UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL – PROFMAT

Geraldo Gabriel

GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO: METODOLOGIAS ATIVAS - APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

Sinop - MT

2024

Geraldo Gabriel

GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO: METODOLOGIAS ATIVAS - APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT da Universidade do Estado de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop, como pré-requisito para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Prof. Dr. Inedio Arcari
Orientador

Sinop - MT

2024

Ficha catalográfica elaborada pela Supervisão de Bibliotecas da UNEMATCatalogação de Publicação na Fonte.
UNEMAT - Unidade padrão

Gabriel, Geraldo.
Geometria no Ensino Médio: metodologias ativas - aprendizagem baseada em projetos / Geraldo Gabriel. - Sinop, 2024.
130f.: il.

Universidade do Estado de Mato Grosso "Carlos Alberto Reyes Maldonado", Matemática/SNP-PROFMAT - Sinop - Mestrado Profissional, Campus Universitário de Sinop.
Orientador: Dr. Inedio Arcari.

1. Geometria. 2. Metodologias Ativas. 3. GeoGebra. 4. Aprendizagem Baseada em Projetos. I. Arcari, Inedio, Dr. II. Título.

UNEMAT / MT-SCB CDU 514.1(07)

ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
FACET – FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL- PROFMAT
UNEMAT - SINOP

GERALDO GABRIEL

GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO: METODOLOGIAS ATIVAS – APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – ProfMat da Universidade do Estado de Mato Grosso/UNEMAT – Campus Universitário de Sinop, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Inedio Arcari
Aprovado em 08/11/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Inedio Arcari
UNEMAT – SINOP - MT

Prof. Dr. Miguel Tadayuki Koga
UNEMAT – SINOP - MT

Profa. Dra. Polyanna Possani da Costa Petry
UNEMAT - SINOP - MT

Sinop/MT
2024

Dedico este trabalho

“ À filha *Francieli*, que me ensinou o verdadeiro significado do amor incondicional e me motiva a ser uma pessoa melhor a cada dia.”

“À *Daniele*, minha amiga de coração, por sempre estar ao meu lado, nos momentos de alegria e de dificuldade. Sua amizade é um presente inestimável.”

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder saúde, força e sabedoria necessárias para superar todos os obstáculos, incluindo as inúmeras viagens pela BR-163 (mais de 30.000 quilômetros) e a conclusão deste trabalho.

Gratidão à minha esposa, *Marinês Schoenhals Gabriel (Mari)*, por seu apoio incansável, por compreender minhas ausências nos finais de semana e por sua paciência durante a realização deste trabalho.

À minha filha, *Ma. Francieli Schoenhals Delavy* (Engenheira Civil), a quem carinhosamente chamo de *Fran*, dedico este trabalho com profundo amor e gratidão. Seus conselhos sábios, suas palavras de encorajamento e seu apoio incondicional foram essenciais para que eu superasse todos os desafios e obstáculos encontrados ao longo deste caminho. *Fran*, você sempre acreditou em mim, mesmo quando eu duvidava de minhas próprias capacidades. Graças a você, este sonho que há muito tempo acalentava em meu coração finalmente se concretizou.

Um agradecimento especial ao meu orientador, Prof. *Dr. Inedio Arcari*, por sua valiosa orientação, dedicação e por ter me guiado nessa jornada.

Agradeço imensamente a todos os professores que contribuíram para minha formação acadêmica. Sua dedicação, conhecimento e paciência foram fundamentais para meu crescimento intelectual.

Por fim, um agradecimento especial à minha amiga e colega de profissão, *Daniele Miguel da Silva*, que chamo carinhosamente de *(Dani)*, que foi a pessoa que mais acreditou que iria ser aprovado no Exame Nacional de Acesso (ENA) desse mestrado. Sempre de forma alegre e positiva, me dava incentivo e apoio nas horas difíceis (por exemplo, o Exame Nacional de Qualificação - ENQ). Trocamos muitas ideias e sugestões em relação a assuntos e atividades de matemática.

Eterna gratidão a todos.

RESUMO

Diante das dificuldades apresentadas por estudantes do Ensino Médio na aprendizagem de geometria, este trabalho apresenta uma intervenção pedagógica baseada em metodologias ativas e recursos tecnológicos. A pesquisa, realizada em uma escola estadual de Nova Mutum-MT, teve como objetivo principal desenvolver e implementar uma proposta didática que visasse aprimorar a compreensão dos alunos em relação a conceitos geométricos. Através de um diagnóstico inicial, foram identificadas as principais dificuldades dos estudantes, as quais serviram de base para a elaboração de atividades práticas utilizando o software GeoGebra e o Google Earth. A metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos foi adotada para estimular o trabalho colaborativo e a construção ativa do conhecimento. Os resultados indicaram que a abordagem proposta mostrou-se eficaz em promover a aprendizagem significativa e o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas em geometria. A participação em projetos práticos, como cálculos de áreas e volumes, estimulou o protagonismo dos alunos e contribuiu para uma mudança de postura em relação aos estudos.

Palavras-chave: Geometria; Metodologias ativas; GeoGebra; Aprendizagem Baseada em Projetos

ABSTRACT

In the face of the difficulties presented by high school students in learning geometry, this study proposes a pedagogical intervention based on active methodologies and technological resources. The research, carried out at a state school in Nova Mutum-MT, had as its main objective to develop and implement a didactic proposal that aimed to improve students' understanding of geometric concepts. Through an initial diagnosis, the main difficulties of the students were identified, which served as the basis for the elaboration of practical activities using the GeoGebra and Google Earth software. The Project-Based Learning methodology was adopted to stimulate collaborative work and the active construction of knowledge. The results indicated that the proposed approach was effective in promoting meaningful learning and the development of problem-solving skills in geometry. Participation in practical projects, such as area and volume calculations, stimulated students' protagonism and contributed to a change in their attitude towards studies.

Key Words: Geometry; Active methodologies; GeoGebra; Project Based Learning

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Interface do software GeoGebra 26
Figura 2 – Ferramentas de Pontos do software GeoGebra 26
Figura 3 – Ferramentas de Poliedros do software GeoGebra 27
Figura 4 – Imagem da interface visão geral do Google Earth (América do Sul) 29
Figura 5 – Imagem do mapa do Estado de Mato Grosso visto através do Google Earth . 30
Figura 6 – Imagem do município de Nova Mutum - MT e cidades da redondeza 30
Figura 7 – Imagem ampliada da Cidade de Nova Mutum - MT, perímetro urbano . . . 31
Figura 8 – Imagem da região Central de Nova Mutum - MT avistando a EE José Aparecido Ribeiro) 31
Figura 9 – Imagem com mapa mais ampliado (Demarcação da área da EE José Aparecido Ribeiro) 32
Figura 10 – Imagem com mapa mais ampliado (Formato *Street View* da EE José Aparecido Ribeiro) 32
Figura 11 – Quadro: Etapas do processo no desenvolvimento do projeto 35
Figura 12 – Acertos e erros quanto aos termos usados em Geometria (parte 1) 36
Figura 13 – Acertos e erros quanto aos termos usados em Geometria (parte 2) 37
Figura 14 – Acertos e erros quanto aos termos usados em Geometria (parte 3) 37
Figura 15 – Grau de facilidade em responder cada questão do diagnóstico 38
Figura 16 – A turma do 2ºDV respondendo o diagnóstico 38
Figura 17 – Grau de facilidade para responder o formulário do diagnóstico - opinião dos alunos (parte 1) 39
Figura 18 – Grau de facilidade para responder o formulário do diagnóstico - opinião dos alunos (parte 2) 39
Figura 19 – A turma do 2ºDV respondendo o diagnóstico - uso das ferramentas de desenho 40
Figura 20 – A turma do 2ºDV respondendo o diagnóstico - uso das ferramentas de desenho 41
Figura 21 – Uso das ferramentas de desenho Geométrico (régua, esquadro, transferidor e compasso) 41
Figura 22 – Grau de dificuldade em usar as ferramentas de desenho 42
Figura 23 – Preenchimento do formulário na escala Lickert - dificuldade no uso das ferramentas de desenho: opinião dos alunos 42
Figura 24 – Grau de dificuldade no uso das ferramentas de desenho em Geometria - opinião dos alunos 43
Figura 25 – Diagnóstico referente lacunas de conhecimento em Geometria (parte 1) . . . 45
Figura 26 – Diagnóstico referente lacunas de conhecimento em Geometria (parte 2) . . . 46
Figura 27 – Imagem da capa do caderno Reconexão de Aprendizagem 47
Figura 28 – Imagem do Sumário do caderno Reconexão de Aprendizagem com os 10 conteúdos 48
Figura 29 – Orientativo de elaboração do projeto pelos alunos 51

Figura 30 – Imagem aérea da sede de uma fazenda em Nova Mutum, MT obtida a partir do Google Earth 52
Figura 31 – Imagem importada para o GeoGebra delimitando as áreas 53
Figura 32 – Desenho das figuras delimitadas no GeoGebra do grupo 1 54
Figura 33 – Imagem da sede de um sítio em Nova Mutum, MT obtida a partir do Google Earth 55
Figura 34 – Imagem importada para o GeoGebra delimitando as áreas no sítio 56
Figura 35 – Desenho das figuras delimitadas no GeoGebra do grupo 2 57
Figura 36 – Imagem aérea de um quarteirão do Bairro Bela Vista, Nova Mutum, MT obtida a partir do Google Earth 58
Figura 37 – Imagem importada para o GeoGebra delimitando as áreas no quarteirão . . . 58
Figura 38 – Desenho das figuras delimitadas no GeoGebra do grupo 3 59
Figura 39 – Captura de imagem de parte do Bairro Residencial Paraíso, Nova Mutum, MT obtida a partir do Google Earth 60
Figura 40 – Imagem importada para o GeoGebra delimitando a área da casa 61
Figura 41 – Desenho da planta baixa da casa 61
Figura 42 – Desenho das figuras delimitadas no GeoGebra do grupo 4 62
Figura 43 – Avaliação referente ao significado das palavras usadas em geometria (parte 1) 64
Figura 44 – Avaliação referente ao significado das palavras usadas em geometria (parte 2) 64
Figura 45 – Avaliação referente ao significado das palavras usadas em geometria (parte 3) 65
Figura 46 – Avaliação referente o uso das ferramentas de desenho em geometria (régua, esquadro, transferidor e compasso) 65
Figura 47 – Avaliação referente lacunas de conhecimento em geometria (parte 1) 66
Figura 48 – Avaliação referente lacunas de conhecimento em geometria (parte 2) 66
Figura 49 – Gráfico comparativo entre o diagnóstico e a avaliação após realização dos projetos sobre termos usados em Geometria (parte 1) 68
Figura 50 – Gráfico comparativo entre o diagnóstico e a avaliação após realização dos projetos sobre termos usados em Geometria (parte 2) 68
Figura 51 – Gráfico comparativo entre o diagnóstico e a avaliação após realização dos projetos sobre termos usados em Geometria (parte 3) 69
Figura 52 – Gráfico comparativo entre o diagnóstico e a avaliação após o desenvolvimento dos projetos referente ao uso das ferramentas de desenho em geometria (régua, esquadro, transferidor e compasso) 70
Figura 53 – Gráfico comparativo entre o diagnóstico e a avaliação após o desenvolvimento dos projetos referente as lacunas de conhecimento em Geometria (parte 1) 71
Figura 54 – Gráfico comparativo entre o diagnóstico e a avaliação após o desenvolvimento dos projetos referente as lacunas de conhecimento em Geometria (parte 2) 71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Projetos
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNE	Conselho Nacional de Educação
PNE	Plano Nacional de Educação
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio
PROFMAT	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
SBM	Sociedade Basileira de Matemática

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13

2 METOLOGIAS ATIVAS E AS TECNOLOGIAS NO ENSINO . . . 16

2.1 NAVEGANDO PELOS TRABALHOS DO PROFMAT 18

2.2 METODOLOGIAS ATIVAS 19

2.2.1 Aprendizagem Baseada em Projetos: quando usar e quais as vantagens? 22

2.3 A BNCC E AS HABILIDADES EM GEOMETRIA 24

2.4 SOFTWARE GEOGEBRA 25

2.5 GOOGLE EARTH 28

3 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS - DIAGNÓSTICO 34

3.1 DIAGNÓSTICO 35

3.1.1 Identificação das dificuldades na compreensão de termos usados na Geometria 36

3.1.2 Verificação de dificuldades no uso dos instrumentos de desenho Geométrico 40

3.1.3 Identificação de lacunas de conhecimento em Geometria 43

3.2 UMA EXPERIÊNCIA COM METODOLOGIAS ATIVAS 46

3.2.1 Uma oportunidade associada ao plano pedagógico da escola 47

4 TRABALHANDO COM PROJETOS 50

4.1 OS PROJETOS 51

4.1.1 Projeto do grupo 1: Perímetro, área e volume no cotidiano da fazenda . 52

4.1.2 Projeto do grupo 2: Perímetros e áreas no sítio 55

4.1.3 Projeto do grupo 3: Áreas construídas no quarteirão 57

4.1.4 Projeto do grupo 4: Áreas em uma casa e orçamentos 60

4.2 AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM 63

4.3 RESULTADOS 67

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 72

REFERÊNCIAS 74

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DO DIAGNÓSTICO REFERENTE AO SIGNIFICADO DAS PALAVRAS USADAS EM GEOMETRIA 76

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO DIAGNÓSTICO REFERENTE AO USO DAS FERRAMENTAS DE DESENHO 78

APÊNDICE C – ESCALA LICKERT - GRAU DE FACILIDADE SOBRE O SIGNIFICADO DAS PALAVRAS USADAS EM GEOMETRIA 79

APÊNDICE D – ESCALA LICKERT - GRAU DE DIFICULDADE NO USO DAS FERRAMENTAS DE DESENHO EM GEOMETRIA 80

APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL 81

ANEXO A – PROJETO DO GRUPO 1 107

ANEXO B – PROJETO DO GRUPO 2 112

ANEXO C – PROJETO DO GRUPO 3 118

ANEXO D – PROJETO DO GRUPO 4 124

1 INTRODUÇÃO

Há muitos anos, no efetivo exercício de professor regente em escolas públicas do Estado de Mato Grosso, assim como Lobato (2019), observamos que o estudo de Geometria é um conteúdo que historicamente não tem recebido a devida atenção por parte dos professores no trabalho com os alunos do Ensino Médio, pois nos livros didáticos geralmente é abordado nos últimos capítulos e, dessa forma, geralmente sofrendo um tratamento superficial.

> Nas últimas décadas o estudo da geometria vem sendo defasado na maioria das escolas, não sendo explorado da maneira apropriada, sem os devidos estímulos ao desenvolvimento de atividades práticas com base nas metodologias aplicadas em sala, fato este preocupante, uma vez que é matéria indispensável para o desenvolvimento humano. O que se percebe é que os estudantes não conseguem perceber a importância que a mesma possui para a formação do cidadão, com isso, não consegue associar a Geometria com a realidade em que convive, restando ao professor com habilitação para o ensino médio, resolver esse impasse iniciado no ensino fundamental, de forma a criar mecanismos para superar as barreiras existentes no ensino e aprendizagem desse conteúdo. (LOBATO et al., 2019, pág. 2)

O agronegócio e a indústria basicamente movimentam a economia da nossa região. O município de Nova Mutum - MT, apresenta um crescimento populacional e econômico acima da média nacional. Possui uma área territorial de 9.536.814 quilômetros quadrados, uma população de 55.839 pessoas (IBGE, 2022), com empresas de grande porte. Como exemplos, um frigorífico de suínos, um frigorífico de aves, uma usina de biodiesel de soja, uma usina de etanol de milho e fazendas que produzem soja, milho, algodão, gado de corte, suínos e aves. Esses são alguns dos motivos que complementam a justificativa de que o aluno com uma boa base de conhecimento em exatas e em especial, Geometria (plana e espacial) vinculadas às tecnologias envolvidas, pode participar como cidadão atuante e entendendo o processo social da industrialização e o seu papel transformador.

A Geometria é uma área da matemática que estuda as formas, dimensões e posições de objetos no espaço. Não é difícil reconhecer que a geometria tem relação com elementos do agronegócio e da indústria, no processo produtivo, sendo ela fundamental para esses setores. A geometria pode ser aplicada em problemas cotidianos ou não, como no cálculo de área de terrenos, o volume de grãos armazenados em silos, a distância entre plantas, a altura de uma torre de transmissão, a inclinação de um telhado, entre outros. Além disso, a geometria é a área do conhecimento utilizada para projetar e construir estruturas como armazéns, silos, pontes, estradas, etc. Portanto, o estudo da geometria é importante para o agronegócio e a indústria, pois contribui para otimizar o uso de recursos, a aumentar a produtividade e a garantir a segurança das estruturas. Tendo em vista os aspectos mencionados, é possível transitar nesses setores abordando de uma forma rica em aplicações, que cada vez mais o ensino de matemática vem se apoiando, construindo o conhecimento regado de significados.

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) surge como uma alternativa promissora para enfrentar as dificuldades que os estudantes do Ensino Médio encontram ao aprender ge-

ometria. Ao propor projetos que conectem os conceitos geométricos a situações reais, essa metodologia ativa tem o potencial de tornar o ensino mais engajador e significativo. Portanto, buscamos responder ao seguinte problema: A ABP seria uma alternativa para a melhoria da qualidade de ensino de geometria no Ensino Médio? Quais são os fatores que podem influenciar a eficácia dessa abordagem e como ela pode ser adaptada para atender às necessidades específicas dos estudantes?

A presente pesquisa visa diagnosticar as dificuldades de aprendizagem em geometria que acometem estudantes do 2° ano do Ensino Médio. O foco da investigação recairá sobre a análise das seguintes dimensões: o domínio da linguagem específica da geometria, a habilidade no manuseio de instrumentos de desenho geométrico e a compreensão dos conhecimentos prévios sobre os conceitos fundamentais da geometria plana e espacial. Propõe a elaboração e implementação de uma proposta didática inovadora para o ensino de geometria no Ensino Médio, com o intuito de promover a aprendizagem significativa e o desenvolvimento de habilidades através da utilização de metodologias ativas e do software GeoGebra. O estudo tem como objetivo analisar o potencial transformador dessa abordagem na construção do conhecimento geométrico pelos estudantes. Essa proposta será direcionada a professores que buscam novas abordagens para o ensino dessa disciplina, especificamente em geometria. Os objetivos específicos incluem: diagnosticar as dificuldades dos estudantes do 2° ano do Ensino Médio em relação à terminologia em geometria e ao uso de instrumentos de desenho; identificar lacunas no conhecimento prévio sobre conceitos básicos de geometria plana e espacial; construir conceitos como ângulos, polígonos, circunferências, áreas e volumes de forma dinâmica e visual por meio do software GeoGebra; estimular a participação ativa dos alunos em atividades colaborativas de resolução de problemas e promover a aprendizagem por meio da metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), com a criação de projetos que envolvam a aplicação dos conhecimentos geométricos em situações reais.

No segundo capítulo, apresentamos a fundamentação teórica da pesquisa, estabelecendo uma relação entre as metodologias ativas, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o uso de tecnologias digitais no ensino de geometria. A revisão da literatura sobre metodologias ativas evidencia seus benefícios para a aprendizagem significativa, enquanto a análise da BNCC permite identificar as habilidades em geometria que devem ser desenvolvidas pelos estudantes. Nesse contexto, o GeoGebra e o Google Earth emergem como ferramentas promissoras para a implementação de atividades que favoreçam a construção do conhecimento geométrico de forma ativa e engajadora.

No Capítulo 3, em Aprendizagem Baseada em Projetos - Diagnóstico, apresentamos a caracterização da turma que participou da pesquisa e descrevemos os passos para a implementação da metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Além disso, detalhamos as etapas do diagnóstico realizado com os alunos antes do desenvolvimento dos projetos.

Já no Capítulo 4, em Trabalhando com projetos, apresentamos a exploração de Aprendizagem Baseada em Projetos, a avaliação da aprendizagem e os resultados.

No último capítulo, apresentamos as considerações finais, nas quais são apresentadas as conclusões mais relevantes da pesquisa, evidenciando a importância dos resultados obtidos para o campo da educação. São discutidas, ainda, as contribuições do estudo para a compreensão dos processos de ensino e aprendizagem mediados pela Aprendizagem Baseada em Projetos.

Assim, para promover um ensino mais participativo, busco contribuir para que os alunos se tornem atores mais ativos em seu processo de aprendizagem, obtendo assim um aprendizado maior e mais aprofundado sobre Geometria.

2 METOLOGIAS ATIVAS E AS TECNOLOGIAS NO ENSINO

Tendo em vista o vasto campo de pesquisas que envolvem o ensino de matemática e em especial o da geometria, realizamos uma pesquisa bibliográfica a respeito do tema focando nos aspectos que podem aproximar o estudante das aplicações que a geometria tem à sua volta, privilegiando o espaço de convivência em que está imerso social e afetivamente. Destacamos o PROFMAT, entre outros, que em sua essência busca aprimorar o conhecimento do professor de matemática em seu ambiente de trabalho foi alvo inicial de nossa investigação, em que uma busca preliminar no seu repositório de "Dissertações", no endereço <https://profmat-sbm.org.br/dissertacoes/?aluno=&titulo=+Geometria+plana+e+espacial&polo>, foram identificados 8 títulos contendo as palavras "Geometria plana e espacial". Esse foi o primeiro conjunto de dissertações analisadas que busquei estudar, avaliando as metodologias, contextos e conteúdos que foram explorados por seus autores. Em uma segunda busca no mesmo local, mas com a palavra "GeoGebra", deu um retorno de 216 títulos. Em virtude do grande número de repositórios escolhemos por avaliar mais um segundo banco de dissertações e teses na procura de outras abordagens sobre o assunto, neste caso escolhemos o repositório da Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC/SC, pois o mesmo possui, de forma organizada, dissertações e seus respectivos produtos educacionais. Em seu repositório disponível no endereço <https://www.udesc.br/cct/ppgecmt/d_pe>, fizemos a leitura de mais dissertações e seus respectivos produtos educacionais que o assunto abordado era geometria. Neste localizamos 125 dissertações e 125 produtos educacionais no site. A leitura destas dissertações e produtos educacionais foram essenciais na definição do tema do projeto que culminou com a produção deste trabalho, ou seja, desenvolver uma proposta pedagógica para o ensino de geometria.

