Antiga e da praticidade na Idade Média das Construções Geométricas, mas, no período do Renascimento nos séculos XIV a XVI, o desenho feito pelas Construções Geométricas foi prestigiado pelo ar de mudanças de pensamentos do período.

Nascimento (1994, apud Machado 2012) comenta que a Construção Geométrica nesse período desponta “como uma possibilidade de transcrever, de modo prático, as formas idealizadas e criadas para representar a nova visão de mundo, buscando muito mais as relações quantitativas do que as qualitativas” (Nascimento, 1994, pag.14. apud Zuin, 2001, pag. 48).

Lisboa (2013) comenta que as Construções Geométricas foram essenciais para alcançar a precisão e a técnicas nas representações artísticas que objetivaram parâmetros da forma, ordem e racionalidade. Zuin (2001) cita nomes de estudiosos e artistas como Paolo Uccello (1397-1475), Piero Della Francesca (1416-1492), Leonardo da Vinci (1452-1519), Luca Pacioli (1445-1517) e entre outros que produziram vários trabalhos sobre padrões ou normas para obter a exatidão da realidade por meio da arte usando conhecimentos geométricos, e até resgatando o trabalho de Euclides, Os Elementos.

Machado (2012) comenta que essa necessidade de uma representação precisa e realista do mundo ocasionado pelo período Renascentista, tornou o conhecimento das Construções Geométricas sistemático, porém, apenas ensinados e compreendidos por artistas e arquitetos, sendo assim, dificilmente outro profissional fora desse grupo usaria tais conhecimentos para melhorar o produto de seu trabalho.

Francês, engenheiro, arquiteto e autodidata Girard Desargues (1593-1662) realizou estudos e produziu diversos trabalhos sobre os teoremas que envolviam a representação tridimensional (perspectiva) com uma linguagem compreensível para profissionais como pintores, canteiros, artesãos e engenheiros. Segundo Kline (1998, apud Zuin 2001, pag. 51), ele estabeleceu “uma ciência geométrica geral capaz de servir de apoio à operação das diversas técnicas, a saber; perspectiva, o corte de peças de pedra ou madeira.” (pag. 240). Flores (2007, apud Machado 2012) completa ao afirmar que ele constituiu a necessidade de praticar a materialização do plano ao espaço, e vice e versa, um princípio para os estudos da Geometria Projetiva.

Percebe-se que há a necessidade de desenvolver processos pedagógicos para ensinar as técnicas, neste caso a técnica da perspectiva, e a arte de desenhar, com as Construções Geométricas sendo o principal meio para alcançar a representação real. Isso torna os conhecimentos das Construções Geométricas valorizadas e principalmente divulgadas.

3.3.4 Fortificação Militar

A partir do século XVII, Zuin (2001) diz que a seleção e organização das técnicas vistas na arte de desenhar e como devem ser ensinadas ganharam força para atender ao objetivo de ter mão de obra especializada, especificamente o engenheiro militar.

Esta mão de obra especializada está relacionada ao trabalho de fortificar. Segundo Flores (2006, apud Machado 2012), fortificar é tornar um lugar resistente suficiente para se defender e sofrer uma pressão externa e ao mesmo tempo forte para atacar em um ponto fechado. Aí a necessidade de ter o conhecimento das construções de armas e a representação do espaço ao redor tendo como base a Geometria e suas Construções Geométricas.

De acordo com a Machado (2012), o Estado com a “arte de bem fortificar” acelerava os investimentos em novas armas, assim o ensino das técnicas militares por meio da Geometria e das Construções Geométricas passavam a ser um método privilegiado devido a sua didática prática, ou seja, quanto melhor o domínio da Geometria mais rápido desenvolvia as técnicas militares.

Neste momento, o ensino do conhecimento das Construções Geométricas que foram valorizados e sistematizados no meio artístico, agora estão sendo usados em espaço totalmente diferente: domínio militar.

3.3.5 Primeira Revolução Industrial

A Primeira Revolução Industrial ocorreu por volta de 1760, foi um movimento de mudança dos trabalhos manuais para uma economia industrial mecanizada. Zuin (2001) cita algumas criações como

A criação de máquinas – a máquina a vapor e o tear mecânico – permite o aumento da produtividade e a racionalização do trabalho. O metal passa ser largamente utilizado passando a estimular a siderurgia e a criação das indústrias de máquinas pesadas. A invenção da locomotiva e a do navio a vapor vão ser fundamentais para o comércio. Dentro de toda essa evolução, as construções geométricas da geometria euclidiana se constituem em ferramentas importantes para a construção de máquinas, no desenho das novas vias de transporte. O desenho passa ser a base de todos os trabalhos mecânicos e se constitui um saber fundamental para o desenvolvimento da técnica. (pag. 52)

Gama (1987, apud Zuin, 2001) comenta que os trabalhadores em profissões como engenharia, arquitetura, marcenaria e entre outras são exigidos a terem domínio dos conhecimentos das Construções Geométricas, isso se quisessem ser considerados como trabalhadores competentes pela sociedade.

Neste período devemos lembrar o estudioso Gaspard Monge (1746-1818) que, usando as Construções Geométricas e o Desenho, formulou os princípios da Geometria Descritiva. Segundo Machado (2012), é uma ciência que facilita a representação e visualização de problemas que utilizam as três dimensões.

A mesma autora aponta outro fato importante, a criação da disciplina Desenho Técnico, que juntamente com a Geometria Descritiva, Desenho Geométrico (abrangendo especificamente as Construções Geométricas) e a Geometria Projetiva tornaram tão importantes para as construções de máquinas, edifícios, fortificações, vias de transportes etc., que países industrializados as regulamentaram através de normas técnicas oficiais.

3.3.6 Segunda Revolução Industrial

A partir de 1870 houve o início da Segunda Revolução Industrial caracterizado pelas novas fontes de energia e pela corrida dos países em dominar os mercados. As Construções Geométricas alcançavam seu ápice de valorização, não só em relação a uma ferramenta de trabalho, mas com a preocupação de como está o processo de ensino e aprendizagem dela. Pois na época, eram “consideradas como sinônimo de progresso” (Lisboa, 2013, pag. 23).

Podemos destacar neste período, segundo Zuin (2001), a preocupação dos governos em organizar o ensino das Construções Geométricas em um formato totalmente novo, um ensino que seja mais prático e eficaz para atender as necessidades das indústrias.

Na Inglaterra, de acordo com os estudos de Braverman (1974, apud Zuin 2001), surgem vários institutos de Mecânica com estudos regulares e conferências aos sábados sobre Matemática, em destaque para a Álgebra, Trigonometria e Geometria, tais institutos proporcionavam ao profissional um vínculo diário entre teoria e a prática do trabalho.

Na França, segundo Zuin (2001) baseado pelos estudos de Laurent (1996), políticos e empresários buscaram melhorar as condições socioeconômicos dos trabalhadores, e as associações

filantrópicas e autoridades municipais organizaram cursos para qualificar os trabalhadores. Tais cursos tornaram o ensino das Construções Geométricas populares a tal ponto que a quantidade desses cursos aumentasse para atender a demanda.

Nos últimos tópicos observamos o desenvolvimento da importância das Construções Geométricas que veio da sua aplicação em diversas profissões, da sua aquisição para ser considerado um profissional excelente pela sociedade, e da necessidade de quantificar e qualificar o seu ensino para atender critérios de soberania entre países.

Tais observações são de forma gerais no mundo todo. No próximo tópico comentaremos especificamente sobre o Brasil, como o governo e estudiosos da educação brasileira se comportaram com a necessidade do ensino das Construções Geométricas.

3.4 História do ensino das Construções Geométricas no Brasil

Enquanto uma parte do mundo estava na chamada Segunda Revolução Industrial, no Brasil, o momento era de transição do Império para a República.

Em 1879 houve o Decreto nº 7247 do ministro Carlos Leoncio de Carvalho, o qual é considerado por Zuin (2001) e Machado (2012) um momento importante para a educação brasileira pelas instruções como: criação de escolas normais, fim da proibição da matrícula de escravos, liberdade do ensino e do credo religioso.

3.4.1 Rui Barbosa

Aqui podemos destacar Rui Barbosa (1849 – 1923) que é considerado pelos pesquisadores um dos principais personagens da política educacional do país da época. Rui Barbosa elaborou um parecer com ressalvas de possíveis alterações da reforma de 1879 (Decreto nº 7247, 19 de abril de 1879), apesar de não serem efetivadas, podemos citar a sua importância na valorização do ensino das Construções Geométricas.

Zuin (2001) comenta que as propostas de Rui Barbosa evidenciam uma clara preocupação com a possível falta de mão de obra qualificada, pois o país precisaria para o seu desenvolvimento econômico e industrial. Foram criados cursos gratuitos para adultos, tais cursos priorizariam as técnicas do ensino das Construções Geométricas, e afirmava que a ausência desse conhecimento poderia não “habilitar a indústria nacional a competir com a estrangeira” (Machado, 2000, apud Zuin 2001).

Machado (2012) diz que um dos motivos do parecer de Rui Barbosa não serem efetivadas é que “até então a economia brasileira ainda era basicamente agrícola” (pag. 63). Porém, tudo muda no período no início do século XX com o crescimento industrial brasileiro.

3.4.2 Decreto nº 7566 de 23 de setembro de 1909

Em um regime de República, o Presidente da República Nilo Peçanha por meio do Decreto nº 7566 de 23 de setembro de 1909, estabelecia a criação de escolas para formar mão de obra especializada cobradas pelas indústrias que se instalaram pelo território brasileiro.

Segundo Lisboa (2013) a Construção Geométrica por meio das disciplinas de Desenho “passou a ser institucionalizado nas escolas brasileiras, levando tal saber ao status de disciplina escolar” (pag. 23), o ensino e aprendizagem se desenvolvia com auxílio de instrumentos como régua e compasso, do desenho e da observação, porém, “o acesso às escolas era restrito a poucos” (Zuin, 2001, pag. 72)

3.4.3 Reforma Francisco Campos

Em 1931, a Reforma Francisco Campos organizou os conteúdos e métodos de ensino de forma a uniformizar para todas as escolas oficiais do país. Neste período estava ocorrendo a união das “matemáticas” em uma única disciplina, porém, o Desenho ainda eram constituídos de forma autônoma, mostrando assim a sua valorização na época.

Zuin (2001) apresentou em sua pesquisa a forma de como estava dividida o ensino do Desenho.

– Desenho do Natural – desenho de observação, feito à mão livre, com estudo da luz, sombra e perspectiva. – Desenho Decorativo – estudo dos elementos e das regras da composição visual. – Desenho Geométrico – estudo das construções da geometria euclidiana plana, com o propósito de resolver os problemas do plano bidimensional, com utilização dos instrumentos de desenho; – Desenho Convencional – inclui a geometria descritiva, ramificações do desenho técnico e desenho esquemáticos. (pag 74)

Percebemos que as Construções Geométricas estavam relacionadas com o ensino do Desenho Geométrico e do Desenho Convencional como um ensino da técnica e os outros tópicos relacionados ao desenho de mão livre, tendo a expressividade artística em destaque.

Nesse mesmo ano, a Portaria Ministerial de 30/06/1931, em um dos seus artigos, destaca a importância de utilizar o Desenho e conseqüentemente as Construções Geométricas como um recurso pedagógico no auxílio do ensino de outras disciplinas. Observe os trechos da portaria retirados da pesquisa de Zuin (2001):

Habilitar o aluno a utilizar-se da representação gráfica como meio de aquisição e de expressão da cultura. (...) os exercícios de Desenho, sem sacrifício da regularidade do seu curso, devem corresponder às necessidades do ensino de geografia, história e das ciências físicas e naturais. (pag 75)

Outro trecho a seguir traz a relação dela com a própria Matemática nas resoluções de problemas.

Intimamente ligados ao aprendizado da matemática, de que recebem as regras rigorosas dos traçados, os exercícios de Desenho, em troca, fornecem-lhe as figuras de demonstração e as resoluções gráficas dos problemas. (Zuin, 2001, pag 75)

Essa e tantas outras Portarias decretadas nesse período traziam em seus textos grades curriculares e instruções pedagógicas com indicações do uso dos instrumentos euclidianos e desenhos com traçados a rigor matemático, e isso conduzia a legitimidade das Construções Geométricas no ensino do Brasil.

3.4.4 Reforma Capanema

Na década de 40, entre 1942 e 1946, houve novas reformas no sistema de ensino brasileiro decretadas como Leis Orgânicas de Ensino que ficaram conhecidas como Reforma Capanema devido ao Gustavo Capanema Filho, até então Ministro da Educação e da Saúde Pública.

As mudanças ocorreram na organização dos ensinos, como ensino industrial, comercial e agrícola. Pelo acervo histórico de Zuin (2001) verificamos a presença do uso da régua e compasso em todas as instruções pedagógicas dos cursos científicos, isso ressalta o quanto o ensino das Construções Geométricas foram valorizadas e extremamente necessárias para diversas áreas e especialidades nos estudos técnicos.

Na década de 50, segundo Machado (2012), houve novas portarias e programas, mas com poucas alterações em relação à Reforma Capanema. Podemos destacar aqui o objetivo do ensino do Desenho e das Construções Geométricas, antes era educativa, agora torna mais instrutiva para “à aquisição e conhecimentos indispensáveis para outras áreas, notadamente a Matemática” (pag 67)

Machado (2012) comenta que nas décadas de 1930 a 1950 foram os “anos de ouro” do Desenho e das Construções Geométricas na educação brasileira. É fácil ver a sua relevância no panorama político, econômico e social, e principalmente em entender como seu ensino era indispensável ao analisar que nessas décadas o Brasil sofria pela carência de técnicos e engenheiros qualificados, e pela cobrança dos oligopólios internacionais em ter esses profissionais.

3.4.5 Movimento da Matemática Moderna

O Movimento da Matemática Moderna (MMM) foi divulgado e difundido pelo Grupo de Estudo do Ensino da Matemática – GEEM a partir da década de 60. Dentre vários objetivos, um desses era modificar as estruturas dos conteúdos da Matemática por meio da teoria dos conjuntos e estruturas algébricas, para que estes sejam a base da formalidade e do rigor matemático.

De acordo com o Lorenzato (1995) e Pavanello (1989), esse novo parâmetro interferiu no modelo de ensino anterior da Geometria, isso deixou lacunas nas práticas pedagógicas, pois o

ensino dos conteúdos geométricos com base na teoria dos conjuntos e estruturas algébricas era novo, dificultando a sua compreensão, tanto para os alunos como para os professores.

Com a valorização da Álgebra e da Aritmética, principalmente pela tendência de algebrizar a Geometria, ocasionou “a diminuição do espaço reservado à Geometria nos currículos escolares dos vários níveis e sua substituição pela álgebra e pelo cálculo” (Pavanello, 1989, pag. 15). Tornou um problema histórico visto até hoje nas pesquisas sobre o tema, segundo Lorenzato (1995) e Itzcovich (2012) os professores preferem ensinar Aritmética e Álgebra do que Geometria, colocando-a sempre como conteúdo de fim de ano letivo.

De forma geral, MMM provocou mudanças significativas no ensino da Geometria, principalmente na substituição da Geometria Euclidiana pela Geometria das Transformações, consequentemente, desvalorizou o ensino das Construções Geométricas. No próximo tópico veremos essas mudanças nos decretos direcionados à educação brasileira, que atingiram outro ramo que utiliza as Construções Geométricas, a disciplina Desenho.

3.4.6 Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1961 e 1971

A LDB de 1961 e a LDB de 1971 são consideradas pela Zuin (2001) e Machado (2012) um dos primeiros sinais de uma possível exclusão da disciplina Desenho, que poderia ou não está sendo influenciada pelas tendências educacionais do Movimento da Matemática Moderna.

De acordo com Zuin (2001), a LDB de 1961 coloca o Desenho como uma opção de disciplina complementar, ou seja, um conhecimento tão valorizado nas décadas anteriores torna uma disciplina não obrigatória. A mesma autora comenta que a desvalorização das Construções Geométricas no ensino da Geometria refletiu no ensino do Desenho.

Na LDB de 1971, a disciplina relacionada ao Desenho estava sendo nomeada como Desenho Geométrico e indicada como uma disciplina optativa, que segundo Zuin (2001) foi gradativamente esquecida pelas escolas, ou eram inseridas nas grades curriculares, mas não cumpridas. Além disso, o Desenho Geométrico não era mais exigido nos vestibulares dos cursos de Engenharias e Arquitetura.

Machado (2012) supõe alguns motivos relacionados à exclusão da disciplina Desenho como o Movimento da Matemática Moderna pela desvalorização da Geometria Euclidiana, como avanços tecnológicos que tornaram a tarefa de desenhar ser digital, ou pelo momento econômico que o Brasil encontrava.

Mas, o fato que temos a Geometria Euclidiana e o Desenho, duas áreas que as Construções Geométricas eram bases dos seus conhecimentos, foram conduzidas ao abandono. Porém, de acordo com Zuin (2001), o ensino das Construções Geométricas ainda estavam presente em grades curriculares de cursos técnicos e profissionalizantes, contudo, era um conhecimento de introdução

ou básico para iniciar disciplinas que não possuam relações com a Geometria.

Percebemos aqui a separação das Construções Geométricas com a Geometria. Segundo Zuin (2001), neste momento as Construções Geométricas tornam um conhecimento autônomo e caminhando a serem uma habilidade de memória, ou seja, decorar o passo a passo da construção sem a necessidade de entender o porquê.

Nos próximos tópicos apresentaremos os contextos atuais do ensino das Construções Geométricas por meio da análise de normativas instruídas pelo governo brasileiro.

3.4.7 Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)

Em 1998, o Ministério da Educação e do Desporto publica os PCN para serem referências na determinação de conteúdos escolares e metodologias de ensino na educação brasileira em todas as escolas.

Nos PCN de Matemática percebemos a valorização do ensino da Geometria por meio das Construções Geométricas, vários trechos citam explicitamente tal instrução pedagógica como exemplo na orientação do ensino do bloco Espaço e Forma.

O trabalho com espaço e forma pressupõe que o professor de Matemática explore situações em que sejam necessárias algumas construções geométricas com régua e compasso, como visualização e aplicação de propriedades das figuras, além da construção de outras relações. (PCN, 1998, pag. 51)

É também citado nas orientações do ensino do bloco Números e Operações.

O importante é que o aluno identifique o número irracional como um número de infinitas “casas” decimais não-periódicas, identifique esse número com um ponto na reta, situado entre dois racionais apropriados, reconheça que esse número não pode ser expresso por uma razão de inteiros; conheça números irracionais obtidos por raízes quadradas e localize alguns na reta numérica, fazendo uso, inclusive, de construções geométricas com régua e compasso. Esse trabalho inicial com os irracionais tem por finalidade, sobretudo, proporcionar contra-exemplos para ampliar a compreensão dos números. (PCN, 1998, pag. 83)

Além de ser citado implicitamente por meio do uso da régua e compasso.

