



PROFMAT

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

MILENA BARROS SOUZA

**O USO DO SOFTWARE AUTOCAD NO ENSINO DE GEOMETRIA PLANA, NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

VITÓRIA DA CONQUISTA – BAHIA
2023

MILENA BARROS SOUZA

**O USO DO *SOFTWARE* AUTOCAD NO ENSINO DE GEOMETRIA PLANA, NA
EDUCAÇÃO BÁSICA**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Profmat da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, como requisito necessário para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Clênia Andrade Oliveira de Melo

Coorientador: Prof. Dr. Jonson Ney Dias da Silva

S716u Souza, Milena Barros.
O uso do software AutoCAD no ensino de geometria plana,
na educação básica. / Milena Barros Souza, 2023.
72f. il.
Orientador (a): Dr^a. Clênia Andrade Oliveira de Melo.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste
da Bahia, Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional –
PROFMAT, Vitória da Conquista - BA, 2023.
Inclui referências. 69- 71.
1. Ensino de Geometria. 2. Modelagem Matemática. 3. Contexto
Arquitetônico. I. Melo, Clênia Andrade Oliveira de. II. Universidade
Estadual Sudoeste da Bahia, Mestrado Profissional em Matemática em
Rede Nacional – PROFMAT, Vitória da Conquista - Ba. III. T.

CDD: 513

Milena Barros Souza

O uso do software Autocad no ensino de Geometria Plana, na Educação Básica

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, como requisito necessário para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dr.^a Clênia Andrade Oliveira de Melo - UESB
Prof. Dr. Jonson Ney Dias da Silva - UESB
Prof. Dr. Robson Aldrin Lima Mattos - UNEB

Vitória da Conquista - Ba
Aprovada em 05 de outubro de 2023



Documento assinado eletronicamente por **Jonson Ney Dias Da Silva, Professor Adjunto**, em 05/10/2023, às 15:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 13º, Incisos I e II, do [Decreto nº 15.805, de 30 de dezembro de 2014](#).



Documento assinado eletronicamente por **Clênia Andrade Oliveira de Melo, Professor**, em 05/10/2023, às 15:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 13º, Incisos I e II, do [Decreto nº 15.805, de 30 de dezembro de 2014](#).



Documento assinado eletronicamente por **Robson Aldrin Lima Ma os, Coordenador Colegiado**, em 05/10/2023, às 15:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 13º, Incisos I e II, do [Decreto nº 15.805, de 30 de dezembro de 2014](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://seibahia.ba.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **00076160757** e o código CRC **7F2F231F**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus pelo sustento e presença em todos os momentos.

Agradeço à minha família por todo incentivo, palavras de apoio e motivação. Sem dúvida, o apoio de vocês foi essencial para a concretização de mais uma conquista em minha vida.

Agradeço aos amigos, pela paciência e compreensão com a ausência em muitos eventos e reuniões. Agradeço, também, o apoio espiritual das orações dos meus irmãos em Cristo.

Agradeço aos meus professores do PROFMAT pelos ensinamentos e a oportunidade de crescimento e apoio. Aos colegas de turma, pelas trocas de experiências, estudos até altas horas, mesmo em meio à correria do cotidiano da nossa árdua profissão. Obrigada pois, direta ou indiretamente, vocês foram essenciais para essa conclusão.

À CAPES pelo suporte financeiro, tão necessário e importante.

Aos membros da banca examinadora pela disponibilidade e contribuições.

Por fim, e não menos importante, agradeço à minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Clênia Andrade e ao meu coorientador prof. Dr. Jonson Dias pela paciência, incentivo, palavras de motivação e disponibilidade do tempo. Muito obrigada!

RESUMO

Este estudo buscou analisar a eficácia da abordagem de ensino de geometria, com foco na integração do software AutoCAD como ferramenta educacional, no contexto do Ensino Médio. A pesquisa foi conduzida em um Colégio da Polícia Militar (CPM) e adotou uma abordagem qualitativa. Embasada nas contribuições de Bassanezi para a modelagem matemática e nas percepções de Lorenzato acerca do ensino de geometria, a metodologia abrangeu as etapas de modelagem matemática: experimentação, abstração, resolução, validação e modificação, com o software AutoCAD desempenhando uma função essencial. A professora-pesquisadora desempenhou um papel de mediadora, orientando os alunos em cada etapa e enfatizando sua relevância no contexto da arquitetura. Essa abordagem envolveu ativamente os alunos, desafiando-os a desempenhar um papel ativo na construção do conhecimento. Os resultados deste estudo indicam que a integração do AutoCAD como recurso educacional proporcionou uma experiência palpável aos alunos, permitindo-lhes aplicar conceitos geométricos de forma concreta e significativa em situações do mundo real. Além disso, essa abordagem estimulou o desenvolvimento de habilidades analíticas, criativas e de resolução de problemas, consolidando uma compreensão mais profunda da geometria e sua aplicação no contexto da arquitetura.

Palavras-chave: Ensino de Geometria; Modelagem Matemática; Contexto Arquitetônico.

ABSTRACT

This study sought to analyze the effectiveness of the geometry teaching approach, focusing on the integration of AutoCAD software as an educational tool, in the context of high school. The research was conducted at a Military Police College (CPM) and adopted a qualitative approach. Based on Bassanezi's contributions to mathematical modeling and Lorenzato's perceptions about teaching geometry, the methodology covered the steps of mathematical modeling: experimentation, abstraction, resolution, validation and modification, with AutoCAD software playing an essential role. The teacher-researcher played a mediator role, guiding students at each stage and emphasizing its relevance in the context of architecture. This approach actively engaged students, challenging them to play an active role in constructing knowledge. The results of this study indicate that the integration of AutoCAD as an educational resource provided a tangible experience for students, allowing them to apply geometric concepts in a concrete and meaningful way in real-world situations. Furthermore, this approach stimulated the development of analytical, creative and problem-solving skills, consolidating a deeper understanding of geometry and its application in the context of architecture.

Keywords: Teaching of Geometry; Mathematical Modeling; Architectural Context.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
Justificativa e Relevância	7
Objetivos de Pesquisa	9
Objetivo geral	9
Objetivos específicos	9
1. METODOLOGIA	10
2. EXPLORANDO OS CONHECIMENTOS TEÓRICOS	14
2.1. A Modelagem Matemática	15
2.2. Ensino de Geometria	31
3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	41
3.1. A Implementação	41
3.2. Exploração Inicial	44
3.3. As Potencialidades do AutoCAD	50
3.4. Exploração Virtual	56
CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS	69
APÊNDICE – TERMO DE COMPROMISSO	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 2 – Refeitório do CPM de Jequié – Bahia – Brasil.....	11
Figura 1 – Etapas da Modelagem Matemática conforme Biembengut e Hein	24
Figura 3 – Pavilhão do CPM de Jequié – Bahia – Brasil analisado	42
Figura 4 – Planta baixa da sala de aula.....	45
Figura 5 – Aplicação da exploração inicial.....	47
Figura 6 – Interface do AutoCAD.....	52
Figura 7 – Aplicação da exploração virtual 1	56
Figura 8 – Aplicação da exploração virtual 2	58
Figura 9 – Planta baixa.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ferramentas para desenho.....	52
Quadro 2 – Ferramenta Modificação	53
Quadro 3 – Resumo do processo de modelagem matemática.....	65

INTRODUÇÃO

Nesta introdução, descrevo meu percurso acadêmico e profissional, que culminou neste trabalho de conclusão de curso (TCC) do mestrado, bem como minha motivação, tema e objetivos. Minha jornada como educadora começou em março de 2007, quando fui nomeada na Rede Estadual da Bahia, no município de Jequié, após concluir o curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus de Jequié.

Durante a mencionada graduação, sempre senti certa inquietação, pois percebia que o curso era predominantemente teórico, focado em conceitos e listas de exercícios. Desejava vivenciar os conhecimentos matemáticos de forma mais prática e aplicada. Essa inquietação despertou em mim o desejo de explorar áreas como Engenharia ou Arquitetura, onde a Matemática pudesse ser uma ferramenta para solucionar problemas reais.

Assim, no final de 2007, ingressei no curso de Engenharia Civil na Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Durante as aulas, a oportunidade de utilizar a os conhecimentos matemáticos como instrumento para questões práticas foi extremamente gratificante. Além disso, tive contato com o *software* AutoCAD e suas ferramentas, que possibilitaram a elaboração de plantas baixas e todos os projetos necessários para a execução de uma edificação.

Em 2018, além de lecionar Matemática no Ensino Básico durante o turno matutino, recebi um convite para ministrar aulas no curso de Técnico em Edificações no Centro Estadual de Educação Profissional (CEEP) durante o turno noturno, devido à minha segunda graduação. Desde então, sou responsável por ministrar a disciplina de DAC (Desenho Assistido por Computador) para esse curso, utilizando o *software* AutoCAD. Meu objetivo na referida disciplina é apresentar aos estudantes os comandos básicos e capacita-los para desenvolverem plantas baixas e outros projetos.

Em 2022, no contexto do Novo Ensino Médio, tive a oportunidade de lecionar a disciplina PIPAM (Projetos Integradores e Práticas Aplicadas à Matemática) no Itinerário de Matemática e suas Tecnologias. Durante o turno matutino, desenvolvi um

projeto de Arquitetura com os alunos do Ensino Médio. Esse projeto permitiu que os estudantes fizessem o cadastro e o projeto de uma casa, desde o registro do croqui em papel até a execução do mesmo projeto no *software* AutoCAD.

Com base no contexto apresentado, o presente trabalho busca responder: **Qual é a eficácia da abordagem de ensino de geometria que integra o *software* AutoCAD como ferramenta educacional, no contexto do Ensino Médio, em relação ao desenvolvimento das habilidades dos alunos e à melhoria do processo de ensino e aprendizagem?**

Este trabalho surge a partir de uma inquietação profunda. Desse modo, ele se inicia com este capítulo introdutório, que abrange não apenas a apresentação da pesquisa, mas também incorpora outras seções, como a justificativa e a relevância deste estudo. Em seguida, delineamento dos objetivos de pesquisa, tanto o geral quanto os específicos. Posteriormente, apresentamos a seção dedicada à metodologia investigativa.

No capítulo subsequente, adentramos na Fundamentação Teórica que está dividida em duas partes: a primeira tem como objetivo conceituar a modelagem matemática, enquanto a segunda seção visa contextualizar o processo de ensino da geometria.

Avançando no trabalho, chegamos ao capítulo que descreve e analisa os dados. Esta parte é subdividida em quatro seções bem definidas: a primeira delas descreve a implementação da proposta intervencionista; a segunda aborda a exploração inicial; a terceira discute as potencialidades do AutoCAD; e, por fim, a quarta seção se dedica à exploração virtual.

Para encerrar, apresentamos as considerações finais, consolidando os *insights* e conclusões obtidos ao longo deste estudo.

Justificativa e Relevância

A pesquisa proposta tem como foco a criação de uma sequência didática que incorpore o *software* AutoCad ao ensino de geometria no Ensino Médio, alinhado ao contexto do Novo Ensino Médio (NEM) e suas diretrizes, que foram regulamentadas pela Resolução nº 3, de 21 de novembro de 2018, e pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), lei 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. O NEM trouxe mudanças significativas para a educação, incluindo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que define os objetivos de aprendizagem nas diversas áreas do conhecimento, incluindo a Matemática e suas tecnologias.

A relevância desta pesquisa é respaldada pelo seu enfoque na diversificação do ensino de geometria, com o propósito de oferecer uma abordagem atualizada e aplicada ao contexto real. A integração do software AutoCAD no ambiente educacional é um passo estratégico para proporcionar aos estudantes uma aprendizagem mais dinâmica e envolvente, ao mesmo tempo em que estimula a construção ativa do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades cognitivas avançadas. O Ensino Médio, como uma etapa crucial da educação, assume um papel central nesse contexto. Ele é concebido como uma base unificadora que oferece não apenas preparação abrangente para o ingresso no mercado de trabalho, mas também a possibilidade de formação específica em áreas técnicas, atendendo às necessidades individuais dos alunos. Além disso, o Ensino Médio desempenha um papel vital na promoção da compreensão científica e tecnológica, conforme preconizado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (Brasil, 2013), o que reforça ainda mais a importância desta pesquisa na busca por uma educação mais abrangente.

Com a criação de uma sequência didática que explore o *software* AutoCAD como ferramenta pedagógica, espera-se que os estudantes possam não apenas compreender os conceitos geométricos teoricamente, mas também aplicá-los em projetos concretos e situações do cotidiano, de acordo com os princípios de contextualização e interdisciplinaridade estabelecidos nas DCB. O uso da tecnologia nessa abordagem também permitirá que os alunos desenvolvam habilidades

relevantes para o século XXI, como resolução de problemas e utilização de ferramentas computacionais.

A construção de uma sequência didática que explore o *software* AutoCAD como recurso tecnológico no ensino de geometria se mostra pertinente diante da importância da Matemática e suas tecnologias em diversas áreas do conhecimento e atividades cotidianas, conforme destacado no Art. 10 da BNCC-EM. Essa abordagem pode enriquecer o itinerário formativo do NEM, proporcionando aos alunos uma aprendizagem mais significativa e aplicada, ao mesmo tempo em que estimula o interesse pela matemática e amplia suas possibilidades de aplicação prática.

A proposta dessa pesquisa está ancorada nos princípios de renovação curricular e metodológica trazidos pelo Novo Ensino Médio, com ênfase na busca por um ensino mais contextualizado, interdisciplinar e conectado com a realidade dos alunos. A construção de uma sequência didática que explore o potencial do *software* AutoCAD para o ensino de geometria se alinha com os objetivos mais amplos de promover uma educação de qualidade, centrada no desenvolvimento das competências e habilidades necessárias para a vida pessoal, profissional e cidadã dos estudantes. Por meio dessa pesquisa, busca-se uma significativa contribuição para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem em geometria, impulsionando a formação de jovens mais preparados para os desafios do século XXI.

Objetivos de Pesquisa

Objetivo geral

- Analisar a eficácia da abordagem de ensino de geometria, com foco na integração do *software* AutoCAD como ferramenta educacional, no contexto do Ensino Médio.

Objetivos específicos

- Identificar os principais desafios e obstáculos enfrentados pelos participantes no processo de aprendizagem da geometria, enfocando a utilização do *software* AutoCAD como recurso educacional.
- Aplicar a sequência didática proposta em turmas de Ensino Médio, acompanhando e registrando a interação dos alunos com o *software* AutoCAD, assim como sua compreensão e aplicação dos conhecimentos geométricos em atividades práticas evidenciar uma modelagem matemática.
- Propor recomendações e sugestões para aprimorar a abordagem de ensino de geometria com a integração do *software* AutoCAD, considerando tanto os aspectos pedagógicos quanto tecnológicos, visando proporcionar uma experiência de aprendizagem mais motivadora e relevante para os alunos do Ensino Médio.

1. METODOLOGIA

Uma investigação se inicia com o processo de pesquisa definindo o objetivo e a abordagem a ser utilizada, sendo essa escolha fundamental para orientar o desenvolvimento do estudo. No caso específico da pesquisa descritiva, seu propósito é expor características de uma população ou fenômeno em particular, estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza. No entanto, ela não tem a obrigação primária de explicar os fenômenos que descreve, embora possa servir de base para futuras explicações mais aprofundadas (GIL, 2019).

É importante destacar que a pesquisa descritiva assume uma perspectiva prática e objetiva, muitas vezes alinhada com a pesquisa exploratória. O pesquisador está interessado em entender o fenômeno em sua totalidade, buscando uma compreensão ampla e abrangente. Nesse contexto, a pesquisa qualitativa se mostra relevante, especialmente quando lidando com problemas pouco conhecidos ou quando o objetivo é capturar a complexidade do fenômeno em análise.

Quando estamos lidando com problemas pouco conhecidos e a pesquisa é de cunho exploratório, este tipo de investigação parece ser o mais adequado. Quando o estudo é de caráter descritivo e o que se busca é o entendimento do fenômeno como um todo, utilizando estudo de caso(s) como estratégia de pesquisa qualitativa: boas práticas e sugestões na sua complexidade, é possível que uma análise qualitativa seja a mais indicada. Ainda quando a nossa preocupação for a compreensão da teia de relações sociais e culturais que se estabelecem no interior das organizações, o trabalho qualitativo pode oferecer interessantes e relevantes dados. Nesse sentido, a opção pela metodologia qualitativa se faz após a definição do problema e do estabelecimento dos objetivos da pesquisa que se quer realizar. (Godoy, 1995, p. 63).