Sabendo que a vida é um eterno aprendizado, podemos concordar com Bacich e Moran (2018) que abordam isso com muita clareza:

> Aprendemos ativamente desde que nascemos e ao longo da vida, em processos de design aberto, enfrentando desafios complexos, combinando trilhas flexíveis e semiestruturadas, em todos os campos (pessoal, profissional, social) que ampliam nossa percepção, conhecimento e competências para escolhas mais libertadoras e realizadoras. A vida é um processo de aprendizagem ativa, de enfrentamento de desafios cada vez mais complexos.
>
> Aprendemos desde que nascemos a partir de situações concretas, que pouco a pouco conseguimos ampliar e generalizar (processo indutivo), e aprendemos também a partir de ideias ou teorias para testá-las depois no concreto (processo dedutivo), "[...] não apenas para nos adaptarmos à realidade, mas, sobretudo, para transformar, para nela intervir, recriando-a" (FREIRE, 1996, p. 28).
>
> Aprendemos quando alguém mais experiente nos fala e aprendemos quando descobrimos a partir de um envolvimento mais direto, por questionamento e experimentação (a partir de perguntas, pesquisas, atividades, projetos). As metodologias predominantes no ensino são as dedutivas: o professor transmite primeiro a teoria e depois o aluno deve aplicá-la a situações mais específicas. (BACICH; MORAN, 2018, pág. 37)

Neste viés de aprender no processo do desenvolvimento humano acreditamos que também as metodologias ativas como abordagem pedagógica colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem. Elas têm como objetivo estimular a participação ativa do estudante, promovendo a construção do conhecimento de forma dinâmica e colaborativa e utiliza o engajamento do aluno ao seu favor, colocando-o como protagonista de seu próprio ensino. Se baseiam em atividades instrucionais, capazes de engajar os estudantes em, proporcionar situações para que se tornem protagonistas no processo de construção do próprio conhecimento. As metodologias ativas estimulam a autonomia e a independência dos estudantes, abandonando as práticas passivas e com pouca interação empregadas em sala de aula durante muito tempo. Alguns dos benefícios de trabalhar com metodologias ativas no Ensino Médio incluem:

- **Maior retenção do conteúdo:** Os alunos tendem a reter melhor o conteúdo quando são estimulados a participar ativamente do processo de aprendizagem.
- **Melhora na capacidade escrita e oral:** As metodologias ativas estimulam a comunicação e a expressão dos alunos, ajudando-os a desenvolver habilidades de escrita e oratória.
- **Propõe uma rotina dinâmica:** As metodologias ativas propõem uma rotina de aulas mais dinâmica e interativa, tornando o processo de aprendizagem mais interessante e envolvente.
- **Gera vínculos entre alunos e professores:** As metodologias ativas estimulam a interação entre os alunos e o professor, criando um ambiente de aprendizagem mais colaborativo e participativo.
- **Estimula o trabalho em equipe:** As metodologias ativas propõem atividades em grupo, estimulando o trabalho em equipe e a colaboração entre os alunos.
- **Aumento do interesse dos alunos pelo conteúdo:** As metodologias ativas tornam o processo de aprendizagem mais interessante e envolvente, aumentando o interesse dos alunos pelo conteúdo.
- **Aquisição de conhecimento feita de modo mais lúdico e eficiente:** As metodologias ativas propõem atividades mais lúdicas e interativas, tornando o processo de aprendizagem mais eficiente e prazeroso.
- **Melhora na capacidade de resolver problemas por meio de projetos colaborativos:** As metodologias ativas propõem atividades em grupo que estimulam a resolução de problemas de forma colaborativa, ajudando os alunos a desenvolver habilidades importantes para o mercado de trabalho.

Tendo em vista este conjunto de pontos favoráveis ao aprendizado difundido na literatura alicerçado com algumas experiências de sucesso entendemos que nossa proposta poderá

contribuir no processo de aprendizagem criando outras perspectivas quando propomos e testamos no ambiente direto de ensino em sala de aula, espaço de atuação do profissional da educação e neste caso o professor de matemática.

2.1 NAVEGANDO PELOS TRABALHOS DO PROFMAT

O Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) é um programa de pós-graduação stricto sensu voltado para o aprimoramento da formação profissional de professores da educação básica no Brasil. Coordenado pela Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), o PROFMAT é oferecido em rede nacional e tem como objetivo proporcionar uma formação matemática aprofundada relevante para o exercício da docência. O programa combina atividades presenciais e virtuais, permitindo que os professores em exercício na educação básica participem, de forma que o profissional realize sua capacitação sem prejudicar suas atividades na profissão. Ele capacita professores para atuarem com excelência na educação básica, contribuindo para ampliar a qualificação desses profissionais. É direcionado para profissionais que desejam aprimorar suas habilidades e conhecimentos em uma área específica.

Boa parte dos estudantes do PROFMAT realizam trabalhos de conclusão de curso que abordam temas específicos relevantes para o currículo de Matemática da Educação Básica. Esses trabalhos têm impacto direto na prática didática em sala de aula. Ele visa atender às demandas do mercado de trabalho e resolver problemas práticos. Muitos estudantes do PROFMAT desenvolvem projetos aplicados, trabalham em questões reais do campo profissional e buscam soluções concretas. Organização, rotina acadêmica, diretrizes, exame nacional de acesso e, dissertações, podem ser consultadas no site https://profmat-sbm.org.br/.

Em janeiro de 2024, em uma busca detalhada no repositório de dissertações do PROFMAT, realizando um filtro com as palavras “geometria plana e espacial”, tivemos o retorno de oito registros:

- “Geometria plana e espacial aplicada em curso técnico em Agropecuária” - Autor: Isabela Ribeiro Brosco, Unesp, 2021;
- “O origami como ferramenta didática para o ensino de geometria plana e espacial: história, teoremas e atividades em sala” - Autor: Paulo Ricardo Quaresma, UFC, 2021;
- “O origami como ferramenta didática para o ensino de geometria plana e espacial: história, teoremas e atividades em sala” - Autor: Ludemberg Gonçalo dos Santos, UFC, 2021;
- “A modelagem matemática aplicada ao estudo da geometria plana e espacial: área, perímetro e volume” - Autor: Alex dos Santos Ferreira, UFAM, 2020;

- “Materiais concretos: uma estratégia para o ensino aprendizagem de geometria plana e espacial no ensino médio” - Autor: Vanderlândio de Araújo Pontes, UEMA, 2018;
- “O ensino de geometria plana e espacial através de elementos envolvidos no projeto de uma residência” - Autor: Bruno dias Ferreira, UNEMAT, 2017;
- “O uso do cubo mágico para o ensino da geometria plana e espacial do ensino médio” - Autor: Huérllen Vicente Lemos e Silva, UFPI, 2017;
- “A utilização de materiais concretos para o ensino de geometria plana e espacial: um estudo de caso” - Autor: Antônio Manoel Alves dos Santos, UNIVASF, 2015.

Nestes trabalhos percebemos a incidência, quase que exclusiva, no trato do ensino de matemática em sala de aula, e uma preocupação pujante em adequar e aproximar a matemática da prática cotidiana do estudante.

Agora, mudando o filtro para a palavra “GeoGebra”, foram retornados duzentos e dezesseis registros, das quais muitas estão relacionadas ao GeoGebra e geometria plana e espacial.

Fazendo a leitura de quinze dessas dissertações, observamos que apenas quatro delas enfatizavam metodologias ativas no ensino de Geometria com a utilização do software GeoGebra. Mas, destes trabalhos, um deles nos chamou a atenção: *“Geometria: o uso do GeoGebra como recurso de ensino e aprendizagem”* - Autor: Mateus Lopes Sousa, UEMA, 2023. Fazendo uma leitura mais detalhada, observamos que a geometria pode ser trabalhada com metodologias ativas e com o uso do software GeoGebra.

De acordo com Sousa (2023),

> O uso do GeoGebra como recurso pedagógico no ensino de Geometria no Ensino Fundamental tem se mostrado cada vez mais relevante e promissor. O GeoGebra é uma ferramenta tecnológica que integra recursos de Geometria, álgebra e cálculo, permitindo uma abordagem interativa e dinâmica no processo de ensino e aprendizagem. Neste contexto, são diversos os benefícios proporcionados pelo uso do GeoGebra, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa e estimulante para os alunos. (SOUSA, 2023, pág. 25)

Dessa forma, fomos instigados a buscar mais informações sobre esse processo e de que forma poderíamos entender as possíveis contribuições e assim construir uma proposta de trabalho que realizasse essa aproximação entre o professor de matemática, o seu aluno e os conteúdos em geometria.

2.2 METODOLOGIAS ATIVAS

Entendemos que as metodologias ativas podem ser adotadas pelos profissionais da educação, de maneira a ampliar o conjunto de recursos que o professor tem à sua disposição para realizar da melhor forma suas atividades. Procura acompanhar a necessidade crescente que a

educação tem de ser mais atrativa e significativa na vida dos alunos e da própria sociedade, que nem sempre consegue vislumbrar a importância que essa área tem no seu dia a dia.

Algumas das principais metodologias ativas que podem ser utilizadas no Ensino Médio e que foram selecionadas em nossa pesquisa, elencamos a seguir:

1. **Aprendizagem Baseada em Problemas:** Nessa metodologia, o aluno é desafiado a resolver problemas reais, que possuem aplicação prática no mundo real. O professor é responsável por guiar o aluno na resolução do problema, mas é o aluno quem deve buscar as informações necessárias para solucioná-lo.

> A problemática é a abordagem ou a perspectiva teórica que decidimos adotar para tratar o problema colocado pela questão inicial. Ela é uma forma de interrogar os objetos estudados. Construir uma problemática significa responder a questão: como vou abordar tal objeto?
> (GERHARDT, 2009, pág. 51)

2. **Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE):** É uma abordagem pedagógica que enfatiza a colaboração entre os alunos para alcançar objetivos de aprendizagem. Nesse contexto, os estudantes trabalham juntos em projetos, resolução de problemas ou atividades práticas, promovendo a troca de conhecimentos e habilidades.

> Por meio do acompanhamento e da análise do funcionamento do trabalho em grupo, os alunos têm a oportunidade de refletir sobre o sentido do trabalho em grupo, experienciar situações diversas de trabalho em pequenos grupos e perceber como diferentes agrupamentos influenciam na dinâmica do trabalho em grupo e nos seus resultados. Portanto, essa abordagem também permite que se tome o trabalho em grupo como algo a ser tematizado como conteúdo, sobretudo no curso de pedagogia, relacionando-o a aspectos atitudinais, procedimentais e conceituais. Por essas e outras questões, o trabalho em grupo desponta como uma alternativa ao modelo tradicional, por meio da qual os alunos podem estabelecer uma relação dialógica e dialética com seus colegas e professores. Assim, eles compartilham diferentes momentos e percursos de aprendizagem, trocando distintas experiências de vida e educacionais.
> (BACICH; MORAN, 2018, pág. 168)

3. **Aprendizagem Baseada em Projetos:** Nessa metodologia, o aluno é desafiado a desenvolver um projeto, que pode ser individual ou em grupo. O projeto deve ter um objetivo claro e deve ser desenvolvido ao longo de um período determinado. O professor é responsável por guiar o aluno na elaboração do projeto, mas é o aluno quem deve buscar as informações necessárias para desenvolvê-lo. Para Alcântara, Aprendizagem Baseada em Projetos

> É uma metodologia ativa de aprendizagem, que além de promover a interdisciplinaridade, exige o trabalho em equipe, proporcionando o desenvolvimento de competências técnicas (ligadas a atividade profissional) e competências transversais (ligadas ao mercado de trabalho) para solucionar um problema concreto, sob supervisão e orientação de professores de disciplinas relacionadas com a proposta.

> Todo projeto sempre parte de um problema e tem como destaque um plano de ação para o enfrentamento da problemática em questão. (ALCÂNTARA, 2020, pág. 39)

4. **Gamificação:** Nessa metodologia, o aluno é desafiado a aprender por meio de jogos e atividades lúdicas. O objetivo é tornar o processo de aprendizagem mais divertido e engajador.

5. **Sala de Aula Invertida:** Nessa metodologia, o aluno é responsável por estudar o conteúdo em casa, por meio de vídeos, textos e outros materiais. Em sala de aula, o professor é responsável por tirar as dúvidas dos alunos e por guiar atividades práticas relacionadas ao conteúdo estudado.

> Trata-se de um modelo pedagógico no qual os elementos típicos da aula e da lição de casa de um curso são invertidos, ou seja, os estudantes fazem o trabalho da sala de aula em casa e o trabalho de casa na sala de aula. O aluno estuda previamente e a aula presencial torna-se o lugar de aprendizagem ativa, onde há perguntas, discussões e atividades práticas. (ALCÂNTARA, 2020, pág. 10)

Jonathan Bergmann, educador norte-americano, fez importantes contribuições em relação aos principais aspectos dessa metodologia. a) A sala de aula invertida propõe uma inversão no modelo de ensino convencional; b) em vez de o professor ministrar aulas expositivas em sala, os conteúdos são apresentados previamente aos alunos, fora do ambiente escolar, por meio de vídeos, leituras ou outros recursos; c) os alunos acessam o material antes da aula presencial e isso permite que cheguem à sala de aula com conhecimento prévio sobre o tema, criando uma base para discussões mais aprofundadas; d) o tempo em sala de aula é dedicado a atividades interativas, discussões, resolução de problemas e projetos; e) os alunos aplicam o conhecimento adquirido, esclarecem dúvidas e colaboram com colegas e o professor; f) cada aluno avança no seu ritmo, revisitando conteúdos conforme necessário e a sala de aula se transforma em um espaço de diálogo, troca de ideias e construção conjunta do conhecimento; g) o professor atua como facilitador, orientador e mediador e, foca em tirar dúvidas, estimular reflexões e promover a aplicação prática dos conceitos. (BERGMANN; SAMS, 2016)

De acordo com Alcântara, a FLN - *Flipped Learning Network*, comunidade profissional na área de ensino aprendizagem, verificou que:

> [...] a Sala de Aula Invertida tem como base quatro pilares:
>
> - **Ambiente de Aprendizagem Flexível**; que possa se ajustar a diversas modalidades de ensino;
> - **Cultura de Aprendizagem**; cujo processo seja centrado no estudante como principal agente da sua própria aprendizagem;
> - **Conteúdo Intencional**; ligado a preocupação do professor em ajudar os estudantes a desenvolver conteúdos conceituais e procedimentais, e a escolha cuidadosa do que ensinar e quais recursos disponibilizar para maximizar as oportunidades de aprendizagem em sala de aula; e

> • **Professor Profissional**; que reflete sobre sua prática, interage com seus colegas para otimizar seu desempenho em sala de aula e dê feedback relevante aos alunos de forma contínua durante o tempo da aula. (ALCÂNTARA, 2020, pág. 10-11)

6. **Rotação por Estações:** Nessa metodologia, os alunos são divididos em grupos e cada grupo passa por uma estação de aprendizagem diferente. Cada estação tem um objetivo específico e os alunos devem trabalhar em equipe para alcançá-lo.

7. **Design Thinking:** Nessa metodologia, o aluno é desafiado a resolver problemas complexos por meio de um processo criativo e colaborativo. O objetivo é desenvolver habilidades de pensamento crítico e criativo, além de estimular a inovação.

8. **Ensino Híbrido:** Nessa metodologia, o aluno é desafiado a aprender por meio de uma combinação de atividades presenciais e *on-line*. O objetivo é tornar o processo de aprendizagem mais flexível e personalizado.

Essas são apenas algumas das metodologias ativas que podem ser utilizadas no Ensino Médio. Cada uma delas possui suas próprias características e vantagens, e cabe ao professor escolher aquela que melhor se adapta às necessidades de seus alunos.

2.2.1 Aprendizagem Baseada em Projetos: quando usar e quais as vantagens?

Embora seja possível utilizar projetos interdisciplinares em qualquer momento do curso, é recomendável escolher aqueles que possuem disciplinas variadas relacionadas ao projeto em questão. Essa abordagem apresenta diversas vantagens, tais como o desenvolvimento de competências transversais, a criação de um ambiente em que o aluno é o protagonista em sala de aula, o estímulo ao pensamento crítico e a articulação da teoria com a prática.

Há várias recomendações ao professor supervisor do projeto, dentre as quais, podemos citar: (a) o planejamento de todas as etapas do projeto; (b) a definição da problemática do Projeto; (c) quando for o caso, a definição da empresa com que cada equipe atuará; (d) a articulação das disciplinas do curso que estarão envolvidas e; (e) a definição das regras de avaliação do projeto.

É importante que os alunos compreendam os benefícios que a aprendizagem baseada em projetos (ABP) pode trazer, tais como o desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipe, uma capacitação mais consistente em comparação ao ensino tradicional e uma maior facilidade na inserção ao mercado de trabalho. Para que o projeto seja efetivo, é necessário que ele seja atual e inovador, de forma a motivar tanto os alunos quanto os professores. Além disso, é fundamental que o projeto esteja relacionado com a prática profissional e que as regras sejam claras, incluindo o que será entregue pelos alunos no final do projeto, como um projeto ou protótipo.

Para Alcântara, a sequência didática pode ser abordada e dividida em quatro fases essenciais: objetivos, planejamento, execução e julgamento (avaliação). Para que o projeto seja efetivo, é necessário que ele aborde os seguintes tópicos:

1. **Tema do Projeto**: O tema deve ser relevante e estar relacionado com a realidade dos alunos.
2. **Título**: O título deve ser claro e conciso, de forma a transmitir a ideia central do projeto.
3. **Justificativa**: A justificativa deve explicar por que o projeto é importante e como ele pode contribuir para a formação dos alunos.
4. **Descrição do Problema**: A descrição do problema deve ser clara e objetiva, de forma a permitir que os alunos compreendam a situação que será abordada no projeto.
5. **Objetivos**: Os objetivos devem ser claros e específicos, de forma a orientar as atividades que serão desenvolvidas no projeto.
6. **Diagnóstico da situação problema com seus desdobramentos**: O diagnóstico da situação problema deve ser detalhado e abrangente, de forma a permitir que os alunos compreendam a complexidade do problema e possam desenvolver soluções adequadas (problemas identificados, possíveis causas e, efeitos).
7. **Plano de Ação**: Ação: tarefas a serem realizadas. Objetivo: o que se espera alcançar com a realização das tarefas. Desenvolvimento: como as tarefas serão realizadas. Avaliação: como será avaliado se o objetivo foi alcançado. Prazo: quando as tarefas devem ser realizadas. Responsável: quem é responsável por cada tarefa.
8. **Avaliação do Projeto**: A avaliação de um projeto pode ser realizada por meio de diversas ferramentas, como portfólios, relatórios e análise do alcance dos objetivos. O uso de portfólios permite que os alunos documentem seu progresso ao longo do projeto e reflitam sobre o que aprenderam. Já os relatórios podem ser utilizados para apresentar os resultados do projeto e as lições aprendidas. Por fim, a análise do alcance dos objetivos permite que os alunos avaliem se conseguiram atingir as metas estabelecidas no início do projeto.

Desta forma, essa construção da proposta da intervenção seguiu as orientações previstas, sempre priorizando a integração e o envolvimento dos estudantes com o objetivo de culminar com um aprendizado engajador. A seguir apresentamos o que a BNCC orienta a respeito das habilidades que os alunos do Ensino Médio são convidados a explorar e desenvolver neste período escolar.

2.3 A BNCC E AS HABILIDADES EM GEOMETRIA

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define um conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Ao longo da educação básica, a BNCC estabelece competências gerais para as três etapas da educação básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio), bem como competências e habilidades para várias áreas do conhecimento que todos os alunos brasileiros, tanto em escolas públicas quanto privadas, podem desenvolver. O objetivo é garantir que os direitos de aprendizagem e desenvolvimento dos alunos sejam atendidos de acordo com o Plano Nacional de Educação (PNE). Audiências públicas regionais foram realizadas em várias cidades do Brasil pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) para obter subsídios e contribuições na construção e adequação da BNCC.