Outro aspecto que merece atenção neste ciclo é o ensino de procedimentos de construção com régua e compasso e o uso de outros instrumentos, como esquadro, transferidor, estabelecendo-se a relação entre tais procedimentos e as propriedades geométricas que neles estão presentes. (PCN, 1998, pag. 69)

O ciclo em questão refere-se as séries do 6º e 7º ano do Ensino Fundamental. Importante o destaque dado à compreensão dos procedimentos de construção com os conhecimentos geométricos, tornando as Construções Geométricas não apenas uma memorização de passo a passo, e sim um recurso de aplicação da Geometria.

Como veremos nas habilidades indicadas no 4º ciclo (8º e 9º do Ensino Fundamental).

Divisão de segmentos em partes proporcionais e construção de retas paralelas e retas perpendiculares com régua e compasso. (PCN, 1998, pag. 88)

Identificação e construção das alturas, bissetrizes, medianas e mediatrizes de um triângulo utilizando régua e compasso. (PCN, 1998, pag. 89)

Os PCN enfatizam o uso de procedimentos que conduzem o aluno ao “saber fazer”, ou seja, proporcionar ao aluno a criar estratégias para a compreender conceitos e processos que estão envolvidos. E como um dos exemplos desses procedimentos é indicado e reforçado o uso das Construções Geométricas.

Então temos uma retomada da valorização das Construções Geométricas nos documentos oficiais, porém, são orientações, quem decide se serão trabalhadas ou não são os professores em suas respectivas escolas, ficando à mercê de fatores como formação docente e das editoras dos livros didáticos. Machado (2012) comenta que tais fatores ainda são fortemente influenciados pelas consequências do Movimento da Matemática Moderna.

3.4.8 Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

O mais recente documento de caráter normativo que orienta uma sequência de aprendizagens essenciais dos conteúdos a serem trabalhados na educação brasileira é a BNCC. Diferente dos PCN, a BNCC torna uma referência obrigatória prevista pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, no Plano Nacional da Educação e pela Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017 na construção dos currículos de todas as redes públicas e particulares.

Observamos que o documento destaca o uso da Geometria Dinâmica, não só como uma alternativa, e sim um recurso necessário para o ensino da Geometria e conseqüentemente para as Construções Geométricas. Também há a indicação do uso de dobraduras, principalmente em séries de Ensino Fundamental Anos Iniciais.

No Ensino Fundamental Anos Iniciais apresenta o uso de régua para atender as necessidades de medição. Em relação as Construções Geométricas podemos destacar as habilidades do 4º e 5º ano que não estão relacionadas a construir, mas para reconhecer.

(EF04MA18) Reconhecer ângulos retos e não retos em figuras poligonais com o uso de dobraduras, esquadros ou softwares de geometria.

(EF05MA17) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais.

Na habilidade EF05MA17 usa o termo “material de desenho”, acreditamos que seja para diminuir ou fugir da ideia de que neste momento de ensino não seja necessária uma construção com rigor matemático.

No Ensino Fundamental Anos Finais, as Construções Geométricas estão concentradas no 7º e 8º ano, com a primeira citação explícita do uso de instrumentos euclidianos no 6º ano.

(EF06MA22) Utilizar instrumentos, como réguas e esquadros, ou softwares para representações de retas paralelas e perpendiculares e construção de quadriláteros, entre outros.

(EF06MA23) Construir algoritmo para resolver situações passo a passo (como na construção de dobraduras ou na indicação de deslocamento de um objeto no plano segundo pontos de referência e distâncias fornecidas etc.).

Ainda sem o uso do compasso, mas com a iniciação de criar um passo a passo, importante para que o aluno comece a pensar em procedimentos para determinar modelos gerais não só na Geometria como na Matemática no todo.

O compasso aparece no 7º ano nas habilidades:

(EF07MA22) Construir circunferências, utilizando compasso, reconhecê-las como lugar geométrico e utilizá-las para fazer composições artísticas e resolver problemas que envolvam objetos equidistantes.

(EF07MA24) Construir triângulos, usando régua e compasso, reconhecer a condição de existência do triângulo quanto à medida dos lados e verificar que a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo é 180° .

(EF07MA26) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um triângulo qualquer, conhecidas as medidas dos três lados.

(EF07MA28) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular (como quadrado e triângulo equilátero), conhecida a medida de seu lado.

Nesta série percebemos a união da régua e compasso com o passo a passo, voltando as características que determinaram as Construções Geométricas desde suas origens. E no 8º ano:

(EF08MA15) Construir, utilizando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica, mediatriz, bissetriz, ângulos de 90° , 60° , 45° e 30° e polígonos regulares.

(EF08MA16) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um hexágono regular de qualquer área, a partir da medida do ângulo central e da utilização de esquadros e compasso.

No 9º ano, há apenas uma habilidade relacionada à Construção Geométrica, porém, as habilidades geométricas selecionadas para essa série estão interligadas implicitamente com o lado mais prático das Construções Geométricas, podendo ser um recurso pedagógico indispensável.

Tanto nas orientações do PCN como nas referências obrigatórias da BNCC há o destaque da importância das Construções Geométricas para a educação brasileira, não sendo restrita ao uso de instrumentos euclidianos, mas acompanhando os avanços tecnológicos como a Geometria Dinâmica.

A pesquisa de Zuin (2001) nos apresenta as Construções Geométricas inseridas na disciplina Desenho Geométrico sendo retiradas gradativamente das avaliações de vestibulares a partir da promulgação da LDB de 1971, algo semelhante acontece com as avaliações diagnósticas aplicadas pelo governo atualmente, como veremos no próximo tópico.

3.4.9 Avaliações diagnósticas

Para que o governo entenda como está educação básica e quais fatores que podem interferir no desempenho do estudante são realizadas avaliações diagnósticas externas e internas de larga e estreita escala.

A nível estadual, temos o Sistema Paraense de Avaliação Educacional – SISPAE e no município de Ananindeua também possui uma avaliação interna acompanhada de uma competição denominada de Olimpíada Pedagógica de Língua Portuguesa e Matemática – OPA. Ambas as avaliações diagnósticas, utilizam como modelo de referência a avaliação diagnóstica de nível nacional denominada de Sistema de Avaliação da Educação Básica – Saeb.

A construção dos testes avaliativos que compõe o Saeb é realizada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Inep, tais testes possuem as matrizes de referências como base para serem elaboradas.

Segundo Inep (2024)

As matrizes desenvolvidas pelo Inep são estruturadas a partir de competências e habilidades que se espera que os participantes do teste tenham desenvolvido na etapa da educação básica avaliada. Além disso, as matrizes de referência são estruturadas com base na legislação educacional brasileira e por meio da reflexão realizada por professores, pesquisadores e especialistas que buscaram um consenso a respeito das competências e habilidades consideradas essenciais em cada etapa da educação básica. (Inep, 2024)

Na matriz de referência da Matemática não são citadas as Construções Geométricas e suas habilidades, uma divergência com a BNCC. Observemos essa ausência na tabela a seguir, que mostra as habilidades ou descritores relacionados a Geometria que são cobrados nas provas do Saeb destinado para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental – Anos Finais, conhecimentos que são desenvolvidos principalmente no 6º, 7º e 8º ano.

Figura 5: Descritores do eixo Espaço e Forma

| I. ESPAÇO E FORMA | |
|-------------------|--|
| D1 | Identificar a localização/movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas. |
| D2 | Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com as suas planificações. |
| D3 | Identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos. |
| D4 | Identificar relação entre quadriláteros por meio de suas propriedades. |
| D5 | Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas. |
| D6 | Reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não-retos. |
| D7 | Reconhecer que as imagens de uma figura construída por uma transformação homotética são semelhantes, identificando propriedades e/ou medidas que se modificam ou não se alteram. |
| D8 | Resolver problema utilizando propriedades dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares). |
| D9 | Interpretar informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas. |
| D10 | Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos. |
| D11 | Reconhecer círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações. |

Fonte: www.gov.br/inep

De uma certa forma é aceitável e justificável isso acontecer, pois as matrizes foram construídas antes da homologação da BNCC. Mas o problema é o fato que as Construções Geométricas não foram consideradas uma competência que se espera dos alunos.

Apesar que há uma indicação que desde as avaliações do Saeb aplicadas em 2023 e as próximas terão suas matrizes de referências progressivamente substituídas por aquelas instruídas pela BNCC. Portanto, até o momento, temos um ponto de desvalorização que pode influenciar nos planejamentos dos professores. Temos habilidades das Construções Geométricas com teor obrigatório pela BNCC, mas que não são cobradas em avaliações diagnósticas como Saeb.

Próximo capítulo apresentaremos os resultados da pesquisa de Levantamentos.

4 RESULTADOS DA PESQUISA DE LEVANTAMENTO

O local escolhido para aplicar a pesquisa de Levantamento foi o município de Ananindeua, o qual pertence a Região Metropolitana de Belém. Segundo dados do IBGE (2023), possui 478.778 habitantes residentes em uma área territorial de 190.581 km². A escolha foi pelo fato que este pesquisador é residente e servidor público da área da educação desse município.

O instrumento usado para coletar dados da pesquisa de Levantamento é o questionário, o qual tem como público-alvo professores de Matemática que atuam na rede municipal de Ananindeua no Ensino Fundamental – Anos Finais.

Participaram do nosso questionário 21 professores de Matemática, no período de 27 de maio de 2024 a 30 de junho de 2024. O período de aplicação do questionário foi determinado para coincidir ao período de culminância da 2^o avaliação das escolas e final do 1^o semestre letivo, pois acreditamos que era o momento mais propício para a disposição dos professores em participar da pesquisa.

O questionário é composto por 9 perguntas que foram organizados no Google Formulário de forma intuitiva a fim de facilitar o entendimento do entrevistado como podemos ver no Apêndice A. As primeiras perguntas, da 1^a até 4^a são do tipo fechadas, e foram formuladas com o intuito de caracterizar o nosso público-alvo, enquanto as perguntas de 5^a até 9^o foram construídas com a finalidade de debater sobre o ensino das Construções Geométricas. O link do questionário foi enviado por meio de rede sociais e aplicativos de mensagens.

Cada entrevistado será nomeado como E1, E2, ..., E21 para cumprir o anonimato que exige uma pesquisa de Levantamento com questionário.

No próximo tópico vamos descrever os dados coletados de cada pergunta, em alguns casos utilizaremos gráficos e quadros para facilitar a visualização dos objetos que, posteriormente, serão analisados e interpretados no capítulo seguinte.

4.1 Coleta dos dados

1ª pergunta

A 1ª pergunta “Você possui graduação em:” tem a alternativa fechada “Matemática”, e a alternativa aberta “outro” para que o entrevistado pudesse responder qual seria essa outra graduação.

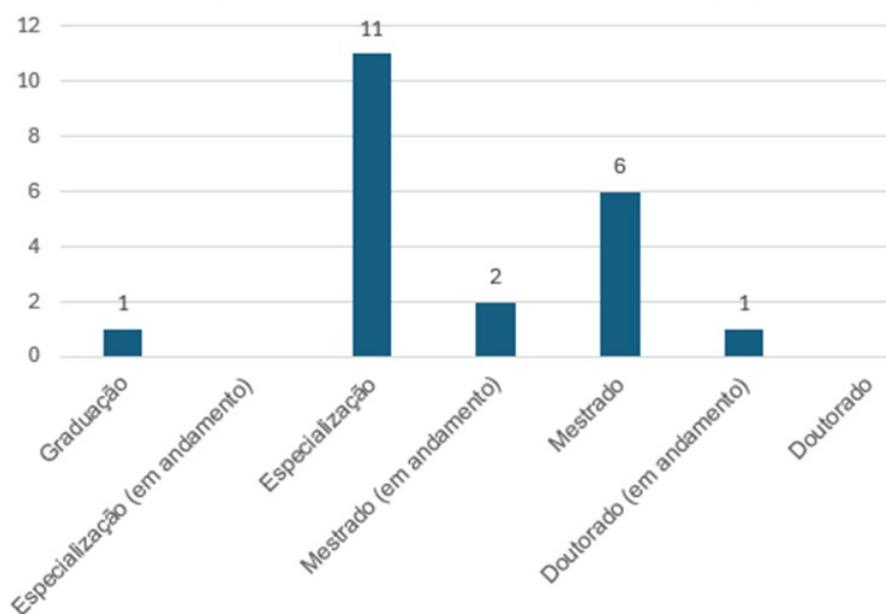
Como esperado, todos possuem graduação em Matemática, com E5 e E10 tendo a segunda graduação em Contabilidade e Ciências Econômicas, respectivamente.

2ª pergunta

A 2ª pergunta “Qual é a sua maior formação acadêmica?” possui as alternativas: Graduação; Especialização (em andamento); Especialização; Mestrado (em andamento); Mestrado; Doutorado (em andamento); Doutorado.

O entrevistado poderia selecionar uma alternativa. A quantidade de entrevistados em cada resposta está representada no gráfico a seguir.

Figura 6: Gráfico das alternativas da 2ª pergunta

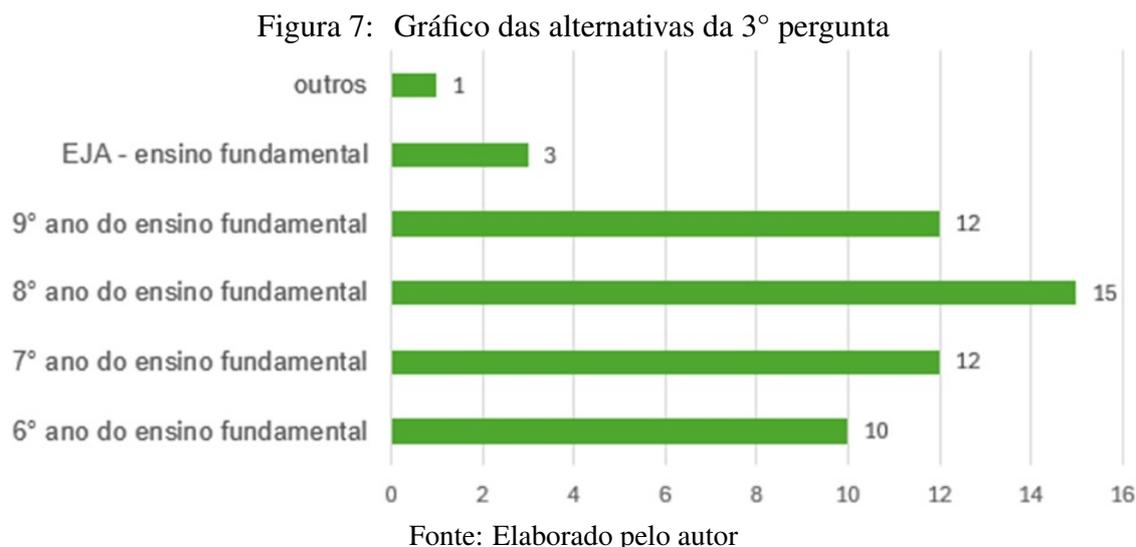


Fonte: Elaborado pelo autor

3ª pergunta

A 3ª pergunta “Série (s) que você leciona nas escolas municipais de Ananindeua:” é composta com alternativas: 6º ano, 7º ano, 8º ano, 9º ano, EJA - ensino fundamental, outros.

O entrevistado poderia selecionar várias alternativas. O gráfico a seguir apresenta a quantidade de entrevistados que cada alternativa recebeu.



A opção “outros” permitia ao entrevistado explicar a que referia tal opção. O entrevistado E2 comentou que se trata do ensino à distância usando a rede de televisão, um canal próprio da secretária de educação de Ananindeua.

4ª pergunta

As possíveis respostas da 4ª pergunta “Tempo de serviço como professor (a) na rede municipal de ensino de Ananindeua:” foram organizadas em intervalos: menos de 5 anos; entre 5 e 10 anos; entre 10 e 20 anos; entre 20 e 30 anos; mais de 30 anos.

Tivemos como resultado 8 professores com tempo de serviço ente 5 e 10 anos, 12 professores entre 10 e 20 anos de serviço, e 1 professor com tempo entre 20 e 30 anos de serviço na rede municipal de Ananindeua.

5ª pergunta

A 5ª pergunta “Estudou Construções Geométricas na graduação?” possui duas alternativas SIM e NÃO. Dos 21 entrevistados, 18 professores confirmaram que estudaram Construções Geométricas na graduação, e 3 professores responderam NÃO.

6ª pergunta

A 6ª pergunta “Como considera seu nível de domínio das Construções Geométricas?” apresentava as alternativas: insatisfatório; regular; bom; excelente. Sendo que o entrevistado poderia selecionar uma dessas alternativas.

A alternativa “regular” foi selecionada 10 vezes e a alternativa “bom” por 11 entrevistados.

7ª pergunta

A 7ª pergunta “Quais recursos/materiais/ferramentas você utiliza quando trabalha os conteúdos da Geometria Plana?” é classificada como pergunta aberta por permitir ao entrevistado a liberdade de responder vários exemplos de recursos.

Organizamos as respostas no quadro a seguir:

Figura 8: Quadro das respostas da 7ª pergunta de cada entrevistado

| | Resposta |
|-----|---|
| E1 | Além dos conjuntos de réguas, também recursos de áudio visual. |
| E2 | Construções no quadro e Geogebra. |
| E3 | Pincel e quadro. |
| E4 | Régua, transferidor, compasso. |
| E5 | Régua e círculo de madeira. |
| E6 | Só uso a canetinha. |
| E7 | Esquadro, Régua. |
| E8 | Instrumentos como régua compasso esquadros e outros. |
| E9 | Régua / Slides. |
| E10 | Já usei no passado régua, compasso, transferidor, tanto o de professor quanto para os alunos, mas depois da pandemia não usei mais. |
| E11 | Material impresso Piloto e quadro branco, Réguas. |
| E12 | Imaginação do dia a dia e objetos concretos. |
| E13 | Esquadros, transferidor, compasso e régua em escala maior para quadro branco, além de malha quadriculada e livros didáticos. |
| E14 | Régua, compasso, esquadro e transferidor. |
| E15 | Régua, compasso, dobradura de papel. |
| E16 | Kit geométrico que vem régua, esquadros, transferidor, compasso entre outros. |
| E17 | Pincel, quadro branco. |
| E18 | Caneta piloto e lousa. |
| E19 | Esquadros, régua, compasso, transferidor, folha quadriculada. |
| E20 | Apresentação das imagens das figuras, construção delas através da modelagem matemática a partir da realidade do discente, mapa mental e os recursos utilizados são: régua, transferidor, esquadro, compasso, palitos, papel quadriculado, papel cartão, isopor etc. |
| E21 | Compassos, exemplos práticos fita métrica, datashow. |

Fonte: Elaborado pelo autor

8ª pergunta

A 8ª pergunta “Em algum momento já utilizou as Construções Geométricas como um recurso pedagógico para o ensino dos conteúdos da Geometria?” tem duas alternativas a serem selecionadas: SIM e NÃO. Dos entrevistados, 17 responderam SIM e 4 responderam NÃO.