Desse modo, a abordagem qualitativa foi escolhida após a definição do problema e dos objetivos da pesquisa. Isso permitiu explorar detalhadamente as percepções dos alunos. Essa metodologia possibilitou uma imersão profunda no fenômeno, utilizando as técnicas investigativas para explorar as nuances do tema. Ela é particularmente eficaz para capturar detalhes contextuais, interpretar significados subjacentes e compreender a interação entre variáveis complexas. Assim, a pesquisa

buscou não apenas descrever o fenômeno, mas também proporcionar uma compreensão mais rica e contextualizada, construindo uma visão holística das relações e dinâmicas envolvidas.

Diante desse contexto, a metodologia da pesquisa envolveu a aplicação da Modelagem Matemática no contexto do ensino de geometria na arquitetura, com ênfase na utilização do *software* AutoCAD para a criação de desenhos técnicos. A pesquisa foi realizada com o objetivo de explorar como as diferentes fases da Modelagem Matemática - experimentação, abstração, resolução, validação e modificação - foram aplicadas no processo de ensino e aprendizagem de geometria na arquitetura, e como o *software* AutoCAD desempenhou um papel crucial nesse processo.

A presente pesquisa foi realizada no Colégio da Polícia Militar Professor Poeta Luiz Neves Cotrim, localizado em Jequié, Bahia. O colégio possui uma estrutura inclusiva, com investimento inovador, englobando 16 salas de aula, biblioteca, auditório, laboratórios, área esportiva, refeitório e consultório odontológico. É notável que as unidades do Colégio da Polícia Militar (CPM) na Bahia têm se destacado em avaliações educacionais, sobretudo no Índice de Desempenho da Educação Básica (Ideb).

Figura 1 – Refeitório do CPM de Jequié – Bahia – Brasil



Fonte: Arquivos da Pesquisadora (2023)

O projeto foi direcionado especificamente aos estudantes das turmas B do Ensino Médio, que se concentram na área de Matemática e suas Tecnologias. Conseqüentemente, a pesquisa englobou alunos dos três anos do Ensino Médio, todos participantes do projeto de criação de croquis do Pavilhão Militar.

Foram realizadas observações participantes e análise de documentos, incluindo desenhos técnicos e anotações no diário de bordo. A professora-pesquisadora observou as atividades dos alunos em várias etapas da modelagem. Os desenhos técnicos e registros durante as fases da modelagem foram coletados para compreender como os alunos aplicaram conceitos matemáticos e ferramentas do *software* AutoCAD.

A pesquisa foi dividida em várias etapas, alinhadas com a Modelagem Matemática e o uso do *software* AutoCAD: a) Experimentação; b) Abstração; c) Resolução; d) Validação; e) Modificação. As experiências dos alunos nas diferentes etapas da modelagem foram exploradas, destacando desafios e benefícios da abordagem.

A análise dos dados foi conduzida qualitativamente. Conforme Gil (2019),

A análise qualitativa é menos formal do que a análise quantitativa, pois nesta última seus passos podem ser definidos de maneira relativamente simples. A análise qualitativa depende de muitos fatores, tais como a natureza dos dados coletados, a extensão da amostra, os instrumentos de pesquisa e os pressupostos teóricos que nortearam a investigação. Pode-se, no entanto, definir esse processo como uma sequência de atividades, que envolve a redução dos dados, a categorização desses dados, sua interpretação e a redação do relatório. (p. 133).

Deste modo foi realizado um relatório dos fenômenos observados, sendo assim, as observações e documentos foram examinados para identificar padrões, temas emergentes, desafios enfrentados pelos alunos e aprendizados adquiridos. A análise dos dados permitiu compreender as diferentes fases da Modelagem Matemática. Desse modo, os dados foram reduzidos, categorizados e interpretados para identificar padrões, temas emergentes, desafios e aprendizados dos alunos.

Considerações éticas foram abordadas, garantindo confidencialidade e anonimato dos participantes. Consentimento informado foi obtido antes da coleta de dados, e os participantes foram informados sobre o propósito da pesquisa.

Os resultados foram apresentados e discutidos em relação aos objetivos da pesquisa. A pesquisadora explorou as experiências dos alunos nas diferentes etapas da modelagem, destacando os desafios enfrentados e os benefícios da abordagem adotada.

2. EXPLORANDO OS CONHECIMENTOS TEÓRICOS

Nesta discussão teórica, a matemática emerge como o alicerce sólido sobre o qual se erguem os avanços incríveis em diversos campos do conhecimento, especialmente nas Ciências Exatas, impulsionando nosso mundo para um futuro tecnológico deslumbrante. Sua presença é tão intrínseca ao nosso cotidiano que se entrelaça naturalmente com o progresso tecnológico, sendo fundamental para o desenvolvimento científico que molda nossa sociedade.

Ao observarmos essa interconexão entre conhecimentos matemáticos e progresso tecnológico, fica claro como a matemática é a linguagem universal que une teoria e prática. Ela não apenas nos permite decifrar os mistérios do mundo natural, mas também é essencial para entender e aprimorar as criações humanas, desde as maravilhas arquitetônicas até as complexidades dos sistemas computacionais.

No entanto, o ensino matemático é muito mais do que simplesmente equações em um quadro negro. Requer uma abordagem inovadora, como a Modelagem Matemática, que transforma situações reais em desafios matemáticos envolventes. Essa proposta não só desenvolve habilidades de resolução de problemas, mas também cultiva uma mentalidade matemática dinâmica, aplicável em cada aspecto da vida cotidiana.

Além disso, a Geometria, essa arte mágica das formas e do espaço, permeia todos os aspectos de nossas vidas, desde a simetria delicada das flores até a precisão das placas de trânsito que guiam nossos caminhos. Ela não é apenas uma parte tangível do nosso mundo; é também uma ferramenta essencial na construção do conhecimento matemático e no desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes.

Ao integrar tecnologias inovadoras, como o software AutoCAD, nas salas de aula, proporcionamos uma jornada educacional envolvente e prática. Os alunos não apenas aprendem sobre os conceitos geométricos, mas também os exploram interativamente, desenhando, visualizando e compreendendo profundamente as formas e estruturas que nos cercam. Essa abordagem não apenas fortalece a compreensão da Geometria, mas também prepara os alunos para um mundo contemporâneo onde a habilidade de aplicar conhecimentos matemáticos de forma prática é inestimável.

2.1. A Modelagem Matemática

A matemática desempenha uma função fundamental como um recurso teórico e prático, servindo como alicerce que sustenta a resolução de desafios em uma ampla gama de campos do conhecimento. Sua relevância é particularmente notória nas áreas das Ciências Exatas, desempenhando um papel fundamental ao possibilitar os cálculos e análises essenciais para impulsionar os avanços tecnológicos. Segundo as considerações oferecidas por Santos e Pinter (2021), essa disciplina ocupa uma posição proeminente, com suas aplicações permeando de maneira abrangente o cotidiano das pessoas.

A perspectiva de Oliveira (2022) adiciona uma dimensão mais ampla a essa visão, destacando a conexão intrínseca entre os conhecimentos matemáticos e o progresso tecnológico. Desse modo, sem os fundamentos da matemática, os desenvolvimentos notáveis nas ferramentas computacionais que moldam os avanços na Ciências Exatas e outras esferas seriam impensáveis. A matemática emerge como o alicerce sobre o qual repousam os pilares do desenvolvimento científico e tecnológico. Os campos que abrangem a engenharia, a meteorologia, a física e as comunicações, entre outros, são todos tecidos pela trama da matemática, impulsionando a inovação e a descoberta.

Diante disso, torna-se evidente que a matemática não é apenas uma disciplina acadêmica isolada, mas sim um componente vital do progresso humano. É a linguagem comum que permeia as fronteiras entre diferentes campos, proporcionando uma base sólida para o avanço da sociedade em direção a novos horizontes. A matemática é o fio condutor que liga a teoria à prática, a abstração à aplicação, e que capacita os indivíduos a decifrar os enigmas do mundo natural e criado pelo homem (D'Ambrósio, 2002).

À medida que navegamos pelo cenário do conhecimento, é imperativo reconhecer a matemática como mais do que meras equações e números. Ela é um instrumento de poder, uma ferramenta de resolução de problemas e uma chave para desvendar os segredos do universo. Ao internalizar essa perspectiva, abrimos as

portas para a plenitude do potencial humano, permitindo que a matemática nos guie na busca incessante pelo entendimento e pela transformação do mundo à nossa volta.

Além disso, a instrução matemática desempenha um papel fundamental na ampliação do nosso raciocínio lógico e na compreensão das atividades que moldam nossos dias. No entanto, essa importância transcende os limites da sala de aula e se estende para diversas esferas da vida cotidiana, conforme enfatizado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (Brasil, 1999). Em nossa sociedade atual, o conhecimento matemático se revela essencial em incontáveis contextos, oferecendo suporte a uma infinidade de campos do saber, atuando como ferramenta hábil para enfrentar desafios do dia a dia e, ainda mais importante, como um veículo de aprimoramento das habilidades de pensamento.

Refletindo sobre essa perspectiva, torna-se evidente que a abordagem ao ensino da matemática não pode se limitar a uma simples transmissão de fórmulas e procedimentos. Em vez disso, deve ser um convite à exploração ativa e à reflexão profunda. Trindade (2018) sugere que um caminho promissor consiste em engajar os alunos por meio de problemas que não apenas os motivem, mas também os inspirem a buscar conexões com suas próprias realidades sociais. Ao fazer isso, a matemática se transforma de uma disciplina isolada em uma jornada dinâmica de descoberta, permitindo que os estudantes coloquem em prática suas reflexões enquanto se imergem no estudo matemático.

No entanto, enfrentar os desafios que muitas vezes parecem distantes e intransponíveis na jornada matemática requer mais do que uma simples reestruturação do currículo. Requer uma abordagem inovadora e ousada por parte dos educadores. Oliveira, Trindade e Araújo Júnior (2019) ressaltam que, ao introduzir metodologias diferenciadas em suas aulas, os professores podem desbloquear o potencial máximo dos alunos para assimilar os conteúdos. Através dessa abordagem criativa, os alunos não apenas compreendem os conceitos teóricos, mas também conseguem estabelecer conexões tangíveis, aplicando-os de maneira prática em seu cotidiano.

A busca por uma abordagem mais eficaz no ensino da matemática vai além das práticas tradicionais de exposição e resolução de problemas no quadro. Fica claro que atender às necessidades dos alunos requer uma abordagem mais profunda, na qual

os conteúdos estejam inseridos em um contexto relevante para eles, estabelecendo conexões intrínsecas com suas vidas. Nesse sentido, Santos e Lima (2010) destacam a importância de os professores superarem as limitações de sua formação inicial e abandonarem métodos obsoletos, adotando novas concepções de aprendizado que abram espaço para possibilidades educacionais ainda não exploradas.

Uma das abordagens que ressoa com essa perspectiva é a Modelagem Matemática, como discutido por D'Ambrósio (2002). Essa abordagem representa um processo dinâmico em constante evolução, cujo objetivo é analisar situações do mundo real por meio do uso de ferramentas matemáticas adequadas. Ela traz para a sala de aula os desafios do cotidiano dos alunos, transformando esses desafios em oportunidades para explorar conceitos matemáticos de maneira prática e envolvente. De acordo com Bassanezi (2010), a Modelagem Matemática possui uma natureza fluida, sendo utilizada para construir e validar modelos matemáticos que abstraem e generalizam, permitindo antecipar tendências e padrões.

Essa abordagem demonstra-se como uma ferramenta poderosa para traduzir situações reais em enigmas matemáticos, cujas soluções têm impacto na linguagem comum. Ao permitir que os alunos se engajem com problemas do mundo real, a Modelagem Matemática pode promover uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos e sua aplicação prática. Nesse sentido, a incorporação de experimentos matemáticos assume um papel de destaque, pois promove uma aprendizagem profundamente significativa para os alunos. Silva (2019) assinala que atividades experimentais desse tipo conferem ao ensino de Matemática contribuições valiosas, pois transcendem a mera transmissão de informações e engajam os estudantes de maneira crítica e reflexiva.

Nesse contexto de renovação do ensino de matemática, D'Ambrosio (1986) destaca os modelos matemáticos como ferramentas essenciais para os projetos desenvolvidos em sala de aula. Ele afirma que “[...] praticamente tudo o que se nota na realidade dá oportunidade de ser tratado criticamente como um instrumental matemático”. As palavras desse autor ecoam a necessidade crucial de abordar o ensino da matemática de forma contextualizada e relevante para os alunos. Isso implica em trazer para a sala de aula situações reais e tangíveis que possam ser entendidos e analisados por meio da simplificação proporcionada pelos modelos

matemáticos. Através desse processo, é possível explorar as aproximações obtidas e, com base nelas, fazer previsões a respeito do fenômeno em estudo.

As ideias de D'Ambrosio (1986) ressaltam a importância de romper com a abordagem tradicional e abraçar uma visão mais dinâmica e conectada do ensino de matemática. Essa abordagem não apenas torna a matemática mais acessível e significativa para os alunos, mas também estimula o pensamento crítico e a análise reflexiva, uma vez que os estudantes são incentivados a utilizar o instrumental matemático para compreender e interpretar aspectos do mundo ao seu redor. Nessa circunstância, a utilização de modelos matemáticos pode permitir explorar fenômenos do cotidiano de forma mais profunda, analisando suas características e comportamentos por meio dos conceitos matemáticos.

A adoção da abordagem de Modelagem Matemática pelos educadores abre portas para o desenvolvimento do pensamento teórico e criativo dos alunos. Isso não apenas capacita os alunos a resolver problemas específicos, mas também os dota de uma mentalidade matemática aplicável em diversas situações. Ao explorar modelos matemáticos, os estudantes são instigados pela curiosidade, tornando-se ativos no processo de aprendizagem e reconhecendo a conexão intrínseca da matemática com seu ambiente e experiências cotidianas.

Para compreender o que é modelagem matemática, é válido recorrer às perspectivas de renomados estudiosos como Biembengut e Hein (2013) e Bassanezi (2010). Biembengut e Hein (2013) elucidam que a modelagem matemática é entendida como a “arte de expressar por intermédio de linguagem matemática situações problema de nosso meio” (p. 8). Com base nisso, a modelagem matemática pode ser compreendida como

[...] o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que para elaborar um modelo, além do conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas. (Biembengut, Hein 2013, p. 12).

Por sua vez, Bassanezi (2010) define Modelagem Matemática como:

Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências.

A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual (p. 24).

As duas ideias apresentadas, uma por Biembengut e Hein (2013), e outra por Bassanezi (2010), trazem perspectivas complementares sobre a Modelagem Matemática e sua relação com o processo de ensino e aprendizagem. Ambas enfatizam a natureza ativa e reflexiva da modelagem, porém, cada uma destaca diferentes aspectos desse processo.

A abordagem de Biembengut e Hein (2013), enfatiza a origem e o impulso da Modelagem Matemática como um processo de pesquisa originado a partir de uma dúvida genuína ou de circunstâncias estimulantes. Biembengut e Hein (2013), destaca que a essência da modelagem surge quando a mente de uma pessoa é desafiada a encontrar soluções, compreensão ou melhorias em situações reais. A inspiração é um fator chave nesse processo, indicando que a modelagem matemática não é apenas um exercício técnico, mas sim uma expressão criativa que emerge da curiosidade e do desejo de resolver problemas reais. Isso destaca a importância da conexão entre a modelagem e a realidade do aluno, o que pode tornar o processo de ensino mais significativo e envolvente.

Por outro lado, a definição de Bassanezi (2010), ressalta a modelagem como um processo dinâmico de obtenção e validação de modelos matemáticos. Ele enfatiza a abstração e generalização como ferramentas essenciais na modelagem, visando a previsão de tendências. A ideia de transformar situações da realidade em problemas matemáticos que levam a soluções interpretáveis destaca a importância da tradução entre as linguagens da realidade e da matemática. Isso sugere que a modelagem matemática não apenas resolve problemas práticos, mas também estimula uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos subjacentes.

Juntas, essas abordagens se complementam para formar uma visão holística da Modelagem Matemática no contexto educacional. A perspectiva de Biembengut enfatiza a inspiração, a curiosidade e a ligação com a realidade do aluno, enquanto a visão de Bassanezi (2010), destaca a abstração, generalização e interpretação dos resultados. Ao integrar essas abordagens, os educadores podem adotar uma abordagem de ensino que engloba tanto a criatividade quanto a rigidez matemática, incentivando os alunos a se envolverem ativamente na construção do conhecimento,

desenvolvendo habilidades críticas e analíticas, e aplicando conceitos matemáticos de forma prática e significativa.