> Desde a sua homologação em 2017 e 2018, ela vem em processo de implementação em todas as regiões brasileiras. No entanto, devido à sua extensão e ao conjunto variado de termos para auxiliar professores e gestores da educação básica na compreensão e sua implementação materiais de apoio foram publicados e consultas públicas foram realizadas desde então, como o Guia de implementação da BNCC. Desse modo, destaca-se a necessidade de compreender melhor esse documento, e, portanto, acreditamos ser útil promover discussões, em especial sobre as habilidades e competências em Geometria, que envolvam pontos de divergência e aproximação entre os documentos PCN+ e BNCC, uma vez que, durante décadas, os Parâmetros serviram como documento norteador das práticas didático-pedagógicas para a atuação de muitos professores na educação básica nas aulas de Geometria. (JÚINIOR; VIEIRA; NETTO, 2022, pág. 2)

A BNCC sugere que a Geometria "não pode ficar reduzida a mera aplicação de fórmulas de cálculo de área e de volume nem a aplicações numéricas imediatas de teoremas" (BRASIL, 2018, p. 272). O documento orienta que o estudo das relações métricas e das propriedades deve ser apenas uma parte do trabalho em Geometria, também sendo necessário permitir ao aluno: "conhecer o mundo e desenvolver sentidos estéticos e éticos em relação a fatos e questões desse mundo (BRASIL, 2002, p. 119)". O uso de registros por meio de fluxogramas e o desenvolvimento de linguagens algorítmicas na resolução de problemas de Geometria são fortes referências da BNCC, como demonstrado em várias habilidades desse documento.

> O termo competência, nestes documentos, destaca-se como uma ideia estruturante e norteadora para o desenvolvimento de habilidades a serem alcançadas na educação básica. Já as habilidades são geralmente associadas a verbos de ação e correspondem a aptidões a serem desenvolvidas ao longo da educação básica, que contribuem, quando bem articuladas em seu conjunto, para o domínio das competências propostas (BRASIL, 1999, 2018). Assim, na mobilização de habilidades relacionadas aos conhecimentos geométricos, destaca-se que as de visualização, de desenho, de argumentação lógica e de aplicação devam também ser trabalhadas em sala de aula, e não apenas as de natureza axiomática (BRASIL, 1999). Essas orientações estão em consenso com as cinco habilidades geométricas básicas de Hoffer (1981) para aprendizagem de conteúdos em Geometria. Segundo a BNCC (BRASIL, 2018) interpretar e representar a localização e o deslocamento de uma figura no plano cartesiano, identificar transformações isométricas e produzir ampliações e reduções de figuras, formular e resolver problemas em contextos diversos e aplicar os

> conceitos de congruência e semelhança são exemplos de habilidades, apesar de não haver uma especificação em que nível do pensamento geométrico cada habilidade se encontra (HOFFER, 1981), contribuem para que os alunos desenvolvam o pensamento geométrico. Além disso, as habilidades relacionadas ao ensino de Geometria no ensino médio tanto na BNCC quanto nos PCN+ são importantes alicerces para que os alunos possam desenvolver as competências específicas em Matemática. (JÚINIOR; VIEIRA; NETTO, 2022, pág. 3)

Para o Ensino Médio, a BNCC propõe a consolidação, a ampliação e o aprofundamento das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental. Em geometria, os alunos desenvolvem várias habilidades: interpretar e representar a localização e o deslocamento de uma figura no plano cartesiano, identificar transformações isométricas, ampliar e reduzir figuras, formular e resolver problemas em contextos diferentes, construir e ampliar a noção de medida, obter expressões para o cálculo da medida da área de superfícies planas, obter medidas de volume de alguns sólidos geométricos e aplicar os conceitos de congruência e semelhança em diversos contextos.

Portanto, no Ensino Médio, de acordo com a BNCC (2018), "o foco é a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos".

2.4 SOFTWARE GEOGEBRA

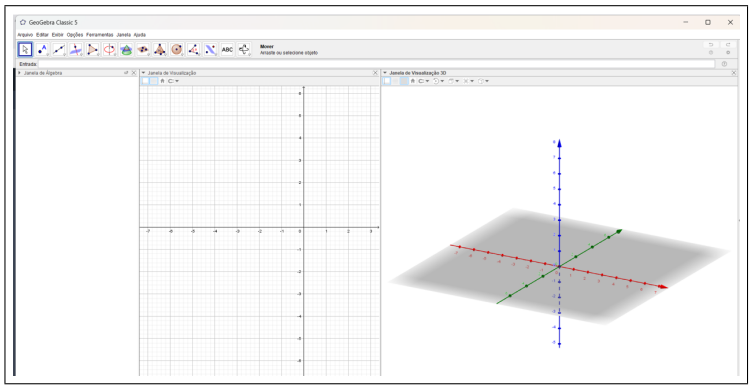
O GeoGebra, um software que envolve entre outras especialidades também a geometria dinâmica, vem desempenhando um papel significativo no ensino e aprendizagem da geometria plana e espacial. Ele oferece uma abordagem bem dinâmica, interativa e visualmente rica para o ensino da geometria, contribuindo para a compreensão dos conceitos e a motivação dos estudantes.

A interface do GeoGebra é reconhecidamente intuitiva e amigável, permitindo que usuários de todos os níveis explorem suas funcionalidades com facilidade. Além disso, sua instalação direta em computadores torna o acesso ao software ainda mais prático.

Neste trabalho, as abordagens sobre o GeoGebra são baseadas na versão 5.0, pois foi a versão usada num curso de GeoGebra que havia feito em 2019. A seguir, faremos uma breve apresentação das principais ferramentas do GeoGebra utilizadas em geometria. Na Figura 1 apresentamos sua visualização padrão, que tem na sua configuração básica: a) *Barra de Menus* (onde disponibiliza opções para salvar o projeto e controle de configurações gerais); b) *Barra de Ferramentas* (possui todas as ferramentas para construir pontos, retas, figuras geométricas, obter medidas das figuras construídas, entre outros); c) *Janela de Álgebra* (área de exibição das coordenadas, das equações, das medidas e outros atributos); d) *Entrada* (campo para digitação de comandos); e) *Janela de Visualização* (área de vizualização gráfica de objetos); f) *Lista de Comandos* (listagem de comandos predefinidos).

A *Barra de Ferramentas* é composta por uma sequência de ícones que são, da esquerda

Figura 1 – Interface do software GeoGebra

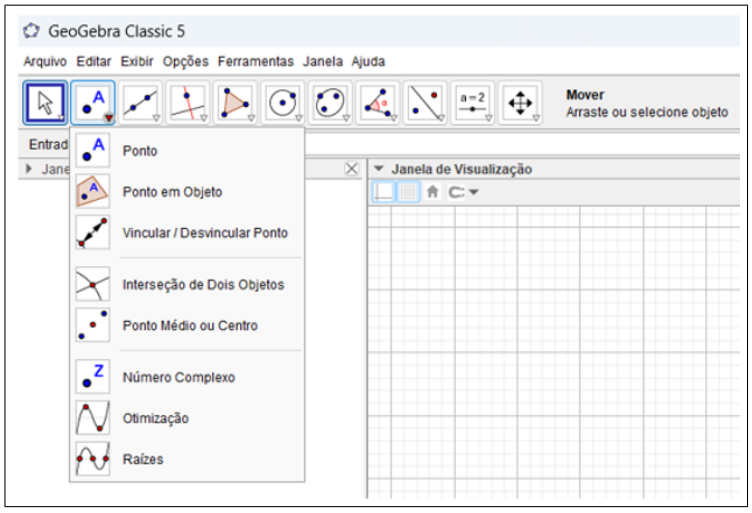


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

para a direita, os seguintes: Manipulação, Pontos, Linhas Retas, Posições Relativas, Polígonos, Formas Circulares, Cônicas, Ângulos e Medidas, Transformações, Especiais, Controles e, Exibição. Veja a Figura 2.

No ícone **Pontos** (Figura 2), temos as seguintes ferramentas: Ponto, Ponto em Objeto, Vincular/Desvincular Ponto, Interseção de Dois Pontos, Ponto Médio ou Centro, Número Complexo, Otimização e, Raízes.

Figura 2 – Ferramentas de Pontos do software GeoGebra



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

As ferramentas do ícone **Linhas Retas** são: Reta, Segmento, Segmento com Comprimento Fixo, Semirreta, Caminho Poligonal, Vetor e, Vetor a Partir de um Ponto.

O ícone **Posições Relativas** tem as seguintes ferramentas: Reta Perpendicular, Reta Paralela, Mediatriz, Bissetriz, Reta Tangente, Reta Polar ou Diametral, Reta de Regressão Linear e, Lugar Geométrico.

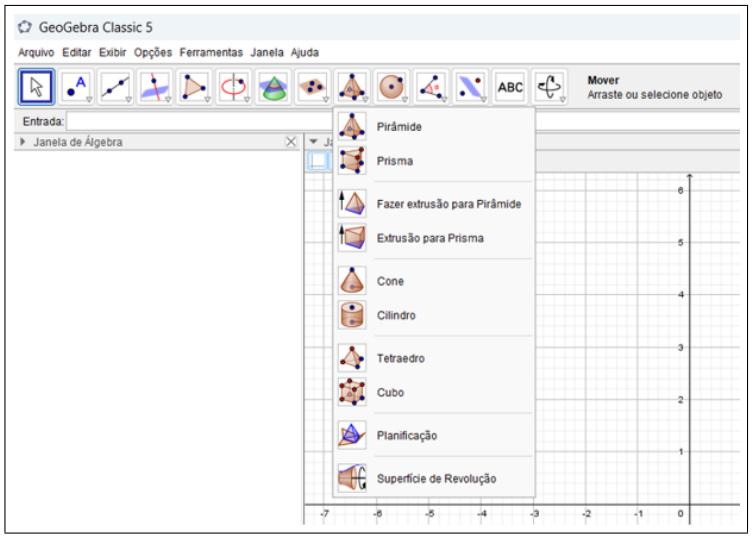
Na sequência, temos o ícone **Polígonos**, no qual tem as seguintes ferramentas: Polígono, Polígono Regular, Polígono Rígido e, Polígono Semideformável.

Ao lado do ícone Polígonos temos as ferramentas do ícone **Ferramentas de Círculos**: Círculo dados Centro e Um de seus pontos; Círculo: Centro e Raio; Compasso; Círculo definido por Três Pontos; Semicírculo; Arco Circular; Arco Circuncircular; Setor Circular e Setor Circuncircular.

No ícone das **Ferramentas de Ângulos e Medidas**, temos as seguintes ferramentas: Ângulo; Ângulo com Amplitude Fixa; Distância, Comprimento ou Perímetro; Área; Inclinação; Lista; Relação e Inspetor de Funções.

Quando ativamos a **Janela de Visualização 3D** no menu **Exibir**, aparecerão mais ícones com suas ferramentas, como, por exemplo, o ícone **Ferramentas de Poliedros** (Figura 3), com as seguintes ferramentas: Pirâmide; Prisma; Fazer extrusão para Pirâmide; Extrusão para Prisma; Cone; Cilindro; Tetraedro; Cubo; Planificação e, Superfície de Revolução.

Figura 3 – Ferramentas de Poliedros do software GeoGebra



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Diante do arsenal de ferramentas tecnológicas disponíveis, o software GeoGebra destaca-se como um recurso de grande potencial para a inovação das práticas pedagógicas em Matemática, especialmente no ensino de Geometria. Ao proporcionar um ambiente dinâmico e interativo para a construção e manipulação de objetos geométricos, o GeoGebra possibilita a visualização e a experimentação de conceitos matemáticos de forma mais intuitiva, contribuindo para a superação de obstáculos cognitivos frequentemente encontrados pelos estudantes. Essa ferramenta, ao ser integrada às metodologias de ensino, promove a autonomia do aluno na construção do conhecimento, estimulando o desenvolvimento de habilidades como a resolução de problemas, a argumentação e o pensamento crítico.

A utilização do software GeoGebra no ensino de Matemática exige uma reconfiguração das práticas docentes, demandando do professor uma constante atualização e aprimoramento de suas competências digitais. Ao dominar as funcionalidades do software, o professor pode explorar novas possibilidades pedagógicas, utilizando-o como ferramenta para a criação de materiais

didáticos inovadores, a realização de atividades investigativas e a promoção de um ambiente de aprendizagem colaborativo. A formação continuada de professores, com foco na utilização de tecnologias digitais, é fundamental para garantir a efetiva implementação do GeoGebra nas escolas.

Para Costa (2013), a partir de oficinas realizadas,

> [...] podemos afirmar que o software analisado, o GeoGebra, constitui um relevante instrumento de auxílio na aprendizagem e entendimento dos conceitos geométricos, pois permite construir vários objetos e figuras, possuindo um ambiente correto tanto do ponto de vista estético, como do aspecto didático. Logo, este recurso possibilita desenvolver a capacidade cognitiva do aluno. (COSTA; LACERDA, 2013, pág. 40)

Portanto, ao inserir a informática (softwares) nos processos de ensino e aprendizagem, o avanço será grande para todos os envolvidos, tanto em técnicas de manipulação quanto em aplicações.

2.5 GOOGLE EARTH

O Google Earth é um programa que transforma seu computador em uma janela para o mundo. Com ele, você pode viajar virtualmente para qualquer lugar do planeta, explorar paisagens deslumbrantes, aprender sobre diferentes culturas e até mesmo viajar no tempo através de imagens históricas.

Essa tecnologia impressionante combina dados de diversas fontes, como imagens de satélite, mapas topográficos e fotografias de rua, para oferecer uma representação visualmente rica e precisa do nosso planeta. Além de visualizar paisagens e cidades, o Google Earth também disponibiliza informações históricas, dados geográficos e ferramentas de medição, tornando-se uma ferramenta indispensável para diversos fins, desde a educação e o planejamento urbano até a exploração pessoal e a pesquisa científica.

Explorando o software Google Earth, percebemos que ele pode ser um recurso valioso para o ensino de geometria no Ensino Médio. Como proporciona uma representação visual e interativa do mundo real, o software permite que os alunos visualizem e explorem conceitos geométricos de forma significativa. É possível calcular distâncias, áreas e volumes de objetos, identificar diferentes formas geométricas em paisagens e construções, e até mesmo simular transformações geométricas. Dessa forma, o Google Earth torna o aprendizado da geometria mais dinâmico e engajador, conectando os conteúdos teóricos às experiências práticas dos alunos e facilitando a compreensão de conceitos abstratos.

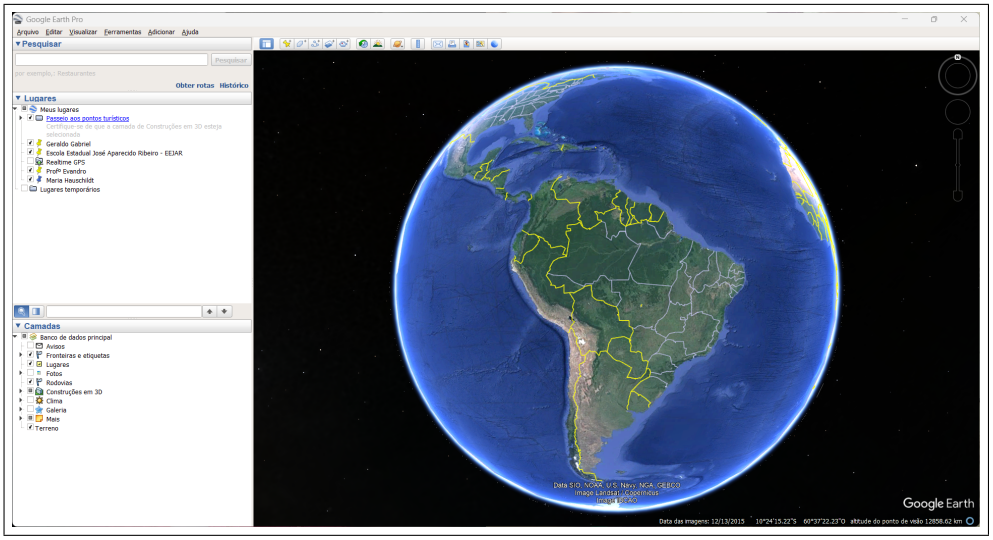
De acordo com Gil, Lima, Laham (2012), "[...] novas alternativas de construção do conhecimento devem ser propostas, visando ampliar o interesse e a motivação por parte dos discentes em participar de forma ativa como sujeito desse processo construtivo". Além disso,

> O uso de tecnologia na educação nos mostra um fato novo: os alunos dominam e entendem tanto quanto ou mais que o professor, porque cresceram com a oportunidade de utilizar essas tecnologias. Quando apresentam dificuldades em utilizar as tecnologias disponíveis, é apenas uma questão de tempo, pela facilidade que apresentam, enquanto que os profissionais da educação estão iniciando sua alfabetização tecnológica. (GIL; LIMA; LAHAM, 2012, pág. 69)

Entendemos que este software tem características que favorecem ao ambiente de aprendizagem pois aguça a curiosidade, que por sua vez incita pequenas investigações entre os alunos que podem suscitar em questionamentos que fazem parte de seu cotidiano quanto o prazer de explorar outros lugares mesmo sem sair do lugar, quando isso é realizado com propósitos bem definidos.

Compartilhamos aqui algumas imagens que ilustram a interface do Google Earth. Assim que o aplicativo é acessado de maneira *on-line*, vemos na Figura 4 o globo terrestre que pode ser manipulado de maneira intuitiva e também acessível. Os continentes e oceanos podem ser visualizados bastado girar o globo em qualquer sentido, ampliando ou reduzindo, quando aplicamos o "*zoom*". No lado esquerdo do globo aparece uma aba onde podemos especificar um lugar, ou endereço com nome de uma rua, uma localidade, um bairro, uma cidade, um ponto turístico, ou qualquer outra referência. Esta barra de pesquisa é muito comum nos aplicativos *on-line*.

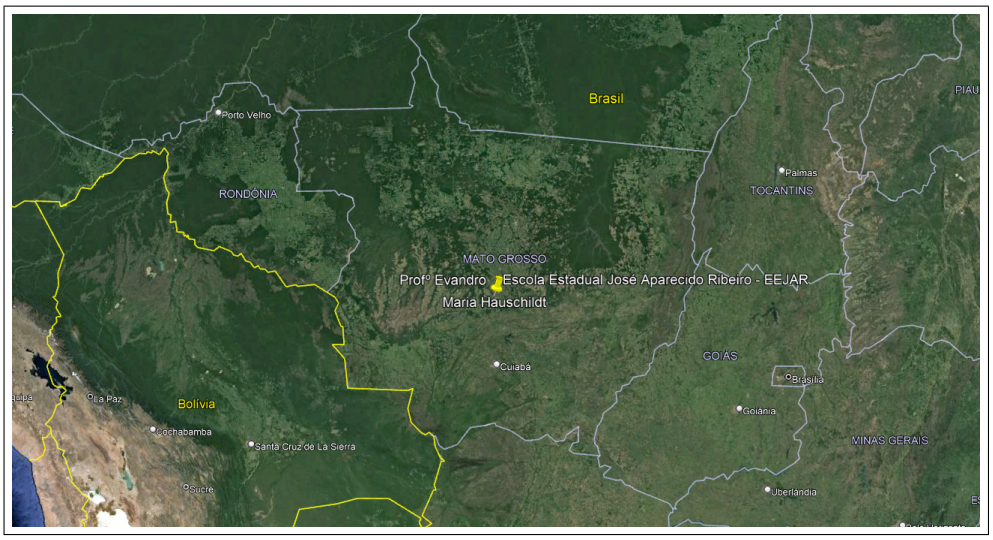
Figura 4 – Imagem da interface visão geral do Google Earth (América do Sul)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Na Figura 5 podemos observar uma imagem ampliada do estado de Mato Grosso ao centro, intuitivamente basta adicionar no campo de busca as palavras Mato Grosso e iniciar a pesquisa. De forma alternativa pode-se utilizar o mouse e apontar para a região desejada, podendo em seguida com o botão de rolagem do mouse "scroll" ampliar ou reduzir atingindo o tamanho desejado (Figura 5).

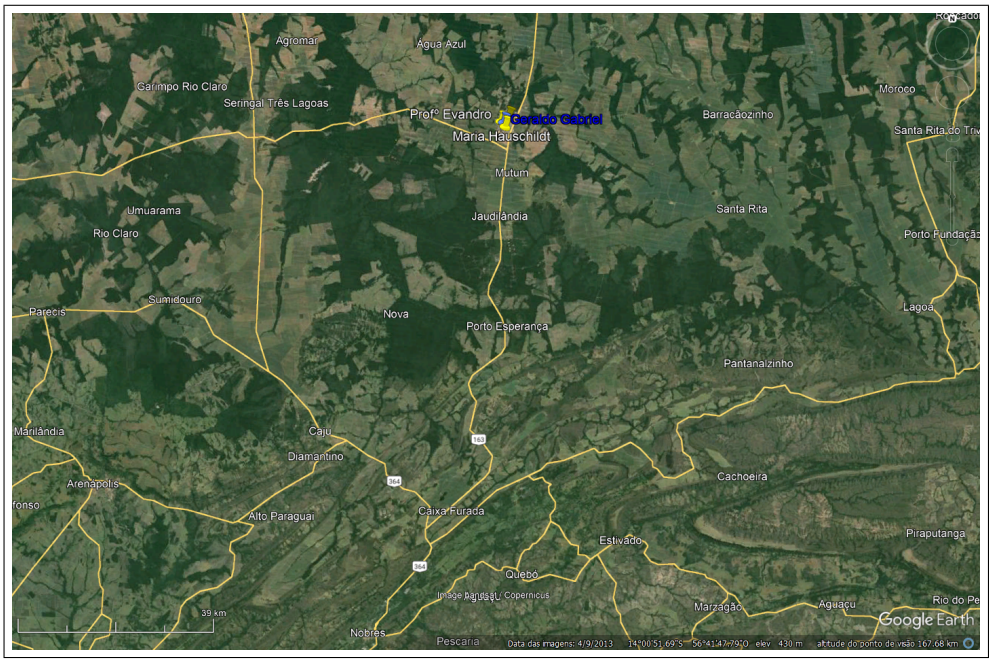
Figura 5 – Imagem do mapa do Estado de Mato Grosso visto através do Google Earth



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Refinando a busca, da mesma forma como foi obtida a imagem da Figura 5, podemos obter a imagem da Figura 6 visualizando os municípios da redondeza de Nova Mutum - MT.