A resposta condiona a próxima pergunta a ser respondida. Se a resposta for SIM, o entrevistado respondia dois itens “8.1” e “8.2”, as quais, respectivamente, eram: “Com que frequência utiliza as Construções Geométricas como um recurso pedagógico para o ensino dos conteúdos da Geometria?”; “Comente sobre a experiência de utilizar as Construções Geométricas como um recurso pedagógico para o ensino dos conteúdos da Geometria, indicando a importância e obstáculos desse recurso.” Se a resposta for NÃO, o entrevistado respondia o item “8.3”: “Comente quais justificativas que o impede de utilizar as Construções Geométricas como um recurso pedagógico para o ensino dos conteúdos da Geometria:”

Pergunta 8.1

A pergunta 8.1 possui três alternativas podendo ser selecionada apenas uma: poucas vezes; várias vezes; sempre ou quase sempre. O gráfico a seguir mostra a quantidade de entrevistados que em cada alternativa foi escolhida.

Figura 9: Gráfico das alternativas da pergunta 8.1



Fonte: Elaborado pelo autor

Pergunta 8.2

A pergunta 8.2 solicita ao entrevistado relatar uma experiência. O quadro a seguir consta as 17 respostas.

Figura 10: Quadro das respostas da pergunta 8.2 de cada entrevistado

| | Resposta |
|-----|--|
| E1 | Na construção de retas perpendiculares, na construção de circunferência, na importância de construir ângulos congruentes como importância e a falta de recursos nas escolas para interagir de maneira melhor, como obstáculos. |
| E2 | Possibilidade de materializar o que por vezes ficaria apenas nos postulados, axiomas |
| E3 | Utilizando matérias recicláveis em construções. |
| E4 | Mais atenção e participação dos alunos durante a exposição do conteúdo e, conseqüentemente, maior absorção de conceitos. |
| E8 | E bom para mostrar a realidade e utilidade no cotidiano |
| E9 | Uso tem uma importância primordial para garantir a noção e percepção de espaço e forma, falará de material e laboratório direciona para que parte da contratação seja feita via recursos apenas visuais. |
| E10 | É muito bom porque torna a aula dinâmica, mas também é ruim pela questão de cada um possa que ter o seu material. |
| E12 | Os alunos ficam impressionados ao ver que muitas coisas envolvem geometria plana. |
| E13 | Realmente é um obstáculo, visto os poucos recursos que nossas escolas da rede municipal detêm. É uma barreira muito grande quando se pega um aluno lá no 8º ou 9º que nunca pegaram um compasso nas mãos. Ter que começar do zero na maioria das vezes é uma realidade! E quando a escola não tem recursos como um projetor aí a única alternativa é ir para o quadro e construir da forma antiga! |
| E14 | Utilizo principalmente nos capítulos de ângulos formados quando uma transversal intercepta um feixe de retas paralelas, círculos e circunferências etc. |
| E15 | A utilização das construções geométricas permitiu que os alunos observassem a aplicação prática da matemática em diversas áreas. Entretanto, a falta de recurso foi e é um obstáculo. |
| E16 | Estimula a atenção e discriminação visual, habilidades fundamentais para leitura e escrita. |
| E17 | É diferenciado, para os alunos é algo novo, e quando esse novo é trabalhado de maneira simples se torna atrativo e empolgante para esses estudantes. |
| E18 | Atrativo, pois surge como algo novo para os estudantes, no entanto, além do professor, os alunos também vão precisar de alguns recursos materiais essenciais para desenvolver esse trabalho, e a falta desses, acaba ficando inviável o processo. |
| E19 | O aluno se empolga mais durante uma aula diferente, a dificuldade é que tenho que comprar todo material, as turmas são grandes e em algumas, devido ao mal comportamento fica um pouco difícil, mesmo assim uma vez ou outra faço uso de todo esse material |
| E20 | A aula fica mais atraente para os alunos, mas infelizmente não temos recursos. No entanto todo o material que utilizo é meu e dos alunos. |
| E21 | As Construções Geométricas assumem um papel crucial no ensino, oferecendo uma abordagem dinâmica e interativa que vai além da mera memorização de conceitos, promove o desenvolvimento de habilidades com uma aprendizagem significativa, exploram propriedades matemáticas, relações espaciais e conceitos abstratos de forma concreta e visual. O obstáculo geralmente é falta de formação adequada e falta de recursos nas escolas. |

Fonte: Elaborado pelo autor

Pergunta 8.3

A pergunta 8.3 “Comente quais justificativas que o impede de utilizar as Construções Geométricas como um recurso pedagógico para o ensino dos conteúdos da Geometria:” é exclusiva para os entrevistados que responderam NÃO na 8ª pergunta.

As respostas de 4 entrevistados estão listadas no quadro a seguir.

Figura 11: Quadro das respostas da pergunta 8.3 de cada entrevistado

| | Resposta |
|-----|----------------------------------|
| E5 | Recursos e domínio. |
| E6 | Tempo para ensinar os conteúdos. |
| E7 | tempo em sala de aula. |
| E11 | A falta de domínio dos alunos. |

Fonte: Elaborado pelo autor

9ª pergunta

A 9ª pergunta possui a mesma estrutura da 8ª pergunta, além disso, coincidentemente, os valores numéricos são semelhantes, a diferença está na afirmação e negação das respostas. A 9ª pergunta descreve “Em algum momento já trabalhou Construção Geométrica como o principal conteúdo de um plano de aula?” e tem duas alternativas a serem selecionadas: SIM e NÃO.

Dos entrevistados, 17 responderam NÃO e 4 responderam SIM. A resposta determina a próxima pergunta a ser respondida.

Se a resposta for SIM, o entrevistado respondia dois itens nomeadas de “9.1” e “9.2”, as quais, respectivamente, eram: “Com que frequência trabalha Construção Geométrica como o principal conteúdo de um plano de aula?”; “Comente sobre a experiência de utilizar as Construções Geométricas como o principal conteúdo de um plano de aula, indicando a importância e obstáculos desse ensino.”

Se a resposta for NÃO, o entrevistado respondia um item nomeado de “9.3”: “Comente quais justificativas que o impede de trabalhar Construção Geométrica como o principal conteúdo de um plano de aula:”

Pergunta 9.1

A pergunta 9.1 possui três alternativas podendo ser selecionada apenas uma: poucas vezes; várias vezes; sempre ou quase sempre. Dos 4 entrevistados que responderam, 2 professores selecionaram a alternativa “poucas vezes” e 2 professores a alternativa “várias vezes”.

Pergunta 9.2

A pergunta 9.2 solicita ao entrevistado relatar uma experiência. O quadro a seguir apresenta as 4 respostas.

Figura 12: Quadro das respostas da pergunta 9.2 de cada entrevistado

| | Resposta |
|-----|--|
| E2 | É notório um maior entendimento e encanto dos alunos. |
| E10 | A mesma situação anterior: bom por tornar a aula dinâmica, ruim porque todos precisam ter seus respectivos materiais. |
| E12 | Ver o rosto de impressionados de ver a importância da geométrica plana. |
| E13 | Realmente não é uma tarefa fácil! Fazer com que o aluno conquiste este conhecimento e possa fazer uso no seu cotidiano é a recompensa que carrego ao término de um ciclo geométrico! |

Fonte: Elaborado pelo autor

Pergunta 9.3

A pergunta 9.3 “Comente quais justificativas que o impede de trabalhar Construção Geométrica como o principal conteúdo de um plano de aula:” é exclusiva para os entrevistados que responderam NÃO na 9ª pergunta.

As respostas de 17 entrevistados estão listadas no quadro a seguir.

Figura 13: Quadro das respostas da pergunta 9.3 de cada entrevistado

| | Resposta |
|-----|--|
| E1 | Falta de recursos nas escolas. |
| E3 | Falta de um material mais adequado. |
| E4 | Densidade de conteúdo. |
| E5 | Tem outros assuntos mais recorrente em prova. |
| E6 | Não é o foco do Enem. |
| E7 | tempo para cumprir o planejamento. |
| E8 | Falta de recursos ou materiais que alguns alunos não possuem. |
| E9 | Recursos didáticas como régua apropriada e seus aparatos. |
| E11 | "Espaço inadequado; Falta de material físico como réguas e compasso para os alunos; Falta de tempo no ano letivo " |
| E14 | Principal dificuldade é o material, como a escola possui uma quantidade limitada precisamos agendar para emprestar para os alunos |
| E15 | Talvez uma formação voltada para essa abordagem. |
| E16 | Uma sala com melhores recursos. |
| E17 | Acredito que devido os livros didáticos apresentarem pouco esse tema, acaba implicando na falta de planejamento da minha parte sobre o referido assunto. |
| E18 | Como os livros didáticos tratam pouco desse conteúdo, muitas vezes ele é deixado de lado. |
| E19 | Por causa do tempo ou como não saber conduzir uma aula baseada nisto, atualmente os alunos estão com dificuldades em coisas básicas, creio eu que foi devido a pandemia, |
| E20 | Preparatórios para as olimpíadas, pois temos que trabalhar todos os conteúdos e muitos simulados. |
| E21 | Falta de mudança de paradigma bem como o objetivo da secretaria de educação em focar na preparação para prova Brasil |

Fonte: Elaborado pelo autor

5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Nos tópicos anteriores apresentamos os dados coletados da pesquisa Bibliográfica e de Levantamento. O próximo passo é analisar e interpretar esses dados. Segundo Gil (2002) e Marconi e Lakatos (2007, apud Silva, 2022), a análise de dados se define por meios dos procedimentos de codificação, tabulação e cálculos estatísticos, e a interpretação de dados em situar e ampliar a relação entre a problemática da pesquisa com os outros resultados já realizados.

5.1 Caracterização do público-alvo

O público-alvo da pesquisa de Levantamento são professores que atuam na rede ensino do município de Ananindeua com graduação em Matemática, sendo que dois entrevistados possuem outra graduação em áreas da Contabilidade e Ciências Econômicas. Além de 52,4% dos entrevistados possuir a Especialização como maior formação acadêmica, e 43% dos entrevistados com qualificação no mínimo a nível de Mestrado.

Em relação as séries em que os entrevistados estão atuando, 71,4% possuem turmas do 8º ano e 57% possuem turmas do 7º ano do Ensino Fundamental, isso é importante para pesquisa, pois as habilidades relacionadas especificamente às Construções Geométricas estão concentradas nessas séries na normativa da BNCC.

Temos 95% dos entrevistados com tempo de serviço como professor entre 5 e 20 anos, conclui-se que são professores que vivenciaram a implementação da BNCC como obrigatória durante a sua prática docente, tanto em sala de aula como na organização dos planos de ensino.

5.2 O que são Construções Geométricas?

Definimos Construções Geométricas como procedimentos para construir uma representação visual de um conceito geométrico e como um recurso pedagógico que auxilia o processo de aprendizagem da Geometria usando instrumentos euclidianos e instrumentos de desenho, além do uso de Origamis e dos softwares da Geometria Dinâmica.

No questionário, 85,7% dos entrevistados disseram que estudaram Construções Geométricas na graduação, interpreta-se então que a maioria domina ou pelo menos conhece as técnicas de construção e os instrumentos usados para o processo.

No contexto histórico vimos que as Construções Geométricas estão entrelaçadas historicamente com o ensino da Geometria Plana, por isso na 7ª pergunta do questionário “Quais recursos/materiais/ferramentas você utiliza quando trabalha os conteúdos da Geometria Plana?” especificamos o tipo de Geometria para alcançarmos essa relação.

A maioria dos entrevistados utiliza materiais concretos e manipuláveis como recurso para o ensino da Geometria Plana, e 76% dos entrevistados mencionaram nos exemplos de materiais o uso de réguas, compassos, transferidor, esquadro, dobradura de papel ou o Geogebra. Podemos concluir que a maioria dos entrevistados utilizam as ferramentas de Construções Geométricas como um material concreto e relacionam este uso com o ensino da Geometria Plana.

5.3 Importância das Construções Geométricas como recurso pedagógico

Na 8ª pergunta “Em algum momento já utilizou as Construções Geométricas como um recurso pedagógico para o ensino dos conteúdos da Geometria?” podemos dizer que faz parte da 7ª pergunta, porém com teor mais específico. Temos 81% dos entrevistados respondendo SIM, uma porcentagem alta que podemos relacionar ao domínio do recurso, o qual verificamos que os professores consideram seu domínio das Construções Geométricas entre regular e bom.

Cada entrevistado que respondeu SIM comentou a importância das Construções Geométricas como um recurso e relatou experiências dessa prática.

Nos relatos podemos destacar conteúdos geométricos que foram desenvolvidos com o auxílio das Construções Geométricas como retas perpendiculares e paralelas, círculos e circunferências, ângulos congruentes, ângulos formados por retas paralelas e uma transversal. A variedade de conteúdos vai ao encontro da pesquisa de Pereira (2022), que observamos o quanto de conteúdos geométricos podem relacionar com Construções Geométricas, reforçando assim a necessidade da utilização desse recurso como aprimoramento dos conhecimentos citados.

Itzcovich (2012) e Almeida (2023) comentam que o uso das Construções Geométrica põe em nossas mãos a habilidade de explorar, identificar, conjecturar e validar. Para o aluno é uma oportunidade de fugir da memorização que o ensino tradicional da Geometria impõe. O entrevistado E21 relata que:

As Construções Geométricas assumem um papel crucial no ensino, oferecendo uma abordagem dinâmica e interativa que vai além da mera memorização de conceitos, promove o desenvolvimento de habilidades com uma aprendizagem significativa, exploram propriedades matemáticas, relações espaciais e conceitos abstratos de forma concreta e visual...

Sobre os conceitos abstratos da Geometria, segundo Zuin (2001) necessitam da materialização das Construções Geométricas, o entrevistado E2 confirma ao dizer que com esse recurso temos a “possibilidade de materializar o que por vezes ficaria apenas nos postulados, axiomas...”

O entrevistado E16 relata que a utilização da Construção Geométrica “estimula a atenção e discriminação visual, habilidades fundamentais para leitura e escrita”. Sobre isso Lorenzato (1995) comenta que é o desenvolvimento da visualização, uma forma de raciocínio geométrico

para resolver problemas matemáticos e principalmente a perceber o mundo ao redor. O entrevistado E9 acrescenta ao comentar que o “uso tem uma importância primordial para garantir a noção e percepção de espaço e forma...”

Marca (2015) ressalta a importância das Construções Geométricas ao enfatizar a compreensão do passo a passo das construções para tornar a Matemática prática e significativa, isso corrobora com a resposta do entrevistado E15 ao dizer que “a utilização das Construções Geométricas permitiu que os alunos observassem a aplicação prática da Matemática em diversas áreas”. O entrevistado E8 também comenta essa prática com a proximidade do dia a dia do aluno: “é bom para mostrar a realidade e utilidade no cotidiano”.

Almeida (2023) e Mesquita (2023) comparam o estudo das Construções Geométricas com algo atrativo e dinâmico para os alunos, tais adjetivos são citados com bastante frequência nas respostas dos entrevistados.

E10: “é muito bom porque torna a aula dinâmica...”

E12: “os alunos ficam impressionados ao ver que muitas coisas envolvem Geometria Plana.”

E17: “é diferenciado, para os alunos é algo novo, e quando esse novo é trabalhado de maneira simples se torna atrativo e empolgante para esses estudantes.”

E18: “atrativo, pois surge como algo novo para os estudantes”.

E19: “o aluno se empolga mais durante uma aula diferente...”

E20: “a aula fica mais atraente para os alunos...”

O entrevistado E4 comentou que o uso das Construções Geométricas proporciona “mais atenção e participação dos alunos durante a exposição do conteúdo e, conseqüentemente, maior absorção de conceitos”.

Um dos benefícios do uso das Construções Geométricas presente na pesquisa Bibliográfica que não apareceu nos resultados do questionário é o seu uso na resolução de problemas geométricos citado nas pesquisas de Sousa (2013), Alves (2017) e Itzcovich (2012). Segundo esses autores, estimula um raciocínio que exige um bom domínio do conhecimento dos teoremas e propriedades geométricas. A sua ausência nas respostas pode estar relacionada a essa exigência de domínio, tanto do aluno como do professor.

Por enquanto, respondemos a primeira pergunta norteadora da nossa pesquisa: qual a importância das Construções Geométricas como um recurso pedagógico para o ensino da Geometria?

5.4 Desafios do ensino das Construções Geométricas

Na pergunta 8.1 que objetiva saber a frequência que os entrevistados utilizam as Construções Geométricas como um recurso pedagógico, do grupo dos entrevistados que responderam SIM, 64,7% aplicam “poucas vezes”. Acreditamos que este resultado está relacionado ao resultado da 9ª pergunta “em algum momento já trabalhou Construções Geométricas como o principal conteúdo de um plano de aula?”, o qual alcançou 81% dos entrevistados respondendo NÃO.

Apesar dos pontos positivos apresentados sobre a importância das Construções Geométricas obtivemos resultados que não correspondem para uma afirmação de valorização desse conhecimento.

Nos relatos de experiências descritos da 8ª pergunta, os entrevistados apontaram obstáculos que dificultaram a aplicação das Construções Geométricas como um recurso pedagógico, tais empecilhos foram reafirmados como justificativas da resposta negativa da 9ª pergunta.

Um desses obstáculos é sobre a falta de domínio dos alunos nas habilidades que envolvam as Construções Geométricas, os quais vimos também nas pesquisas de Almeida (2023), Mesquita (2023) e Salgado (2013). Segundo os autores, para utilizar as Construções Geométricas como um recurso pedagógico nas aulas de Geometria é necessário que o aluno possua um entendimento básico dessas construções e da utilização dos instrumentos que envolvam tais processos.

Sobre a falta de habilidade dos alunos com instrumentos euclidianos está relacionado o que diz Alves (2017) ao afirmar que tais instrumentos estão cada vez mais ausentes nas salas de aulas. Essa ausência, segundo Salgado (2013), pode ter como motivo a opinião dos professores em considerar desnecessário o uso dessas ferramentas. Porém, nas respostas do questionário verificamos que a ausência corresponde a indisponibilidade dos instrumentos nas escolas. Observe alguns comentários.

E14: “principal dificuldade é o material, como a escola possui uma quantidade limitada precisamos agendar para emprestar para os alunos”

E18: “além do professor, os alunos também vão precisar de alguns recursos materiais essenciais para desenvolver esse trabalho, e a falta desses, acaba ficando inviável o processo”

E19: “a dificuldade é que tenho que comprar todo material, as turmas são grandes...”