Assim, a modelagem matemática no ensino não se trata apenas de aplicar conceitos abstratos, mas sim de fornecer aos alunos as ferramentas e o conhecimento necessários para analisar e compreender os fenômenos ao seu redor, capacitando-os a se tornarem cidadãos informados e capazes de contribuir ativamente em diversas áreas do conhecimento e da sociedade. Desse modo, o conceito de Modelagem Matemática, que envolve a criação de representações matemáticas por meio de símbolos, diagramas, gráficos e expressões algébricas ou geométricas, é alimentado por processos de investigação e análise. Nesse contexto, a prática da Modelagem Matemática no ensino proporciona uma abordagem compartilhada e motivadora, conforme argumentado por Burak (1994), gerando engajamento, interação dinâmica e uma perspectiva educacional inovadora.

Uma estratégia eficaz decorrente da Modelagem Matemática é a criação de atividades inspiradas em problemas do mundo real, como evidenciado por Dalto e Silva (2018). Essas atividades baseiam-se em situações da vida dos alunos, permitindo avaliar seus conhecimentos e receber opiniões abrangentes. Além disso, a incorporação de conteúdos matemáticos nas atividades de Modelagem, conforme Caldeira, Magnus e Duarte (2019), estimula o interesse dos alunos pelo aprendizado desses conteúdos.

A ênfase na interatividade, didática e ludicidade como elementos essenciais para a compreensão dos alunos e o sucesso da metodologia no ensino é reforçada. A Modelagem Matemática impulsiona esses elementos, incentivando os alunos a envolverem-se ativamente e de maneira prazerosa no processo de aprendizagem.

Essas abordagens pedagógicas ativas, incluindo a Modelagem Matemática, estão em linha com as perspectivas de Santos *et al.* (2019), que enfatizam a importância de superar barreiras de comunicação entre professores e alunos. A adoção de métodos interativos e significativos visa criar um ambiente de aprendizado eficaz e uma formação pedagógica sólida.

O *software* AutoCAD, por sua vez, se destaca como uma ferramenta envolvente para o aprendizado, permitindo a exploração ativa, manipulação e simulação de

situações cotidianas por meio de modelos matemáticos práticos. Nesse contexto, o computador emerge como um facilitador central na Modelagem Matemática, auxiliando na construção de pensamento reflexivo e crítico na análise dos resultados obtidos.

A importância do computador como instrumento didático é destacada por Carreira e Amado (2015), evidenciando sua capacidade de contextualização e visualização de situações físicas. Essas experiências visuais e interativas proporcionam uma compreensão tangível e envolvente dos conceitos físicos, enriquecendo o processo de ensino.

Diante desse contexto, não basta levar o computador ou o tablet para a sala de aula; é necessário que se tenha bem definido, anteriormente, o que se pretende fazer com a tecnologia. A utilização da tecnologia em sala de aula difere bastante da utilização que dela fazemos no dia a dia. Dessa forma, o planejamento, a colocação de objetivos, a escolha de materiais, a seleção de tarefas, a antecipação de questões, ganham uma dimensão central na prática do professor com recursos tecnológicos. (Carreira, Amado, 2015, p.13).

No contexto da Modelagem Matemática, o *software* AutoCAD desempenha um papel fundamental, promovendo uma dinâmica colaborativa entre professores e alunos. Essa abordagem interativa facilita a exploração eficiente da construção de modelos matemáticos, conforme a perspectiva de Biembengut e Hein (2013), que definem um modelo matemático como uma composição de símbolos e relações matemáticas que explicam situações reais e fornecem soluções para problemas específicos.

A modelagem matemática, como expressa por Bassanezi (2010), envolve a criação de modelos matemáticos para entender fenômenos naturais ou artificiais. Essa abordagem transforma situações do mundo real em problemas matemáticos, cujas soluções são interpretadas na linguagem comum. Sua aplicação é vasta, abrangendo áreas como agropecuária, produção industrial, crescimento de cidades e controle biológico de pragas.

No contexto educacional, a Modelagem Matemática desempenha um papel crucial. No entanto, diferentes perspectivas sobre seu significado levam a abordagens variadas, como enfatizado por Madruga e Scheller (2019). Essa abordagem pedagógica busca envolver os alunos em experiências ativas e contextualizadas,

estimulando a criatividade, o pensamento crítico e a aplicação de conceitos matemáticos em situações concretas.

A incorporação do computador, a utilização do *software* AutoCAD e a aplicação da modelagem matemática no ensino formam um conjunto de estratégias que proporcionam um ambiente educacional enriquecedor e envolvente. Ao conectar o aprendizado matemático com situações reais, essas abordagens têm como objetivo principal promover um entendimento profundo dos conceitos e habilidades matemáticas, além de desenvolver competências essenciais para os desafios do mundo real.

Essa integração é complementada pela utilização de ambientes de aprendizagem mais flexíveis, que desempenham um papel crucial na consolidação do conteúdo, resultando em uma experiência de aprendizado mais prazerosa e eficaz. Além de oferecer essa vantagem, essa abordagem flexível pode ser adaptada para grupos de alunos do mesmo curso e nível de conhecimento, incentivando tanto a aprendizagem autogerenciada quanto a colaboração em grupo, o que contribui para o surgimento e desenvolvimento de competências variadas.

A perspectiva de Barbosa (2001) reforça a importância da modelagem como um ambiente de aprendizado dinâmico, onde os alunos são encorajados a explorar situações da vida real através do uso da matemática, estabelecendo conexões tangíveis entre a disciplina e sua realidade cotidiana. Essa abordagem tem como efeito promover uma compreensão mais profunda e prática dos conceitos matemáticos, estimulando os estudantes a investigar e analisar questões do mundo real sob uma perspectiva matemática sólida (Barbosa, 2001).

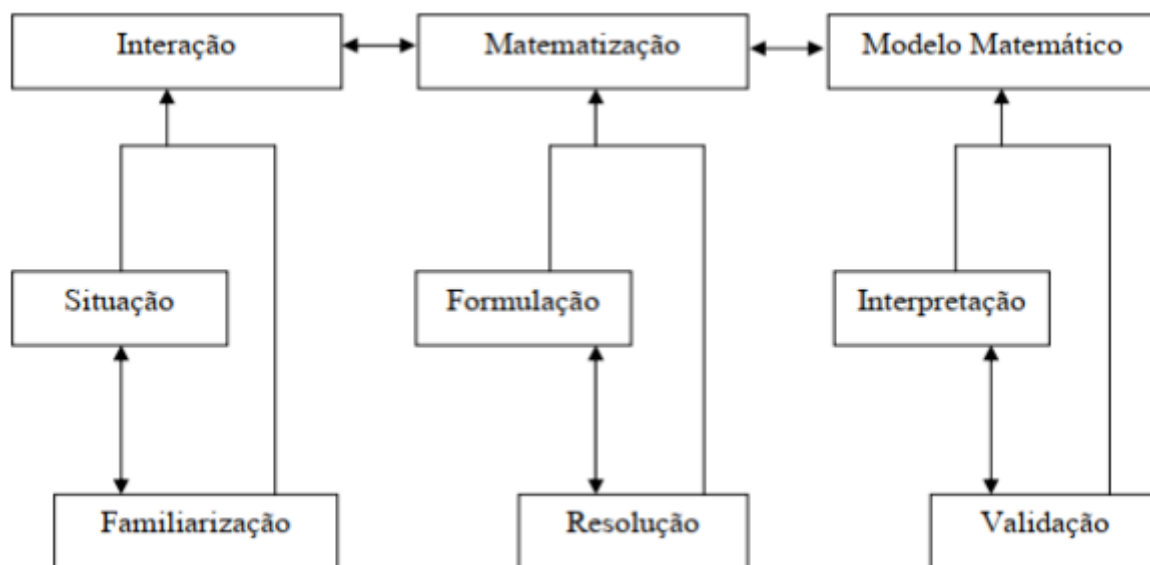
Biembengut e Hein (2013) oferecem uma visão estruturada da Modelagem Matemática, descrevendo-a como um processo composto por três etapas fundamentais: interação, matematização e construção do modelo. A fase de interação implica na identificação da situação-problema e na escolha dos conceitos matemáticos pertinentes, enquanto a etapa de matematização se dedica ao desenvolvimento de hipóteses e à aplicação do modelo matemático, estabelecendo uma ponte entre o mundo real e a abstração matemática.

Esta abordagem não somente confere uma dimensão prática à aprendizagem da matemática, mas também incita os estudantes a se tornarem investigadores ativos de fenômenos do cotidiano, cultivando habilidades de pensamento crítico e lógico. Assim, ao trilhar esse caminho, os alunos não só adquirem competência em matemática, mas também desenvolvem a capacidade de aplicar esse conhecimento na análise e resolução de desafios presentes na vida diária, preparando-se para enfrentar uma variedade de situações.

Com o avançar do processo, chega-se à essência: o modelo matemático. Nessa fase, mergulha-se nas inferências que dão forma ao modelo da situação-problema, onde a matemática se converte na ferramenta que anima conceitos abstratos. A complexidade das relações matemáticas é invocada para iluminar os aspectos subjacentes da situação em foco, permitindo a construção de um arcabouço lógico que espelha com precisão a realidade proposta.

Contudo, a jornada não termina aqui. Uma vez delineado o modelo matemático, emerge-se na etapa crítica e crucial da validação, como ilustrado na Figura 1. Nesse estágio, a integridade do modelo é meticulosamente examinada à luz da situação-problema que o originou. Cada equação, variável e suposição é submetida a uma análise minuciosa, confrontando o universo matemático com as complexidades do mundo real.

Figura 2 – Etapas da Modelagem Matemática conforme Biembengut e Hein



Fonte: Biembengut e Hein (2013, p. 15)

É a convergência dessas etapas - interação, matematização e modelo matemático - que traz à tona a força motriz da Modelagem Matemática. Ao entrelaçar o pensamento criativo com a disciplina analítica, os alunos são conduzidos por uma jornada que vai além das quatro paredes da sala de aula. Eles se tornam exploradores de ideias, transformando enigmas em equações, incógnitas em percepções e desafios em descobertas. Assim, a Modelagem Matemática não apenas proporciona uma abordagem de ensino, mas uma aventura intelectual que impulsiona a compreensão, a resolução de problemas e a visão crítica de um mundo moldado pela matemática.

A Modelagem Matemática, quando unida ao potencial do *software* AutoCAD, pode desvendar um horizonte promissor no campo do ensino e aprendizagem da Matemática. Essa conjunção de ferramentas não apenas pode amplificar a experiência educativa, mas também convidar os estudantes a explorarem os conteúdos a partir de fenômenos naturais e tópicos que genuinamente os intrigam e interessam. Ao mergulhar nesse contexto, os alunos podem se tornam não apenas receptores passivos de informações, mas também coautores de sua própria jornada de aprendizado.

A definição dada por Bassanezi (2010) sobre a modelagem matemática ressalta a sua essência: a conversão de problemas reais em problemas matemáticos

solucionáveis, com a interpretação das soluções na linguagem do mundo concreto. Essa abordagem não apenas traduz situações do cotidiano em modelos matemáticos, mas também viabiliza análises aprofundadas e a compreensão dos comportamentos de fenômenos sociais, tornando a matemática acessível e atraente para uma audiência diversificada.

A relevância atribuída por Bassanezi (2010) à modelagem matemática no ensino deriva da sua capacidade de permitir que os alunos encontrem sutilezas e padrões no dia a dia, além de aplicar técnicas matemáticas para investigações mais aprofundadas. Esse envolvimento ativo transforma os estudantes em agentes ativos na construção do próprio conhecimento, indo além do papel tradicional de meros receptores.

Nesse sentido, a modelagem matemática contribui para a formação de indivíduos crítico-reflexivos, capazes de compreender o ambiente ao seu redor e aprimorar-se pessoalmente, exercendo uma influência positiva na sociedade. Além disso, essa abordagem fomenta a criação de pessoas aptas a contribuir de forma ativa para o avanço da ciência, acompanhando sua evolução conforme destacado por Moraes (1997).

No entanto, Moraes (1997) também lança luz sobre a incompatibilidade do paradigma educacional convencional com a promoção da criatividade, pensamento crítico e divergente, bem como um ambiente propício para descobertas científicas. Nesse contexto, a modelagem matemática emerge como uma alternativa que desafia esse paradigma, proporcionando um espaço favorável para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e para a exploração do potencial criativo dos estudantes. Assim, ela se estabelece como uma ponte para uma educação mais engajadora e eficaz, moldando indivíduos capazes de enfrentar desafios complexos e contribuir para o avanço do conhecimento.

A atuação do professor desempenha um papel fundamental na formação abrangente do indivíduo, abrindo caminhos para transcender paradigmas existentes e, por consequência, desafiar o modelo convencional de ensino. Nas palavras de Bassanezi (2010), a modelagem matemática é um processo que se desdobra em cinco etapas distintas:

a) Experimentação: Nesse estágio, a pesquisa se inicia com a coleta de dados em um ambiente laboratorial, destacando a importância da obtenção de informações empíricas para a construção do modelo matemático.

b) Abstração: A etapa de abstração envolve a transformação dos dados obtidos em um modelo matemático, representando a transposição da realidade para a linguagem matemática.

c) Resolução: Aqui, o modelo matemático é desenvolvido através da tradução das hipóteses levantadas durante a abstração em uma linguagem matemática apropriada.

d) Validação: A validação do modelo ocorre na etapa em que ele é submetido a testes para determinar sua aceitabilidade e utilidade na compreensão do fenômeno estudado.

e) Modificação: A fase de modificação contempla a possibilidade de ajustar ou adaptar o modelo de acordo com os resultados e considerações que emergem da validação, permitindo aprimoramentos contínuos.

Todas essas etapas, desde a compreensão inicial até a formulação do modelo matemático, desempenham um papel crucial na elaboração desse modelo, que por sua vez visa aprofundar a compreensão do comportamento de um fenômeno social. Seguindo essa perspectiva, Biembengut (1997) ressalta que a modelagem matemática atua como uma ferramenta tanto pedagógica quanto investigativa, com o objetivo de desenvolver esse modelo.

Adicionalmente, Biembengut (1997) aprofunda essa definição ao destacar que o modelo matemático consiste em "um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduz, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real". Essa tradução permite a projeção e compreensão das variações do fenômeno no contexto social e real, revelando assim uma profunda compreensão em sua dinâmica.

A abordagem da modelagem matemática, com suas etapas intimamente entrelaçadas, não apenas facilita a compreensão da matemática em situações práticas, mas também aprimora a habilidade dos estudantes em resolver problemas do mundo real. Além disso, ela promove uma abordagem mais participativa e interativa

na aprendizagem, capacitando os alunos a se tornarem pensadores críticos e inovadores, aptos a enfrentar os desafios e contribuir para a evolução da ciência e da sociedade.

As propostas de modelos matemáticos delineadas por Biembengut e Hein (2013) no contexto do ensino de Matemática refletem uma abordagem não convencional que emerge de experiência prática. Eles ressaltam que sua contribuição não é um manual estrito de regras, mas sim o resultado de uma análise aprofundada das variáveis presentes nas instituições de ensino e das demandas de um ambiente em constante evolução tecnológica. Mesmo diante dos desafios, os resultados positivos desse enfoque reforçam a crença e a dedicação nesse trabalho, que se concentra em estimular a criatividade individual e preparar os estudantes para enfrentar com sucesso as complexidades do próximo milênio.

A adoção da modelagem como abordagem no processo de ensino-aprendizagem da Matemática tem o potencial de cultivar um interesse mais profundo e genuíno dos estudantes por essa disciplina. Essa estratégia pode tornar a aprendizagem da Matemática mais gratificante e empoderadora, permitindo que os alunos se tornem os principais protagonistas de sua própria jornada de aprendizado. Nesse contexto, Bassanezi (2010) compartilha uma perspectiva similar ao afirmar que a Modelagem Matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motivando o usuário a compreender e transformar a realidade que o cerca.

Como destacado por Bassanezi (2010), a modelagem matemática desempenha um papel crucial como estratégia metodológica. Essa abordagem proporciona uma nova perspectiva sobre a matemática, unindo pesquisa científica e metodologia de ensino, comprovadamente eficaz em diversas abordagens. Ao desafiar as formas tradicionais de ensino, a modelagem matemática se apresenta como uma promissora via para tornar o aprendizado da matemática mais dinâmico, envolvente e pertinente. Isso capacita os alunos não apenas a dominar conceitos, mas também a aplicá-los de maneira prática e criativa para compreender e transformar o mundo ao seu redor.

Nesse caminho, a Modelagem Matemática se destaca como uma lente aguçada para interpretar os fenômenos intrínsecos à sociedade e ao cotidiano. Requer abordagens multifacetadas para resolução, matematização e sistematização do

conhecimento, culminando na habilidade de explicar e descrever fenômenos complexos. Nesse contexto, o *software* AutoCAD assume um papel dinâmico, proporcionando uma plataforma para a visualização e exploração desses fenômenos matemáticos, estimulando análises e reflexões comprometidas.