Figura 6 – Imagem do município de Nova Mutum - MT e cidades da redondeza



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Na Figura 7 temos a imagem de satélite da cidade de Nova Mutum, apresentando o perímetro urbano, cidade que abriga a escola foco do estudo deste trabalho.

Figura 7 – Imagem ampliada da Cidade de Nova Mutum - MT, perímetro urbano



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Os alunos ficaram eufóricos quando perceberam a possibilidade de observarem em imagens de satélite como é visto na Figura 7, já foi bem mais nítida, para mostrar a localização da Escola Estadual José Aparecido Ribeiro, enquanto na Figura 8 vemos a Escola José Aparecido Ribeiro bem no centro da imagem.

Figura 8 – Imagem da região Central de Nova Mutum - MT avistando a EE José Aparecido Ribeiro)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A Figura 9 mostra a ferramenta Régua, na qual tem as opções Linha, Caminho, Polígono, Círculo, Caminho em 3D e, Polígono em 3D. Por exemplo, na opção Polígono, mostra o perímetro e a área da região delimitada pelo polígono formado.

Figura 9 – Imagem com mapa mais ampliado (Demarcação da área da EE José Aparecido Ribeiro)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Além disso, o Google Earth possui a ferramenta *Street View* integrada, que representa uma inovação tecnológica significativa na área da cartografia digital e da geovisualização. Essa ferramenta permite a visualização panorâmica de ruas (Figura 10), cidades e paisagens em alta resolução (em 3D), proporcionando uma experiência imersiva e realista aos usuários.

Figura 10 – Imagem com mapa mais ampliado (Formato *Street View* da EE José Aparecido Ribeiro)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Os estudantes que participaram deste projeto puderam não só fazer parte, mas foi visível a sensação de pertencimento, ator e protagonista do seu estudo. Foi um dos aspectos que mais chamaram a atenção durante a pesquisa.

3 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS - DIAGNÓSTICO

O presente trabalho foi desenvolvido no 1º semestre de 2024 junto aos alunos do 2° ano do Ensino Médio, da turma "D", turno vespertino, da Escola Estadual José Aparecido Ribeiro, do município de Nova Mutum no estado de Mato Grosso. Participaram da proposta 28 alunos com idades entre 15 e 17 anos. A maioria desses alunos residem em fazendas ou sítios e dependem do transporte escolar para chegar à escola. Conforme relatórios da coordenação pedagógica, a turma em questão apresentou, no ano letivo anterior, desempenho abaixo da média em diversas disciplinas. As maiores dificuldades foram evidenciadas nas áreas de leitura, interpretação de textos e operações matemáticas básicas. No presente ano letivo, atuei como professor regente da turma em questão, ministrando as disciplinas de Matemática e Trilha de Matemática, com carga horária de duas aulas semanais para cada. A escolha da turma para a implementação do projeto se justifica pela oferta da disciplina Trilha de Matemática, que proporciona um tempo adicional dedicado ao estudo da Matemática e, consequentemente, um maior potencial para o desenvolvimento de atividades mais aprofundadas. Como forma de adaptar a proposta junto às habilidades e competências previstas no Plano de curso da disciplina de matemática para o Ano de 2024, desenvolvemos esta proposta no período que o conteúdo cronologicamente seria estudado. A intenção da proposta de intervenção não foi o de aprovar ou reprovar os alunos, mas no sentido da preocupação em promover um ambiente de pesquisa, curiosidade e ampliação de relações interpessoais. Foram criados 6 grupos de alunos com 4 ou 5 membros cada, de maneira que puderam se organizar de acordo com afinidades.

Desta maneira entendemos que a pesquisa mais apropriada para esta situação é a pesquisa qualitativa, pois, de acordo com Gerhardt e Silveira (2009, p.31), "A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc." e além disso,

> As características da pesquisa qualitativa são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências. (GERHARDT, 2009, pág. 32)

Assim, o trabalho desenvolvido com a turma necessitou de muita observação, diálogo com os grupos, orientações com sugestões e interações.

Como a aplicação de metodologias ativas no ensino de geometria no Ensino Médio pode enriquecer a experiência dos alunos, promovendo maior engajamento e compreensão dos conceitos geométricos, entendemos que sua abordagem tornaria o processo bem mais interessante e instigante aos alunos. De acordo com as circunstâncias apresentadas para a construção desta proposta didática quanto à execução do projeto, foram propostos e seguidos os passos a seguir:

Figura 11 – Quadro: Etapas do processo no desenvolvimento do projeto

Passos	Sequência
1º	Elaboração de atividades para identificar as dificuldades dos alunos na compreensão dos termos usados na geometria.
2º	Verificação das dificuldades dos alunos no uso dos instrumentos de desenho como régua, esquadro, transferidor e compasso.
3º	Identificação de lacunas de conhecimento em geometria.
4º	Orientações sobre a elaboração de um projeto a ser desenvolvido pelos alunos da turma em pequenos grupos com sugestões de problemas.
5º	Construção dos conceitos envolvidos no estudo de geometria com metodologias ativas (aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em equipes, aprendizagem baseada em projetos).
6º	Apresentação do software GeoGebra e dos principais *menus* úteis para auxiliar na construção de conceitos e na resolução dos problemas de seu projeto.
7º	Apresentação do Software Google Earth e dos principais *menus* úteis para auxiliar na medição e na resolução dos problemas de seu projeto.
8º	Organização da turma em pequenos grupos, definição do tema do projeto de cada grupo e desenvolvimento do projeto pelos alunos.
9º	Relatos dos alunos referente as principais dificuldades encontradas e suas estratégias para resolvê-las.
10º	Apresentação dos projetos desenvolvidos pelos grupos para toda a turma.
11º	Avaliação e autoavaliação dos trabalhos desenvolvidos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Desta forma, esse conjunto de ações proporcionou condições para avaliar todo o trabalho proposto com o intuito de identificar lacunas no conhecimento matemático detectáveis por meio desta proposta. As ações propostas foram direcionadas no intuito de trabalhar inclusive com as deficiências encontradas ao longo dos diagnósticos e do processo na sua integralidade. Salientamos não ser conclusiva nossa observação pelo diagnóstico pois, em meio a tantos recursos avaliativos que estão disponíveis atualmente, entendemos que pode ser considerado um recurso complementar e apresentar uma gama de pontos observáveis passíveis de uma discussão mais refinada e próxima da realidade dos estudantes que participam da proposta.

3.1 DIAGNÓSTICO

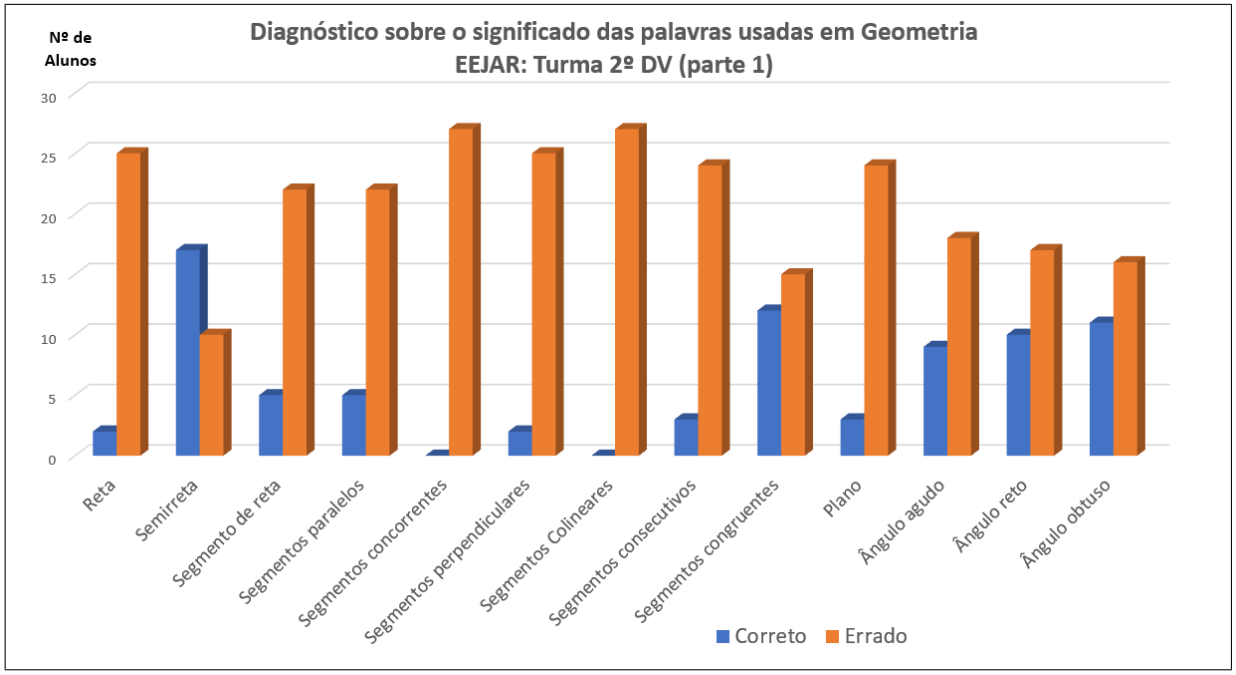
Para compor o diagnóstico, foram construídos e aplicados formulários para o aluno responder, desenhar ou estabelecer relações. Um primeiro diagnóstico com a turma, identificou as dificuldades na compreensão de termos usados na Geometria. Um segundo, verificou as dificuldades dos alunos em usar os instrumentos de desenho geométrico (régua, esquadro, transferidor e compasso). E, por fim, um terceiro, identificou as lacunas de conhecimento em Geometria.

3.1.1 Identificação das dificuldades na compreensão de termos usados na Geometria

Para a identificação das dificuldades na compreensão dos termos usados em Geometria, foi aplicado um questionário contendo 16 questões com destaque para 39 palavras usadas na geometria plana e na geometria espacial (por exemplo, relacionados a segmentos, ângulos, polígonos, áreas e volumes). O Apêndice A apresentam as duas partes que correspondem às duas páginas do questionário utilizado para diagnosticar as dificuldades dos participantes em relação ao entendimento do significado das palavras empregadas em geometria.

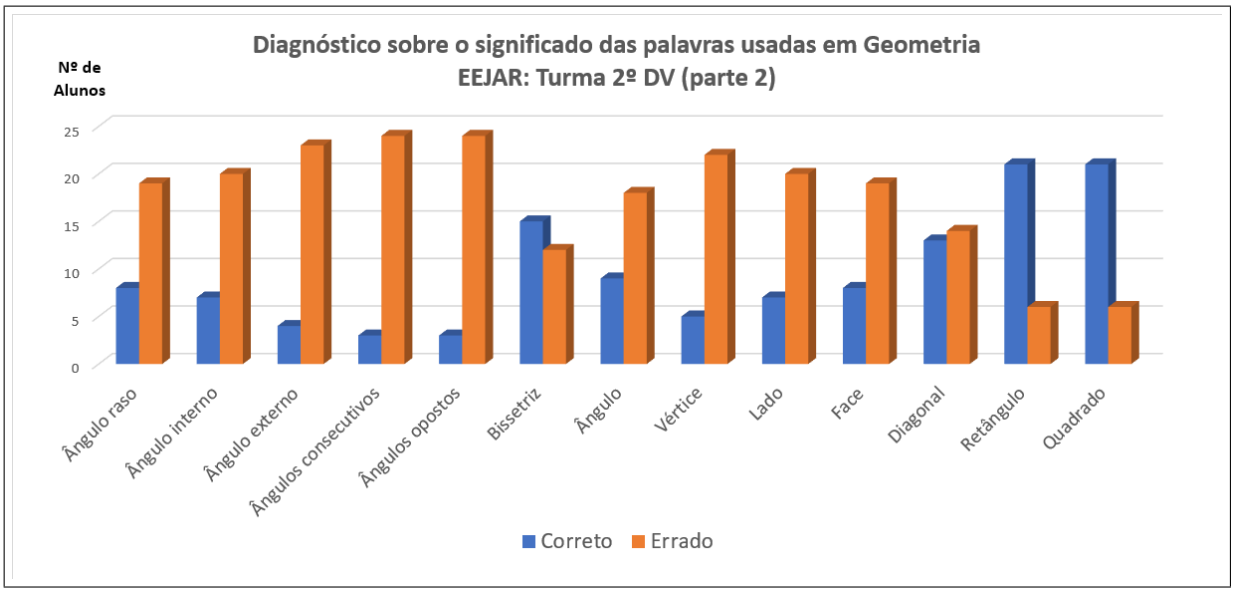
Tabulando o diagnóstico (Figuras 12, 13 e 14), foi possível identificar algumas das principais dificuldades na compreensão de termos usados em Geometria.

Figura 12 – Acertos e erros quanto aos termos usados em Geometria (parte 1)



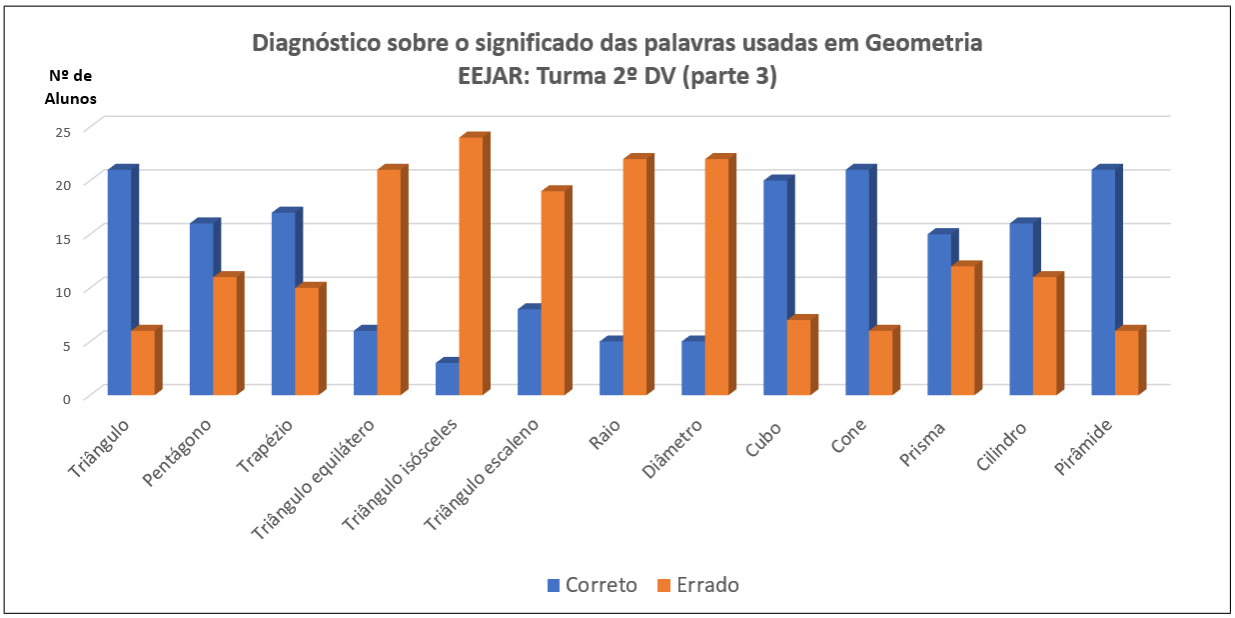
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 13 – Acertos e erros quanto aos termos usados em Geometria (parte 2)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

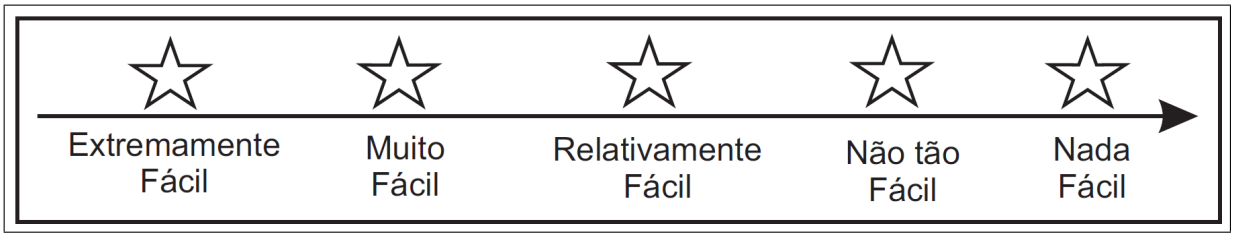
Figura 14 – Acertos e erros quanto aos termos usados em Geometria (parte 3)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Os participantes da pesquisa, desenvolveram individualmente as atividades do questionário e, concomitantemente, avaliaram a facilidade de resposta de cada item por meio de uma escala Likert de cinco pontos (Figura 15), apresentada no Apêndice C, que mensurou o grau de facilidade percebido na resolução de cada questão. Destacamos que ainda durante o preenchimento do formulário, um comentário de um aluno chamou atenção: “Professor, não imaginava que meus conhecimentos em geometria eram tão fracos!”

Figura 15 – Grau de facilidade em responder cada questão do diagnóstico



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Segue um registro de um dos momentos da realização de um dos diagnósticos na turma do 2ºDV da Escola Estadual José Aparecido Ribeiro através de uma imagem em destaque na Figura 16.

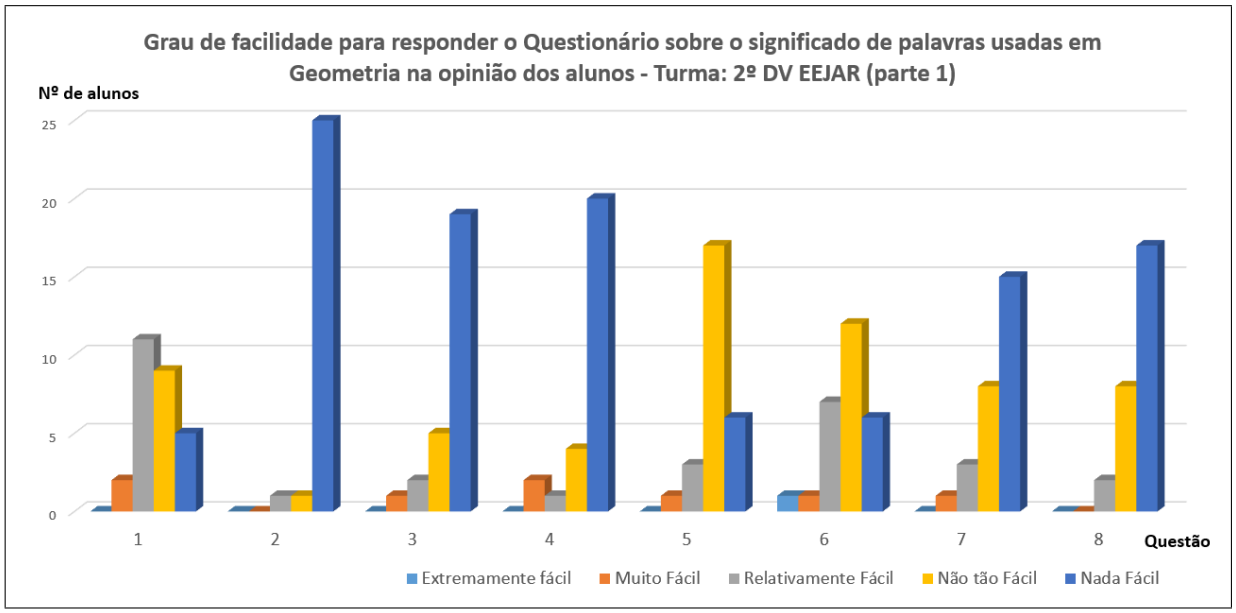
Figura 16 – A turma do 2ºDV respondendo o diagnóstico



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

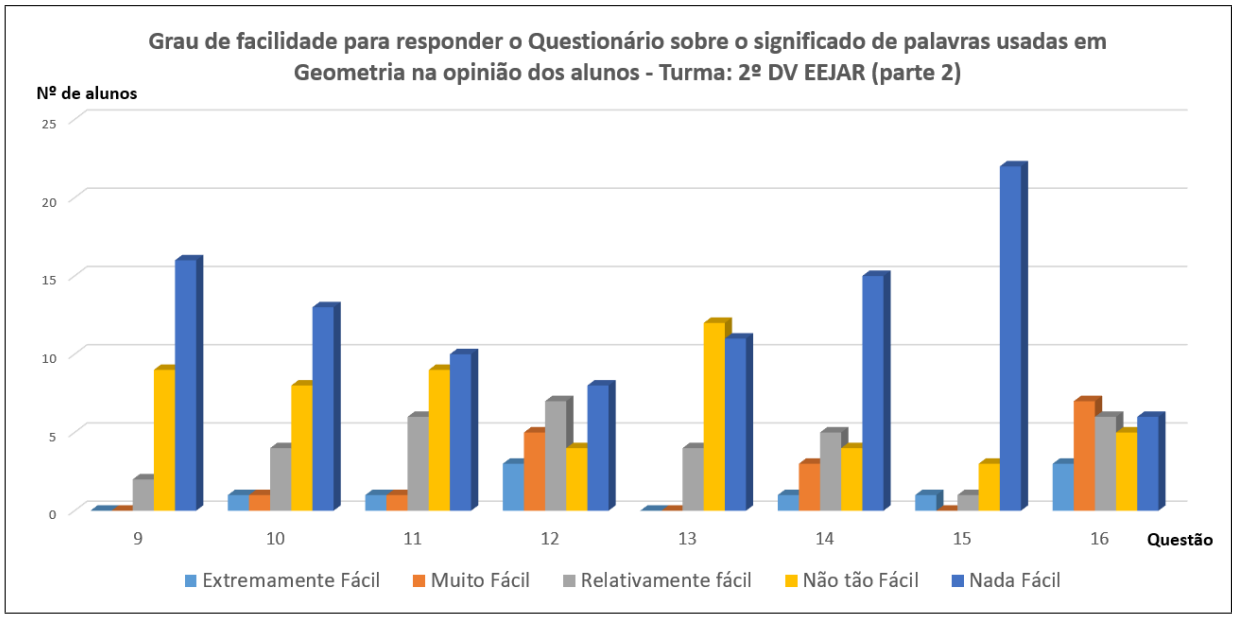
Em relação ao grau de facilidade para responder o diagnóstico sobre o significado das palavras usadas em Geometria, a turma apresentou o resultado exposto nas Figuras 17 e 18.