Alguns entrevistados apontaram falta de espaço do ano letivo para inserir o ensino das Construções Geométricas. Nas pesquisas de Silva (2022) e Salgado (2013) também apareceu essa justificativa. Inferimos que corresponda a um dos efeitos ocasionados pelo Movimento da Matemática Moderna, segundo Pavanello (1989), as ideias do movimento acarretaram a diminuição da participação da Geometria nos currículos escolares, priorizando os conhecimentos algébricos e numéricos, que na época e pela interpretação feita, hoje em dia também atinge o planejamento do professor.

Desde que as disciplinas relacionadas ao Desenho com Construções Geométricas se tornaram optativas nos currículos escolares na LDB de 1971, Zuin (2001) comenta que tais disciplinas deixaram de ser exigidas nos vestibulares dos cursos de Engenharias e Arquitetura. Semelhante ao que acontece atualmente, a não inserção do conteúdo das Construções Geométricas nas avaliações diagnósticas do Saeb.

Os entrevistados citaram as olimpíadas de conhecimento e o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, que também não apresentam em seus conteúdos programáticos as Construções Geométricas.

E5: “tem outros assuntos mais recorrentes em prova.”

E6: “não é foco do ENEM”.

E20: “preparatórios para as olimpíadas, pois temos que trabalhar todos os conteúdos e muitos simulados”.

E21: “falta de mudança de paradigma bem como o objetivo da secretaria de educação em focar na preparação para prova brasil”.

Interpretamos que há influência no contexto político, não é intenção da pesquisa em adentrar nessa análise, mas que tal influência interfere nos planejamentos de ensino dos professores em priorizar os conteúdos programáticos dessas provas e avaliações, sobrepondo a obrigatoriedade da normativa da BNCC.

Outras justificativas apontadas no questionário corresponderam com a pesquisa Bibliográfica como a falta de um espaço adequado nas unidades de ensino e turmas com quantidades excessivas de alunos. Podemos considerar que são obstáculos comuns nos processos de ensino e aprendizagem dos conhecimentos escolares, que conseqüentemente atinge no ensino das Construções Geométricas.

Nas respostas do questionário é mencionado a falta de uma formação adequada sobre esse ensino, o entrevistado E19 comenta que “... não saber conduzir uma aula baseada nisto...”. Isso corrobora com a pesquisa de Souza (2021) que apresenta a importância das Construções Geométricas na formação do professor de Matemática, a autora comenta que a sua ausência ou a falta de aprimoramento ocasiona o pouco domínio pedagógico dos professores no assunto. Vimos também esse fator ser referido nas análises de dados da pesquisa de Salgado (2013).

O livro didático, umas das principais ferramentas do professor, é apontado como empecilho na aplicação das Construções Geométricas, além disso, foi relatado também por um dos entrevistados a densidade desse conteúdo. Apesar que consta na pesquisa de Pavanello (1989), não acrescentamos na pesquisa Bibliográfica, pois nos trabalhos mais recentes não são mencionados e acreditamos que os livros produzimos recentemente devam se adequar às habilidades e competências instruídas pela BNCC, assim como a suavização da complexidade dele. Porém, os entrevistados a seguir comentaram o oposto.

E17: “acredito que devido os livros didáticos apresentarem pouco esse tema, acaba implicando na falta de planejamento da minha parte sobre o referido assunto.”

E18: “como os livros didáticos tratam pouco desse conteúdo, muitas vezes ele é deixado de lado”.

No gráfico seguinte, apresentamos a frequência absoluta da quantidade de entrevistados que apontaram como obstáculos os fatores descritos.

Figura 14: Gráfico da frequência absoluta de cada obstáculo



Fonte: Elaborado pelo autor

Assim, respondemos uma de nossas perguntas norteadoras “quais os principais desafios, obstáculos e fatores que impedem as Construções Geométricas de serem aplicadas em sala de aula?”, tendo a falta de materiais ou instrumentos como o principal fator para a ausência do ensino das Construções Geométricas nas escolas.

5.5 Ausência do ensino das Construções Geométricas

Obtivemos 81% dos entrevistados respondendo que não trabalham o ensino das Construções Geométricas (9ª pergunta), resultado que diverge com os 81% respondendo que já utilizaram as Construções Geométricas como um recurso pedagógico (8ª pergunta). Podemos interpretar a dificuldade de protagonizar esse conhecimento, principalmente pelos obstáculos relatados anteriormente.

Ressaltando, por mais que os valores percentuais sejam iguais, não significa que correspondem aos mesmo entrevistados, ou pelo menos uma parte. Vejamos o quadro a seguir que apresenta a porcentagem de entrevistados nas possíveis combinações de respostas entre a 8ª e 9ª

pergunta.

Figura 15: Quadro do dados percentuais das respostas da 8ª e 9ª pergunta

| 8ª pergunta | 9ª pergunta | Percentual |
|-------------|-------------|------------|
| SIM | SIM | 19% |
| SIM | NÃO | 62% |
| NÃO | SIM | - |
| NÃO | NÃO | 19% |

Fonte: Elaborado pelo autor

Temos 19% respondendo SIM e SIM. Desses 19% podemos citar o entrevistado E13, pelo qual disse que utiliza os materiais “esquadros, transferidor, compasso e régua em escala maior para quadro branco, além de malha quadriculada e livros didáticos” para o ensino da Geometria Plana, e que “sempre ou quase sempre” emprega as Construções Geométricas como um recurso pedagógico. Apresenta “várias vezes” o ensino desses conhecimentos em seus planos de aula como assunto principal, e ao relatar sua experiência na 9ª pergunta (9.2), disse:

Realmente não é uma tarefa fácil! Fazer com que o aluno conquiste este conhecimento e possa fazer uso no seu cotidiano é a recompensa que carrego ao término de um ciclo geométrico!

Mas ao responder a 8ª pergunta (8.2) cita os obstáculos que apontamos anteriormente:

Realmente é um obstáculo, visto os poucos recursos que nossas escolas da rede municipal detêm. É uma barreira muito grande quando se pega um aluno lá no 8º ou 9 que nunca pegaram um compasso nas mãos. Ter que começar do zero na maioria das vezes é uma realidade! E quando a escola não tem recursos como um projetor aí a única alternativa é ir para o quadro e construir da forma antiga!

Conhecemos o cenário ideal para alcançar o êxito de um processo de ensino e aprendizagem, porém, sabemos que a realidade geralmente é diferente, sempre interferindo na nossa prática docente com desafios diários e com estímulos para superar obstáculos que, por muitas vezes, são estímulos negativos.

Sendo assim, de acordo com as interpretações da coleta de dados do questionário, temos entrevistados que acreditamos que estejam alcançando o ideal mesmo com as dificuldades apresentadas. Porém, na prática do dia a dia em sala de aula, podemos interpretar que a maioria do nosso público-alvo estão inseridos na problemática principal da pesquisa “ausência do ensino das Construções Geométricas”, mas com a ressalva que verificamos que esse grupo é consciente da importância desse conhecimento, tanto como recurso pedagógico como ensino.

De acordo com os resultados do questionário, o fator mais frequente que pode justificar essa problemática está na aquisição de materiais. A solução não pode ser a cobrança desses tais materiais a alunos, pois podem não ter condições financeiras. Também, não podemos cobrar dos professores a aquisição desses instrumentos por conta própria. O problema está nas políticas públicas das escolas, que precisam criar estratégias de investimentos para implementação desses materiais, porém, dependem de interesses que são influenciadas pelo contexto político, social e econômico que os órgãos responsáveis estão situados.

O próximo capítulo apresentaremos uma proposta de jogo matemático que, além de protagonizar o ensino das Construções Geométricas, salienta a importância dos materiais, principalmente o uso de réguas e compassos.

6 “X-1 DAS CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS”, UMA PROPOSTA DIDÁTICA COMO PRODUTO PROFMAT

O jogo matemático é um recurso pedagógico que proporciona tanto para o aluno como para o professor um ambiente de interação, socialização, concentração e principalmente desenvolve o raciocínio e criatividade em um processo de ensino e aprendizagem, tornando-o mais atraente e dinâmico.

Em relação ao seu uso com uma proposta de situação-problema, segundo os PCN (1998):

Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações-problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações; possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os erros, uma vez que as situações sucedem-se rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas. (pag. 46)

Para auxiliar no ensino das Construções Geométricas elaboramos um jogo matemático, denominado como “X-1 das Construções Geométricas” que visa fixar e praticar a habilidade:

“EF08MA15: Construir, utilizando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica, mediatriz, bissetriz, ângulos de 90°, 60°, 45° e 30° e polígonos regulares.”

A presente habilidade abrange conteúdos geométricos sobre Ângulos e Polígonos, mas os conhecimentos desenvolvidos no jogo se concentram no tema Ângulos, além disso, conceitos sobre Mediatriz e Bissetriz são constantemente aplicados na dinâmica do jogo proposto, alcançando assim, outra habilidade indicada pela BNCC:

“EF08MA17: Aplicar os conceitos de mediatriz e bissetriz como lugares geométricos na resolução de problemas.”

O jogo foi elaborado pelo autor dessa pesquisa, mas teve como referência na criação de regras, estrutura e dinâmica o jogo infantil “finca” ou “fura pé”, que é jogado por duas pessoas ou mais, com um objeto pontiagudo para fazer pontos no chão batido, traçando linhas de ponto a ponto, de modo que o adversário fique sem saída.

Figura 16: Imagem do jogo “fura pé”



Fonte: Elaborado pelo autor

Usamos essa regra e acrescentamos a condição de usar ângulos para direcionar os segmentos construídos, com o tamanho desses segmentos fixos e a área do jogo em um espaço delimitado por uma circunferência.

Assim, o jogo proposto é capaz de conduzir o aluno a estimular a materialização e visualização geométrica da definição de ângulos em relação a abertura entre duas retas e das direções em que as retas são construídas a partir do ângulo notável escolhido. Além disso, o aluno tende a aprimorar o domínio dos instrumentos de desenho e dos procedimentos das Construções Geométricas.

Tais objetivos tornam o jogo proposto uma alternativa para que o professor desvie do método tradicional da lista de exercício. Como é um jogo estruturado para ser aplicado após a exposição dos conceitos envolvidos na habilidade EF08MA15, a sua aplicação assemelha a lista de exercício com a intenção de fixar o conhecimento exposto, porém, de forma interativa e competitiva.

Para iniciar o jogo é necessário possuir os materiais: régua, compasso, folha A4, canetas e arena. No caso da régua e compasso, podem ser substituídos pelos esquadros.

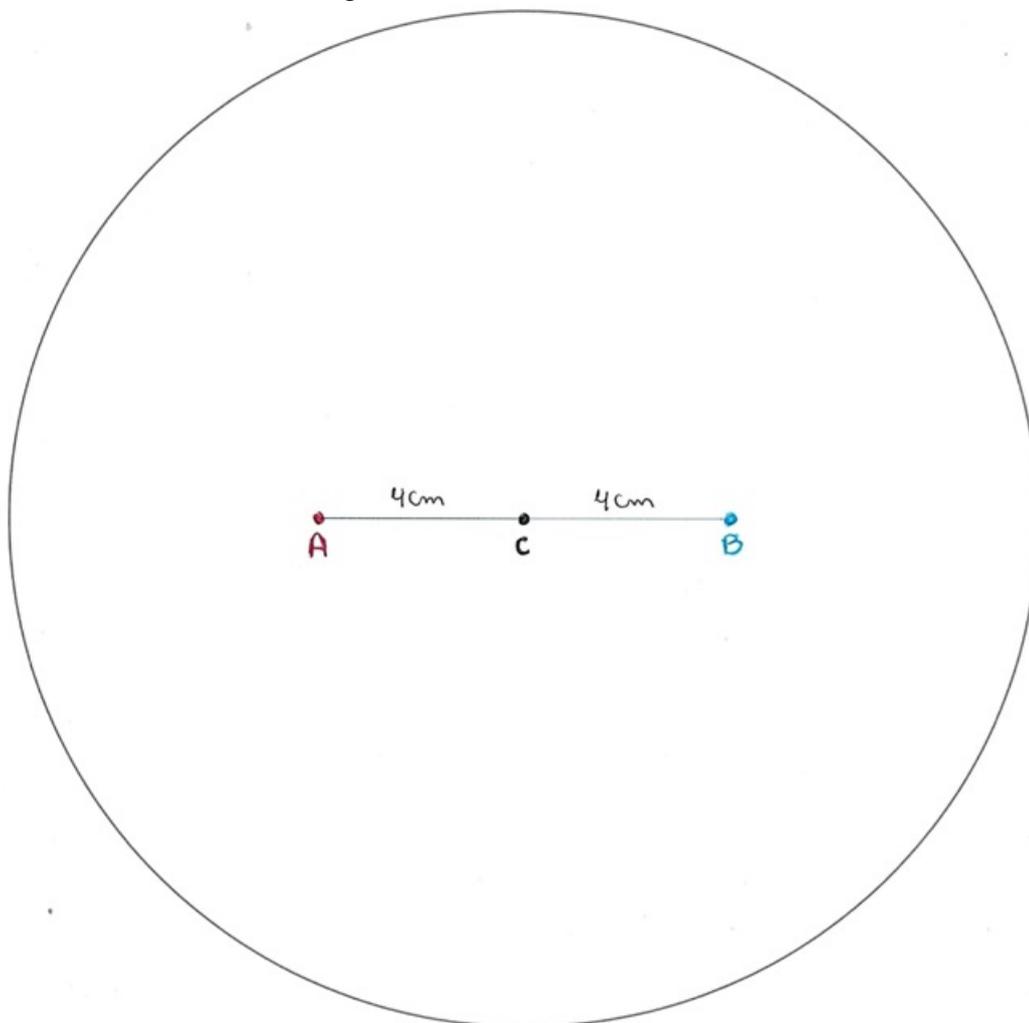
A arena do jogo pode ser impressa pronta para jogar ou construí-la. Inicialmente o formato da arena é uma circunferência, mas pode ser alterada, por exemplo, em vez de ser um círculo, podemos usar um hexágono regular ou octógono regular.

O passo a passo da construção da arena segue abaixo:

- a) construa uma circunferência de centro C e raio de medida 10 cm;

b) trace um segmento de reta AB de medida 8 cm, com centro C sendo ponto médio de AB como mostra a figura a seguir.

Figura 17: Modelo da arena



Fonte: Elaborado pelo autor

Como podemos ver, a arena do jogo possui dois pontos iniciais, cada jogador deverá escolher um, e poderá nomeá-los com uma letra de sua preferência, no caso da imagem anterior, foi A e B.

Na primeira rodada, o jogador 1 deverá construir um novo segmento AD de medida 3 cm, 4 cm ou 5 cm, sendo que o ângulo deverá ser sobre o segmento AB com vértice em A e deve medir 30° , 45° , 60° ou 90° . O jogador 2 deverá fazer o mesmo procedimento.

Na segunda rodada, o jogador 1 deverá construir um novo segmento DE com as medidas 3 cm, 4 cm ou 5 cm, sendo que o ângulo deverá ser sobre o segmento AD com vértice em D e deve medir 30° , 45° , 60° ou 90° . O jogador 2 deverá fazer o mesmo procedimento.

Assim o procedimento vai se repetindo, até que o jogador 1 ou 2 fique sem jogadas, ou seja, sem movimentos que atenda as regras do jogo.

A utilização dos ângulos de medidas 30° , 45° , 60° ou 90° devem ser de acordo com o nível de domínio das construções com régua e compasso. Podemos usar os ângulos 60° ou 90° para um nível fácil, e com os acréscimos dos ângulos 30° e 45° para um nível difícil. O grau de dificuldade está no uso da construção da Mediatriz com a Bissetriz.

Há duas opções de estratégias: o jogador poderá construir os segmentos com finalidade de ocupar o espaço da arena com o máximo de movimentos possíveis e/ou o jogador poderá construir os segmentos a fim de deixar o adversário sem nenhum movimento. Todavia, o desenvolvimento dessas estratégias dependerá da criatividade e raciocínio do jogador.

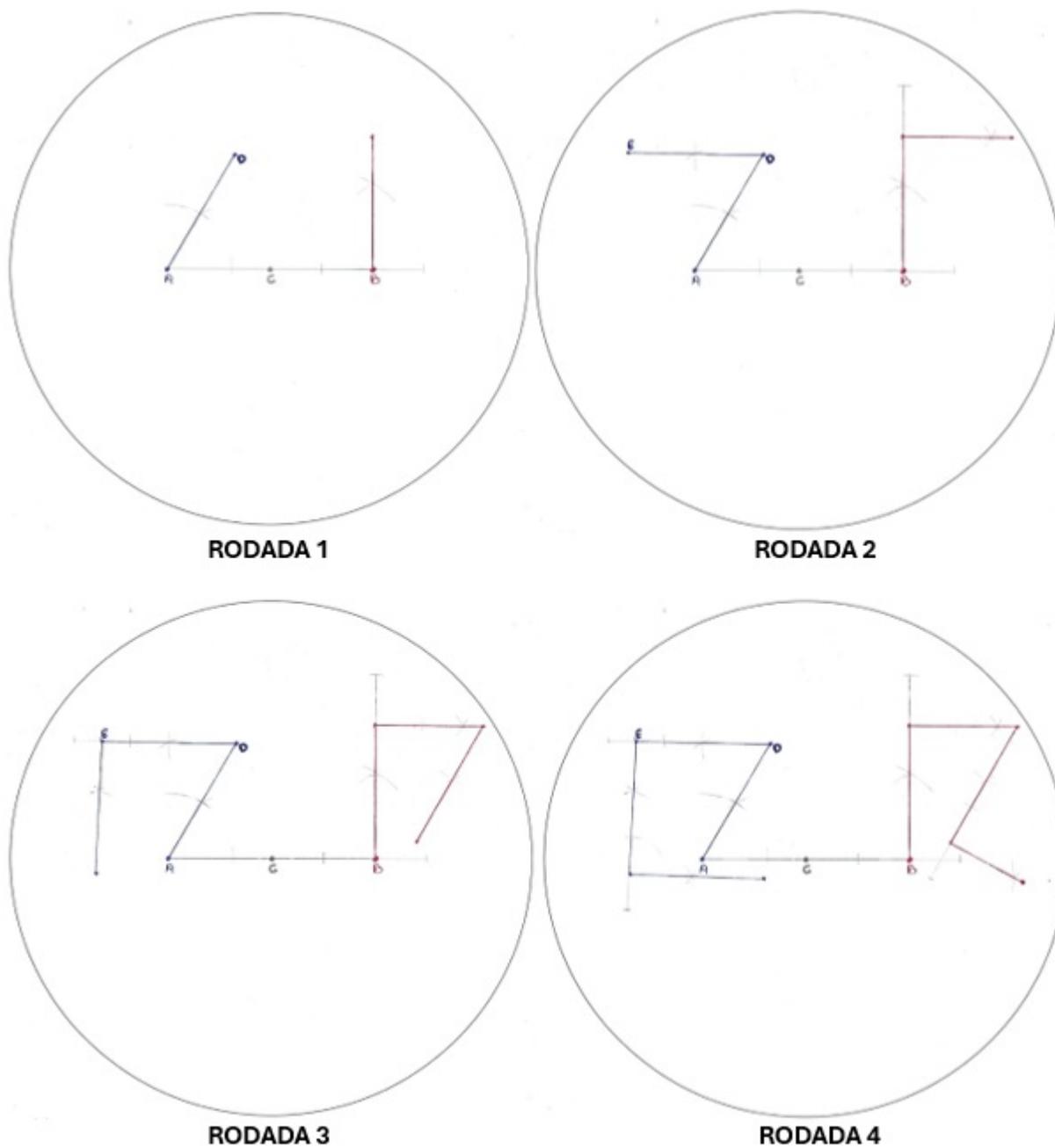
Os movimentos estão restritos pelas regras a seguir:

- a) o novo ponto não pode pertencer a um segmento já existente;
- b) o novo segmento não pode concorrer ou coincidir a uma reta já existente;
- c) o Tanto o novo ponto como o novo segmento não deverá coincidir ou ultrapassar o limite da arena.