Dentro desse cenário, a Modelagem Matemática busca transcender os limites do ensino tradicional, desafiando os alunos a se tornarem protagonistas ativos de sua própria aprendizagem. É um convite para explorar, questionar e construir, para enxergar a matemática não apenas como um conjunto abstrato de fórmulas, mas como uma linguagem que desvenda os mistérios do mundo ao nosso redor. A modelagem vai além de ser apenas uma ferramenta pedagógica; é um convite para aprofundar a compreensão, nutrir a criatividade e iluminar os caminhos da descoberta. É uma jornada que prepara os alunos para enfrentar desafios complexos com confiança, curiosidade e uma compreensão profunda.

A utilização da Modelagem Matemática como estratégia de ensino encontra sólido apoio na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual destaca a relevância do desenvolvimento de habilidades investigativas, construção de modelos e resolução de problemas no âmbito educacional (Brasil, 2018). Para atingir tais metas, é fundamental motivar os estudantes a engajar-se em processos de investigação, explicação e justificação de soluções propostas, com especial ênfase na prática da argumentação matemática.

O raciocínio matemático é fundamental para todos esses processos, sendo que muitas situações também requerem habilidades em representação e comunicação para expressar generalizações, além da construção de argumentos sólidos para sustentar o raciocínio utilizado. As competências relacionadas à representação envolvem a criação de registros que evocam conceitos matemáticos. Embora a representação seja aplicada em várias disciplinas, seu papel é especialmente notório na Matemática, uma vez que o acesso aos objetos matemáticos é mediado por meio desses registros.

Na área matemática, o uso de registros de representação e de diversas linguagens é frequentemente necessário para compreender, resolver e comunicar os resultados de atividades. A BNCC espera que os estudantes tenham familiaridade com uma variedade de registros de representação e os utilizem para modelar

diferentes situações, utilizando a linguagem específica da matemática. Isso não apenas auxilia na busca por soluções e respostas, mas também promove o desenvolvimento do raciocínio próprio dos estudantes, permitindo uma compreensão mais profunda e a aplicação eficaz dos conceitos matemáticos (Brasil, 2018).

Nessa conjuntura, a Modelagem Matemática se alinha com a visão da BNCC, destacando-se como uma abordagem flexível e adaptável no processo de ensino, facilmente incorporável por meio de diversas metodologias e atividades. A Modelagem Matemática, dentro desse contexto, emerge como um veículo poderoso para transformar situações-problema em modelos matemáticos tangíveis, oferecendo não apenas soluções, mas também possibilidades de interpretação, mensuração e compreensão (Bassanezi, 2010). De acordo com Burak (1994), a Modelagem Matemática assume a forma de um conjunto de procedimentos destinados a criar um paralelo matemático capaz de explicar fenômenos do cotidiano humano. Essa abordagem vai além da sala de aula, auxiliando na tomada de decisões embasadas e na previsão de cenários futuros.

No âmago do processo educativo, a BNCC estabelece-se como um farol orientador, definindo um conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens fundamentais para todos os alunos. Essas diretrizes refletem uma perspectiva que transcende a mera aquisição de conhecimento, abarcando competências, valores, atitudes e habilidades que os alunos devem desenvolver ao longo da Educação Básica (BRASIL, 2018).

A estrutura da BNCC oferece um arcabouço que não apenas guia o conteúdo curricular, mas também promove a interligação entre teoria e prática, bem como entre a sala de aula e a vida cotidiana. A abordagem da Modelagem Matemática se insere perfeitamente nessa teia de conexões, permitindo a exploração da matemática por meio de situações reais, fomentando uma compreensão mais profunda e significativa.

Nessa convergência entre Modelagem Matemática e BNCC, percebemos a semente de uma educação matemática transformadora, onde os alunos são desafiados a se tornarem pensadores ativos e reflexivos. Essa abordagem vai além do ensino de fórmulas e procedimentos, incentivando os estudantes a explorar, investigar e aplicar a matemática em sua plenitude, capacitando-os a enfrentar os

desafios complexos de um mundo em constante evolução com confiança, habilidade e compreensão.

A reflexão acerca da necessidade de transformar as práticas de ensino de Matemática revela a urgência de repensar as abordagens, estratégias e metodologias empregadas, com o propósito de reverter essa realidade. A Modelagem Matemática surge como uma ferramenta metodológica e alternativa que oferece uma abordagem promissora para enfrentar esse desafio.

Conforme apontado por Bassanezi (2010), a modelagem no ensino da Matemática não é meramente uma estratégia, mas um processo que valoriza a jornada ao invés do destino final. Sob essa perspectiva, o processo de ensino-aprendizagem deixa de ser um fluxo unidirecional, de professor para aluno, para se tornar uma interação dinâmica entre o aluno e seu ambiente natural. A modelagem torna-se uma jornada de exploração, onde o conteúdo matemático é sistematizado e aplicado em etapas sucessivas.

Diante disso, emerge a importância de desenvolver nas mentes jovens competências e aprendizagens que lhes permitam compreender e interpretar o mundo cotidiano por meio da Matemática. Essa abordagem aspira a cultivar uma aprendizagem genuinamente significativa, onde os alunos se tornam atores ativos e engajados no processo de construção do conhecimento. Mais do que simples receptores de informações, eles se tornam exploradores, questionadores e solucionadores de problemas reais, em um ciclo de descoberta e aprendizado contínuos.

2.2. Ensino de Geometria

A presença da geometria em nosso cotidiano é inegável, permeando diversos aspectos da vida moderna. Ela se manifesta na natureza, nas criações tecnológicas, nas construções arquitetônicas, nos jogos virtuais e manuais, nas expressões artísticas e na matemática pura ou aplicada. Muitas vezes, nos deparamos com formas geométricas ao nosso redor, mesmo que de maneira inconsciente, evidenciando sua relevância em nossa vida diária (Fonseca *et al.*, 2009).

Essas formas geométricas encontradas em nosso entorno, sejam na natureza ou nas criações humanas, frequentemente incorporam relações e conceitos geométricos. Essa presença constante da geometria se estende até mesmo à nossa linguagem e à organização que atribuímos a objetos, ideias e valores estéticos. Dessa forma, percebemos que a Geometria desempenha um papel integral em nossa compreensão do mundo e na maneira como interagimos com ele (Fonseca *et al.*, 2009).

A Geometria transcende os limites teóricos e se manifesta no mundo físico. Um polígono, por exemplo, é uma figura geométrica plana composta por lados que se conectam em seus extremos, formando uma figura fechada. Em cada vértice, dois lados adjacentes se encontram, formando ângulos definidos pela interseção dos lados.

No cotidiano, polígonos estão presentes em objetos e estruturas, como placas de trânsito, janelas, portas e quadros. Um campo de futebol é um exemplo de polígono retangular, enquanto um diamante de beisebol ilustra um polígono em forma de losango. Variedade é uma característica dos polígonos, desde os triângulos até polígonos regulares como pentágonos, hexágonos e octógonos.

A abrangência da Geometria em diferentes áreas de nossas vidas sugere que seu estudo vai além do simples aprendizado de fórmulas e propriedades. Ela nos convida a explorar as relações intrínsecas entre formas, espaço e estruturas, possibilitando uma compreensão mais profunda das interconexões presentes em nossa realidade. Além disso, ela nos instiga a adotar uma abordagem analítica para compreender e interpretar o mundo ao nosso redor. Ao observar e analisar as formas

geométricas presentes em nosso ambiente, somos desafiados a desenvolver um olhar crítico e a buscar padrões, simetrias e regularidades.

Desse modo, no âmbito educacional, a integração da Geometria no currículo escolar desempenha um papel crucial na formação dos estudantes. Ela contribui para o desenvolvimento do pensamento lógico, do raciocínio abstrato e da capacidade de resolver problemas complexos.

A interconexão entre Geometria, Aritmética e Álgebra, ressaltada por Lorenzato (1995), estabelece uma sólida base didático-pedagógica na Matemática. Essa capacidade de articulação tem atraído a atenção de pesquisadores em Educação Matemática, motivando investigações para alternativas didático-metodológicas que dinamizem as aulas, promovendo uma aprendizagem mais enriquecedora. A busca por essa articulação encontra respaldo na BNCC (Brasil, 2018), que delinea a importância da Geometria como uma ferramenta para resolver problemas do mundo físico e outras áreas do conhecimento.

A geometria desempenha um papel fundamental na construção do conhecimento e no desenvolvimento do raciocínio dos estudantes. Ela se manifesta como um domínio de saberes lógicos, intuitivos e organizados, uma característica essencial para a preparação profissional dos alunos e para o aprimoramento de habilidades relevantes para suas futuras carreiras (Barbosa, 2011).

A Geometria, ostensivamente presente nas formas naturais e construídas, é essencial à descrição, à representação, à medida e ao dimensionamento de uma infinidade de objetos e espaços na vida diária e nos sistemas produtivos e de serviços. No Ensino Médio, trata das formas planas e tridimensionais e suas representações em desenhos, planificações, modelos e objetos do mundo concreto. Para o desenvolvimento desse tema, são propostas quatro unidades temáticas: geometrias plana, espacial, métrica e analítica. (Brasil, 1996, p.123).

Dentro desse contexto, a geometria assume uma forma de raciocínio lógico e estruturado, proporcionando aos alunos a oportunidade de desenvolver habilidades que não apenas ampliam suas perspectivas profissionais, mas também enriquecem suas capacidades cognitivas. Através do estudo da geometria, os alunos são desafiados a aprimorar suas habilidades analíticas e a abordar problemas de maneira sistemática e organizada.

Apesar de fazer uso constante de conceitos geométricos em suas atividades diárias, muitos estudantes enfrentam dificuldades para estabelecer conexões entre esses conceitos e o ambiente ao seu redor. Segundo Fonseca *et al.* (2009), a Geometria oferece uma das melhores oportunidades para aprender a matematizar a realidade. Ela representa uma chance de realizar descobertas, como evidenciam diversos exemplos. Certamente, os números também são alvo de investigações em aberto, e é possível desenvolver habilidades analíticas por meio de cálculos, porém, as revelações obtidas através da observação direta e da interação prática são ainda mais impactantes e persuasivas.

A Geometria, como destacado pela mencionada base, vai além da formalização de conceitos. Ela estimula o pensamento geométrico dos alunos, fomentando a investigação, conjecturas e argumentações convincentes. O papel do professor, conforme mencionado no documento, é crucial nesse processo. O desenvolvimento dos conhecimentos geométricos deve envolver a criação de contextos que estabeleçam ligações entre a Geometria e o mundo real, valorizando perspectivas diversas dos alunos. Através de debates e reflexões, as definições formalizadas emergem a partir dos conhecimentos pré-existentes dos estudantes (Brasil, 2018).

Andrade (2019) enfatiza que o ensino da geometria oferece aos estudantes a oportunidade de buscar uma compreensão crítica do mundo ao seu redor. Ao relacionar o conteúdo aprendido em sala de aula com situações concretas, os alunos podem conceber suas próprias descobertas, partindo do concreto para gradualmente se aproximarem de situações mais abstratas. Esse enfoque não apenas fortalece a compreensão da geometria, mas também incentiva uma visão mais profunda e contextualizada da matemática no cotidiano.

Ademais, o ensino da geometria não se limita a um mero conjunto de conceitos isolados, mas integra-se ao desenvolvimento integral dos estudantes. Através do estudo da geometria, os alunos podem aprimorar suas habilidades de análise, resolução de problemas e abstração, contribuindo para uma formação intelectual mais completa. A geometria, ao mesmo tempo em que desafia os alunos, também proporciona um ambiente rico para a exploração criativa e o desenvolvimento do pensamento crítico.

A abordagem da geometria no ensino também permite aos alunos uma conexão direta com as aplicações práticas do conhecimento matemático. Ao compreender e manipular formas geométricas em contextos do mundo real, os estudantes podem perceber a relevância e a utilidade da matemática em suas vidas diárias. Isso os capacita a desenvolver uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos geométricos, tornando a aprendizagem mais significativa e motivadora.

A geometria, assim, emerge como um componente essencial na formação dos estudantes, promovendo não apenas o desenvolvimento de habilidades matemáticas, mas também contribuindo para a construção de uma mentalidade crítica e analítica. Ao integrar a geometria de maneira tangível e prática, os educadores têm a oportunidade de despertar o interesse dos alunos e fornecer-lhes as ferramentas necessárias para compreender e explorar as interconexões entre a Matemática e o mundo que os cerca.

Desse modo, a abordagem da geometria como parte do ensino da Matemática não apenas enriquece o repertório de conhecimentos dos alunos, mas também os capacita a pensar de maneira mais abstrata, lógica e crítica. Através de métodos engajadores e contextos práticos, os educadores podem inspirar os estudantes a explorar as maravilhas da Geometria e a perceber sua presença constante no ambiente que os cerca. Esse processo de aprendizagem não apenas fortalece a compreensão da matemática, mas também prepara os alunos para uma visão mais profunda e enriquecedora do mundo ao seu redor.

Nesse contexto, Lorenzato (1995) destaca a importância de tratar os saberes geométricos de forma significativa. O ensino da Geometria deve ir além da simples transmissão de conteúdo, envolvendo os alunos em contextos que deem sentido aos conceitos. A ideia é conduzir os estudantes a compreender a Geometria como uma ferramenta poderosa para analisar e interpretar o mundo à sua volta. Essa abordagem não apenas capacita os alunos a dominar conceitos, mas também a aplicá-los de maneira integrada e criativa.

Ao adotar essa perspectiva, os professores tornam-se facilitadores do processo de aprendizagem, estimulando os alunos a construir conhecimento a partir de suas próprias experiências e investigações. A sala de aula transforma-se em um ambiente colaborativo onde o diálogo e a troca de ideias desempenham um papel central.

Assim, espera-se que a aprendizagem seja um processo ativo, no qual os alunos são incentivados a formular questões, explorar soluções e justificar suas respostas.

Nesse contexto, um segmento das Orientações Curriculares para o Ensino Médio – OCEM (BRASIL, 2006) merece destaque, apontando para a pertinência de o professor enriquecer as oportunidades de aprendizado dos alunos por meio de uma abordagem instrucional que integre situações do cotidiano para a consolidação dos conhecimentos geométricos. Isso se deve ao fato de que:

O estudo da Geometria deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do cotidiano, como, por exemplo, orientar-se no espaço, ler mapas, estimar e comparar distâncias percorridas, reconhecer propriedades de formas geométricas básicas, saber usar diferentes unidades de medida. Também é um estudo em que os alunos podem ter uma oportunidade especial, com certeza não a única, de apreciar a faceta da Matemática que trata de teoremas e argumentações dedutivas (Brasil, 2006, p. 75).

Dentro desse contexto, a Geometria transcende sua natureza estática e pode tornar-se uma ferramenta dinâmica para a exploração do espaço, das formas e das relações matemáticas. Nesse âmbito, os estudantes são incentivados a investigar propriedades, fazer conexões entre diferentes conceitos geométricos e aplicar seu pensamento geométrico em situações do cotidiano.

A presença dos objetos geométricos em diversas situações do mundo físico facilita sua abordagem junto aos estudantes. Pavanello (2004) destaca que a Geometria se apresenta como um campo propício para o desenvolvimento da capacidade de abstrair, generalizar e projetar, permitindo transcender o que é imediatamente sensível.

Nesse sentido, a abordagem proposta por Lorenzato (1995) e respaldada pela BNCC (Brasil, 2018) busca ir além dos limites tradicionais do ensino de Matemática. Ela enfatiza a interligação dos saberes matemáticos por meio da Geometria, promovendo uma aprendizagem mais abrangente e significativa. Ao adotar essa abordagem, os educadores assumem o papel de guias e mediadores, conduzindo os alunos em uma jornada de exploração e descoberta, na qual a Matemática é apresentada como uma linguagem viva e aplicável ao mundo real. Isso não apenas revigora a prática pedagógica, mas também capacita os estudantes a compreenderem a Matemática como uma ferramenta relevante e poderosa em suas vidas.

No entanto, a implementação dessa abordagem não está isenta de desafios. Requer uma mudança de mentalidade tanto por parte dos professores quanto dos alunos. Os educadores precisam adotar uma postura mais flexível e aberta, permitindo que os estudantes explorem, questionem e descubram por si próprios. Isso exige um ambiente de sala de aula que estimule a curiosidade, a colaboração e a experimentação.

Por sua vez, os alunos também precisam se ajustar a essa nova dinâmica. Eles devem desenvolver a habilidade de pensar criticamente, formular hipóteses, testar ideias e comunicar suas descobertas de maneira clara e persuasiva. Essa abordagem os coloca no centro do processo de aprendizagem, tornando-os cocriadores do conhecimento ao invés de meros receptores de informações.