Figura 17 – Grau de facilidade para responder o formulário do diagnóstico - opinião dos alunos (parte 1)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 18 – Grau de facilidade para responder o formulário do diagnóstico - opinião dos alunos (parte 2)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Os próprios alunos ficaram surpresos com o desempenho em suas respostas, pois conforme podemos observar no resultado obtido pela escala Lickert utilizada mostrou que mesmo eles entendendo que as atividades eram simples e fáceis, acabaram por não atingir o resultado esperado quando foi apresentado o baixo desempenho que obtiveram respondendo as atividades do questionário.

3.1.2 Verificação de dificuldades no uso dos instrumentos de desenho Geométrico

Nessa etapa do diagnóstico, foi aplicado uma atividade com 9 questões práticas de desenho geométrico (Apêndice B). Para fazer os desenhos pedidos nas questões, os alunos tinham régua, esquadro, transferidor e compasso à sua disposição. Estas atividades fizeram parte da avaliação do desempenho dos alunos buscando outras habilidades como forma de complementar e fortalecer o processo de construção de um diagnóstico mais robusto, oferecendo elementos mais próximos da realidade para que as ações propostas pudessem ter um direcionamento mais próximo da realidade da turma em questão. Inclusive, os próprios alunos puderam reconhecer através deste diagnóstico quais habilidades ainda possivelmente teriam alguma dificuldade e mereceria um cuidado e estudo mais direcionados a fim de atingir as habilidades concernentes a seu conhecimento matemático.

As Figuras 19 e 20 são um registro dos alunos do 2ºDV realizando o diagnóstico para identificar as dificuldades no uso dos instrumentos de desenho. Vale a pena registar o comentário de duas alunas durante a realização dos desenhos: “Nunca usei o compasso e nem o transferidor durante as aulas. Hoje é a primeira vez!”

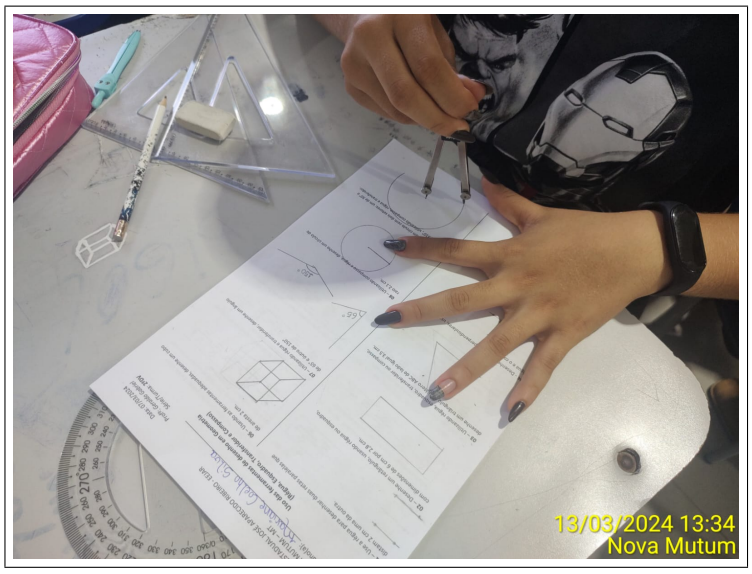
Observou-se um elevado grau de engajamento dos discentes nas atividades propostas, evidenciado pelo interesse em manipular e identificar ferramentas até então desconhecidas para vários. Essa participação ativa pode ser atribuída à curiosidade intrínseca e à necessidade de complementar conhecimentos matemáticos prévios. Ademais, a natureza lúdica das atividades, que demandavam o desenvolvimento da coordenação motora fina, contribuiu significativamente para a motivação e o aprendizado.

Figura 19 – A turma do 2ºDV respondendo o diagnóstico - uso das ferramentas de desenho



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

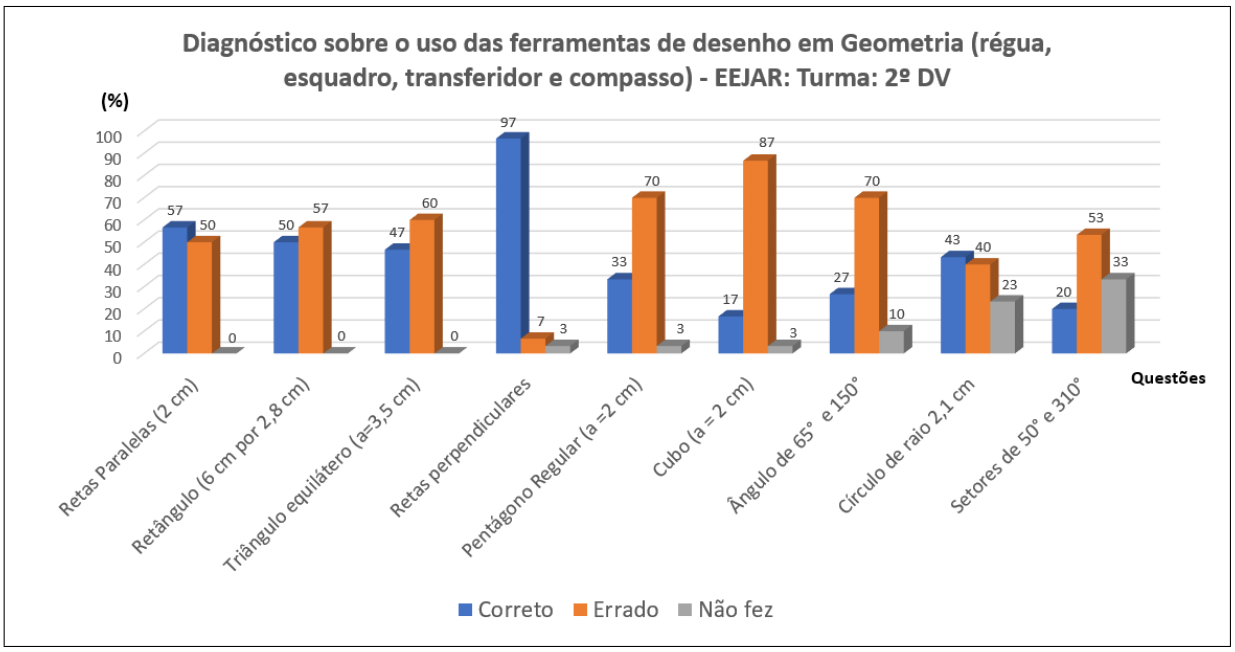
Figura 20 – A turma do 2ºDV respondendo o diagnóstico - uso das ferramentas de desenho



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Após a verificação e tabulação dos desenhos feitos pelos alunos para identificar o grau de dificuldades no uso dos instrumentos de desenho, tudo foi representado em um gráfico (Figura 21).

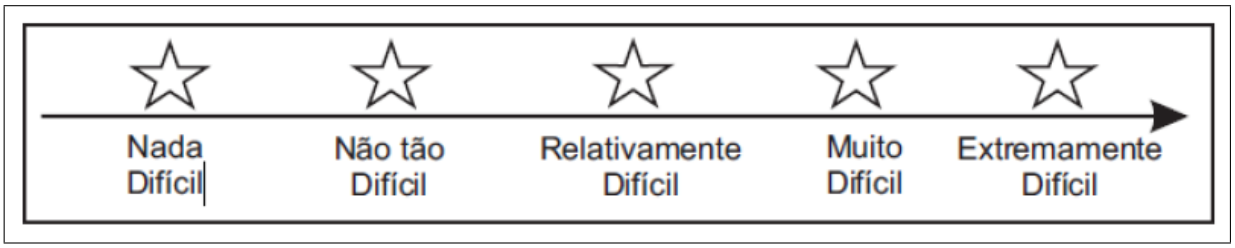
Figura 21 – Uso das ferramentas de desenho Geométrico (régua, esquadro, transferidor e compasso)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Para cada desenho, o aluno fez o registro, na sua opinião, do seu grau de dificuldade em usar as ferramentas de desenho, na escala Likert (Figura 22). O Formulário completo da escla Lickert está disponível no Apêndice D.

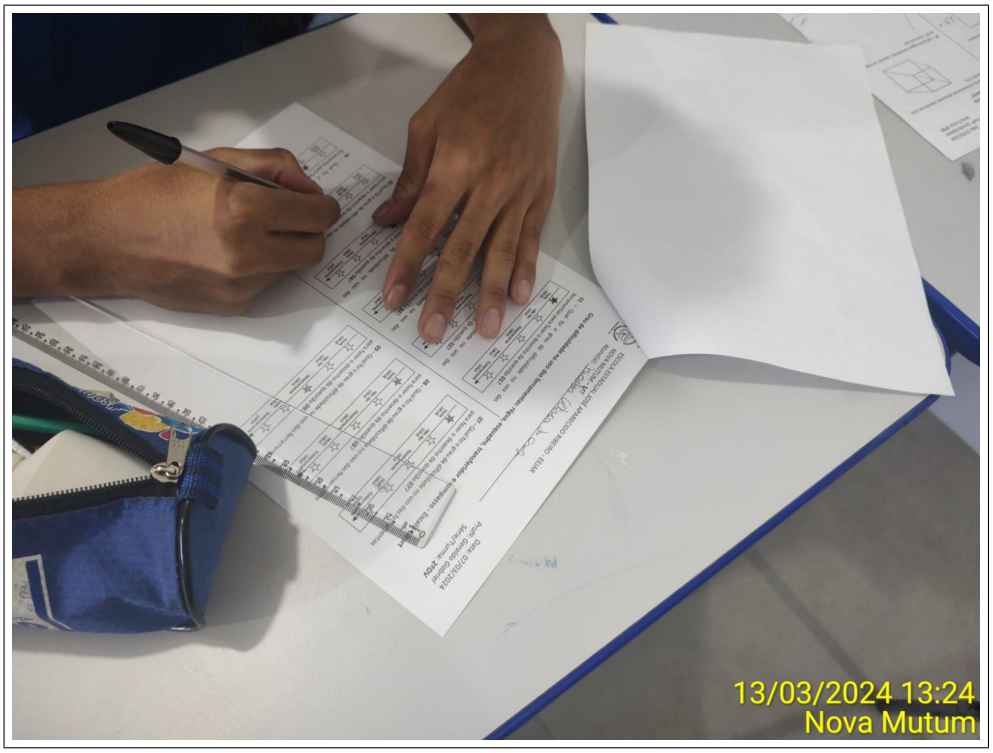
Figura 22 – Grau de dificuldade em usar as ferramentas de desenho



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Na Figua 23, temos um registro dos alunos preenchendo o formulário na escala Lickert, onde, na opinião deles, apontaram o grau de dificuldade no uso das ferramentas de desenho para responder cada questão.

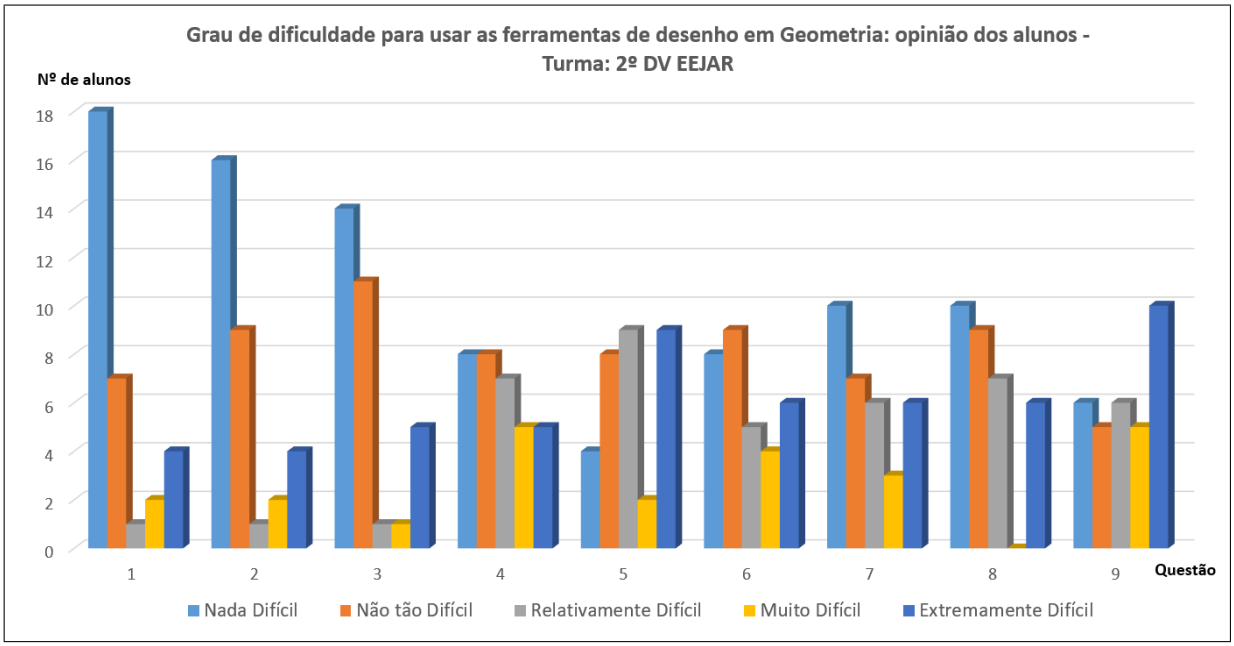
Figura 23 – Preenchimento do formulário na escala Lickert - dificuldade no uso das ferramentas de desenho: opinião dos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

De posse dessas informações, os dados foram tabulados e analisados (Figura 24).

Figura 24 – Grau de dificuldade no uso das ferramentas de desenho em Geometria - opinião dos alunos



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Até esta etapa, os questionários e a escala Lickert mostraram um fato interessante, não somente para o professor regente da sala, mas para os próprios estudantes, as situações em que se encontravam dentro dos aspectos de conhecimento em matemática, especificamente em geometria.

Ficou evidente para alguns alunos suas dificuldades, os temas pelos quais poderiam investir seus estudos e principalmente direcionar o professor a produzir ou utilizar um material específico ou preferencialmente que provocasse seus estudantes a buscar de forma mais autônoma a fazer interferências na construção do seu próprio conhecimento.

3.1.3 Identificação de lacunas de conhecimento em Geometria

A partir das informações coletadas nestas etapas que antecederam o desenvolvimento das atividades, pudemos obter contribuições significativas relativas à compreensão das dificuldades que naquele momento foram passíveis de detecção, mas nos atentamos a necessidade de realizar outras investigações de forma complementar para compreender mais detalhadamente quais seriam as lacunas de conhecimento em Geometria. Desta maneira construímos e aplicamos questionários de diagnóstico de situações problema relacionados ao estudo de Geometria, que acompanhamos através de uma observação direta durante a resolução dos problemas pelos estudantes. As questões traziam situações problema relacionadas a cálculos de perímetro, cálculos de área e cálculos de volume. Nessas observações foi obtida uma noção das lacunas de aprendizagem que os alunos possuem. Foram anotadas as perguntas que os alunos faziam durante a resolução dos problemas e posteriormente discutidas.

Apresentamos aqui uma descrição sucinta sobre as questões aplicadas e como se desenvolveram. Para as questões que envolviam perímetro, foram apresentados desenhos de figuras geométricas como quadrado, retângulo, triângulo, trapézio e paralelogramo com suas medidas em centímetros ou metros. Em algumas atividades envolvendo essas figuras, foi necessário calcular ou deduzir a medida de algum lado antes de calcular o perímetro.

As questões que envolveram cálculo de área, necessitaram de conhecimento dos tipos de figuras planas e suas respectivas formas de calcular a área. As situações que necessitavam da organização de um orçamento de material para construção como quantidade de tijolos para cada muro a ser construído, quantidade de cerâmica para revestir certas partes de uma casa e metragem de tábuas para fazer a caixaria de vigas e pilares, termos comumente utilizados na construção civil. Também trabalharam com situações relacionadas a agricultura como aplicação de calcário, adubos e inseticidas para cada área, dadas as medidas dos talhões.

As atividades que envolviam volume, eram relacionadas ao agronegócio, já que a maioria dos alunos da turma moram em sítio ou fazenda, privilegiando a cultura e rotina dos próprios estudantes. Problemas sobre armazenamento de grãos em silos, em bazucas graneleiras na colheita ou, a própria capacidade do reservatório da colheitadeira. Cálculo da quantidade de caminhões necessários no transporte da produção, foi outra situação apesentada. Também tinha situações sobre capacidade dos silos de ração dos aviários, armazenamento de silagem e feno e capacidade de galpões.

A seguir apresentamos algumas das 15 questões que fizeram parte do diagnóstico:

1. Durante um treino de futebol, o técnico pediu para que os jogadores dessem 12 voltas correndo em torno do gramado. Sabendo que o campo possui 98 metros de largura e 72 metros de comprimento, qual a distância percorrida pelos atletas?

2. Para cercar o perímetro de uma pastagem, usa-se uma cerca elétrica de 2 fios. Um, a uma altura de 50 cm do chão e, o segundo, a altura de um metro do chão. Constatou-se que a área de pastagem possui o formato de um triângulo retângulo. Sabendo que os catetos desse triângulo medem 240 e 320 metros, quantos metros de fio serão necessários para cercar a área? Se o recomendado é de 12 cabeças de gado por hectare (10.000 m²), quantas cabeças de gado poderão ser colocadas nessa pastagem?

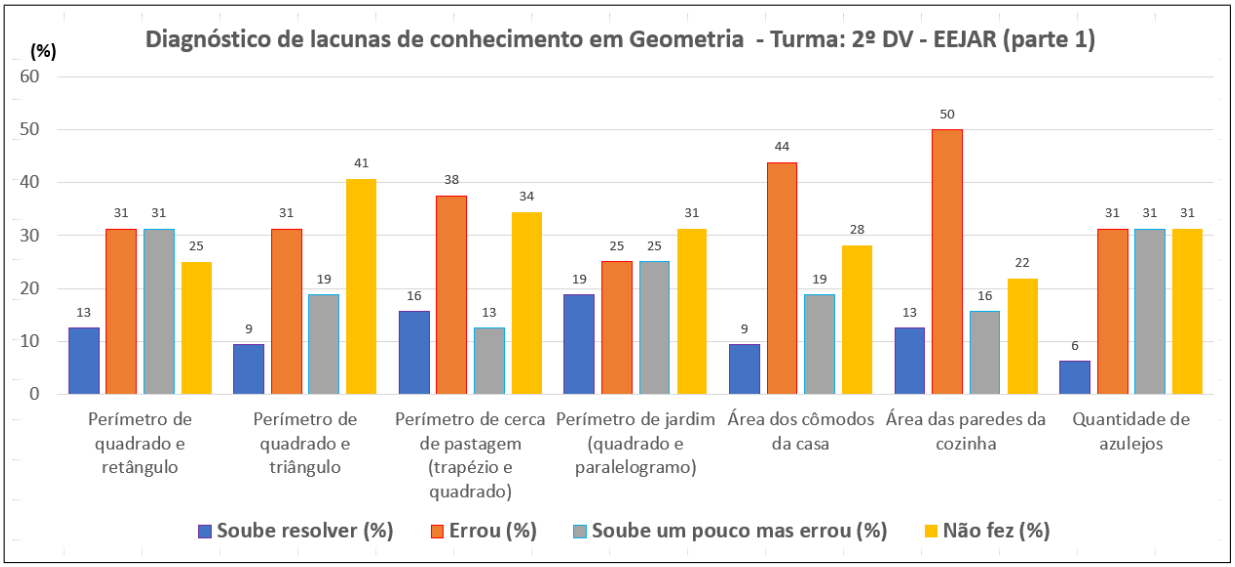
3. Pedro está construindo a casa dos seus sonhos. Ele já possui o projeto arquitetônico completo e agora precisa calcular a quantidade de materiais para iniciar a obra. Para te ajudar, Pedro te forneceu as seguintes informações: A casa possui 4 cômodos: sala, cozinha, quarto e banheiro. Dimensões dos cômodos: Sala: 5m x 4m x 3m de altura; Cozinha: 3m x 3m x 3m de altura; Quarto: 4m x 3m x 3m de altura; Banheiro: 2m x 2m x 3m de altura. Portas e janelas: Sala: 1 porta (0,8m x 2,1m) e 2 janelas (1m x 1,5m cada); Cozinha: 1 porta (0,8m x 2,1m) e 1 janela (1m x 1m); Quarto: 1 porta (0,8m x 2,1m) e 1 janela (1m x 1,5m); Banheiro: 1 porta (0,8m x 2,1m). Tijolos: Serão utilizados tijolos

de 9cm x 19cm x 29cm. Cálculo da área das paredes de cada cômodo: Calcule a área total de cada parede (sem considerar portas e janelas); calcule a área das portas e janelas de cada cômodo; subtraia a área das portas e janelas da área total das paredes para obter a área útil de cada cômodo; some a área útil de todos os cômodos para encontrar a área total das paredes da casa. Cálculo da área do chão de cada cômodo: Calcule a área do chão de cada cômodo (comprimento x largura); some a área do chão de todos os cômodos para encontrar a área total do chão da casa. Cálculo da quantidade de tijolos: Calcule a quantidade de tijolos necessários para cada metro quadrado de parede, considerando as dimensões do tijolo e as juntas de assentamento; multiplique a quantidade de tijolos por metro quadrado pela área total das paredes da casa para encontrar a quantidade total de tijolos.