No Apêndice B está o folder do jogo com o manual de regras. Vejamos uma partida como exemplo:

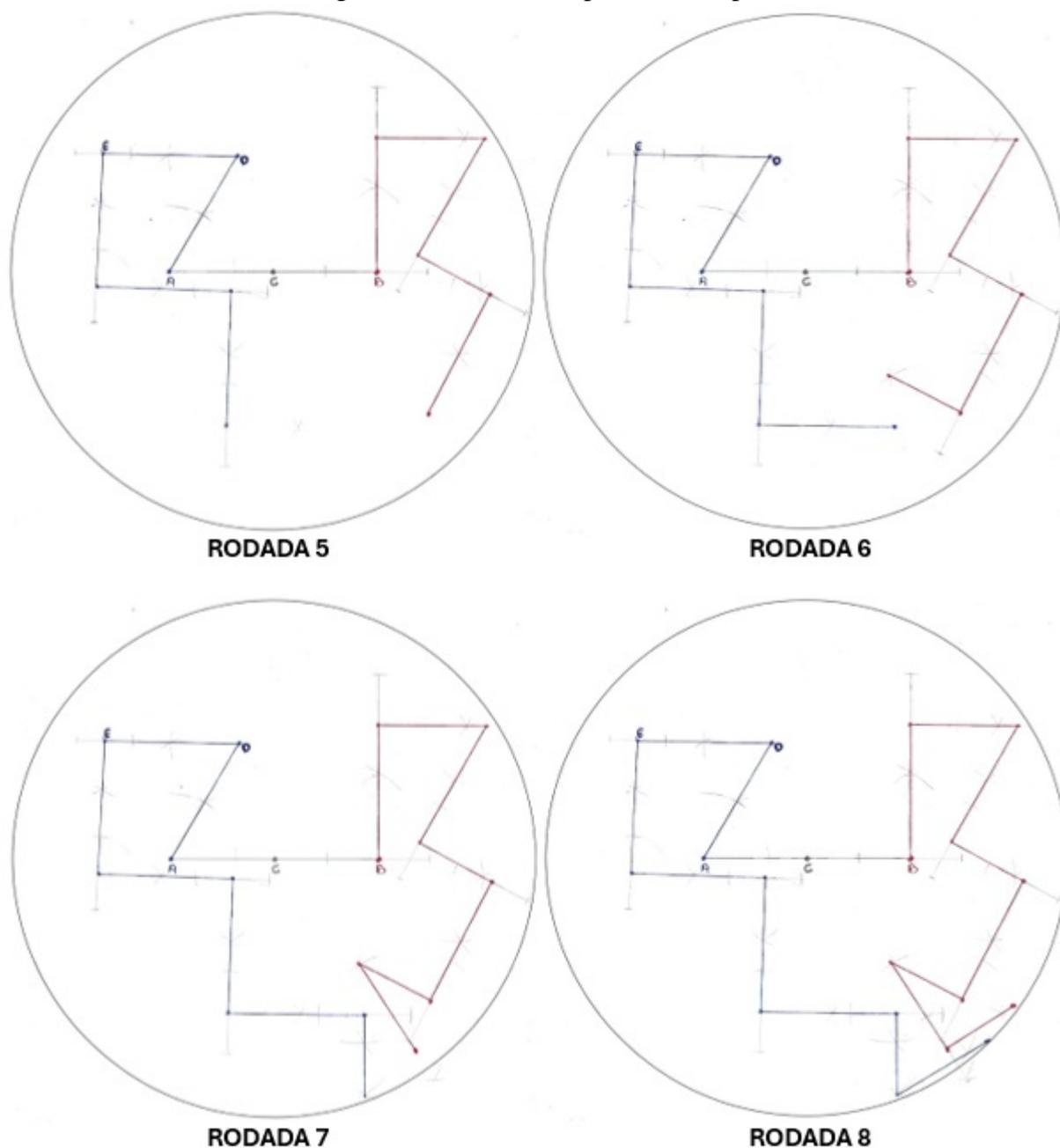
6.1 Partida-exemplo

Figura 18: Rodadas da partida-exemplo



Elaborado pelo autor

Figura 19: Rodadas da partida-exemplo



Fonte: Elaborado pelo autor

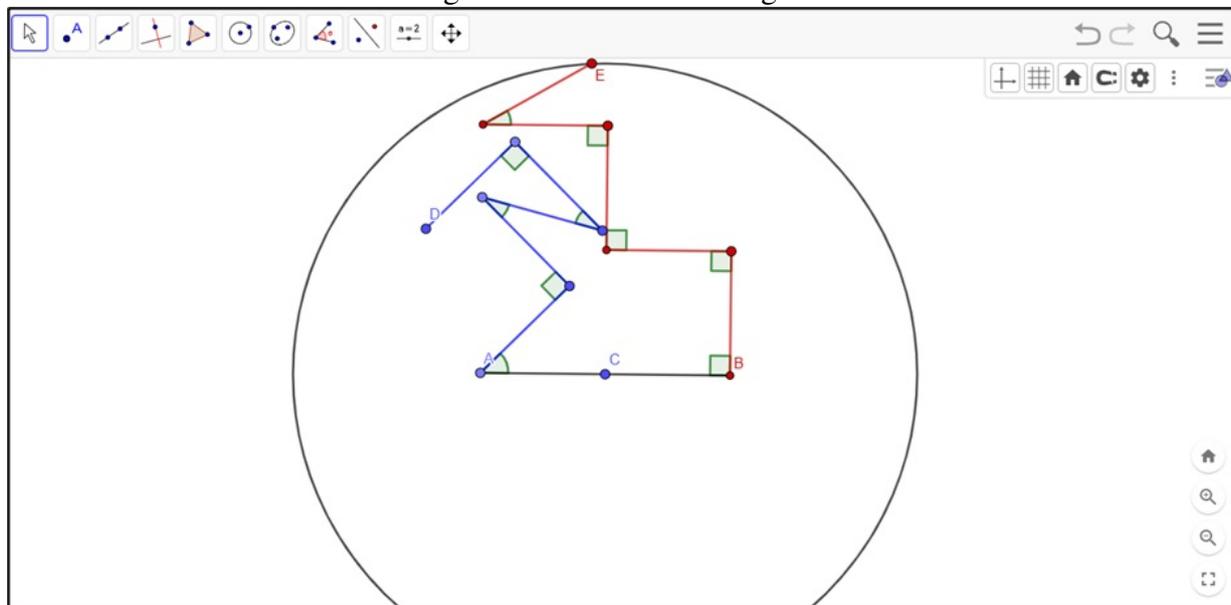
Temos o jogador com linha azul começando em A e o jogador com linha vermelha começando em B. O jogador da linha vermelha é o vencedor da partida por deixar o jogador da linha azul sem movimentos.

6.2 Possibilidades e variações

O jogo pode ser desenvolvido na plataforma do Geogebra. Além de compreender as regras do jogo, o jogador deve entender o uso de ferramentas da plataforma como a construção de um

ângulo com dada amplitude no sentido horário e anti-horário, outras ferramentas são usuais e básicas para quem já conhece a plataforma. Além disso, a medida do segmento deverá ser fixa para facilitar a dinâmica do jogo.

Figura 20: Partida no Geogebra



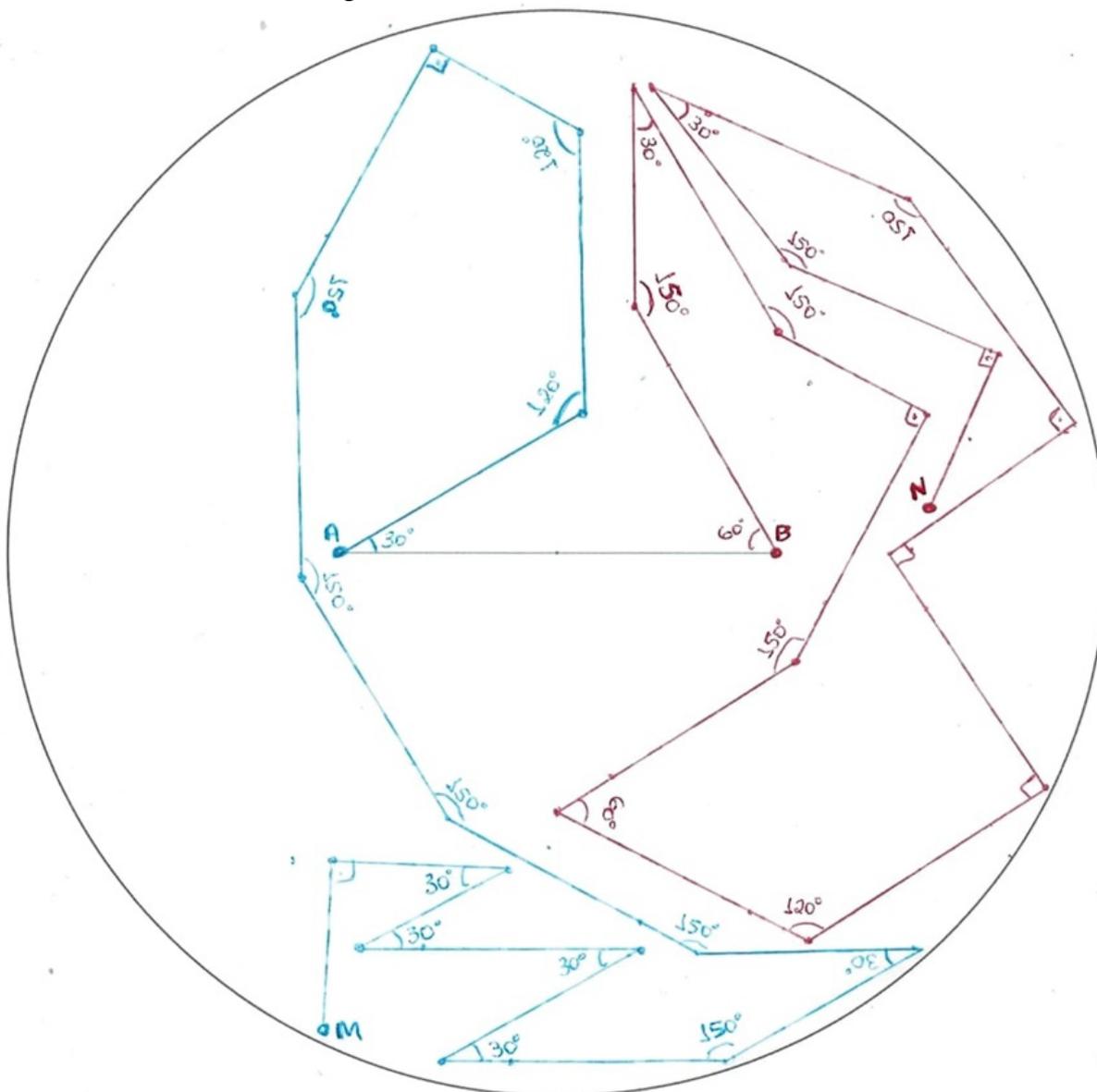
Fonte: Geogebra

Temos o jogador com linha azul começando em A e o jogador com linha vermelha começando em B. O jogador da linha azul ganhou por ter mais espaço e possibilidades de movimentos no ponto D, enquanto o jogador da linha vermelha cometeu uma inflação ao traçar o ponto E na circunferência da arena.

Em relação os instrumentos de desenho usados, a partida pode ser realizada usando o transferidor com a possibilidade de construção e uso de ângulos de 30° , 60° , 90° , 120° e 150° , aumentando as variações de estratégias de direcionamentos dos segmentos, permitindo o jogo a ganhar mais flexibilidade.

Com uso do transferidor, evidenciamos o desenvolvimento de um descritor cobrado pelas provas do Saeb: *D6 – reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não-retos.*

Figura 21: Partida usando o transferidor



Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura 21, temos o jogador com linha azul começando em A e o jogador com linha vermelha começando em B. O jogador da linha azul ganhou por ter mais espaço e possibilidades de movimentos no ponto M, enquanto o jogador da linha vermelha com nenhum movimento no ponto N.

Podemos restringir a medida do ângulo ser apenas 90° , assim o aluno construirá retas perpendiculares usando régua e esquadros, isso atenderá uma habilidade do 6º ano:

EF06MA22: Utilizar instrumentos, como régua e esquadros, ou softwares para representações de retas paralelas e perpendiculares e construção de quadriláteros, entre outros. Ao retirar a condição dos ângulos, restringir construções de segmento de medida 4 cm, e uso apenas do compasso, o jogador terá movimentos limitados a pontos equidistantes do ponto de origem, ou

seja, uso da definição de circunferências. Sendo assim, alcançaremos uma habilidade do 7º ano:

***EF07MA22:** Construir circunferências, utilizando compasso, reconhecê-las como lugar geométrico e utilizá-las para fazer composições artísticas e resolver problemas que envolvam objetos equidistantes.*

O jogo é uma proposta didática que não está com a metodologia fechada, ou seja, por mais que a ideia inicial seja fixar o conhecimento desenvolvido na habilidade EF08MA15, podemos realizar adaptações de suas regras para alcançar tanto outras habilidades referente a Construções Geométricas como no ensino da Matemática.

O jogo está inserido como um recurso didático em um plano de aula composto por 4 aulas sobre o ensino da habilidade EF08MA15. Os quais serão organizados em um material de formato de cartilha, além de ser o nosso Produto Educacional exigido pelo programa PROFMAT, será uma ferramenta pedagógica para os professores de Matemática.

As aulas estão apresentadas no Apêndice C.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática da pesquisa é sobre a ausência do ensino das Construções Geométricas. Pelas informações da pesquisa Bibliográfica é um fato construído historicamente por valorizações e desvalorizações. Pelos dados da pesquisa de Levantamento, podemos interpretar a presença desse fato atualmente nas escolas.

A pesquisa de Levantamento possui 21 entrevistados, ou seja, 21 realidades, a interpretação de uma pesquisa qualitativa impõe que sejam 21 realidade diferentes, cada uma com reações particulares nas influências políticas, econômicas e sociais. Mas, naturalmente, tentamos “generalizar” os dados devido as semelhanças de informações, ressaltando que essa generalização se refere apenas a um lugar limitado.

Ao responder a pergunta “qual a importância das Construções Geométricas como um recurso pedagógico para o ensino da Geometria no Ensino Fundamental - Anos Finais?”, interpretamos que o público-alvo a consideram importante para a finalidade de auxiliar o ensino da Geometria. Podemos citar, além de contribuir no desenvolvimento e aprimoramento de vários conteúdos geométricos, a sua importância na materialização e visualização, garantindo a percepção e noção do espaço e forma em leituras geométricas. Observamos nas respostas também, sua importância na aplicabilidade no ensino da Matemática e tornar o ensino dessa disciplina algo significativo para o aluno. Conseqüentemente, transformando a aula atrativa e dinâmica, conduzindo o aluno a ser participativo e atento.

A tentativa de compreender a relação entre os professores entrevistados que reforçaram a importância das Construções Geométricas vistas na pesquisa Bibliográfica com a possível desvalorização desse ensino, podemos encontrar na pergunta “quais são os principais obstáculos que impedem a sua aplicação em sala de aula?”.

Os obstáculos e desafios apontados pelos professores entrevistados foram: falta de domínios das habilidades que envolvam as Construções Geométricas; falta de tempo no ano letivo; a priorização de conteúdos cobrados em avaliações diagnósticas; falta de um espaço adequado; turmas com excesso de alunos; falta de uma formação específica sobre o tema; densidade do conteúdo; o livro didático; e o mais frequente pelos entrevistados a falta de materiais para a prática dos procedimentos.

Para valorizar e auxiliar o ensino das Construções das Geométricas, optamos pela criação de um jogo autoral que, além de destacar a necessidade do uso dos instrumentos físicos como régua e compasso, destaca a sensação do “toque” que auxilia na compreensão da experimentação geométrica. Assim, sugerimos um jogo matemático denominando-o de “pega-pega das Construções Geométricas”.

Com esses resultados alcançamos os nossos objetivos gerais que eram apresentar a impor-

tância das Construções Geométricas como um recurso pedagógico para o ensino da Geometria, bem como os principais obstáculos que a impedem de ser aplicadas em sala de aula.

Ao final desse trabalho, nos conduz a refletir sobre a valorização e desvalorização das Construções Geométricas ao longo dos períodos históricos, compreender que a importância de um conhecimento só é válida se a utilização desse for útil para atender as necessidades da sociedade. Atualmente, observamos que as instruções pedagógicas nacionais buscam a reinserção desse conhecimento, mas sem a efetividade necessária para visualizar na prática, ou pelo mesmo não é vista no local da aplicação da pesquisa de Levantamento.

Por mais que o produto das Construções Geométricas seja a visualização do desenho construído, que com os avanços tecnológicos torna fácil alcançá-lo, será na compreensão do passo a passo com régua e compasso que encontramos a "beleza" de entender como surgiu ou como foi pensado as definições geométricas.

Por fim, apresentamos a importância do ensino das Construções Geométricas, para que este, assim como todos os tópicos da Geometria, tenha o devido destaque e protagonismo no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. E que as próximas pesquisas sobre o tema continuem discutindo sobre os obstáculos apontados, assim como as indagações que surgiram ao longo desse trabalho

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paulo Lorenço Cruz de. **Contribuições do desenho geométrico na aprendizagem de geometria plana no ensino médio**: uma proposta utilizando o geogebra como ferramenta pedagógica. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís / MA, 2023.

ALVES, Andréia Rodrigues. **O desenho geométrico no 9º ano como estratégia didática no ensino da Geometria**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Alagoas. Maceió / AL, 2017.

BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular**: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: Mec/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira**. Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), 2023.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática. Ministério da Educação e do Desporto: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1998.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativos, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

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

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy. **A Conquista Matemática**: 6º ano. 1 ed. São Paulo: FTD, 2022.

GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy. **A Conquista Matemática**: 8º ano. 1 ed. São Paulo: FTD, 2022.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**. v. 35, n. 3, 1995. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/ec0fb20d-5af3-4858-bf4f-4cabb275c6be/content>. Acesso no dia 2 de maio de 2024.

GONÇALVES, Elisane Strlow. **A Contribuição do Origami na Geometria**: desenvolvendo habilidades e conceitos na formação dos professores de Matemática. 2018. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação Matemática) – Instituto de Física e Matemática da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas / RS, 2018.

GRAVINA, Maria Alice. Geometria Dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da Ge-

ometria. **Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, 1996. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/geotri/pdf/maria-alice-geometria-dinamica1996-vii-sbie.pdf>. Acesso no dia 15 de maio de 2024.

ITZCOVICH, Horacio. **Iniciação ao estudo didático da geometria**: das construções às demonstrações. São Paulo: Anglo, 2012.

JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira Magalhães; BATISTA, Michel Corci (org.). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. 2. ed. Ponta Grossa / PR: Atena, 2023.

LISBOA, Eder Quintão. **O Desenho Geométrico como disciplina de curso de licenciatura em Matemática**: uma perspectiva histórica. 2013. Dissertação (Mestre em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora / MG, 2013.

LORENZATO, Sergio. Por que não ensinar geometria? **A Educação Matemática em Revista-SBEM**, n. 4, 1995. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/articloe/view/1311/721>. Acesso no dia 5 de janeiro de 2023.

MACHADO, Rosilene Beatriz. **Entre vida e morte**: cenas de um ensino de desenho. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis / SC, 2012.

MARCA, Aline. **Construções geométricas como recurso pedagógico no ensino médio**. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco / PR, 2015.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MESQUITA, Ricardo Sandro Carneiro de. **Engenharia Didática e sequência Fedathi**: uma proposta de mediação pedagógica em Construções Geométricas de perpendicularidade e paralelismo destinadas ao Ensino Fundamental. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. Redenção / CE, 2023.

OLIVEIRA, Arthur Wayne Basilio Brasileiro. **O uso do aplicativo Euclidea no ensino da Geometria na Educação Básica**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal de Alagoas. Maceió / AL, 2020.

PASSARONI, Luiz Claudio de Sousa. **Construções Geométricas por dobraduras (ORIGAMI)**: aplicações ao ensino básico. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Matemática e Estatística da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2015.

PAVANELLO, Regina Maria. **O abandono do ensino de Geometria: uma visão histórica.** 1989. Dissertação (mestre em Educação) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas / SP, 1989.

PEREIRA, Adriana Cristina Sacconi. **Construções Geométricas: a beleza do passo a passo.** 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Instituto de Ciências Matemática e de Computação da Universidade de São Paulo. São Carlos / SP, 2022.

PURIFICAÇÃO, Alidianfo Gomes da. **Desenho Geométrico com régua e compasso como proposta de ensino do 9º ano.** 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Vale do São Francisco. Juazeiro / BA, 2023.

SALGADO, Jacymar de Almeida. **Reflexões quanto à importância das Construções Geométricas no ensino da Geometria Plana.** 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica / RJ, 2013.

SCHUBRING, Gert. ROQUE, Tatiana. O papel da régua e do compasso nos Elementos de Euclides: uma prática interpretada como regra. **Revista História UNISINOS**, v. 18, n.1, 2014. Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/historia/article/view/htu.2014.181.09>. Acesso no dia 23 de maio de 2024.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico.** 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, José Augusto Lopes. Concepções e práticas de professores do município de Moju/Pará a respeito do ensino de geometria e construções geométricas. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 8, n. 1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.35819/remat2022v8i1id4987>. Acesso no dia 5 de janeiro de 2023.

SOUZA, Mariana Duarte de. **Construções geométricas na formação de professores de Matemática na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.** 2021. Dissertação (Mestre em Educação Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande / MS, 2021.

SOUZA, Rodrigo Duarte de. **O resgate do ensino das Construções Geométricas na Educação Básica.** 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus / BA, 2013.

ZUIN, Elenice de Souza Lodron. **Da régua e do compasso: as construções geométricas como um saber escolar no Brasil.** 2001. Dissertação (Mestre em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte / MG, 2001.

APÊNDICE A – ESTRUTURA DO QUESTIONÁRIO

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA - ENSINO E APRENDIZAGEM DAS CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS

O presente questionário tem a finalidade de coletar dados sobre as opiniões dos professores de Matemática em relação ao processo de ensino e aprendizagem das Construções Geométricas presentes na BNCC no ensino fundamental II (6º a 9º ano). Tal pesquisa está sob a orientação da professora Dra. Irene de Castro e, sob a responsabilidade do mestrando Jose Vitor Correa da Silva, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional da UFPA.

E-mail:

Eu aceito participar da pesquisa mencionada acima voluntariamente, após ter sido esclarecido(a) sobre o trabalho. Estou ciente de que esta pesquisa busca realizar um diagnóstico do ensino e aprendizagem de Construções Geométricas a partir da opinião de professores de Matemática do Ensino Básico. Tenho clareza que minha colaboração na pesquisa será preencher o questionário com as perguntas norteadoras importantes para a realização da investigação. Em nenhum momento serei identificado(a). Estou ciente que os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim minha identidade será preservada. Tenho clareza que os produtos desta pesquisa serão de natureza acadêmica.

- a) aceito
- b) não aceito

INFORMAÇÕES GERAIS

1) Você possui graduação em:

- a) Matemática
- b) Outros:

2) Qual é a sua maior formação acadêmica?

- a) Graduação
- b) Especialização (em andamento)
- c) Especialização
- d) Mestrado (em andamento)
- e) Mestrado

f) Doutorado (em andamento)

g) Doutorado

h) Outro:

3) Série (s) que você leciona nas escolas municipais de Ananindeua:

a) 6º ano do ensino fundamental

b) 7º ano do ensino fundamental

c) 8º ano do ensino fundamental

d) 9º ano do ensino fundamental

e) EJA - ensino fundamental

f) Outro:

4) Tempo de serviço como professor (a) na rede municipal de ensino de Ananindeua:

a) menos de 5 anos

b) entre 5 e 10 anos

c) entre 10 e 20 anos

d) entre 20 e 30 anos

e) mais de 30 anos

ENSINO E APRENDIZAGEM DAS CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS

Construções Geométricas são procedimentos para visualizar conceitos da Geometria usando instrumentos geométricos como régua e compasso ou outros instrumentos de construção como dobraduras de papel, softwares de geometria dinâmica etc.

5) Estudou Construções Geométricas na graduação?

6) Como considera seu nível de domínio das Construções Geométricas?

a) insatisfatório

b) regular

c) bom

d) excelente

7) Quais recursos/materiais/ferramentas você utiliza quando trabalha os conteúdos da Geometria Plana?

Resp.:

8) Em algum momento já utilizou as Construções Geométricas como um recurso pedagógico para o ensino dos conteúdos da Geometria?

a) sim

b) não

Para resposta SIM 8.1) Com que frequência utiliza as Construções Geométricas como um recurso pedagógico para o ensino dos conteúdos da Geometria?

a) poucas vezes

b) várias vezes

c) sempre ou quase sempre

8.2) Comente sobre a experiência de utilizar as Construções Geométricas como um recurso pedagógico para o ensino dos conteúdos da Geometria, indicando a importância e obstáculos desse recurso.

Resp.:

Para resposta NÃO

8.3) Comente quais justificativas que o impede de utilizar as Construções Geométricas como um recurso pedagógico para o ensino dos conteúdos da Geometria:

Resp.:

9) Em algum momento já trabalhou Construção Geométrica como o principal conteúdo de um plano de aula?

a) sim

b) não

Para resposta SIM 9.1) Com que frequência trabalha Construção Geométrica como o principal conteúdo de um plano de aula?

- a) poucas vezes
- b) várias vezes
- c) sempre ou quase sempre

9.2) Comente sobre a experiência de utilizar as Construções Geométricas como o principal conteúdo de um plano de aula, indicando a importância e obstáculos desse ensino:

Resp.:

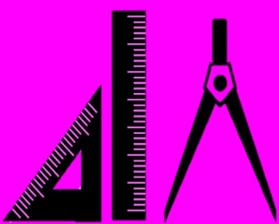
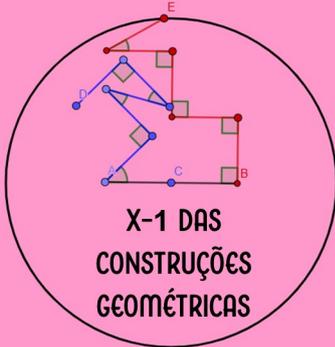
Para resposta NÃO

9.3) Comente quais justificativas que o impede de trabalhar Construção Geométrica como o principal conteúdo de um plano de aula:

Resp.:

APÊNDICE B – FOLDER DO JOGO MATEMÁTICO

ESTE JOGO, DE AUTORIA PRÓPRIA COM INSPIRAÇÃO NO JOGO INFANTIL “FURA PÉ” OU “FINCA”, TEM O OBJETIVO DE FIXAR E EXERCITAR OS CONHECIMENTOS DAS CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS, COMO A CONSTRUÇÃO DE ÂNGULOS DE 30°, 45°, 60° E 90°, BEM COMO NA CONSTRUÇÃO DE MEDIATRIZ E BISSETRIZ, USANDO RÉGUA E COMPASSO, E OUTROS INSTRUMENTOS DE CONSTRUÇÃO OU DESENHO DISPONÍVEIS.

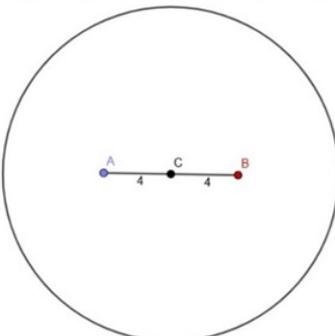



X-1 DAS CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS

DESCRIÇÃO DO JOGO:

O JOGO CONSISTE EM ARENA CONSTRUÍDA DA SEGUINTE FORMA:

- 1 – CONSTRUA UMA CIRCUNFERÊNCIA DE CENTRO C E RAIOS DE MEDIDA 10 CM.
- 2 – TRACE UM SEGMENTO DE RETA DE MEDIDA 8 CM, COM CENTRO C SENDO PONTO MÉDIO DE AB COMO MOSTRA A FIGURA AO LADO.



COMPONENTES DO JOGO:

1 ARENA; COMPASSO E RÉGUA (OU ESQUADROS); LÁPIS; BORRACHA; CANETA.

REGRAS DO JOGO:

COMO PODEMOS VER, A ARENA DO JOGO POSSUI DOIS PONTOS INICIAIS, CADA JOGADOR DEVERÁ ESCOLHER UM PARA COMEÇAR.

O JOGADOR 1 DEVERÁ CONSTRUIR UM NOVO SEGMENTO AD DE MEDIDA 3 CM, 4 CM OU 5 CM, SENDO QUE O ÂNGULO DEVERÁ SER SOBRE O SEGMENTO AB COM VÉRTICE EM A E DEVE MEDIR 30°, 45°, 60° OU 90°. O JOGADOR 2 DEVERÁ FAZER O MESMO PROCEDIMENTO.

NA SEGUNDA RODADA, O JOGADOR 1 DEVERÁ CONSTRUIR UM NOVO SEGMENTO DE COM O ÂNGULO SOBRE O SEGMENTO AD COM VÉRTICE EM D . O JOGADOR 2 DEVERÁ FAZER O MESMO PROCEDIMENTO.

ASSIM O PROCEDIMENTO VAI SE REPETINDO, ATÉ QUE ALGUÉM FIQUE SEM MOVIMENTOS.

RESTRITÕES:

O NOVO SEGMENTO NÃO PODE CONCORRER OU COINCIDIR A UMA RETA JÁ EXISTENTE, E NEM DEVERÁ COINCIDIR OU ULTRAPASSAR O LIMITE DA ARENA.

APÊNDICE C – AULAS PARA O PRODUTO EDUCACIONAL

AULA 1

Série: 8º ano do Ensino Fundamental

Carga horária: 2 aulas de 45 minutos cada

Unidade temática: Geometria

Objeto do conhecimento: a circunferência como lugar geométrico

Habilidade: **(EF07MA22)** construir circunferências, utilizando compasso, reconhecê-las como lugar geométrico e utilizá-las para fazer composições artísticas e resolver problemas que envolvam objetos equidistantes.

Recursos: caderno de desenho ou papel sem pauta, régua e compasso para alunos e para o professor, lápis, borracha, quadro branco, canetas piloto.

Observa-se que é habilidades da série anterior, tendo como foco o uso do compasso nas construções de circunferências. Nesta aula devemos observar os conhecimentos prévios dos alunos, revisar e aprofundar essa habilidade.

A Aula 1 está dividida em dois momentos:

1º momento:

O 1º momento tem como objetivo proporcionar ao aluno a familiarização do uso do compasso. De acordo com a nossa pesquisa, provavelmente o aluno não conheça o instrumento, ou se conhecer, não possui o domínio do manuseio. Assim devemos realizar construções usando o compasso e régua no quadro branco, mostrar o uso desses instrumentos no software Geogebra, e improvisar um compasso caseiro igual ou semelhante ao do vídeo no YouTube <https://youtu.be/oDZk-3diuxo?si=V9d8eoDEBQa8jYH0>.

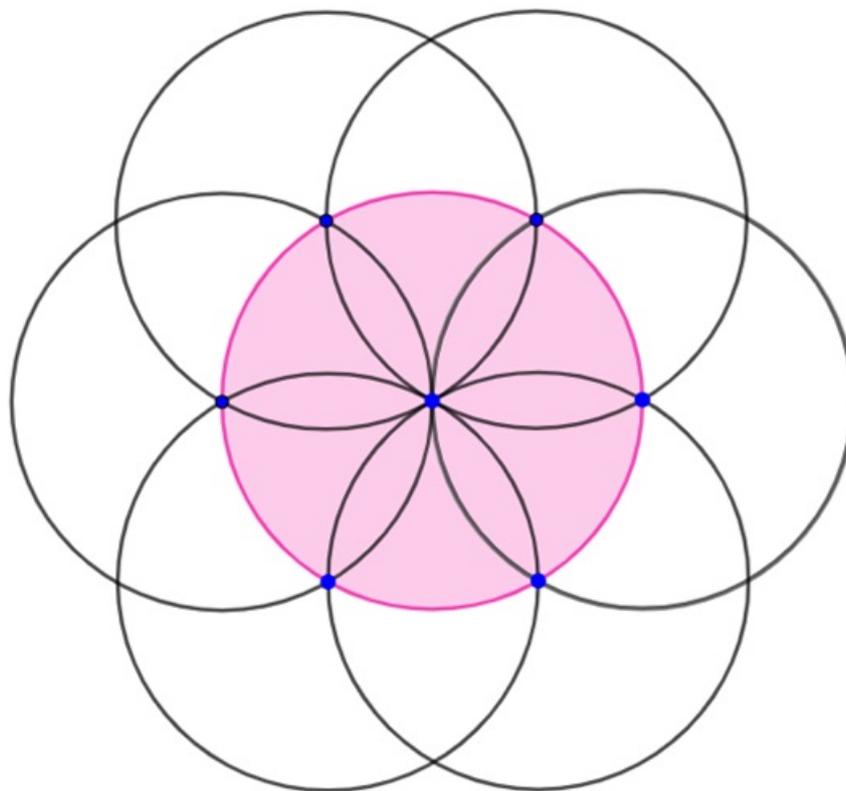
É importante relembrar conceitos geométricos como pontos e retas, e como o assunto principal é sobre as circunferências, iniciar a ideia básica sobre lugar geométrico.

2º momento:

O 2º momento é a aplicação da atividade 1, o qual tem a finalidade de construir circunferências para formar desenhos simétricos e figuras geométricas. Apresentaremos as figuras e fornecemos um tempo para que os alunos as construam por tentativas e depois apresentar as possíveis soluções. O desenho deve ser feito no papel, mas podendo ser ampliado para o uso do Geogebra.

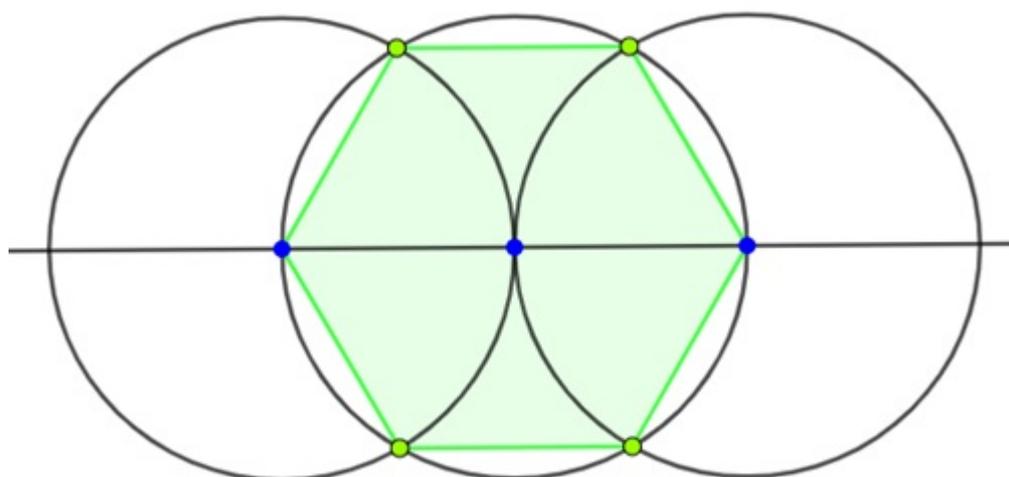
Atividade 1: reproduzir as figuras a seguir usando compasso e régua. Os pontos azuis são o centro de circunferências de medida 4 cm.

Construção de uma flor.