A perspectiva de Lorenzato (1995) ressalta a importância crucial da Geometria no desenvolvimento do pensar geométrico e do raciocínio visual nas pessoas. A ausência do estudo geométrico limita a habilidade de enfrentar e resolver as situações da vida que requerem uma abordagem geometrizada. Além disso, a compreensão da Geometria desempenha um papel fundamental na leitura interpretativa do mundo ao nosso redor.

Lorenzato (1995) enfatiza que o estudo da Geometria contribui significativamente para uma leitura mais profunda e abrangente do contexto que nos cerca. A Geometria atua como uma lente que permite enxergar e interpretar relações espaciais, formas e padrões presentes em nossa realidade cotidiana. Portanto, negligenciar o aprendizado geométrico resulta em uma percepção incompleta do mundo.

A aquisição de resultados satisfatórios no ensino e aprendizagem da Geometria, em diversos níveis educacionais, frequentemente é associada à capacidade de conectar e visualizar formas geométricas no contexto do cotidiano dos alunos. Essa abordagem busca proporcionar experiências que permitam aos estudantes uma assimilação mais profunda dos conhecimentos compartilhados. Segundo Nacaratto (2003), a visualização compreende a:

[...] habilidade de pensar, em termos de imagens mentais (representação mental de um objeto ou de uma expressão), naquilo que não está ante os olhos, no momento da ação do sujeito sobre o objeto. O significado léxico atribuído à visualização é o de transformar

conceitos abstratos em imagens reais ou mentalmente visíveis.
(Nacarato, Passos, 2003, p. 78)

Essa perspectiva enfatiza a capacidade de pensar em termos de imagens mentais, mesmo quando os objetos não estão fisicamente à vista. Ao associar as formas geométricas a situações reais, os alunos podem desenvolver um entendimento mais profundo das relações espaciais e das propriedades das figuras geométricas. Isso promove uma abordagem mais prática e contextualizada para o aprendizado da geometria.

Nesse contexto, a visualização desempenha um papel fundamental, uma vez que possibilita a transformação de conceitos teóricos e abstratos em representações concretas ou mentais visíveis. Ao criar uma ligação entre o abstrato e o tangível, os estudantes podem explorar as características das formas geométricas de maneira mais concreta, o que contribui para a compreensão e a aplicação dos princípios geométricos em diferentes contextos.

Nacaratto e Passos (2003) ressaltam que a visualização não se limita apenas àquilo que está fisicamente presente, mas envolve a capacidade de representar mentalmente objetos e conceitos. Isso significa que os alunos podem desenvolver a habilidade de conceber e manipular imagens mentais das formas geométricas, o que amplia suas possibilidades de raciocínio espacial e resolução de problemas.

Dessa forma, ao incorporar a visualização como estratégia de ensino, os educadores podem auxiliar os alunos a criar uma conexão mais significativa entre as formas geométricas e seu entorno, possibilitando uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos matemáticos. Essa abordagem contribui para a formação de estudantes capazes de pensar de forma mais abstrata e, ao mesmo tempo, aplicar suas habilidades geométricas de maneira concreta em situações reais.

A visão de Lorenzato (1995) também ressalta a importância da Geometria na comunicação de ideias. O conhecimento geométrico oferece uma linguagem para expressar e compartilhar conceitos de forma visualmente clara e precisa. Através dessa linguagem, é possível transmitir informações complexas de maneira mais eficaz, possibilitando uma comunicação mais rica e eficiente. Ademais, Lorenzato (1995) destaca como a Geometria é fundamental para uma compreensão completa da Matemática.

A falta de conhecimento geométrico, como observado por Lorenzato (1995), não apenas prejudica a resolução de problemas práticos, mas também restringe a capacidade de analisar, interpretar e compreender os fenômenos à nossa volta. A Geometria é essencial para o desenvolvimento de um pensamento analítico e crítico, permitindo que as pessoas explorem o mundo com uma perspectiva mais profunda e informada.

De maneira coerente com as reflexões de Lorenzato (1995), a BNCC (Brasil, 2018) transcende uma abordagem centrada no conteúdo e defende uma educação centrada na construção ativa do conhecimento. Ela destaca a relevância de estratégias pedagógicas que incentivem a investigação, a resolução de problemas e a colaboração entre os alunos, ideias que Lorenzato também identifica como fundamentais para o desenvolvimento do pensamento geométrico.

Nesse contexto, a BNCC (Brasil, 2018) estabelece orientações para criar ambientes de aprendizado que promovam a colaboração entre os estudantes, incentivando a construção coletiva do conhecimento. Essa abordagem, em sintonia com as sugestões de Lorenzato, busca oferecer aos alunos oportunidades para desenvolver habilidades de representação, argumentação e raciocínio.

Tanto a BNCC (Brasil, 2018) quanto Lorenzato (1995) reconhecem a importância da tecnologia na educação. A BNCC ressalta o potencial das tecnologias digitais como ferramentas pedagógicas, incentivando sua adoção desde os primeiros anos do Ensino Fundamental. Lorenzato, ao discutir a lacuna nas habilidades geométricas, indica indiretamente a necessidade de incorporar recursos contemporâneos, como o *software* AutoCAD, para tornar o ensino da Geometria mais envolvente. Vale ressaltar que:

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de matemática no ensino fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. (BRASIL, 1998, p. 51)

A busca por potencializar as aprendizagens matemáticas em um contexto cada vez mais digital encontra respaldo nas possibilidades oferecidas pelas tecnologias contemporâneas, como plataformas digitais, *softwares*, aplicativos, jogos e laboratórios virtuais. Esses recursos instrucionais não apenas complementam as

abordagens tradicionais, mas também permitem aos alunos desenvolver uma visão mais contextualizada e aplicada da matemática, integrando-a a diversas áreas do conhecimento. Essa abordagem está em consonância com a BNCC no que tange a área da Matemática e suas Tecnologias, que enfatiza a capacidade dos estudantes de identificar, compreender e aplicar conhecimentos matemáticos no mundo moderno, contribuindo para sua formação como cidadãos conscientes e críticos.

Assim, o *software* AutoCAD, em consonância com as propostas da BNCC e as reflexões de Lorenzato, emerge como uma ferramenta promissora para aprimorar o ensino da Geometria. Essa plataforma oferece uma abordagem visual e interativa que pode auxiliar os alunos a compreender conceitos geométricos de maneira acessível e aplicada, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento geométrico enfatizado por Lorenzato.

Nesse contexto, a utilização de tecnologias como o *software* AutoCAD emerge como uma ponte para concretizar essas visões em abordagens de ensino mais eficazes e significativas. A convergência entre a orientação da BNCC (Brasil, 2018) e as considerações de Lorenzato (1995) sobre a Geometria fortalece a importância de uma educação matemática que capacite os alunos a compreender, questionar e interagir ativamente e de maneira inovadora com o mundo que os cerca.

Uma das perspectivas que se alinha tanto com as concepções tecnológicas quanto com as diretrizes da BNCC é o letramento matemático (Brasil, 2018). Esse conceito engloba a habilidade dos alunos em reconhecer a importância dos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo, além de destacar o caráter lúdico e intelectual da matemática. A BNCC (Brasil, 2018) enfatiza que o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico por meio do letramento matemático estimula a investigação e pode ser uma experiência prazerosa e enriquecedora.

Ao incorporar a perspectiva de letramento matemático, ampliam-se as abordagens educacionais para promover o desenvolvimento integral dos estudantes. Essa abordagem vai além do mero domínio de habilidades técnicas e busca equilibrar os aspectos do saber ser, aprender, fazer e conviver. Essas competências, delineadas pela BNCC (Brasil, 2018), são fundamentais para a formação de cidadãos capazes de se engajar de maneira ativa, ética e responsável na sociedade contemporânea.

Desse modo, a integração das tecnologias digitais no ensino da matemática, aliada ao conceito de letramento matemático e ao desenvolvimento integral dos alunos, cria um ambiente educacional enriquecedor e alinhado com as demandas do século XXI. Essa abordagem não apenas fortalece o aprendizado matemático, mas também prepara os estudantes para enfrentar os desafios complexos do mundo moderno, capacitando-os a serem cidadãos críticos, participativos e adaptáveis. A BNCC (Brasil, 2018), ao destacar esses princípios, oferece um guia abrangente para a educação matemática, orientando os educadores na promoção de uma formação significativa e abrangente para os alunos.

Essa abordagem não apenas fortalece o aprendizado matemático, mas também prepara os estudantes para enfrentar os desafios complexos do mundo moderno, capacitando-os a serem cidadãos críticos, participativos e adaptáveis. A BNCC (Brasil, 2018), ao destacar esses princípios, oferece um guia abrangente para a educação matemática, orientando os educadores na promoção de uma formação significativa e abrangente para os alunos.

De maneira complementar, Fainguelernt (1995) ressalta que a Geometria oferece um vasto terreno de ideias valiosas para o desenvolvimento intelectual dos estudantes, fortalecendo o raciocínio lógico e promovendo a transição entre intuição, dados concretos e abstração. Nesse contexto, é crucial que os professores abordem a Geometria em sala de aula de maneira cuidadosa e estruturada, empregando métodos que estimulem o engajamento e a compreensão dos alunos. A inclusão de um ambiente de aprendizagem, com o suporte de *softwares*, emerge como uma estratégia intrigante, capaz de captar a atenção dos estudantes e proporcionar uma visão concreta e envolvente sobre os conceitos geométricos. Além disso, essa abordagem pode promover uma percepção mais autêntica e prática do papel da geometria no âmbito do ensino da matemática.

3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

3.1. A Implementação

Os Colégios da Polícia Militar (CPM) são exemplos de instituições que adotaram uma abordagem pioneira na implementação de políticas educacionais, introduzindo o Novo Ensino Médio. Enquanto muitos colégios estaduais implantaram essa abordagem somente em 2022, o CPM de Jequié adotava desde 2018. Durante o processo de implementação, os professores não receberam orientações ou cursos de capacitação. Apenas em 2021, as editoras lançaram livros específicos de Projetos Integradores voltados para os Itinerários do Novo Ensino Médio. A escola adotou o livro "+ Ação na Escola e na Comunidade", da editora FTD, contendo diversos projetos, inclusive um sobre Arquitetura Sustentável.

A escolha do tema de Arquitetura como método de ensino da Matemática foi embasada sobretudo na sondagem que revelou que muitos alunos tinham interesse em seguir carreiras relacionadas à Arquitetura ou Engenharia Civil após a conclusão do Ensino Médio. Dessa forma, o projeto de Arquitetura Sustentável foi selecionado devido à sua amplitude e relevância.

Nesse contexto, durante o ano letivo, os estudantes exploraram diferentes modelos arquitetônicos, bem como as emoções transmitidas por diferentes tipos de arquitetura. Além disso, o projeto abordou aspectos da arquitetura local e tecnologias construtivas sustentáveis, como energia fotovoltaica, telhados vegetados e aproveitamento de água da chuva.

Destaca-se que o enfoque principal dessa descrição é relatar a experiência sobre a parte prática do Projeto Arquitetônico. O projeto incluiu o cadastro, croqui e planta baixa de uma edificação residencial. Inicialmente desocupada, a edificação em questão abriga atualmente a parte administrativa da área Militar. Essa abordagem prática permitiu aos estudantes aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos de maneira concreta e tangível, enriquecendo sua compreensão do tema e promovendo uma aprendizagem mais significativa.

O projeto foi implementado abrangendo todas as três séries do Ensino Médio, no turno matutino, com foco nas turmas B de Matemática e suas Tecnologias. Nesse sentido, foram englobadas a 1ª série B, composta por 35 estudantes, a 2ª série B, com um total de 30 alunos, e a 3ª série B, que contava com 28 participantes. A escolha das turmas B foi fundamentada na condição da professora-pesquisadora ser a docente responsável pela disciplina de Projetos Integradores e Práticas Aplicadas à Matemática (PIPAM) nessas três turmas no colégio. Essa seleção ressalta o alcance amplo do projeto, abarcando estudantes com diferentes níveis de aprendizado e enriquecendo-o com uma variedade de perspectivas e contribuições.

Figura 3 – Pavilhão do CPM de Jequié – Bahia – Brasil analisado



Fonte: Arquivos da Pesquisadora (2023)

Essa implementação está alinhada às ideias de Oliveira, Trindade e Araújo Júnior (2019) sobre a introdução de metodologias diferenciadas para maximizar o potencial dos alunos e à visão de Santos e Pinter (2021) sobre a relevância da matemática em diversas áreas práticas. Vale ressaltar que a abordagem do projeto promoveu conexões tangíveis e aplicáveis entre a matemática e a realidade dos estudantes, refletindo uma abordagem contemporânea da educação que busca personalizar o ensino e promover a aplicação prática do conhecimento.

Essa primeira etapa do projeto, caracterizada pelo diagnóstico e escolha do tema, forneceu um alicerce sólido para as fases subsequentes. Ao contextualizar o

ambiente educacional, identificar interesses dos alunos e selecionar um tema relevante e envolvente, a autora do projeto estabeleceu as bases para uma abordagem pedagógica enriquecedora e alinhada com os objetivos do Novo Ensino Médio. O engajamento dos alunos em uma área de interesse real, como a Arquitetura Sustentável, promoveu uma aprendizagem mais significativa, aproximando os conceitos matemáticos da aplicação prática e do mundo real.

3.2. Exploração Inicial

O segundo momento deste projeto diz respeito à apresentação dos elementos fundamentais de uma Planta Baixa, um aspecto crucial no processo de compreensão da arquitetura e do desenho técnico de edificações. A Planta Baixa, um desenho técnico em escala, é capaz de representar visualmente as espessuras e medidas das paredes de cômodos de uma estrutura, como se fossem observados de cima. Para tanto, utiliza-se um plano de corte imaginário à altura de 1,50 metros do piso, uma medida que engloba aberturas tais como portas, janelas, escadas e elementos de cozinha e banheiro. A escolha desta altura se justifica pela necessidade de abranger elementos cruciais no projeto arquitetônico.

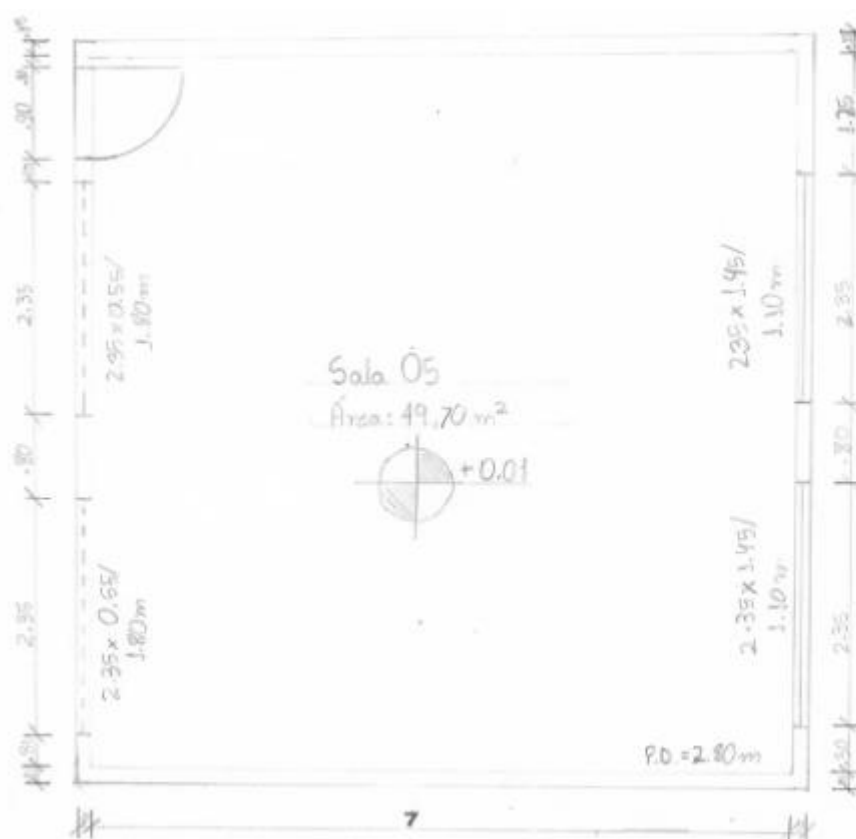
No entanto, para a execução de uma Planta Baixa de uma edificação existente, é fundamental a utilização de um croqui. O croqui é um desenho realizado à mão livre, sem o auxílio de instrumentos de desenho, como réguas e esquadros, que traz as medidas precisas da edificação, incluindo paredes, aberturas e outros detalhes relevantes. Neste contexto, a professora-pesquisadora desempenhou um papel crucial ao introduzir os elementos fundamentais da Planta Baixa aos estudantes. Esses elementos incluem linhas paralelas que representam as estruturas (paredes), linhas de cotas que indicam medidas, nomenclatura dos cômodos, área e nível de cada um, bem como suas aberturas, como janelas de diferentes alturas e portas.