4. (Enem 2014) Uma pessoa comprou um aquário em forma de um paralelepípedo retângulo reto, com 40 cm de comprimento, 15 cm de largura e 20 cm de altura. Chegando em casa, colocou no aquário uma quantidade de água igual à metade de sua capacidade. A seguir, para enfeitá-lo, irá colocar pedrinhas coloridas, de volume igual a $50cm^3$ cada, que ficarão totalmente submersas no aquário. Após a colocação das pedrinhas, o nível da água deverá ficar a 6 cm do topo do aquário. Qual é o número de pedrinhas a serem colocadas?

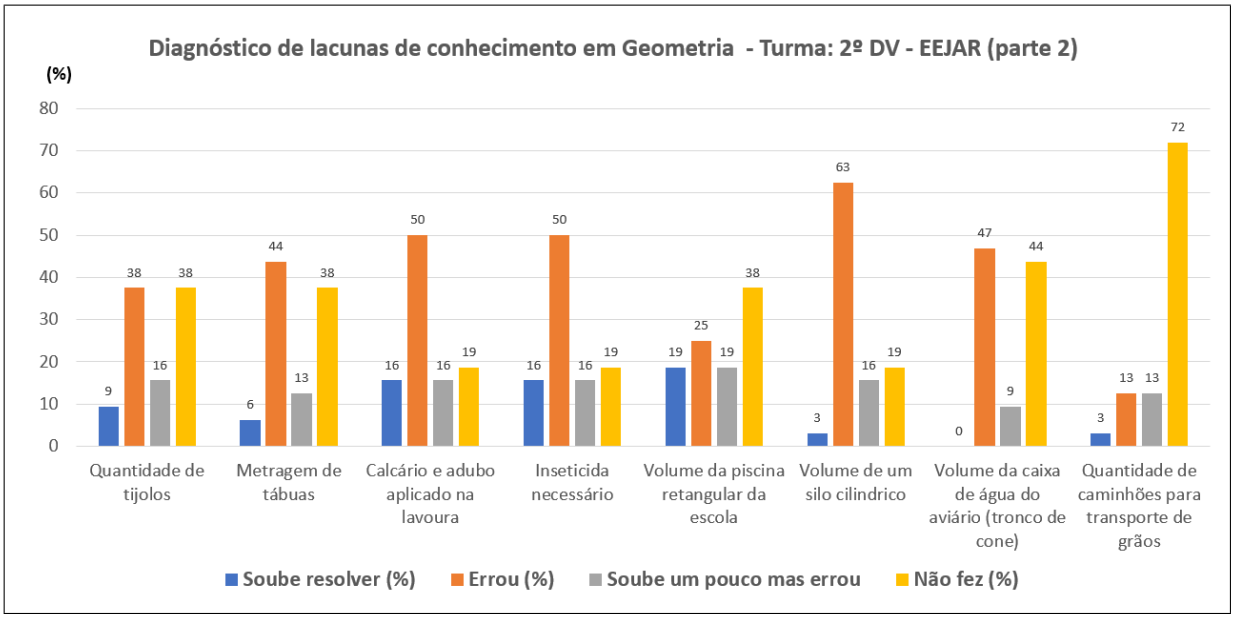
Após tabulação e organização dessas informações em gráficos (Figuras 25 e 26), foi possível saber quais são as maiores lacunas de conhecimento em Geometria.

Figura 25 – Diagnóstico referente lacunas de conhecimento em Geometria (parte 1)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 26 – Diagnóstico referente lacunas de conhecimento em Geometria (parte 2)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Com esse conjunto de atividades utilizamos um caderno de campo para anotar e fazer as referidas observações que culminaram com a composição deste gráfico, salientamos que a observação do professor e a experiência em sala de aula foram preponderantes para estruturar e identificar a principais lacunas de conhecimento em geometria que os alunos apresentaram. Reforçamos aqui que essas lacunas foram identifidas na perspectiva da observação do professor da sala de aula. Embora outros professores, em contextos e turmas distintos, possam identificar e analisar uma variedade de fatores, consideramos que, de modo geral, os principais aspectos observados neste estudo tenderiam a convergir com os resultados apresentados nos gráficos. É possível que existam discrepâncias, mas que entendemos não ter impacto significativa para este trabalho.

Além dessas lacunas em Geometria, observamos que eles compartilham de dificuldades em efetuar operações básicas (adição, subtração, multiplicação e divisão) com números decimais e frações. Vários problemas apresentados envolveram equações (cálculo de área e volume) onde eles também apresentaram sérias dificuldades na resolução.

3.2 Uma experiência com metodologias ativas

Dentre as possíveis formas de se abordar um assunto ou conteúdo em uma sala de aula, destacamos as metodologias ativas que já foram citadas em capítulos anteriores. Depois de reconhecer as dificuldades apresentadas e diagnosticadas entre os alunos, propusemos desenvolver um experimento com a aplicação de uma metodologia ativa. Neste caso específico abordou-se a aprendizagem baseada por projetos. Alguns espaços de discussão e aprendizado foram abertos durante essa aplicação com momentos de interação entre os alunos e os meios computacionais,

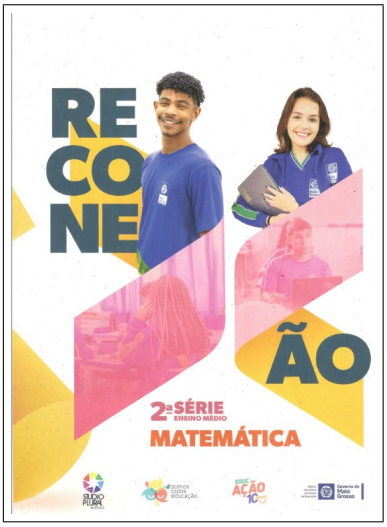
digitais, recursos visuais disponíveis na grande rede de computadores. Foram utilizadas aulas expositivas intercaladas com momentos em que os alunos faziam a exposição dos problemas que resolveram assumir na forma de projetos para discutir e entender elementos que também interessavam e faziam parte do cotidiano deles. Realizaram apresentações e discussões em sala com a turma. Alguns momentos de exploração e utilização dos recursos do GeoGebra que atualmente vem aproximando e predispondo o estudante da matemática e de outras circunstâncias educacionais em prol da construção de seu próprio amadurecimento matemático.

Para potencializar o trabalho contamos com o auxílio do celular (Smartphone), TV da sala e notebook. Apresentamos aos alunos o software GeoGebra e o software Google Earth, importantes ferramentas tecnológicas para auxiliar na compreensão de conceitos em Geometria. Foram apresentadas suas principais ferramentas e funções, para que os alunos pudessem utilizá-las durante o desenvolvimento de suas atividades e no processo de aprendizagem.

3.2.1 Uma oportunidade associada ao plano pedagógico da escola

No mês de fevereiro de 2024, a Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso - Seduc/MT apresentou, junto ao corpo docente da escola, um relatório referente às avaliações realizadas pela Seduc/MT durante o ano de 2023 referente ao conteúdo do Material Estruturado da Seduc/MT para o Ensino Médio, material este disponibilizado pela própria Secretaria para uso em sala pelos professores. Esse relatório, apresentou de forma sistematizada e foram organizadas as dificuldades de aprendizagem de acordo com as habilidades da BNCC, em ordem decrescente de dificuldades. A partir dessas informações, a Seduc/MT elaborou um material complementar (conteúdo e atividades) com as dez habilidades em que os alunos apresentaram maiores dificuldades em cada ano escolar. Esse material recebeu o nome de **Reconexão de Aprendizagem**, (Figura 27).

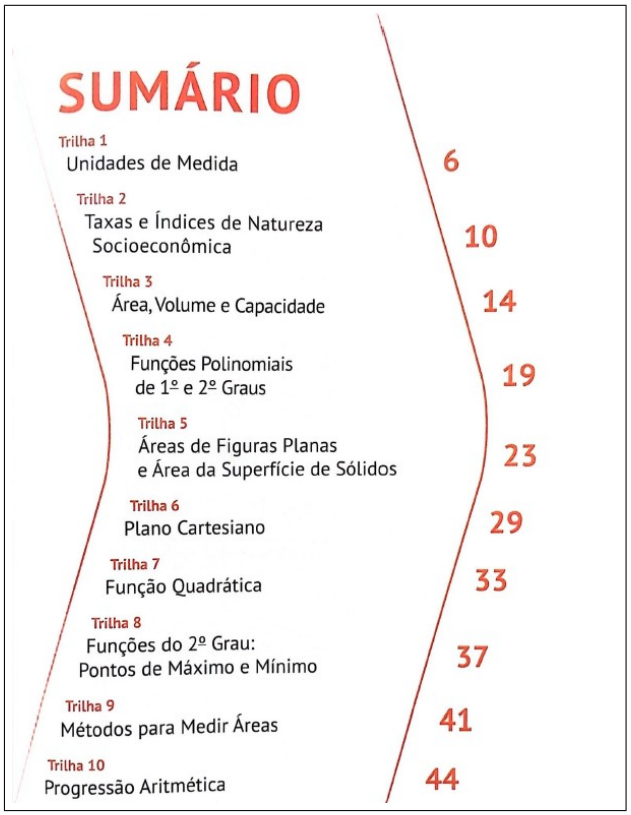
Figura 27 – Imagem da capa do caderno Reconexão de Aprendizagem



Fonte: (MARQUES, 2023)

Nesse material foi elaborado um conteúdo com atividades para desenvolver cada habilidade (Figura 28).

Figura 28 – Imagem do Sumário do caderno Reconexão de Aprendizagem com os 10 conteúdos



Fonte: (MARQUES, 2023)

Voltado para os alunos do segundo ano do ensino médio do ano de 2024, foram detectadas as maiores dificuldades nas seguintes habilidades durante o ano anterior, correspondendo ao primeiro ano do ensino médio:

> (EM13MAT103) Interpretar e compreender o emprego de unidades de medida de diferentes grandezas, inclusive de novas unidades, como as de armazenamento de dados e de distâncias astronômicas e microscópicas, ligadas aos avanços tecnológicos, amplamente divulgadas na sociedade.
>
> (EM13MAT201) Propor ações comunitárias, como as voltadas aos locais de moradia dos estudantes dentre outras, envolvendo cálculos das medidas de área, de volume, de capacidade ou de massa, adequados às demandas da região. (BRASIL, 2018, pág. 526)
>
> (EM13MAT307) Empregar diferentes métodos para a obtenção da medida da área de uma superfície (reconfigurações, aproximação por cortes etc.) e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais, como o remanejamento e a distribuição de plantações, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
>
> (EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos (cilindro e

> cone) em situações reais, como o cálculo do gasto de material para forrações ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados. (BRASIL, 2018, pág. 528-529)

Dentre as dez habilidades citadas, identificamos um conjunto de quatro diretamente vinculadas à geometria: (EM13MAT103), (EM13MAT201), (EM13MAT307) e (EM13MAT309). As demais habilidades (EM13MAT104), (EM13MAT302), (EM13MAT501), (EM13MAT502), (EM13MAT503) e (EM13MAT507) embora não diretamente relacionadas à geometria, apresentam conexões indiretas com esta área do conhecimento.

A fim de promover o desenvolvimento das habilidades propostas, esta secretaria orientou as escolas a dedicarem uma aula semanal de matemática, nos meses de março a junho de 2024, à exploração de cada uma das habilidades. Essa iniciativa alinhou-se aos objetivos deste estudo, corroborando com a proposta de aprofundar o trabalho nessa área.

4 TRABALHANDO COM PROJETOS

Após a aplicação dos diagnósticos, primeiro sobre o significado das palavras usadas em geometria, segundo sobre o uso das ferramentas de desenho como régua, compasso, transferidor e esquadro e, terceiro, referente às lacunas de conhecimento em geometria, foi apresentado a turma sugestões de trabalhos em pequenos grupos em forma de projetos. Nessas sugestões foram apresentadas a eles temas que envolvessem cálculos de área, cálculos de volume, cálculo de perímetro em diversas situações. Como a maioria desses alunos moram em fazendas ou em chácaras, foram dadas sugestões de cálculos de área envolvendo a sede da fazenda ou da chácara. Eles poderiam fazer medições e depois fazer cálculos de área construída, volume de silos, áreas de galpões, área da casa, áreas de pastagem, área reflorestada, área não coberta por vegetação e assim por diante. Como na sala também alguns alunos possuem aviários, eles puderam usar as informações que os técnicos deixam junto com os cuidadores dos aviários e usá-las para fazer, por exemplo, o cálculo do volume de ração que é o consumido em cada fase de crescimento dos frangos do aviário. Outra sugestão que foi dada a eles, refere-se a medições de todas as repartições de uma casa, ou seja, comprimento, largura e altura das paredes de cada cômodo. Além disso, foi dada uma sugestão para os alunos que moram na cidade, que poderiam fazer as medições de um quarteirão no bairro em que moram e depois calcular a área construída no quarteirão e a área não construída. Também foi sugerido a eles, que poderiam fazer medições de distâncias entre árvores plantadas num bosque ou na sede da fazenda e, medir a circunferência de troncos de árvores, calcular em metros cúbicos o volume de madeira que essas árvores poderiam fornecer.

Durante a apresentação dessas sugestões, apareceram algumas dúvidas de alunos e questionaram de que forma eles poderiam fazer essas medições, porque apareceriam algumas situações em que a medida a ser efetuada seria muito complicada de ser realizada, como por exemplo, o telhado de construções e altura de árvores ou altura de silos. Para facilitar esse tipo de medições, foi apresentado o software Google Earth, que poderia ser baixado no celular ou no computador, e facilitaria essas situações, pois o mesmo possui várias ferramentas de medições e localização.

Com essas informações, os alunos tiveram uma semana para pensarem nos temas para os projetos e também já se organizarem em pequenos grupos de no máximo 5 pessoas por grupo.

Para o desenvolvimento das atividades com os alunos, a turma foi organizada em pequenos grupos, de no máximo 5 alunos por grupo, de acordo com a escolha deles e com um tema escolhido. Em um diálogo com a turma, foi decidido como, o quê, onde e quando cada grupo realizaria suas atividades.

Com respeito as orientações sobre os procedimentos que poderiam ser seguidos pelos alunos, foi elaborado um orientativo com as etapas e composição do projeto, apresentado na Figura 29, enviado no grupo de WhatsApp da turma.

Após receberem as instruções e recursos necessários para a execução dos projetos, em grupo, os alunos dedicaram-se à definição de seus temas e objetivos durante a semana subsequente. Em encontros individuais, cada equipe apresentou a proposta de investigação, delineando o tema a ser explorado, as atividades a serem desenvolvidas e as variáveis a serem medidas. A partir dessas discussões, os grupos foram orientados a realizar uma revisão bibliográfica aprofundada sobre os conceitos de perímetro, área e volume, de modo a embasar suas investigações e realizar as medições propostas.

Figura 29 – Orientativo de elaboração do projeto pelos alunos

ESCOLA ESTADUAL JOSÉ APARECIDO RIBEIRO - EEJAR
NOVA MUTUM – MT
Aluno(a): _____

Data: ___/___/2024
Profº: *Geraldo Gabriel*
Série/Turma: **2ºDV**

Orientações para o projeto na aula de Matemática

Pode-se destacar 4 fases essenciais de um projeto: objetivos, planejamento, execução e julgamento (avaliação).
O que deve constar no projeto:

1) Tema do Projeto: **Geometria**
2) Título: *(Título do seu trabalho);*
3) Justificativa: *(Justifique a escolha desse trabalho);*
4) Descrição do problema;
5) Objetivos;
6) Diagnóstico da situação problema com seus desdobramentos;
7) Plano de ação;
8) Avaliação do Projeto.

Sugestões para o projeto

- Desenhar a planta baixa de sua casa e fazer a medição de todos os cômodos (comprimento, largura e altura);
- Desenhar a planta baixa de sua casa e desenhar todas as paredes com as portas e janelas da sua casa e fazer a medição das mesmas (altura, largura e espessura);
- A partir do Google Maps ou do Google Earth, capturar a imagem do bairro (ou quadra) onde mora e fazer as medições dos terrenos ou quadras e ruas;
- Em Fazenda ou Chácara, medir os galpões, silos, casas, área de pastagens, área de plantio e outras construções e fazer o desenho da planta baixa dos mesmos;
- Medir uma área verde, contar a quantidade de árvores e medir a circunferência de cada árvore (desenhar o formato da área e a posição das árvores;
- Outras.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

4.1 Os projetos

Cada grupo da sala teve toda liberdade de escolher sobre o que iriam desenvolver no projeto. A única condição estabelecida foi que fosse sobre geometria envolvendo perímetro, área ou volume. Dos seis grupos formados na sala, quatro concluíram o tabalho e apresentaram para os colegas.

Reunidos aos grupos, definiram em consenso o tema de cada trabalho e em conversa amistosa definiram os objetivos e desenvolveram os procedimentos que entendiam necessário para realizar o trabalho, sempre com o acompanhamento do professor. A cada semana os gru-

pos realizavam avanços e as dúvidas e direcionamentos eram então, discutidos com o professor propondo alternativas, promovendo momentos de interação buscando uma relação de construção do conhecimento relacionado ao dia a dia dos estudantes, com o qual estavam carregados de significados. Entre os recursos e materiais de consulta utilizados disponíveis, foram utilizados o material disponibilizado pela Seduc/MT, intitulado "*Reconexão de Aprendizagem*", útil durante o processo. Quatro items relacionados à geometria são abordados nesse material e que se encaixam diretamente nos trabalhos desenvolvidos, constituindo-se no material de referência básico de consulta.

4.1.1 Projeto do grupo 1: Perímetro, área e volume no cotidiano da fazenda

O grupo decidiu desenvolver a atividade a partir de uma área da sede de uma fazenda localizada no município de Nova Mutum - MT, de um dos alunos do grupo (Figura 30). Capturaram a imagem da sede da fazenda a partir do Google Earth.

Figura 30 – Imagem aérea da sede de uma fazenda em Nova Mutum, MT obtida a partir do Google Earth



Fonte: Projeto elaborado pelos alunos do Grupo 1 (2024).

Obtida uma imagem do Google Earth, importaram a imagem para o GeoGebra onde usaram as ferramentas disponíveis para delimitar as áreas medidas para o estudo (Figura 31).

Figura 31 – Imagem importada para o GeoGebra delimitando as áreas



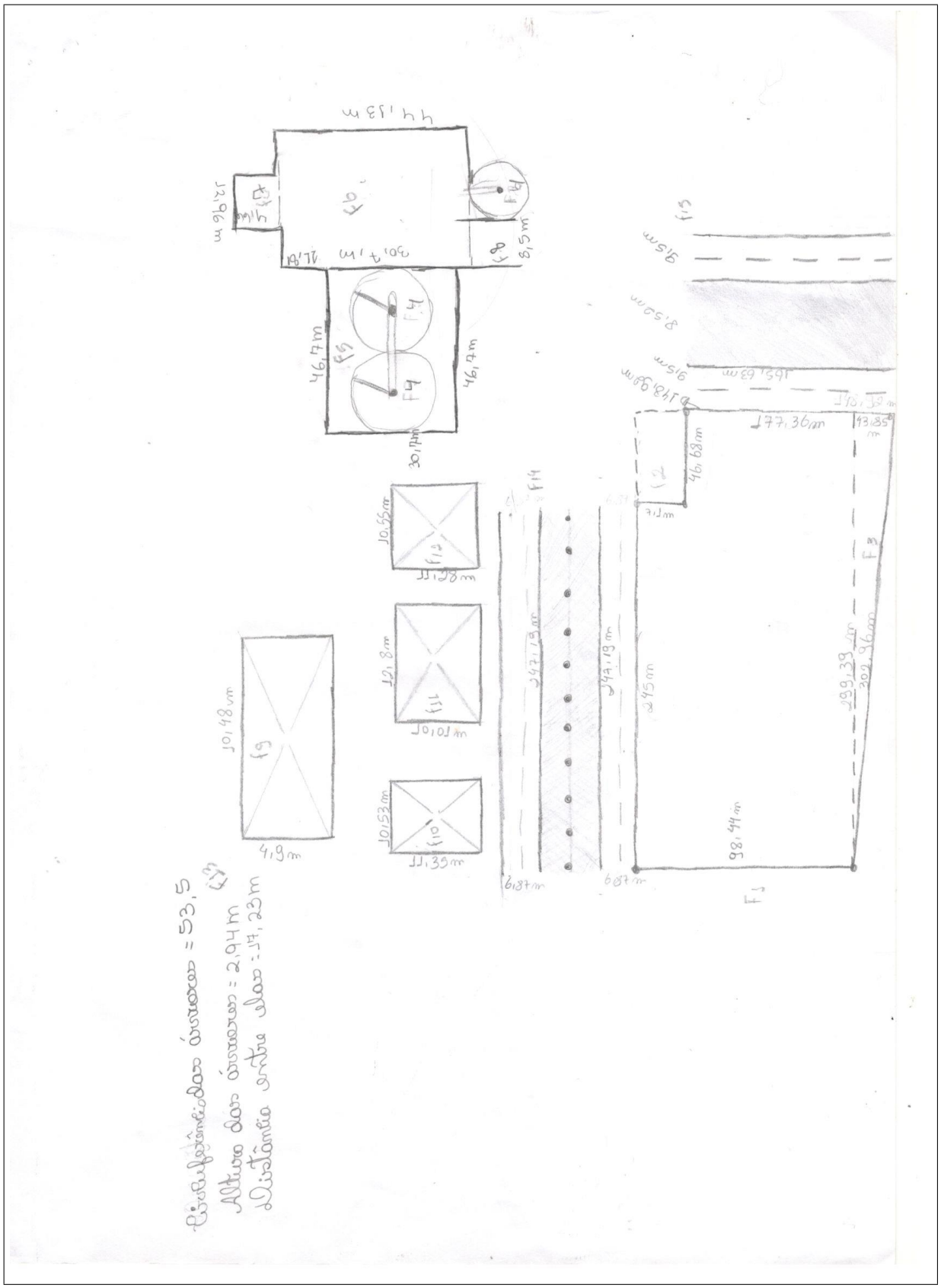
Fonte: Projeto elaborado pelos alunos do Grupo 1 (2024).