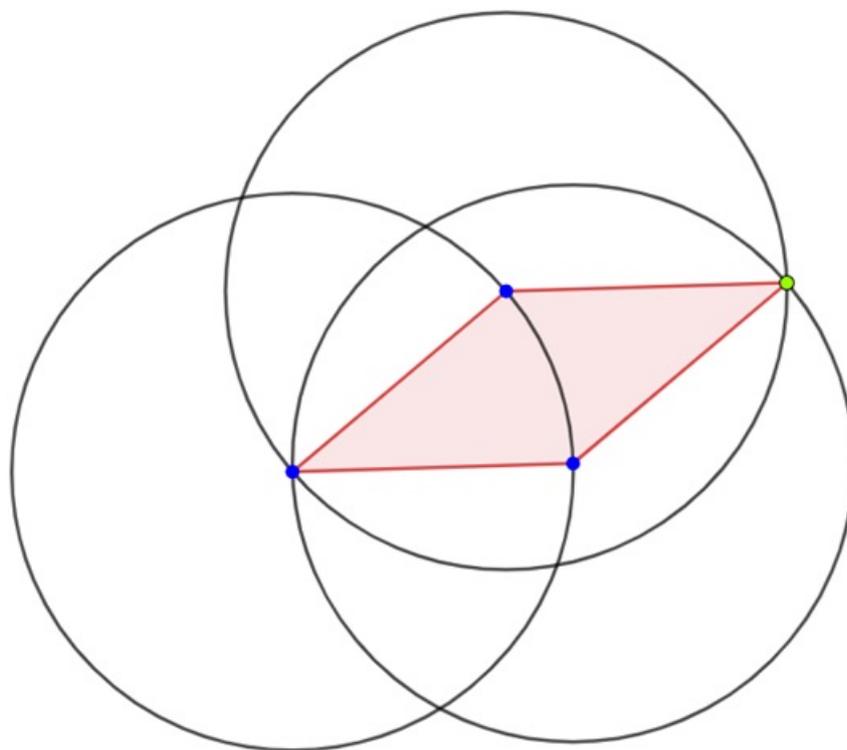
Fonte: Elaborado pelo autor

Construção de um hexágono.



Fonte: Elaborado pelo autor

Construção de um losango.



Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, observemos o desempenho dos alunos em relação ao domínio dos instrumentos utilizados, pois serão importantes para o desenvolvimento da próxima aula.

AULA 2

Série: 8º ano do Ensino Fundamental

Carga horária: 2 aulas de 45 minutos cada

Unidade temática: Geometria

Objeto do conhecimento: construções geométricas: ângulos de 90° , 60° , 45° e 30° e polígonos regulares

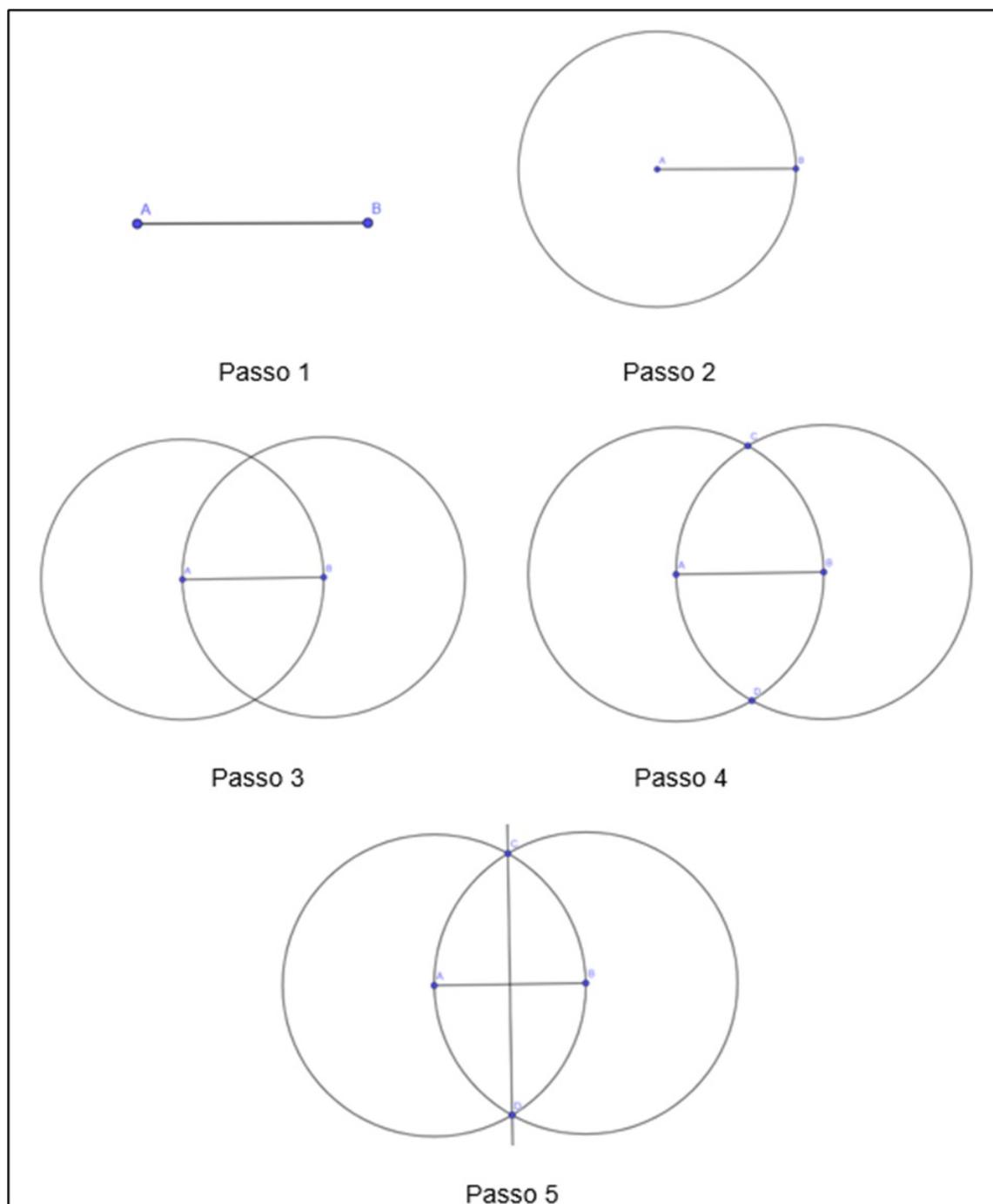
Habilidade: **(EF08MA15)** construir, utilizando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica, mediatriz, bissetriz, ângulos de 90° , 60° , 45° e 30° e polígonos regulares.

Recursos: caderno de desenho ou papel sem pauta, régua e compasso para alunos e para o professor, transferidor, lápis, borracha, quadro branco, canetas piloto.

Inicialmente, é necessário revisar o conceito de ângulos, com sua grandeza de medida e seu principal instrumento de medição. Logo a seguir, inicia a definição de Mediatriz como lugar geométrico. O uso de dobraduras com papéis é importante para que os alunos materializem o conceito antes de iniciar a construção com régua e compasso.

A partir disso, vamos iniciar a construção da Mediatriz de um segmento dado. Vejamos na próxima página o passo a passo

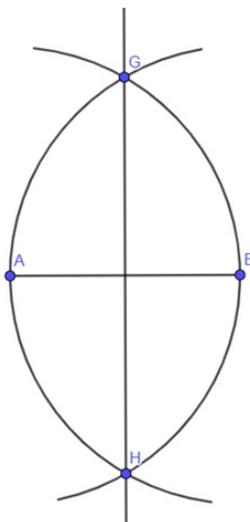
Construção da Mediatriz do segmento AB



Fonte: Elaborado pelo autor

Na construção anterior usamos circunferências para utilizar o conhecimento desenvolvido na aula anterior. Para deixar a visualização da construção mais limpa, usaremos arcos, obtemos assim a seguinte imagem:

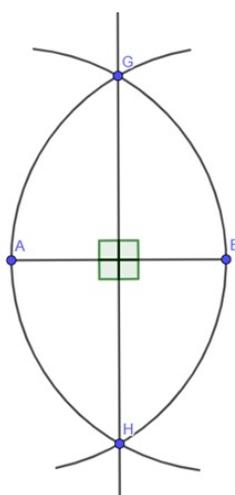
Imagem da construção com arcos



Fonte: Elaborado pelo autor

Com o conceito de Mediatriz, revisamos as retas perpendiculares, arcos e consequentemente, podemos iniciar a construção do ângulo de 90° utilizando o mesmo passo a passo da construção da Mediatriz do segmento AB.

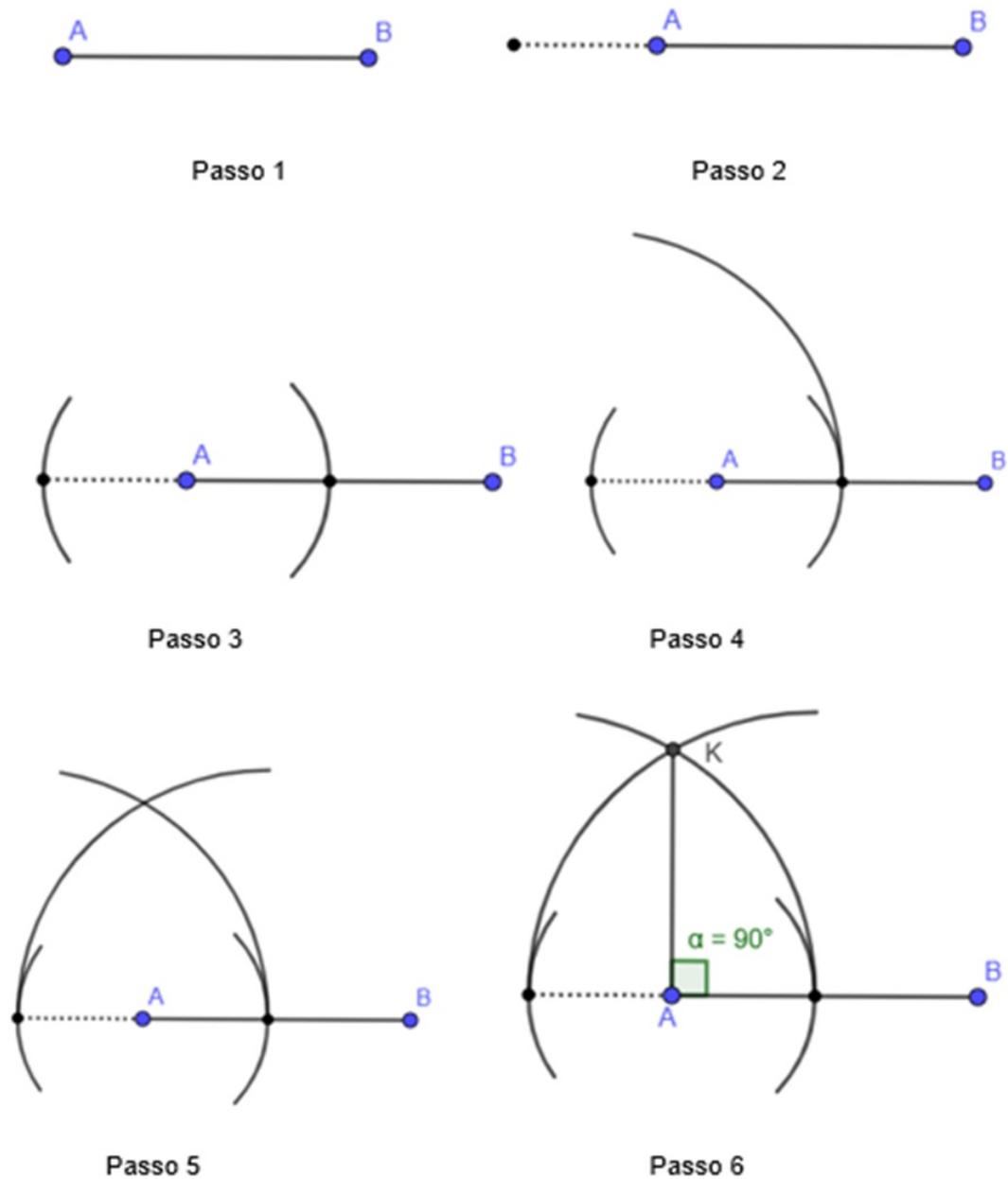
Imagem da construção do ângulo de 90°



Fonte: Elaborado pelo autor

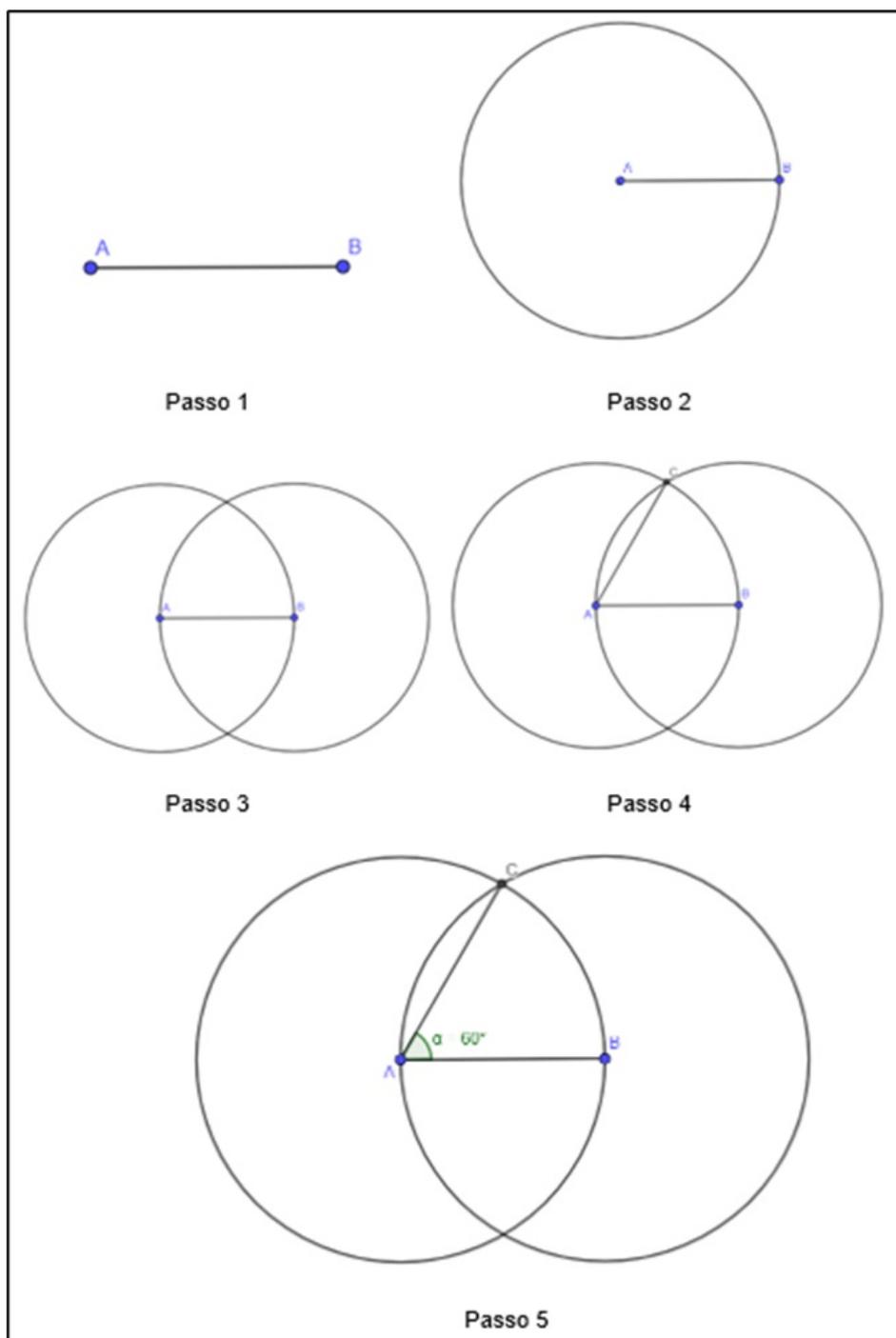
Para a dinâmica do jogo matemático, devemos mostrar como é a construção do ângulo de 90° em relação a um vértice dado. Vejamos:

Construção do ângulo de 90° no vértice A

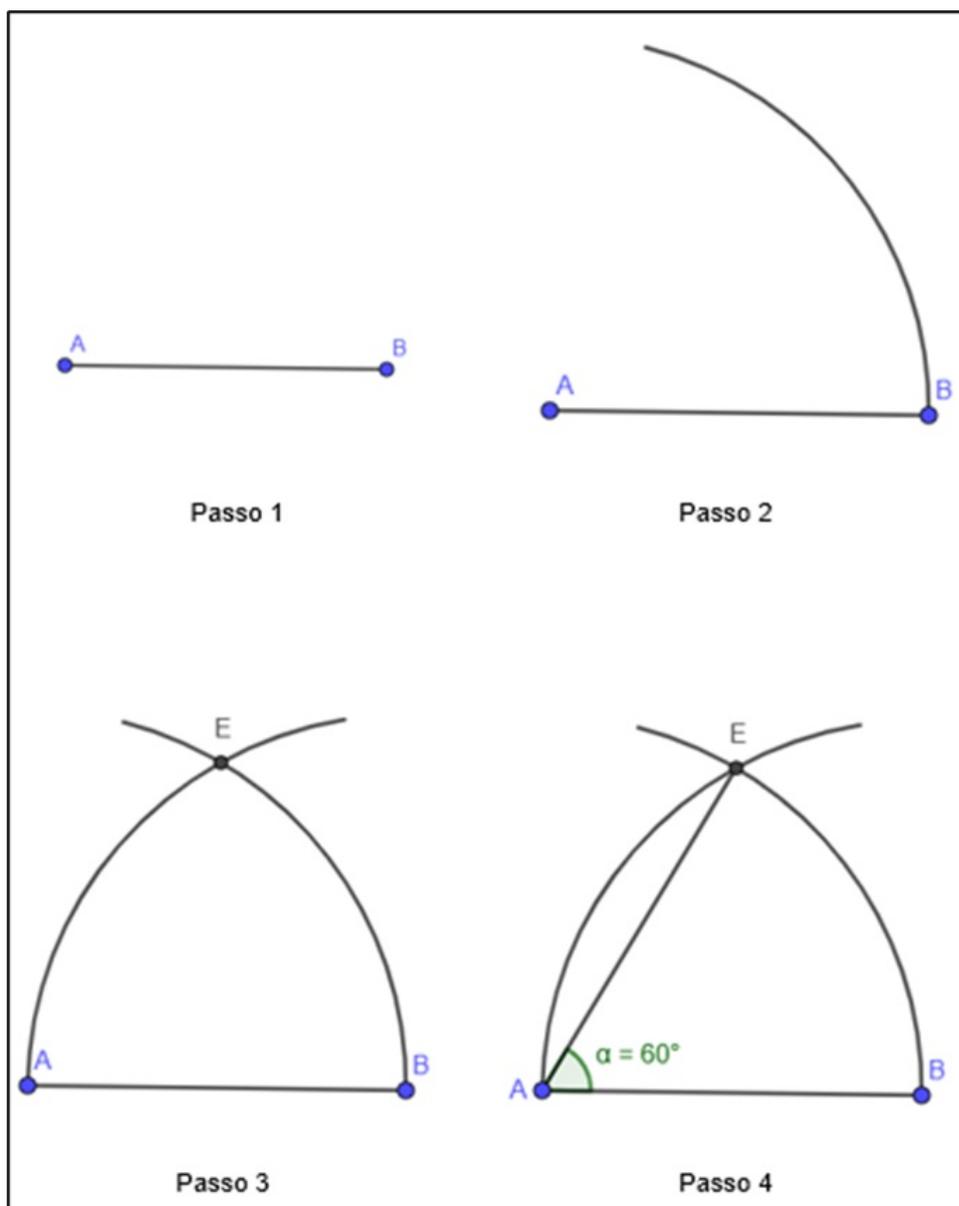


Fonte: Elaborado pelo autor

Agora, vejamos o passo a passo da construção do ângulo de 60° usando as circunferências completas e depois com arcos.