A etapa de aprendizado começou com a criação de um croqui da sala de aula, um espaço familiar aos alunos, visando proporcionar uma noção de como aplicar os conceitos na prática. Esse processo de criação do croqui foi dividido em duas horas-aula. Em seguida, a turma deu continuidade à elaboração da Planta Baixa da sala de aula, um exercício mais complexo que demandou quatro horas-aula para ser concluído.

Esse projeto envolveu a aplicação dos conhecimentos teóricos e práticos sobre desenho técnico e arquitetura, permitindo que os estudantes se familiarizassem com os conceitos apresentados. Além disso, essa abordagem, que envolve a representação visual das dimensões e estruturas das edificações, ressoa com os argumentos de teóricos como Lorenzato (1995) e Nacaratto e Passos (2003).

A Figura 4 a seguir, elaborada por uma aluna da 1ª série, ilustra a Planta Baixa da sala de aula, evidenciando a aplicação dos elementos aprendidos durante o processo. Essa etapa do projeto proporcionou aos estudantes uma experiência prática valiosa na criação de Planta Baixa, demonstrando como a teoria é traduzida em prática, e como os conceitos abordados podem ser aplicados em contextos reais. O processo de criação de uma Planta Baixa, desde o croqui até a representação final, demandou um total de seis horas-aula, destacando o esforço e dedicação dos estudantes em absorver o conhecimento e aplicá-lo de maneira concreta e criativa.

Figura 4 – Planta baixa da sala de aula



Fonte: produzida pela Turma 1º B

A etapa de apresentação dos elementos básicos de uma Planta Baixa foi um passo fundamental no processo de aprendizado dos estudantes, permitindo que eles compreendessem e aplicassem conceitos essenciais na representação gráfica de edificações. A abordagem detalhada e cuidadosa da professora possibilitou que os

alunos desenvolvessem uma compreensão sólida da linguagem visual utilizada em desenhos arquitetônicos.

A introdução da Planta Baixa como uma ferramenta de representação arquitetônica trouxe benefícios significativos ao explorar os conhecimentos geométricos nessa pesquisa. Esta abordagem permitiu aos estudantes visualizarem os cômodos e as medidas de uma estrutura de maneira organizada e padronizada, baseando-se em elementos geométricos fundamentais. A compreensão das linhas estruturais representando as paredes, bem como as linhas de cotas que indicam medidas e a disposição das aberturas, possibilitou que os alunos desenvolvessem um entendimento mais profundo das características de uma edificação a partir do desenho técnico.

O entendimento das linhas de estruturas que representam as paredes, bem como das linhas de cotas que indicam medidas e disposições das aberturas, ressoa com a ênfase de Lorenzato (1995) sobre a importância da geometria no desenvolvimento do pensar geométrico e na compreensão das relações espaciais. Nessa proposta, a visualização desempenhou um papel fundamental, correspondendo à abordagem sugerida por Nacaratto e Passos (2003), que destacam a habilidade de pensar em termos de imagens mentais para compreender conceitos abstratos. Ao conectar as formas geométricas a situações reais, os estudantes puderam não apenas assimilar os princípios geométricos, mas também internalizar esses conceitos por meio de representações mentais e visuais.

Essa etapa de apresentação dos elementos essenciais da Planta Baixa demonstrou uma interseção clara entre a geometria e a prática arquitetônica. A proposta beneficiou os estudantes ao fornecer uma compreensão visual das formas geométricas presentes nas edificações (quadriláteros), levando-os a explorar o papel intrínseco da geometria na arquitetura. A partir da manipulação de linhas, ângulos e medidas, os alunos não apenas compreenderam a estrutura física dos ambientes, mas também experimentaram a aplicação prática dos conceitos geométricos em um contexto concreto.

É relevante enfatizar que a aplicação dos conhecimentos geométricos foi demonstrada desde a criação do croqui até a representação final da Planta Baixa. Através desse processo, os alunos foram incentivados a pensar geometricamente,

considerando proporções, relações espaciais e formas geométricas ao representar os elementos da sala de aula. A visualização desempenhou um papel crucial, permitindo que os estudantes transformassem conceitos abstratos em representações tangíveis, o que contribuiu para uma compreensão mais profunda das relações geométricas. A Figura 5, ilustra esse momento de aplicação.

Figura 5 – Aplicação da exploração inicial



Fonte: Arquivo da Pesquisadora (2023)

As imagens retratando os alunos medindo o Pavilhão Militar evidenciam o engajamento e a dedicação dos estudantes na atividade prática. Através da medição direta, os alunos puderam vivenciar a aplicação das noções aprendidas em sala de aula, entendendo como as dimensões e proporções das edificações são

representadas de maneira precisa em um desenho arquitetônico. A subsequente partilha das informações obtidas com as medições, ocorrida no refeitório do Colégio, realça a importância da comunicação e colaboração no processo de aprendizado. Esse momento não foi apenas de partilha, mas também de desenhar o croqui de forma mais organizada em uma folha A3 (dobro do tamanho da A4), o que é difícil nas mesas da sala de aula. Essa troca de informações permitiu que os alunos compartilhassem suas descobertas e corrigissem possíveis erros, enriquecendo a experiência coletiva de aprendizado.

Durante o processo de medição, os alunos foram incentivados a argumentar e explicar suas respostas, compartilhando suas observações e inferências. A atividade estimulou a troca de ideias, fomentando a construção de conhecimento coletivo e o desenvolvimento da capacidade argumentativa.

Essa abordagem também promoveu um ambiente de aprendizado mais enriquecedor e colaborativo. A participação ativa dos alunos na criação da Planta Baixa, com uma estudante do 1º ano assumindo o papel de autora do desenho, ressaltou a importância da autonomia e da cooperação entre os alunos. Além disso, a proposta incentivou os estudantes a explorar a geometria de maneira prática, aplicando conceitos geométricos em um contexto real e familiar, o que facilitou a transferência de habilidades para situações mais complexas no futuro.

Desse modo, a representação gráfica das dimensões, disposição e detalhes da sala de aula não apenas demonstrou a eficácia dessa abordagem de ensino, mas também evidenciou como os conhecimentos geométricos foram internalizados pelos alunos. Através dessa prática, eles não apenas compreenderam teoricamente a geometria, mas também a aplicaram de maneira criativa e concreta, construindo uma compreensão sólida dos conceitos e sua relevância na arquitetura e no desenho técnico.

Portanto, a atividade de elaboração do croqui do Pavilhão Militar desempenhou um papel fundamental na abordagem de conhecimentos geométricos, permitindo aos alunos aplicar conceitos como ângulos, quadriláteros, perímetros, áreas e escalas de forma prática e contextualizada. Através da medição e exploração dos elementos arquitetônicos, os alunos não apenas fortaleceram sua compreensão dos conceitos

geométricos, mas também compreenderam a relevância desses conceitos na representação e interpretação do espaço físico à sua volta.

3.3. As Potencialidades do AutoCAD

Antes de adentrarmos no campo da experimentação virtual, é importante explorar as notáveis potencialidades oferecidas pelo AutoCAD. Nesse contexto, dedicaremos um momento para analisar algumas das utilidades essenciais proporcionadas por suas ferramentas. Isso nos permitirá estabelecer uma base sólida antes de mergulharmos nas possibilidades da experimentação virtual.

O AutoCAD é um *software* de desenho auxiliado por computador desenvolvido e comercializado pela *Autodesk*. O termo CAD é a abreviação de "*Computer Aided Design*" – desenho assistido por computador. Esse recurso é amplamente utilizado em diversas áreas, desde Arquitetura e Urbanismo até Engenharia Civil e Mecânica. Sua versatilidade permite a criação de desenhos em duas ou três dimensões (2D ou 3D).

A história do AutoCAD remonta ao desenvolvimento dos primeiros *softwares* CAD na década de 1950, com o intuito de auxiliar engenheiros e arquitetos. Na década de 1960, o cientista da computação Douglas Taylor Ross teve um papel fundamental no desenvolvimento do CAD, e sua contribuição é honrada na sigla CAD.

Durante os primeiros anos do CAD, profissionais do setor de construção e programação se envolveram para aprender sobre essa nova tecnologia. Entretanto, o uso de computadores pessoais ainda era algo distante naquela época. Grandes empresas do setor automobilístico e aeronáutico, como *General Motors*, *Renault* e *Boeing*, tinham recursos financeiros para investir em computadores capazes de desenvolver *softwares*.

Em 1980, surgiu o COMDEX, que mais tarde seria chamado de AutoCAD, desenvolvido pela *Autodesk* sob a liderança de John Walker. Inicialmente, o desempenho do AutoCAD era limitado, mas com o tempo, a evolução das tecnologias como MS-DOS e Windows melhorou sua performance.

Ao longo dos anos, o AutoCAD passou por diversas atualizações e melhorias, incluindo a capacidade de projetar em 3D, tornando-se uma das principais ferramentas CAD do mercado. A *Autodesk* disponibiliza uma versão estudantil gratuita do AutoCAD por um ano, renovável, e também oferece licenças de um a três anos para compra.

O AutoCAD oferece recursos que permitem a criação e movimentação de objetos tridimensionais, o que possibilita explorar em detalhes o interior de estruturas e objetos. Para utilizar o AutoCAD, é recomendável usar computadores de alto desempenho, como terminais de trabalho, para otimizar o trabalho de criação e modelagem.

No início da utilização do AutoCAD, o usuário se depara com a aba "Início". Nela, há duas seções distintas: "Criar" e "Saiba Mais". Na parte "Criar", é possível iniciar um novo desenho a partir do zero, abrir arquivos previamente salvos no computador ou acessar recentes documentos utilizados. A seção "Saiba Mais" disponibiliza uma variedade de recursos, como vídeos explicativos sobre as funcionalidades mais recentes do programa, atualizações e tutoriais para auxiliar novos usuários.

A aba "Model" se destaca na experiência do usuário ao utilizar o AutoCAD. Ao selecionar "Iniciar Desenhos", o usuário é direcionado a essa aba, onde encontra o espaço de trabalho principal para a criação dos desenhos. Na aba "Model", o usuário pode configurar suas preferências de desenho usando as ferramentas localizadas no canto inferior direito. Isso inclui opções como exibir grades de desenho, restringir o movimento do cursor, mostrar linhas de referência e definir a escala de anotação, entre outras configurações.

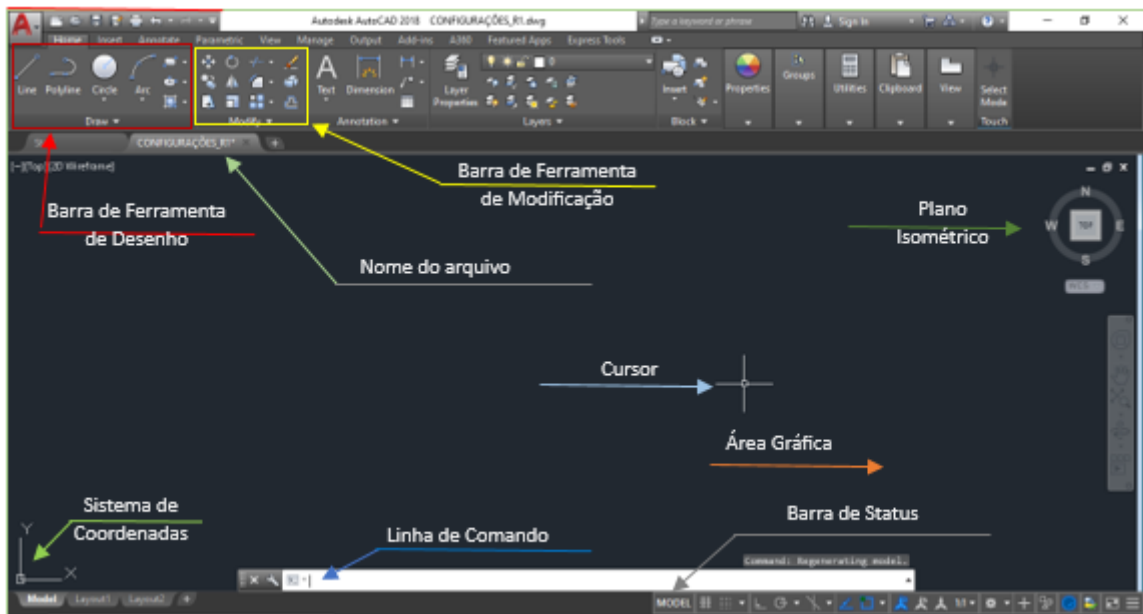
A "Barra de Comandos" é uma parte essencial da interface, onde o usuário insere os comandos para executar ações específicas no desenho. Esses comandos serão detalhados em seções futuras, abordando os conceitos básicos do programa.

Além disso, o AutoCAD oferece recursos de navegação que desempenham um papel importante na manipulação dos desenhos. A função "Pan", por exemplo, permite percorrer o desenho, movendo a vista plana na tela, aplicando zoom e realizando outras operações de visualização.

O uso das ferramentas no AutoCAD é de fundamental importância para explorar todas as funcionalidades do software. A barra de ferramentas encontra-se no canto superior da tela e, além disso, essas ferramentas podem ser acionadas por meio de comandos no teclado.

A Figura abaixo ilustra a interface inicial do AutoCAD.

Figura 6 – Interface do AutoCAD



Fonte: Arquivo da Pesquisadora (2023)

As ferramentas no AutoCAD são agrupadas em diferentes categorias para auxiliar os projetistas em suas tarefas. Abaixo, serão apresentadas duas dessas categorias, junto com as ferramentas correspondentes:

A categoria de desenho (Draw) engloba as ferramentas que possibilitam a criação de objetos e estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Ferramentas para desenho

Nome	Representação	Função
Line	Linha	Permite desenhar uma linha especificando seu comprimento e orientação.
Arc	Arco	Cria um arco de círculo a partir de três pontos.
Polyline	Polilinha	Similar ao comando LINE, porém cria uma única entidade para objetos conectados.
Rectangle	Retângulo	Possibilita desenhar um retângulo especificando suas dimensões.

Polygon	Polígono	Cria polígonos com o número de lados definido pelo usuário.
Circle	Círculo	Desenha círculos a partir do centro e do raio especificados.

Fonte: Pesquisadora (2023)

O AutoCAD oferece uma série de comandos essenciais para a criação e modificação de desenhos técnicos.

Quadro 2 – Ferramenta Modificação

Nome	Representação	Função
Move	Mover	Move objetos para uma nova posição.
Rotate	Rodar	Gira objetos em torno de um ponto de referência.
Scale	Escala	Redimensiona objetos mantendo suas proporções.
Offset	Deslocamento	Cria cópias paralelas de objetos a uma distância especificada.
Copy	Copiar	Cria cópias idênticas de objetos selecionados.
Erase	Apagar	Deleta objetos selecionados
Trim	Aparar	Remove partes de objetos onde eles se cruzam.
Extend	Estender	Estende um objeto até outro.
Fillet	Concordância	Arredonda a interseção entre duas arestas.
Chamfer	Chanfro	Insere chanfros nas extremidades de duas arestas.
Mirror	Espelhar	Cria cópias espelhadas de objetos.
Join	Unir	Une dois pontos para formar um objeto.

Fonte: Pesquisadora (2023)

Essas ferramentas possibilitam a criação, edição e modificação detalhada dos desenhos, sendo essenciais para aproveitar ao máximo a capacidade do AutoCAD.

No âmbito do software AutoCAD, vários termos e elementos são essenciais para compreender seu funcionamento e utilização eficaz. O "Nome do Arquivo" refere-se à identificação do arquivo e sua extensão (.dwg). O "Plano Isométrico" define a perspectiva tridimensional do desenho. O "Cursor", representado pelo ponteiro do mouse, permite interações com elementos gráficos. A "Área Gráfica" é onde os elementos visuais são criados e manipulados.

O "Sistema de Coordenadas" é um elemento fundamental no AutoCAD, representando um sistema cartesiano básico. Esse sistema é composto por dois eixos, o eixo "x" e o eixo "y", os quais são perpendiculares entre si. Além disso, há o eixo "z", que é perpendicular ao plano definido pelos eixos "x" e "y", também conhecido como "plano da Tela". No contexto da imagem em questão, o desenho é bidimensional, o que significa que apenas os eixos "x" e "y" são relevantes. No entanto, em cenários de desenhos tridimensionais, o sistema de coordenadas é ampliado para os três eixos: "x", "y" e "z". Isso possibilita representar detalhes no espaço tridimensional com precisão.

A "Barra de Status" desempenha um papel importante, exibindo ícones de controle como Snap, Grid, Ortho, Polar e Osnap. Essas ferramentas contribuem para a precisão e alinhamento dos elementos no desenho. Além disso, essa barra também oferece opções para visualização do desenho e configurações de impressão, seja no modo de modelagem ou de layout.