Após a apresentação da proposta do projeto pelo grupo, procedeu-se à elaboração dos objetivos específicos, visando a exploração de conceitos geométricos a partir da análise de uma imagem contendo áreas demarcadas. Os objetivos propostos pelo grupo 1 foram:

- Determinar as dimensões lineares das áreas de pastagem e calcular a área total, bem como quantificar as dimensões e áreas das edificações presentes na propriedade.
- Realizar medições nos silos, calculando suas áreas de base e volumes. A partir do volume dos silos cilíndricos, determinar suas respectivas alturas.
- Quantificar as áreas ocupadas por gramados, estradas internas e por árvores nos canteiros das vias da sede da fazenda.
- Estimar o volume de madeira contido nos troncos das árvores presentes nos canteiros das vias da sede.

Para compreender melhor as figuras e desenvolver as habilidades de desenho usando régua e compasso, optaram em desenhar manualmente, no papel, as figuras delimitadas e indicar as medidas obtidas (Figura 32).

Figura 32 – Desenho das figuras delimitadas no GeoGebra do grupo 1



Fonte: Projeto elaborado pelos alunos do Grupo 1 (2024).

Após a coleta de dados visuais e a realização de medições, os estudantes iniciaram o

processo de cálculo das áreas, embasando-se nos desenhos técnicos elaborados. Ao longo do desenvolvimento do projeto, observou-se um progresso gradual, acompanhado de um surgimento constante de novas questões e desafios. As discussões em grupo foram fundamentais para a resolução dos problemas encontrados, sendo que, em algumas ocasiões, foi necessário estimular a consulta à bibliografia especializada. Verificou-se que os alunos apresentavam dificuldades em recorrer às fontes bibliográficas como primeira instância para a busca de informações, demonstrando preferência por respostas imediatas. O projeto completo realizado pelos alunos está disponível no Anexo A.

4.1.2 Projeto do grupo 2: Perímetros e áreas no sítio

O grupo 2 optou em desenvolver a atividade a partir da área da sede de um sítio localizado na área rural do município de Nova Mutum - MT (Figura 33). O sítio é propriedade da família de um dos alunos do grupo. Fizeram uma captura de imagem áerea da sede do sítio a partir do Google Earth.

Figura 33 – Imagem da sede de um sítio em Nova Mutum, MT obtida a partir do Google Earth



Fonte: Projeto elaborado pelos alunos do Grupo 2 (2024).

Após a captura da imagem a partir do Google Earth, importaram a imagem para o GeoGebra onde usaram as ferramentas adequadas para delimitar as áreas que são o objeto de estudo do grupo. (Figura 34).

Figura 34 – Imagem importada para o GeoGebra delimitando as áreas no sítio



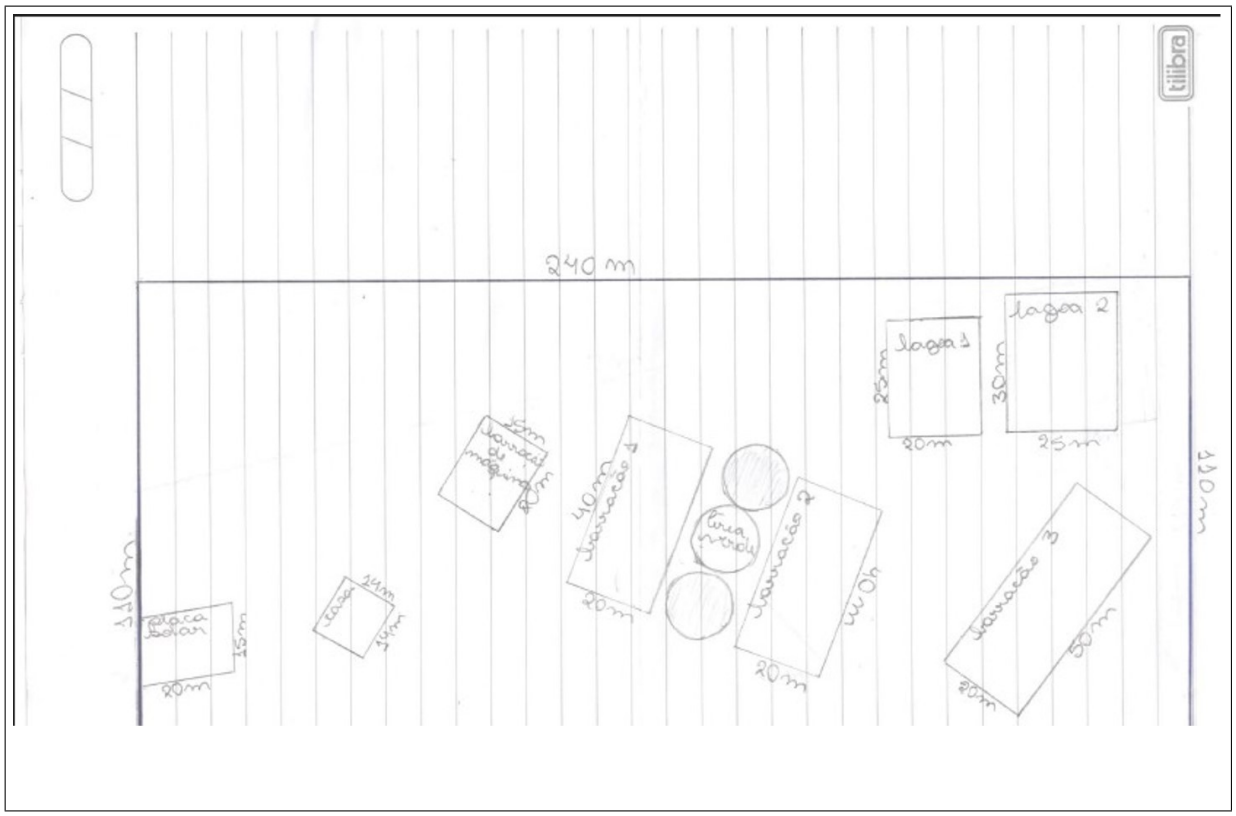
Fonte: Projeto elaborado pelos alunos do Grupo 2 (2024).

Em reunião individual com o grupo, os discentes apresentaram suas propostas iniciais para o projeto. A partir da troca de ideias, foram definidos os objetivos de aprendizagem, com foco na aplicação de conceitos geométricos a um contexto prático. As áreas delimitadas na imagem serviram como base para a proposição de atividades que visavam desenvolver as seguintes atividades:

- **Quantificação espacial**: Determinar as dimensões lineares e as áreas da sede do sítio, das edificações e das áreas não ocupadas.
- **Geometria de figuras planas**: Calcular as áreas de figuras planas, como as lagoas, utilizando os conhecimentos de geometria.
- **Representação gráfica**: Desenhar manualmente as figuras geométricas obtidas nas medições, utilizando instrumentos de desenho como régua e compasso, a fim de aprimorar a habilidade de representação gráfica.

A escolha pela representação manual das figuras indicando as medidas obtidas, demonstra a intenção de promover o desenvolvimento de habilidades manuais e a compreensão mais aprofundada das relações entre os elementos geométricos (Figura 35).

Figura 35 – Desenho das figuras delimitadas no GeoGebra do grupo 2



Fonte: Projeto elaborado pelos alunos do Grupo 2 (2024).

Captadas as imagens, os desenhos feitos e as medidas efetuadas e registradas, eles desenvolveram os cálculos das áreas delimitadas. Durante o desenvolvimento do projeto, observou-se que os estudantes enfrentaram dificuldades na interpretação dos dados coletados nas medições e na aplicação correta das fórmulas matemáticas para o cálculo das áreas. As discussões em grupo revelaram-se um recurso fundamental para a construção colaborativa do conhecimento, fomentando o desenvolvimento de habilidades comunicativas e de resolução de problemas. Contudo, similarmente ao Grupo 1, verificou-se que os estudantes demonstravam resistência em consultar as fontes bibliográficas como primeira opção para a busca de informações, preferindo obter respostas imediatas. O projeto completo dos alunos está disponível no Anexo B desta dissertação.

4.1.3 Projeto do grupo 3: Áreas construídas no quarteirão

Os alunos do grupo 3 optaram em desenvolver uma atividade a partir da área de um quarteirão da cidade de Nova Mutum - MT, localizado no Bairro Bela Vista (Figura 36). Nesse quarteirão moram as famílias de dois alunos do grupo. Eles fizeram a captura de uma imagem aérea do quarteirão a partir do Google Earth.

Figura 36 – Imagem aérea de um quarteirão do Bairro Bela Vista, Nova Mutum, MT obtida a partir do Google Earth



Fonte: Projeto elaborado pelos alunos do Grupo 3 (2024).

De posse da imagem, importaram ela para o GeoGebra, onde delimitaram os lotes e as áreas construídas (Figura 37). As dimensões desejadas foram obtidas a partir do Google Earth.

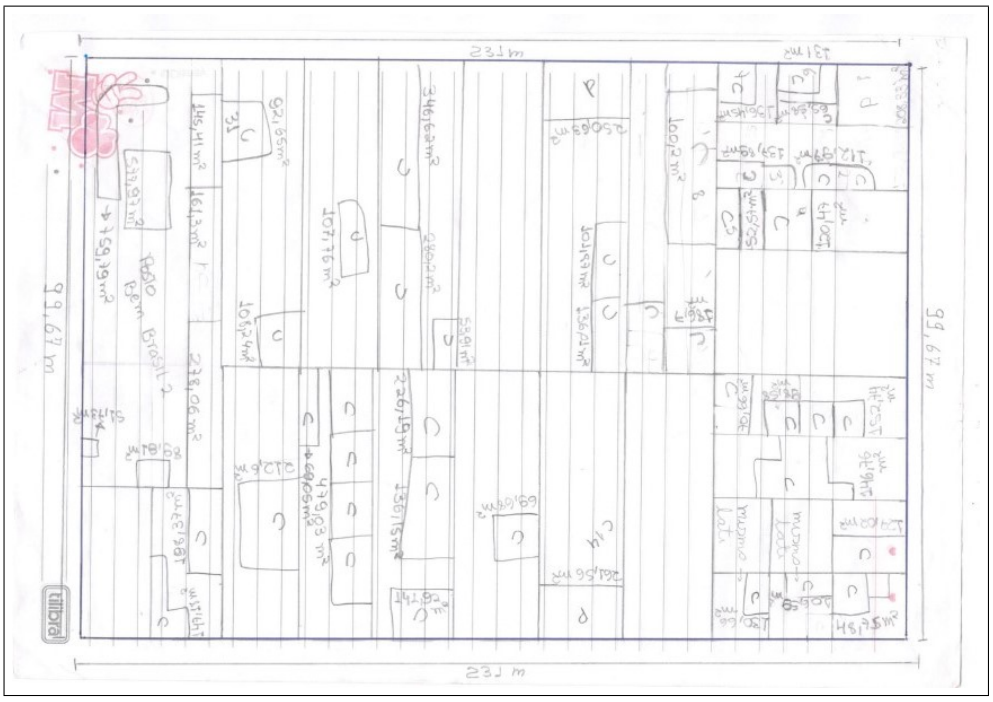
Figura 37 – Imagem importada para o GeoGebra delimitando as áreas no quarteirão



Fonte: Projeto elaborado pelos alunos do Grupo 3 (2024).

Após a delimitação das áreas construídas do quarteirão no software GeoGebra, os alunos realizaram a representação manual das figuras geométricas em papel, utilizando os dados obtidos nas medições. Essa atividade visou aprimorar a compreensão espacial e a habilidade de transposição de dados digitais para um formato físico (Figura 38).

Figura 38 – Desenho das figuras delimitadas no GeoGebra do grupo 3



Fonte: Projeto elaborado pelos alunos do Grupo 3 (2024).

Em diálogo individual com o grupo, os discentes apresentaram suas expectativas em relação ao desenvolvimento do projeto. A partir das informações compartilhadas, foram estabelecidos os objetivos de aprendizagem, com foco na aplicação de conceitos geométricos em um contexto real. As áreas delimitadas na imagem capturada serviram como base para a proposição de atividades que visavam desenvolver as seguintes atividades:

- **Quantificação espacial**: Determinar as dimensões lineares e as áreas das edificações e das áreas livres presentes na quadra residencial, demonstrando a capacidade de realizar medições e cálculos.
- **Geometria de figuras planas**: Calcular as áreas de figuras planas regulares, como a área não construída do quarteirão e a área ocupada por calçadas e canteiros, aplicando os conhecimentos de geometria a situações práticas.
- **Representação gráfica**: Elaborar um desenho técnico em escala do quarteirão, utilizando instrumentos de desenho como régua, para aprimorar a habilidade de representação gráfica e a compreensão das relações entre as dimensões reais e as representações gráficas em um plano bidimensional.

A proposta de elaboração de um desenho demonstra a intenção de promover o desenvolvimento de habilidades de visualização espacial e de representação gráfica, além de fortalecer a compreensão dos conceitos de proporcionalidade.

Com os desenhos feitos e as medidas efetuadas e registradas, eles desenvolveram os cálculos das áreas construídas no quarteirão, as áreas sem construção e a área total do quarteirão. Da mesma forma, como os grupos 1 e 2, verificou-se que os estudantes demonstravam resistência em consultar as fontes bibliográficas como primeira opção para a busca de informações, preferindo obter respostas imediatas. Trabalho dos alunos disponível no Anexo C.

4.1.4 Projeto do grupo 4: Áreas em uma casa e orçamentos

O grupo 4 optou em desenvolver sua atividade (Veja no Anexo D) a partir da área de uma casa localizada no Bairro Residencial Paraíso na cidade de Nova Mutum - MT, (Figura 39). Essa casa é propriedade de uma família de um aluno do grupo. Eles fizeram a captura de uma imagem de uma parte do quarteirão onde a casa está localizada a partir do Google Earth.

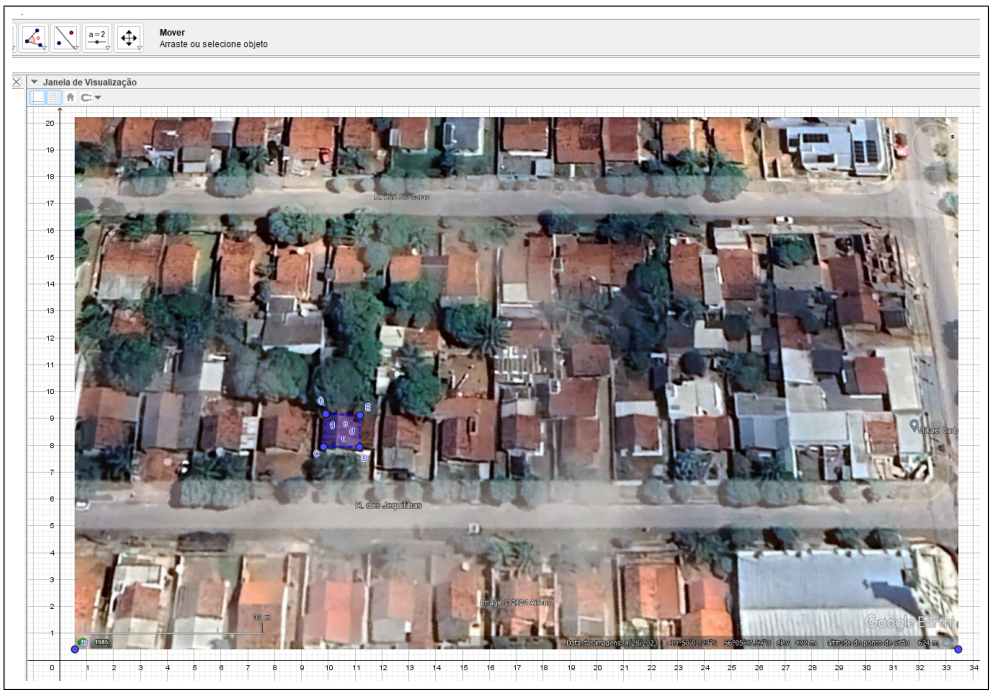
Figura 39 – Captura de imagem de parte do Bairro Residencial Paraíso, Nova Mutum, MT obtida a partir do Google Earth



Fonte: Projeto elaborado pelos alunos do Grupo 4 (2024).

Em seguida eles importaram a imagem para o GeoGebra, onde delimitaram a área da casa (Figura 40).

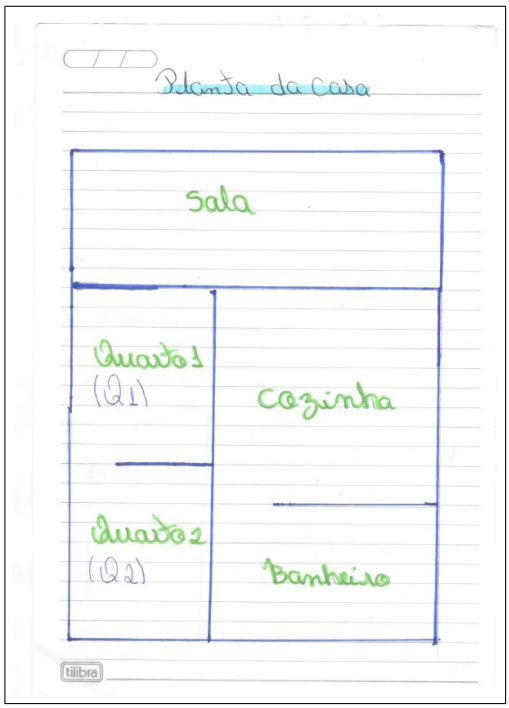
Figura 40 – Imagem importada para o GeoGebra delimitando a área da casa



Fonte: Projeto elaborado pelos alunos do Grupo 4 (2024).

Depois da delimitação da área da casa no GeoGebra, eles desenharam manualmente, no papel, a planta baixa da casa com as suas repartições (Figura 41).

Figura 41 – Desenho da planta baixa da casa



Fonte: Projeto elaborado pelos alunos do Grupo 4 (2024).

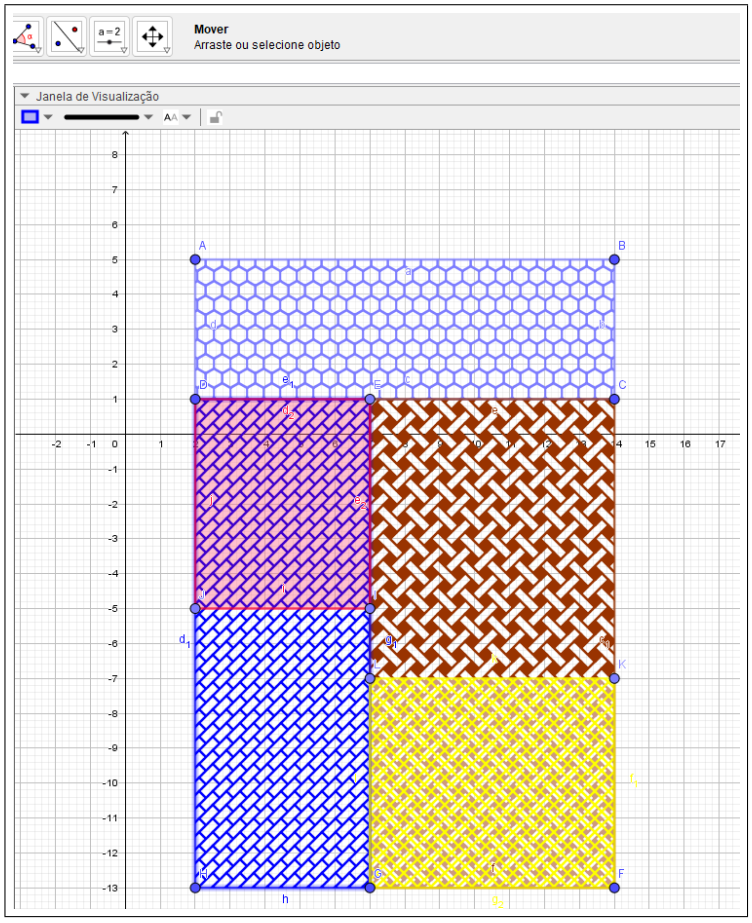
A equipe propôs um projeto de pesquisa que teve como ponto de partida uma planta

baixa residencial (Anexo D). Dialogando com o grupo, a partir dessa proposta, foram estabelecidos os seguintes objetivos de aprendizagem, com foco na aplicação de conceitos geométricos em um contexto real:

- **Quantificação espacial**: Determinar as dimensões lineares e as áreas de cada cômodo da residência, demonstrando a capacidade de realizar medições e cálculos.
- **Perimetria**: Calcular o perímetro de cada cômodo, aplicando o conceito de perímetro em situações práticas.
- **Geometria de figuras planas**: Calcular a área total das paredes que serão azulejadas e pintadas, considerando as dimensões das portas e janelas, e aplicando os conhecimentos de geometria de figuras planas.