Construção do ângulo de 60° com as circunferências

Fonte: Elaborado pelo autor

Construção do ângulo de 60° com os arcos

Fonte: Elaborado pelo autor

Podemos acrescentar a construção de um triângulo equilátero para justificar o ângulo de 60° . Para finalizar a aula e avaliar os alunos, apresentamos o jogo “Pega-pega das Construções Geométricas” com as restrições dos ângulos de medidas 60° e 90° no quadro branco, ressaltando que o tempo de uma partida varia de 15 a 30 minutos, logo, se o tempo permitir, encerrar a aula com os alunos praticando o jogo. É válido incentivar os alunos a pesquisarem como é a ferramenta da Mediatriz no Geogebra e como são os procedimentos vistos com as ferramentas da plataforma.

AULA 3

Série: 8º ano do Ensino Fundamental

Carga horária: 2 aulas de 45 minutos cada

Unidade temática: Geometria

Objeto do conhecimento: construções geométricas: ângulos de 90° , 60° , 45° e 30° e polígonos regulares

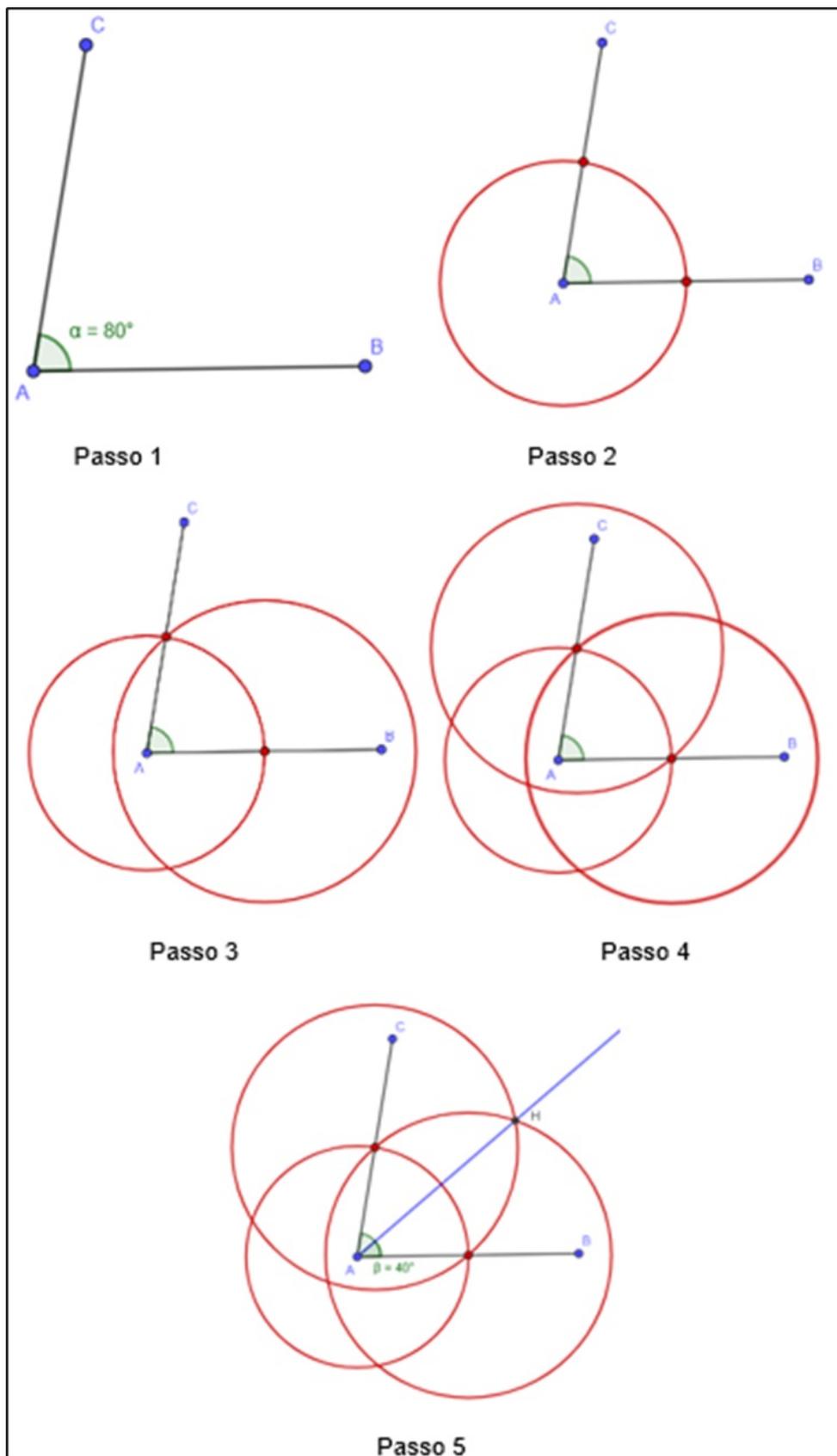
Habilidade: **(EF08MA15)** construir, utilizando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica, mediatriz, bissetriz, ângulos de 90° , 60° , 45° e 30° e polígonos regulares.

Recursos: caderno de desenho ou papel sem pauta, régua e compasso para alunos e para o professor, transferidor, lápis, borracha, quadro branco, canetas piloto.

Iniciar com a definição de Bissetriz como lugar geométrico. Da mesma forma da aula anterior, o uso de dobraduras com papéis é importante para que os alunos materializem o conceito antes de iniciar a construção com régua e compasso.

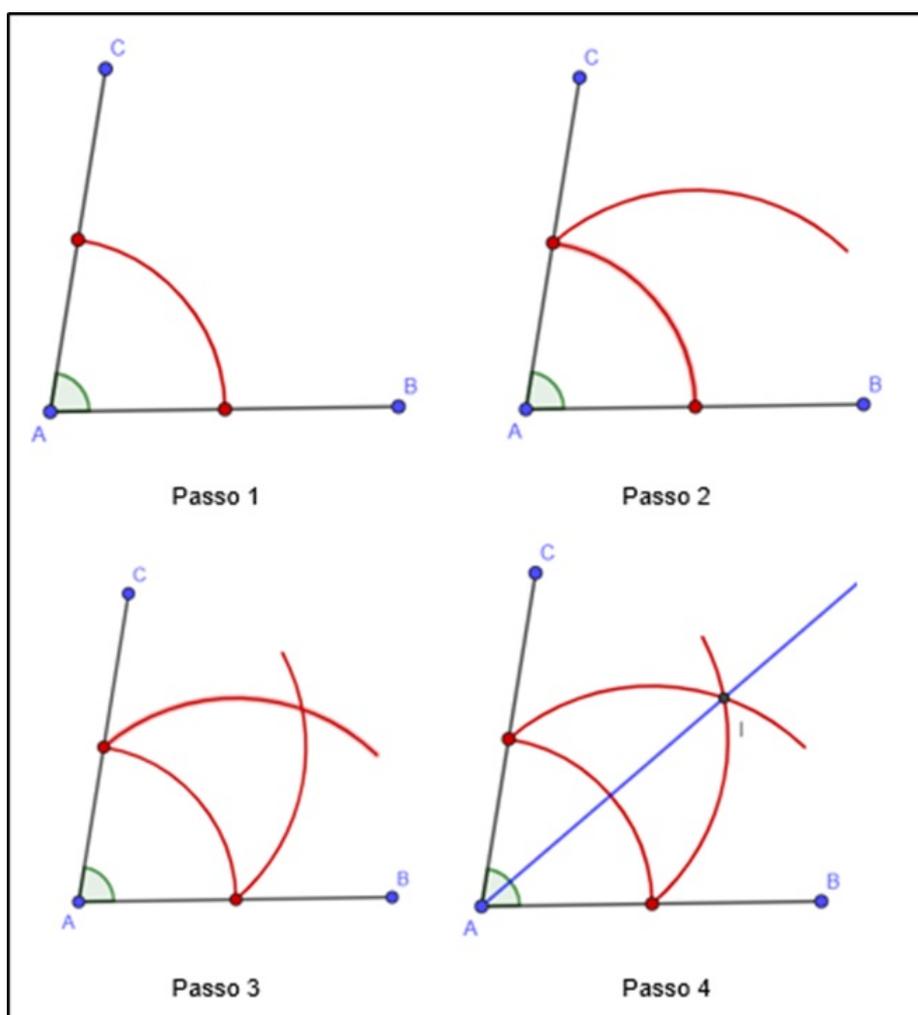
A partir disso, vamos iniciar a construção da Bissetriz de um ângulo dado. Vejamos na próxima página o passo a passo usando as circunferências e depois os arcos.

Construção da Bissetriz do ângulo BAC com as circunferências.



Fonte: Elaborado pelo autor

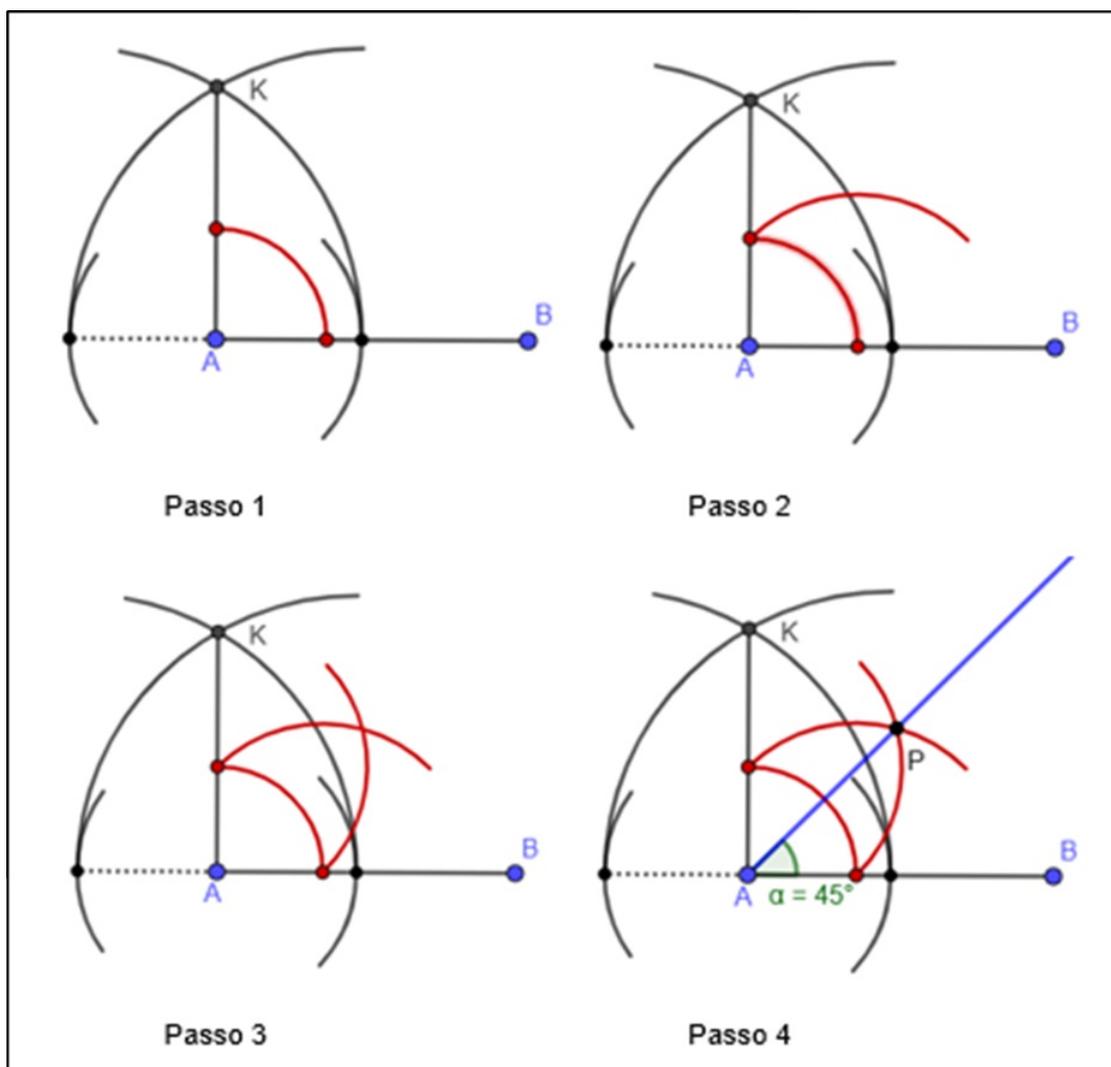
Construção da Bissetriz do ângulo BAC com arcos.



Fonte: Elaborado pelo autor

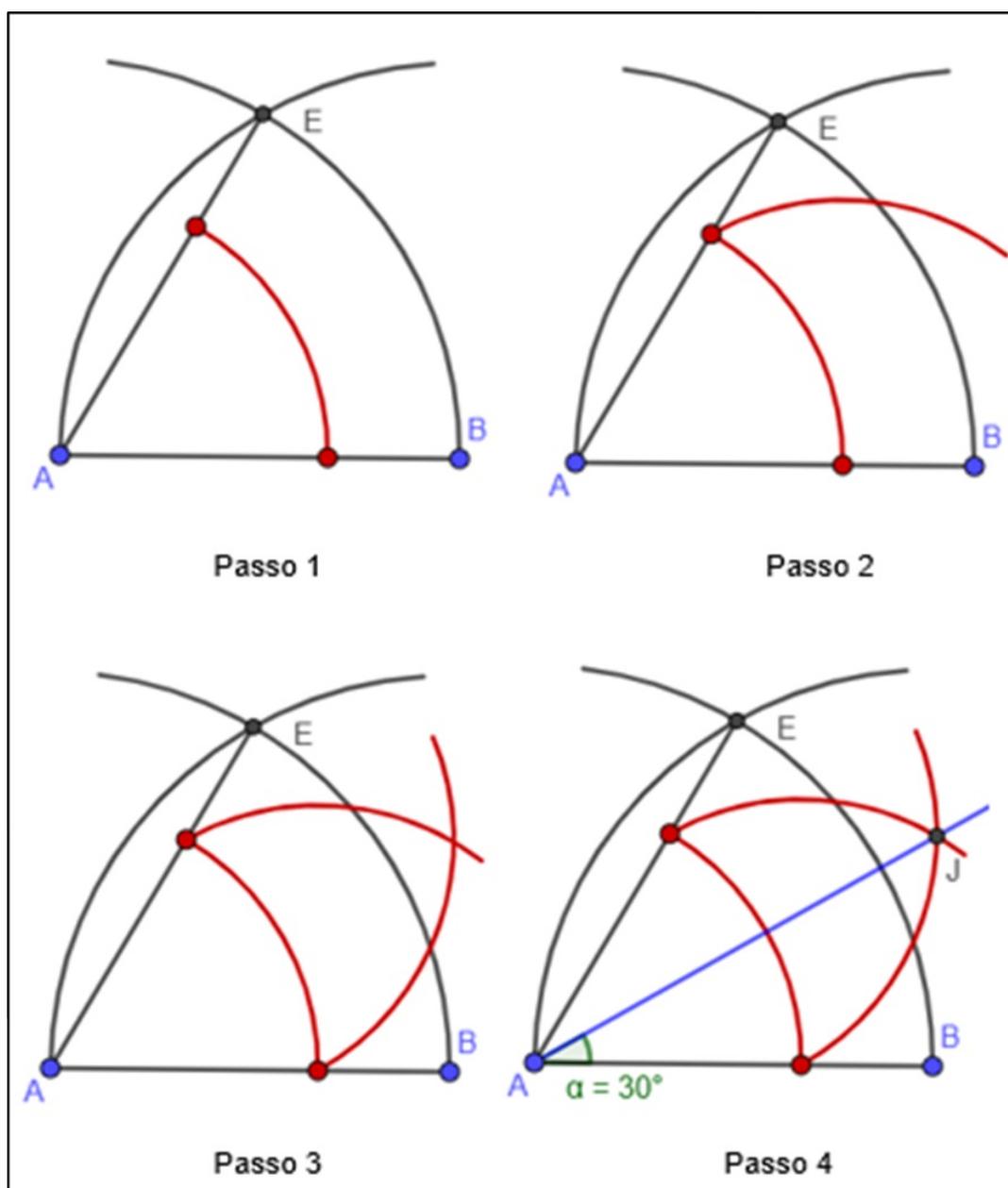
Utilizando os mesmos passo a passo anterior, vamos construir os ângulos de 45° e 30° . Para o ângulo de 45° começaremos com a construção de 90° já pronta da figura da aula anterior, da mesma forma a construção de 30° começará com a construção de 60° pronta da figura da aula anterior.

Construção da Bissetriz do ângulo BAK de medida 90° .



Fonte: Elaborado pelo autor

Construção da Bissetriz do ângulo BAE de medida 60° .



Fonte: Elaborado pelo autor

Semelhante com a aula anterior, finalizar a aula e avaliar os alunos apresentando o jogo “X-1 das Construções Geométricas” com acréscimos dos ângulos de medidas 30° e 45° no quadro branco, ressaltando que o tempo de uma partida varia de 15 a 30 minutos, logo, se o tempo permitir, encerrar a aula com os alunos praticando o jogo e revisando as construções ensinadas. Lembrando sempre de mencionar o uso do Geogebra ou apresentar as construções nessa plataforma para mostrar o avanço tecnológico da régua e compasso.

AULA 4

Série: 8º ano do Ensino Fundamental

Carga horária: 2 aulas de 45 minutos cada Unidade temática: Geometria

Objeto do conhecimento: construções geométricas: ângulos de 90° , 60° , 45° e 30° e polígonos regulares.

Habilidade: **(EF08MA15)** construir, utilizando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica, mediatriz, bissetriz, ângulos de 90° , 60° , 45° e 30° e polígonos regulares.

Recursos: caderno de desenho ou papel sem pauta, régua e compasso para alunos e para o professor, transferidor, Geogebra, lápis, borracha, quadro branco, canetas piloto.

A proposta desta aula é praticar o jogo matemático, apresentando as variáveis disponíveis como o uso do transferidor e do Geogebra. A dinâmica, a priori, é organizar confrontos de dupla versus dupla para ampliar a socialização da aprendizagem entre os alunos. Além disso, elevar o nível de competitividade em uma competição com um prêmio para os finalistas é aproveitar da fase adolescente em que as emoções estão intensas, mas devemos ter um bom domínio da turma para que a euforia não vire bagunça.

Ao concluir a aula, relacionamos a arena do jogo com o desafio de construir figuras geométricas inscritas ou circunscritas na circunferência para que em um outro momento possamos desenvolver a análise das propriedades dessas figuras por meio do jogo.