A "Linha de Comando" é uma área crucial no AutoCAD, onde mensagens de erro, solicitações de dados e feedback sobre os comandos inseridos pelo usuário via teclado são exibidos. Essa área é um canal fundamental de interação para a execução de tarefas específicas no software.

Outro elemento vital é a "Camada", também conhecida como "Layer", que auxilia os usuários na visualização e controle das propriedades dos objetos em um desenho. Sua utilidade é especialmente notável em plantas baixas, onde oferecem uma maneira eficaz de diferenciar entre objetos de diversas áreas. Por exemplo, é possível criar camadas específicas para a planta do piso, móveis, portas e equipamentos elétricos. Essa organização simplifica a identificação das áreas associadas aos objetos e permite a definição de propriedades exclusivas para cada camada.

A funcionalidade das camadas pode ser acessada ao clicar em uma área específica, permitindo a criação, edição ou exclusão de camadas. Ao criar uma nova camada, é possível personalizar suas características, como cor, tipo de linha e espessura. Por exemplo, uma camada chamada "Esquadria" pode ser formatada com um padrão de linha contínua, cor vermelha e espessura de 0,25 mm.

A funcionalidade de "Blocos" permite agrupar linhas em conjuntos, simplificando a manipulação de objetos repetitivos no desenho. Ao acessar a seção "Blocos", é possível inserir blocos já existentes ou importar bibliotecas adicionais. A criação de um bloco envolve selecionar os objetos desejados e usar o comando "Criar", presente na seção "Bloco" da barra de ferramentas. Isso abre uma nova janela onde é possível definir nome e atributos do bloco.

As "Cotas" são marcadores que indicam o tamanho de uma seção linear específica em um desenho. A ferramenta de cotas é acessada através do comando "Cota" na seção "Anotação" da barra de ferramentas, ou digitando "COTA" e pressionando ENTER. Ao adicionar uma cota, a origem e o ponto final da medida são definidos. Criar novos estilos de cotas ou modificar estilos existentes permite ajustar atributos como tamanho do texto, cor, estilo das linhas e setas.

A "Hachura" implica preencher áreas fechadas em um desenho com um padrão específico. A ferramenta de hachuras pode ser acessada através do comando "Hachura" na seção "Desenhar ou *Draw*" da barra de ferramentas, ou digitando "HACHURA" e pressionando ENTER. A ação envolve clicar e arrastar o mouse sobre a área a ser preenchida com a hachura escolhida.

A função de "Plotagem" é utilizada para imprimir um desenho ou gerar um arquivo PDF a partir dele. Para usar essa função, é essencial compreender os ambientes de desenho: o "Modelo ou *Model*", onde o desenho é criado, e o "Layout", onde a formatação para impressão ocorre. O processo de plotagem envolve ajustar uma "viewport" para definir a área a ser impressa, configurar a página, definir a escala e a orientação do desenho. Após ajustar esses parâmetros, o desenho pode ser impresso em uma impressora ou plotadora, ou exportado como um arquivo PDF.

Ao compreender esses termos e elementos, é possível explorar o AutoCAD de forma mais eficiente, realizando desenhos com maior precisão e controle.

3.4. Exploração Virtual

A terceira parte enfatizou o papel essencial da professora-pesquisadora como guia na condução dos alunos pelas etapas da Modelagem Matemática, seguindo a abordagem definida por Bassanezi (2010). A aplicação da Modelagem Matemática no ensino de geometria na arquitetura, em conjunto com o *software* AutoCad, destacou a relevância das cinco fases distintas desse processo.

A etapa inicial de experimentação foi central ao dar início à criação da planta baixa utilizando o *software* AutoCad. A orientação da professora permitiu aos alunos coletar dados relevantes, estabelecendo uma base empírica para a construção do modelo matemático. Essa etapa evidenciou a importância da obtenção de informações precisas e empíricas, ressaltando o valor da experimentação no ensino de arquitetura.

A Figura 7, ilustra esse momento, onde a sala de aula se transformou em um laboratório.

Figura 7 – Aplicação da exploração virtual 1



Fonte: Arquivo da Pesquisadora (2023)

O projeto focou a primeira fase da Modelagem Matemática, a experimentação, destacando sua relevância na construção de um modelo matemático sólido e pertinente para a arquitetura. De acordo com Bassanezi (2010), essa fase envolve a

coleta inicial de dados em um ambiente laboratorial. A ênfase na coleta de informações empíricas como ponto de partida essencial permitiu aos alunos adquirir uma compreensão sólida e prática do ambiente arquitetônico a ser modelado matematicamente.

O engajamento dos alunos nessa etapa demonstrou como a experimentação pode ser uma abordagem prática e envolvente no ensino de arquitetura. A coleta de dados em um ambiente de laboratório, como realizado na pesquisa, não só permitiu aos alunos compreender a importância teórica da experimentação, mas também vivenciar o processo de obtenção de informações reais para construir um modelo matemático.

Essa conexão direta com o mundo físico fortaleceu os conceitos abordados, preparando os alunos para as etapas seguintes da modelagem. Assim, a ênfase na experimentação não apenas adere às ideias de Bassanezi (2010), mas também proporciona uma abordagem prática e envolvente que enriquece a compreensão e aplicação da Modelagem Matemática na arquitetura.

A etapa de abstração foi representada pela tradução dos dados coletados em desenhos técnicos no AutoCAD, seguindo a abordagem de Bassanezi (2010). A transformação dos elementos arquitetônicos em símbolos e formas matemáticas demonstrou a transposição da realidade para a linguagem matemática, destacando a importância da abstração no processo de modelagem.

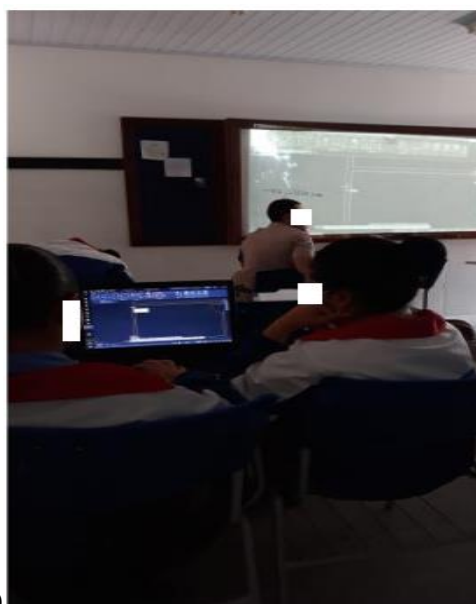
Essa fase, delineada por Bassanezi (2010), revelou-se fundamental na aplicação da Modelagem Matemática no contexto da pesquisa sobre o ensino de geometria com a arquitetura. Nela, os dados empíricos coletados pelos alunos foram convertidos em um modelo matemático que representasse a realidade arquitetônica observada. Essa transição da realidade para a linguagem matemática ressalta a natureza da abstração, que permite aos alunos traduzir características observáveis em uma representação simbólica.

A ênfase na etapa de abstração realça a importância do pensamento abstrato. A transformação dos dados empíricos em um modelo matemático exige a habilidade de identificar padrões, relações e propriedades essenciais, superando a concretude dos dados e pensando de maneira conceitual. A orientação da professora foi crucial

nesse processo, orientando os alunos na seleção dos elementos-chave a serem representados matematicamente.

Essa abordagem alinha-se com a visão de Bassanezi (2010) sobre a etapa de abstração, demonstrando como a modelagem matemática promove o desenvolvimento do pensamento abstrato, valioso em diversas áreas do conhecimento.

Figura 8 – Aplicação da exploração virtual 2



D

Fonte: Arquivo da Pesquisadora (2023)

A etapa de abstração ilustra a interação entre criatividade e análise disciplinada. A transposição da realidade para a linguagem matemática exige criatividade para representar características complexas do ambiente arquitetônico por meio de símbolos e fórmulas, moldada por uma compreensão precisa das propriedades matemáticas implícitas.

Assim, a abstração destaca como os alunos foram incentivados a ir além da coleta de dados e transcender a observação empírica, sintetizando informações complexas de maneira precisa e formal. Isso prepara o terreno para a próxima etapa do processo, a resolução, alinhando-se com a visão de Bassanezi (2010) e solidificando a aplicação dos princípios teóricos no contexto educacional.

A resolução do modelo matemático ficou evidente com o uso dos comandos do AutoCad para desenvolver os desenhos técnicos, conforme preconizado por Bassanezi (2010). A tradução das hipóteses e conceitos abstratos em uma linguagem matemática apropriada desempenhou um papel central, sublinhando a importância da resolução na construção de um modelo coerente e preciso.

A etapa de resolução, conforme delineada por Bassanezi (2010), exerceu um papel central na condução da pesquisa voltada ao ensino de arquitetura por meio da Modelagem Matemática. Durante essa fase, o modelo matemático abstrato, previamente desenvolvido, foi convertido em uma representação geométrica apropriada, possibilitando a formulação de estratégias que capturaram as relações subjacentes no contexto arquitetônico. Os alunos foram desafiados a aplicar seus conhecimentos prévios para resolver problemas e aprofundar sua compreensão das propriedades matemáticas relacionadas ao modelo. Contudo, é importante destacar que as ferramentas do software AutoCAD, empregado no projeto, operaram por meio de comandos para criar desenhos, linhas com dimensões variadas e figuras geométricas regulares, sem fazer uso de equações e expressões matemáticas.

A ênfase na etapa de resolução ressalta a importância do domínio das ferramentas matemáticas pelos alunos. A tradução de hipóteses abstratas em representações matemáticas envolve a aplicação de conceitos e técnicas matemáticas relevantes. Durante essa etapa, os alunos precisaram utilizar habilidades analíticas para executar as tarefas propostas. Os métodos de resolução abrangem diferentes comandos que levam ao mesmo resultado. Assim, foi possível criar retas paralelas usando o comando Offset, que produz retas com o mesmo espaçamento entre elas, ou o comando Copy, que também gera retas paralelas, porém com espaçamentos acumulativos das cotas, ou seja, dos espaçamentos entre as linhas. Nesse contexto, a orientação fornecida pela professora-pesquisadora desempenhou um papel fundamental, oferecendo direcionamento e apoio aos alunos para que enfrentassem com eficácia os desafios matemáticos apresentados na resolução.

Essa etapa também evidencia a relação entre criatividade e rigor matemático. Ao traduzirem hipóteses abstratas para a linguagem matemática, os alunos tiveram de encontrar maneiras criativas de expressar as relações e propriedades identificadas durante a abstração. No entanto, essa criatividade estava sujeita a uma análise

rigorosa das propriedades matemáticas, garantindo a consistência e a precisão das representações resultantes. Essa interação entre criatividade e rigor reflete as ideias de Bassanezi (2010) sobre a aplicação da Modelagem Matemática.

A etapa de resolução, como parte fundamental do processo de modelagem matemática, destaca a interação entre intuição e análise. Enquanto os alunos aplicavam habilidades matemáticas para criar as representações do objetivo real, também precisavam avaliar criticamente os resultados à luz das hipóteses iniciais e da realidade observada. Essa análise crítica encorajou a reflexão sobre a validade das soluções matemáticas e sua relação com o contexto arquitetônico real. Assim, a resolução não apenas realçou a aplicação de técnicas matemáticas, mas também destacou a importância da interpretação e do raciocínio crítico.

Essa fase também demonstra como os alunos foram incentivados a desempenhar um papel ativo na construção do conhecimento matemático. Ao desenvolverem e aplicarem estratégias de resolução, eles se tornaram coautores do processo, indo além do papel passivo de meros receptores de informações. A orientação da professora-pesquisadora desempenhou um papel significativo nesse aspecto, fornecendo apoio e incentivo para que os alunos assumissem a responsabilidade por suas próprias explorações matemáticas. Dessa forma, a etapa de resolução materializou os princípios teóricos de Bassanezi (2010), enfatizando a transformação do modelo abstrato em uma linguagem matemática aplicável e o desenvolvimento de habilidades analíticas e interpretativas.

A fase de validação foi implementada quando os desenhos técnicos desenvolvidos pelos alunos foram submetidos a avaliações para verificar sua adequação e utilidade na representação do ambiente arquitetônico. Durante essa etapa, ocorreu a análise da professora-pesquisadora, que examinou se os desenhos retratavam com precisão os conceitos arquitetônicos. As correções necessárias também foram aplicadas, visando aprimorar a fidelidade e a qualidade das representações.

Como ressaltado por Bassanezi (2010), a etapa de validação desempenhou um papel de extrema importância na investigação do ensino de arquitetura por meio da Modelagem Matemática. Nessa fase, o modelo matemático desenvolvido durante a resolução passou por uma análise rigorosa, visando avaliar sua adaptação,

confiabilidade e aplicabilidade na compreensão do fenômeno arquitetônico estudado. Durante esse processo, os alunos se depararam com o desafio de confrontar as soluções matemáticas com a realidade observada, identificando possíveis discrepâncias e ajustando o modelo conforme necessário. No máximo, foram realizados cálculos de proporção para verificar a adequação da escala utilizada e garantir que a planta baixa coubesse no papel escolhido, como o formato A3. Além disso, análises de área e medidas mínimas de conforto para quartos, salas e cozinhas foram realizadas, embora sem a utilização explícita de expressões matemáticas.

Os alunos foram incentivados a comparar as previsões do modelo com as observações reais, buscando concordâncias e inconsistências. Esse processo não apenas demonstrou a aplicabilidade prática do modelo, mas também desenvolveu a habilidade dos alunos de avaliar criticamente a utilidade das soluções matemáticas em contextos reais. A orientação da professora desempenhou um papel crucial nesse processo, orientando os alunos na condução dos testes de validação e na interpretação dos resultados.

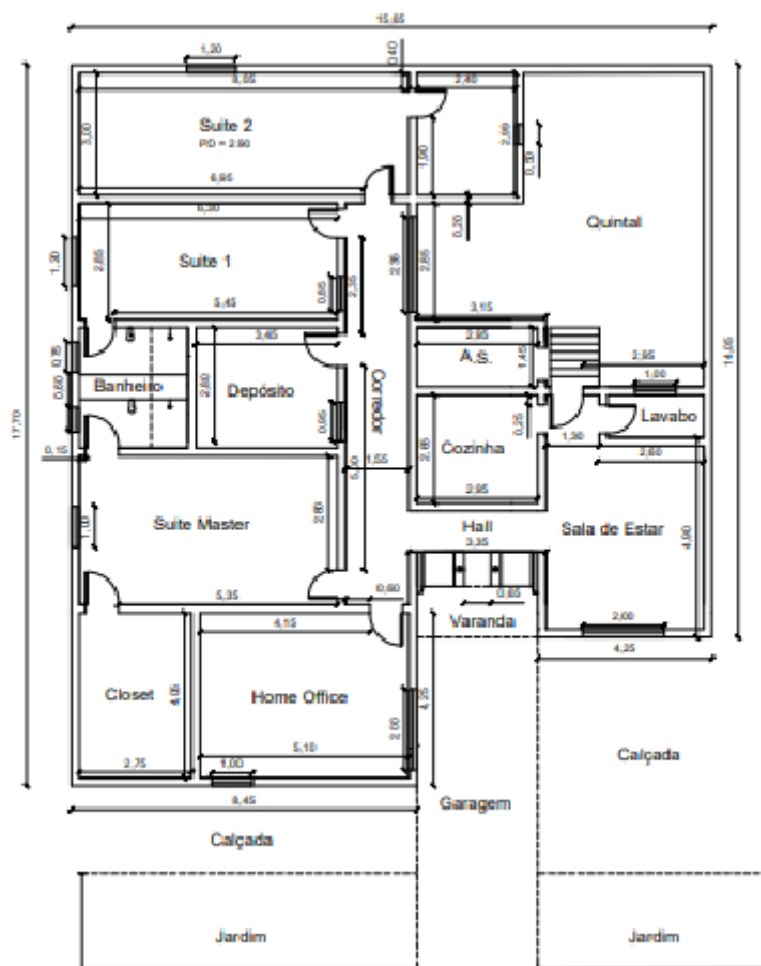
A etapa de validação também enfatizou a importância da abordagem interdisciplinar na modelagem matemática. Os alunos foram desafiados a considerar diferentes perspectivas e fontes de informação ao validar o modelo. Isso envolveu a integração de conhecimentos de arquitetura, matemática e observações práticas para determinar a eficácia do modelo na representação do fenômeno arquitetônico. Essa abordagem multidisciplinar incentivou os alunos a desenvolverem uma compreensão holística e abrangente do problema, alinhada às ideias de Bassanezi (2010) sobre a interação entre pensamento criativo e o conteúdo geométrico explorado.

No contexto dessa situação, é relevante mencionar que a interdisciplinaridade com a biologia não foi explorada, embora houvesse potencial para isso. No início do projeto, poderia ter ocorrido a integração com a biologia ao estudar conceitos de Arquitetura sustentável, como aproveitamento de água da chuva, telhado vegetado e captação de energia solar. Além disso, a dimensão histórica também poderia ter sido abordada ao explorar os diferentes estilos arquitetônicos, como o clássico e o gótico. No entanto, à medida que o projeto progredia, essas oportunidades de interdisciplinaridade não foram efetivamente incorporadas.

Os conteúdos abordados durante o projeto concentraram-se em áreas de figura plana (retângulo), escala, paralelismo e perpendicularismo. Além disso, os alunos também foram introduzidos aos elementos essenciais de uma planta baixa e aos comandos básicos necessários para a execução da planta no AutoCAD. Esses tópicos proporcionaram a base geométrica necessária para a construção dos desenhos técnicos e para a validação posterior do modelo arquitetônico.

A Figura 9, ilustra uma dessas construções.

Figura 9 – Planta baixa



Fonte: Arquivo da Pesquisadora (2023)

A etapa de validação também destaca a natureza dinâmica e iterativa do processo de modelagem matemática. Ao identificar discrepâncias entre o modelo e a

realidade, os alunos foram desafiados a revisitar as etapas anteriores do processo, ajustando as hipóteses, abstrações e soluções matemáticas conforme necessário.

No contexto da pesquisa, a hipótese subjacente pode ser entendida como a expectativa de que a aplicação da Modelagem Matemática em conjunto com o *software* AutoCAD teria um impacto positivo na aprendizagem geométricos. Essa hipótese implicaria que a integração dessas abordagens poderia aprimorar a compreensão dos alunos sobre conceitos arquitetônicos e permitir a criação de desenhos técnicos mais precisos e contextualmente relevantes.

Com relação às abstrações, neste contexto, elas se referem à transformação dos dados e conceitos coletados em representações simplificadas e simbólicas por meio do *software* AutoCAD. As abstrações envolvem a conversão de elementos complexos da arquitetura em formas matemáticas mais acessíveis, permitindo que essas formas matemáticas representem adequadamente a realidade arquitetônica observada.

As soluções, por sua vez, representam a implementação prática das abstrações e dos conceitos arquitetônicos no ambiente do *software* AutoCAD. Isso envolve a utilização dos comandos do *software* para criar os desenhos técnicos que retratam o ambiente arquitetônico. A etapa de resolução, em consonância com essa definição, envolve a tradução das abstrações e dos conceitos em representações matemáticas tangíveis e visuais, por meio da execução da planta baixa no AutoCAD.

Dessa forma, a execução da planta baixa materializa as soluções matemáticas no ambiente digital, concretizando os conceitos arquitetônicos em representações visuais precisas e detalhadas. Portanto, a adição desses elementos ao texto contribuiria para esclarecer ainda mais a interconexão entre as etapas da pesquisa, a hipótese subjacente, as abstrações e as soluções implementadas no contexto do *software* AutoCAD.

Essa capacidade de adaptação e refinamento reflete a busca contínua por aprimoramentos e aprofundamento da compreensão do fenômeno estudado. A etapa de validação, portanto, não apenas determinou a aceitabilidade do modelo, mas também incentivou os alunos a participarem ativamente do processo de aprimoramento do conhecimento.

Essa fase também ecoa as ideias de Bassanezi (2010) sobre a transformação dos alunos de meros receptores para agentes ativos na construção do conhecimento. Ao conduzirem os testes de validação e interpretarem os resultados, os alunos se tornaram coautores do processo, exercendo uma influência direta na avaliação e no refinamento do modelo matemático. A participação ativa dos alunos na validação demonstra como a modelagem matemática promove a compreensão crítica e a construção colaborativa do conhecimento, alinhando-se com os princípios teóricos apresentados por Bassanezi (2010).

A última etapa, a fase de modificação, ganhou destaque quando os alunos tiveram a oportunidade de adaptar e aprimorar seus desenhos técnicos com base nos resultados e considerações da validação. Essa flexibilidade permitiu ajustes contínuos nos desenhos, refletindo a importância da melhoria contínua e da adaptação em resposta aos desafios e compreensão emergentes.

Conforme ressaltado por Bassanezi (2010), a fase de modificação desempenhou um papel crucial no processo de modelagem matemática aplicado ao ensino de arquitetura. Nessa etapa, os alunos revisitaram o modelo matemático e realizaram ajustes com base nos resultados e considerações provenientes da validação. Ao reconhecer as discrepâncias entre as previsões do modelo e as observações reais, os alunos estiveram envolvidos em um processo de refinamento e aprimoramento contínuo.

A ênfase na fase de modificação destaca a abordagem iterativa e adaptativa da modelagem matemática. Os alunos não apenas aceitaram passivamente o modelo inicial, mas reconheceram a importância de avaliar criticamente suas limitações e propor melhorias. Isso demonstrou o papel ativo dos alunos na construção e refinamento do conhecimento, alinhando-se às ideias de Bassanezi (2010) sobre o envolvimento ativo dos estudantes no processo de aprendizado.

Essa etapa também refletiu a importância da flexibilidade e da adaptabilidade na representação do objeto real. Os alunos foram desafiados a identificar as áreas que requeriam ajustes e a aplicar estratégias criativas para melhorar o modelo. Essa abordagem desenvolveu a capacidade dos alunos de pensar de forma crítica e inovadora, alinhada à perspectiva de Bassanezi (2010) sobre a conexão entre o pensamento criativo e a disciplina analítica.

A natureza colaborativa da fase de modificação também é evidenciada no contexto da sala de aula. Os alunos foram incentivados a discutir suas observações e propostas de ajustes com seus colegas e com a professora. Esse processo de troca de ideias e retorno dos resultados mútuo contribuiu para um refinamento mais abrangente e completo do modelo matemático. Essa abordagem colaborativa reflete a visão de Bassanezi (2010) sobre a modelagem matemática como uma jornada que vai além das quatro paredes da sala de aula, envolvendo os alunos em uma aventura intelectual de exploração e descoberta.

A fase de modificação também ilustrou a capacidade dos alunos de aplicar o pensamento crítico e analítico no processo de aprendizado. Ao avaliarem o desempenho do modelo em relação à realidade observada, os alunos desenvolveram habilidades de avaliação e julgamento, aspectos fundamentais do pensamento crítico. Essa ênfase na avaliação e aprimoramento também ressoa com as ideias de Bassanezi (2010) sobre a importância da disciplina analítica na modelagem matemática.

A interligação das fases da Modelagem Matemática com o uso do software AutoCAD como ferramenta para a criação dos desenhos técnicos permitiu uma aplicação prática e detalhada dessas etapas. Essa abordagem proporcionou aos alunos uma jornada completa que vai além da teoria e os transforma em coautores de seu próprio aprendizado. A atuação da professora-pesquisadora como facilitadora desse processo foi fundamental para guiar os alunos através das etapas da modelagem, enfatizando a importância da experimentação, abstração, resolução, validação e modificação no contexto da arquitetura. Essa integração entre teoria e prática demonstrou como a Modelagem Matemática pode enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, capacitando os alunos a enfrentar desafios complexos e aprimorar suas habilidades de resolução de problemas.

Quadro 3 – Resumo do processo de modelagem matemática

Etapa	Descrição
Experimentação	Início da criação da planta baixa no software AutoCAD. Coleta de dados empíricos com orientação da professora-pesquisadora para base do modelo.

Abstração	Tradução dos dados coletados em desenhos técnicos no AutoCAD. Conversão de elementos arquitetônicos em formas matemáticas.
Resolução	Uso dos comandos do AutoCAD para criar desenhos técnicos. Tradução de hipóteses abstratas em representações matemáticas.
Validação	Avaliação dos desenhos técnicos para verificar adequação na representação. Análise da professora-pesquisadora e abordagem interdisciplinar.
Modificação	Ajustes e aprimoramentos nos desenhos técnicos com base nos resultados da validação. Flexibilidade e adaptabilidade da modelagem.

Fonte: Pesquisadora (2023)

No entanto, diante desse cenário, a implementação do projeto de Arquitetura Sustentável trouxe consigo desafios significativos tanto para a professora-pesquisadora quanto para os alunos. A utilização do *software* AutoCAD, embora promissora como ferramenta educacional, revelou-se um desafio na integração eficaz das tecnologias educacionais. A professora-pesquisadora tem conhecimento do *software* AutoCAD, mas professores que não receberam orientações ou cursos de capacitação específicos para a utilização do *software*, enfrentariam obstáculos na adaptação e domínio da ferramenta. Além disso, a transição para uma abordagem pedagógica mais prática e aplicada, como a proposta pelo projeto, exigiu uma reconfiguração das estratégias de ensino.

Por outro lado, os alunos também enfrentaram desafios ao explorar o *software* AutoCAD como parte do processo de aprendizagem da geometria. A familiarização com a interface e as funcionalidades do *software* demandou tempo, e alguns estudantes encontraram dificuldades técnicas ao manipular as ferramentas. Além disso, a abordagem de Arquitetura trouxe a necessidade de compreender conceitos geométricos em contextos reais, o que demandou uma transição das aulas tradicionais para um ambiente de aprendizado mais prático e colaborativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo investigar a eficácia da abordagem de ensino de geometria que integra o *software* AutoCad como ferramenta educacional, no contexto do Ensino Médio, em relação ao desenvolvimento das habilidades dos alunos e à melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Os resultados obtidos ao longo deste estudo evidenciam que essa abordagem oferece inúmeros benefícios aos alunos, proporcionando uma experiência educativa mais enriquecedora e prática. A interligação das fases da Modelagem Matemática com a utilização do AutoCAD permitiu que os alunos se envolvessem ativamente em todas as etapas do processo, desde a experimentação até a modificação, desenvolvendo habilidades analíticas, criativas e práticas de resolução de problemas.

Os alunos que participaram dessa abordagem demonstraram um maior engajamento e motivação na aprendizagem da geometria. A oportunidade de aplicar conhecimentos matemáticos em um contexto real e acessível, como a criação de desenhos técnicos de projetos arquitetônicos, tornou o aprendizado mais significativo e relevante para eles. Além disso, a integração do *software* AutoCAD possibilitou uma compreensão mais profunda dos conceitos geométricos, permitindo aos alunos visualizar e manipular objetos bidimensionais de maneira interativa, o que contribuiu para aprimorar suas habilidades de visualização plana.

No entanto, é essencial destacar que a implementação dessa abordagem também se deparou com algumas limitações. Dentre os desafios enfrentados, destaca-se a adaptação dos alunos ao *software*, evidenciando a importância de um suporte técnico adequado para assegurar uma experiência de aprendizagem mais fluente. A falta de familiaridade do estudante com o *software* AutoCAD, aliada à ausência de treinamento específico mais prolongado, dificultou a execução da planta baixa no referido programa. Esse suporte envolveria a disponibilidade de computadores equipados com o *software* e a utilização de projetores para viabilizar a visualização dos comandos. Vale mencionar que a professora-pesquisadora precisou mudar de sala ao ministrar aulas para a turma do 1º B, pois lá não dispunha de projetor.

Olhando para o futuro, esta pesquisa abre caminho para novas investigações e aplicações no campo da educação básica e da educação matemática. O uso do *software* AutoCAD como ferramenta educacional pode ser ampliado para outras disciplinas (Física, Engenharia, Design Gráfico e Arquitetura, entre outras) e níveis de ensino, explorando como a modelagem matemática pode ser integrada de maneira eficaz em diferentes contextos educacionais. Além disso, a capacitação adequada dos professores para a utilização dessas ferramentas tecnológicas é crucial para o sucesso da implementação.

Em relação à educação matemática, este estudo destaca a importância de uma abordagem mais prática e aplicada no ensino da geometria. A modelagem matemática e a utilização de tecnologias educacionais podem revolucionar a maneira como os alunos aprendem matemática, tornando-a mais envolvente e relevante. No entanto, é fundamental equilibrar a criatividade com o rigor analítico, garantindo que os alunos desenvolvam habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas.

Em conclusão, a abordagem de ensino de geometria que integra o *software* AutoCAD como ferramenta educacional demonstrou ser eficaz no desenvolvimento das habilidades dos alunos e na melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Os benefícios observados refletem a importância de uma educação matemática mais dinâmica e prática, que se alinhe às demandas do mundo contemporâneo. Esta pesquisa não apenas contribui para a compreensão do papel das tecnologias educacionais na educação matemática, mas também oferece compreensões valiosas para aprimorar as práticas pedagógicas e promover uma aprendizagem mais significativa e envolvente.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. M. de. **A geometria plana e espacial no ensino médio: um contexto formal e não formal como espaço de aprendizagem.** 2019. 242f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2019.

BARBOSA, C. P. **Desenvolvendo o pensamento geométrico nos anos iniciais do ensino fundamental: uma proposta de ensino para professores e formadores de professores.** 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: Reunião Anual da Anped, 24, 2001, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2001.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática.** 3. ed. 2. Reimpr. São Paulo: Contexto, 2010.

BIEMBENGUT, M, S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 07-32, 2009.

BIEMBENGUT, M. S. **Qualidade no ensino de matemática na engenharia: uma proposta metodológica e curricular.** Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 1997.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino.** 5. ed., 3. reimpr. São Paulo: Editora Contexto. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio.** Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC/SEB, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Brasília: MEC/SEB, 2013.

BURAK, D. Critérios norteadores para a adoção da Modelagem Matemática no ensino fundamental e secundário. **Revista Zetetiké.** Campinas, v.1, a. 2, n. 2, p. 47-60, 1994.

CALDEIRA, A. D.; MAGNUS, M. C. M.; DUARTE, C. G. Modelagem matemática na educação matemática: uma legitimação do discurso curricular. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 16, n. 21, p.38-56, 2019

Carreira, S. P. G.; Amado, N. M.P. **Explorando a matemática com aplicativos computacionais**. Ed. Univates. 2015.

D'AMBRÓSIO, U. A matemática nas escolas. **Educação Matemática em Revista**, v. 9, n. 11A, p. 29-33, abr. 2002. Edição Especial.

DALTO, J. O.; SILVA, K. A. P. D. Atividade de modelagem matemática como estratégia de avaliação da aprendizagem. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 57, n. 23, p. 34-45, 2018.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação**: reflexões sobre educação e matemática. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1986.

D'AMBRÓSIO, U.. **Educação Matemática**: da teoria à prática. Campinas, SP: Papirus Editora, 2007.

FAINGUELERNT, E.K. O ensino de geometria no 1º e 2º graus. **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. São Paulo, ano III, n. 4, p. 45–53, 1995.

FONSECA, M. da C. F. R., *et al.* **O ensino da geometria na escola fundamental**: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GODOY, A. S. Introdução a pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, Mar./Abr. 1995

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? **Educação em Revista – Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBM**, ano 3, n. 4, p. 4 –13. 1995.

MADRUGA, Z. E. F.; SCHELLER, M. A modelagem (matemática) implícita nos fazeres de uma designer de unhas artísticas e suas possíveis implicações para a educação. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 16, n. 21, p.154-172, 2019.

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**. Campinas, SP: Papirus, 1997. (Coleção Práxis).

NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L. B. **A geometria nas séries iniciais**: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores. São Carlos: EDUFSCAR, 2003.

OLIVEIRA, J. do N.; LIMA, G. B. de; TRINDADE, A. K. B. da; ARAÚJO JUNIOR, F. de P. S. de. Estratégia de ensino e aprendizagem de matemática baseada em modelagem matemática. **Revista Encantar**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 98–118, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/encantar/article/view/8193>. Acesso em: 13 ago. 2023.

OLIVEIRA, M. S. de. **Formação continuada com tecnologias digitais**: ensino de funções quadráticas. Curitiba: Appris, 2022.

PAVANELLO, M.R. Por que Ensinar/aprender Geometria? In: VII Encontro Paulista de Educação Matemática. **Anais...** 2004.

SANTOS, L. M. C; PINTER, S. R. R. Aplicações do cálculo diferencial e integral na engenharia elétrica. In: Feira de Ensino, Pesquisa e Extensão do Campus São Francisco do Sul. **Anais ...** v. 1, n. 9, 2021.

SANTOS, O. O.; LIMA, M. G. e S.. O processo de ensino - aprendizagem da disciplina matemática: possibilidades e limitações no contexto escolar. In: X Simpósio de Produção Científica e IX Seminário de Iniciação Científica, **Anais ...** 2010.

SILVA, F. M. dos. **Aproximação entre teoria e prática: a modelagem matemática como método facilitador para o ensino de funções exponenciais.** 63 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Semiárido. 2019.

TRINDADE, A. K. B. da. **Modelagem matemática da população de Teresina e da dengue.** 88 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Piauí, 2018.

APÊNDICE – Termo de Compromisso