Como uma aluna do grupo tinha um pouco mais de conhecimento sobre as ferramentas do GeoGebra, resolveram desenhar a planta baixa com as repartições também no GeoGebra (Figura 42).

Figura 42 – Desenho das figuras delimitadas no GeoGebra do grupo 4



Fonte: Projeto elaborado pelos alunos do Grupo 4 (2024).

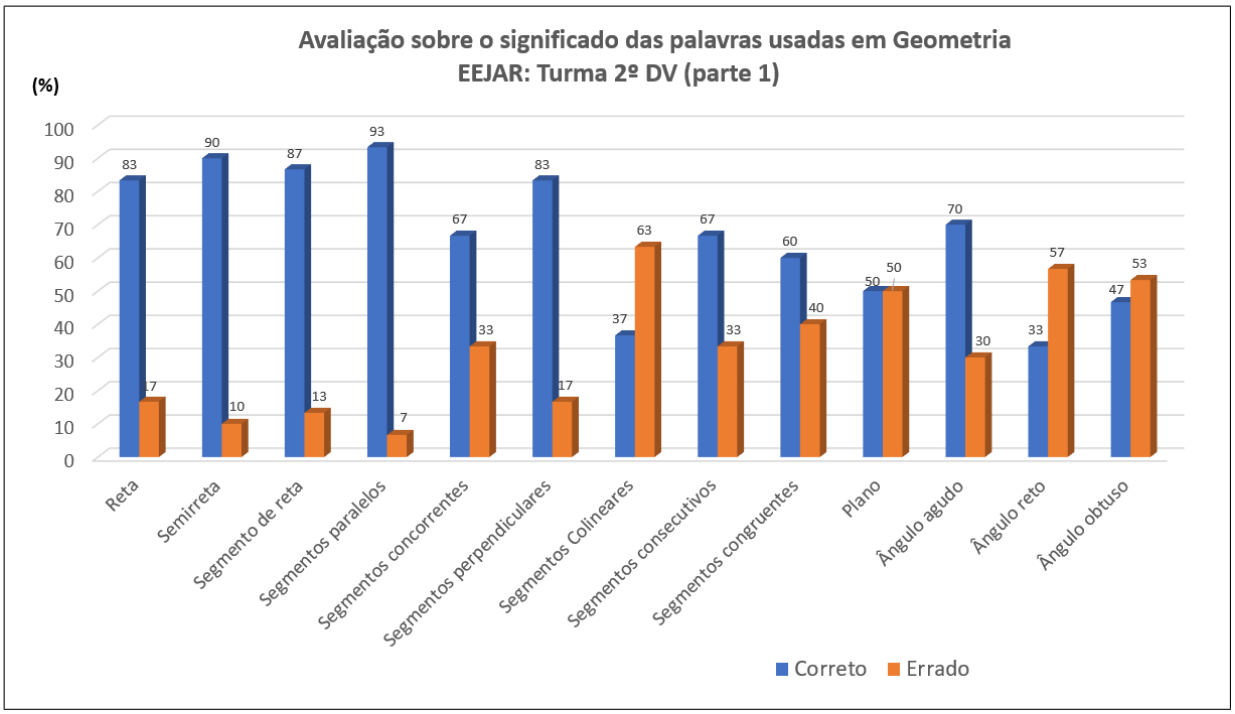
A equipe enfrentou consideráveis desafios ao estimar a quantidade de azulejos necessária para revestir as paredes e ao calcular a área a ser pintada. Um dos principais obstáculos identificado foi a complexidade em considerar as áreas das janelas e portas, que possuíam diferentes dimensões e cores, demandando cálculos mais específicos. Essa dificuldade se manifestou na necessidade de subtrair a área dessas aberturas da área total das paredes, a fim de obter a área exata a ser revestida ou pintada. Ao longo do desenvolvimento do projeto, observou-se uma tendência por parte dos alunos em buscar respostas prontas e imediatas, muitas vezes negligenciando a pesquisa em fontes bibliográficas. Essa postura dificultou a construção de um conhecimento mais aprofundado e autônomo, uma vez que a consulta a materiais especializados é fundamental para a compreensão dos conceitos e para a resolução de problemas complexos. A falta de hábito de pesquisar e analisar informações de forma crítica limitou a capacidade dos alunos de encontrar soluções criativas e inovadoras para os desafios propostos.

4.2 Avaliação da aprendizagem

A avaliação do projeto na sala de aula é uma tarefa importante para verificar o progresso dos alunos e garantir que os objetivos de aprendizagem sejam alcançados. A avaliação foi incorporada desde o início, verificando se os estudantes atingiram os objetivos definidos. O acompanhamento foi contínuo, monitorando o progresso dos alunos. Em cada semana, todos os grupos recebiam uma orientação sobre o trabalho deles. Foi verificado se as etapas estavam sendo cumpridas e se o trabalho estava sendo realizado dentro do cronograma. Isso permitiu ajustes conforme necessário. Uma autoavaliação e coavaliação foi realizada, incentivando os alunos a refletirem sobre seu próprio trabalho e a avaliarem seus colegas. Isso promoveu uma responsabilidade pelo aprendizado. Ao final do projeto, os alunos apresentaram seus resultados por meio de slides no PowerPoint ou relatos orais, expondo os desafios, as dificuldades enfrentadas, as etapas mais fáceis, o que para eles foi a parte mais difícil, e o que aprenderam.

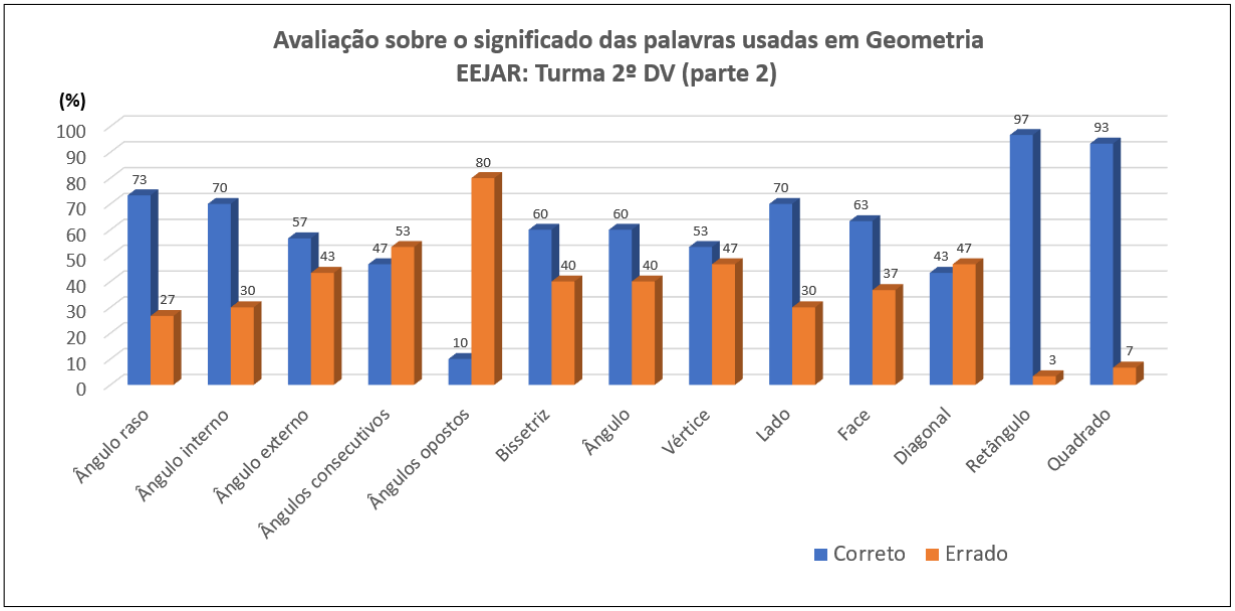
Após todas as apresentações, a fim de avaliar a efetividade da proposta didática, optou-se por uma abordagem pré-teste e pós-teste. Questionários diagnósticos de natureza aberta e fechada foram aplicados aos participantes no início e ao final da intervenção. Esses instrumentos, que investigavam a compreensão inicial dos estudantes sobre conceitos geométricos básicos, como ponto, reta, plano, ângulo, figuras geométricas, perímetro, áreas, poliedros e volume, foram reaplicados nas mesmas condições para permitir uma comparação direta entre os resultados. Ao manter os participantes sem conhecer os resultados iniciais, buscou-se minimizar o efeito de desejabilidade social e garantir a autenticidade das respostas. (Figuras 43, 44 e 45).

Figura 43 – Avaliação referente ao significado das palavras usadas em geometria (parte 1)



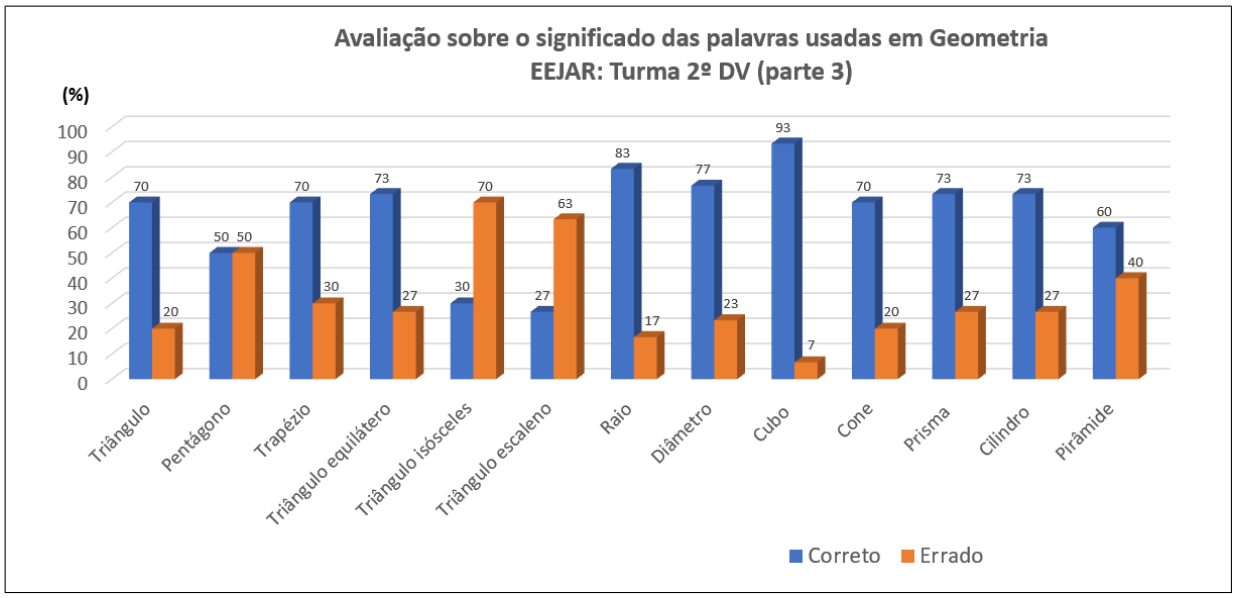
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 44 – Avaliação referente ao significado das palavras usadas em geometria (parte 2)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

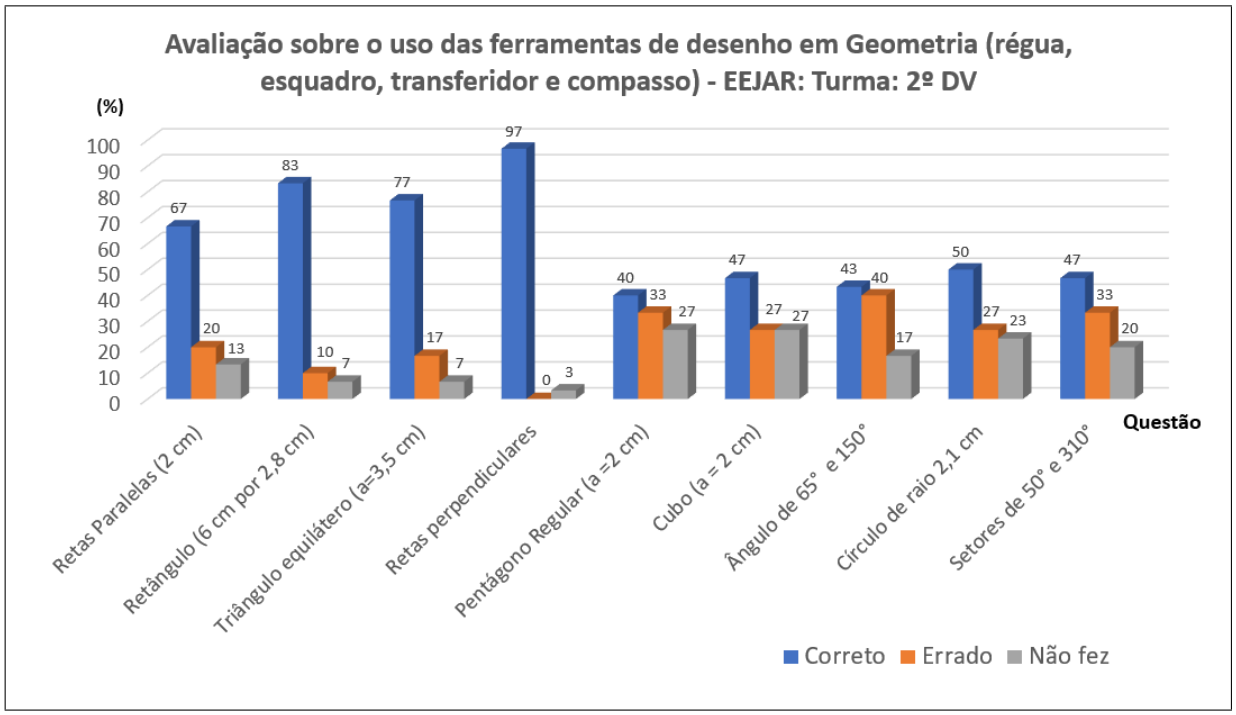
Figura 45 – Avaliação referente ao significado das palavras usadas em geometria (parte 3)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A segunda avaliação foi referente o uso das ferramentas de desenho em geometria, ou seja, o uso da régua, esquadro, transferidor e compasso (Figura 46).

Figura 46 – Avaliação referente o uso das ferramentas de desenho em geometria (régua, esquadro, transferidor e compasso)

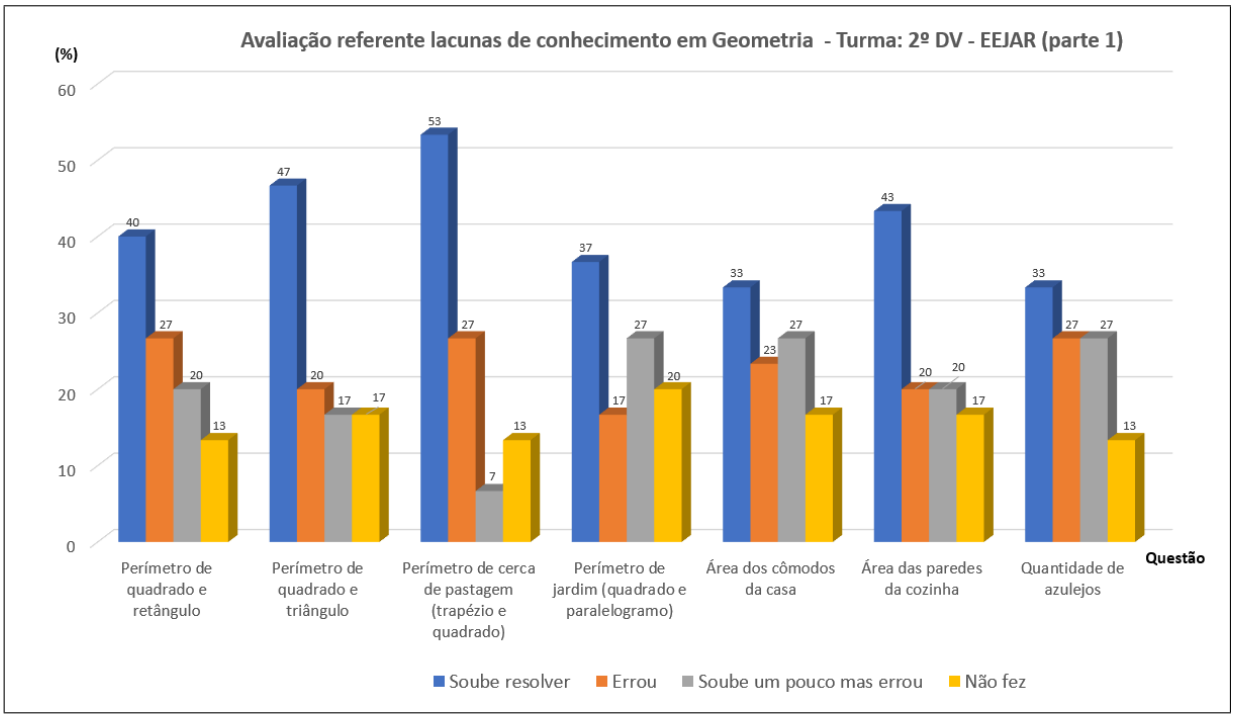


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Por fim, a terceira avaliação aplicada foi referente lacunas de conhecimento em geometria. A maioria das questões eram situações problemas presentes no dia a dia dos alunos. O

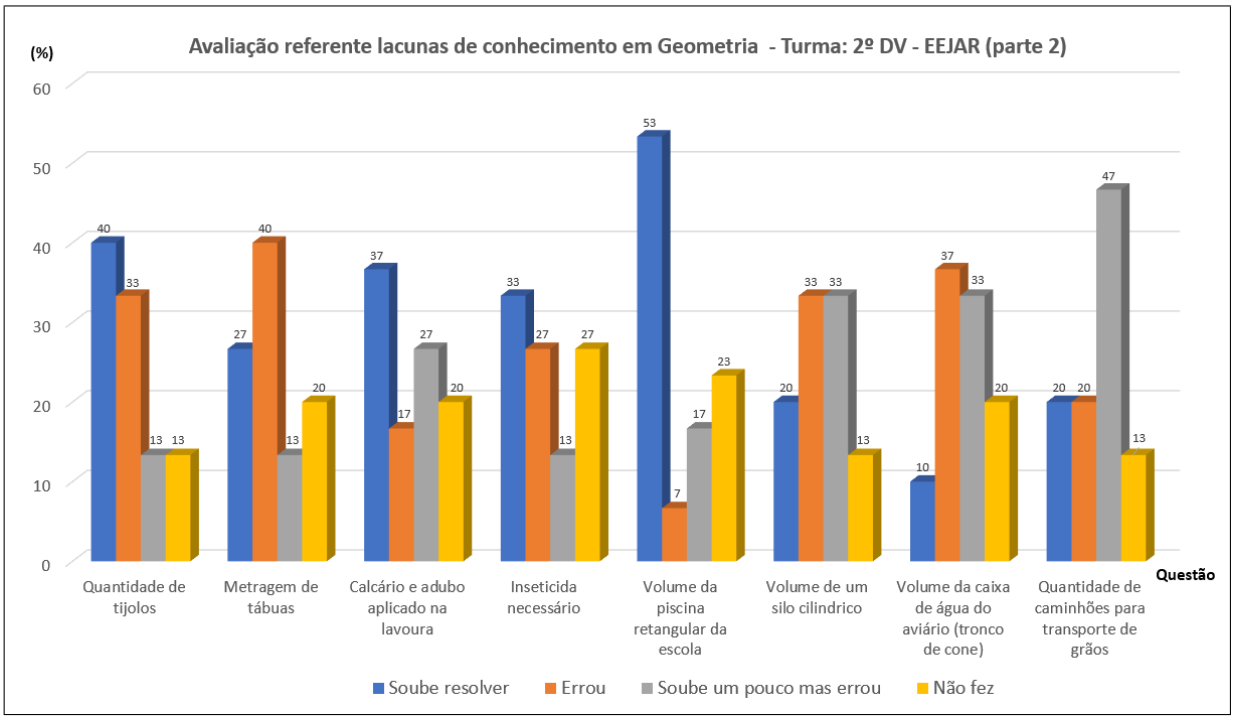
desempenho que a turma obteve nesta avaliação está apresentado nas (Figuras 47 e 48).

Figura 47 – Avaliação referente lacunas de conhecimento em geometria (parte 1)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 48 – Avaliação referente lacunas de conhecimento em geometria (parte 2)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

4.3 Resultados

Os resultados obtidos ao longo da pesquisa revelaram um impacto significativo das intervenções realizadas. A análise dos dados coletados revela um avanço considerável em relação aos indicadores estabelecidos, superando as expectativas iniciais.

Esses resultados obtidos durante o desenvolvimento dos projetos com a turma do 2º ano do Ensino Médio, demonstram um avanço significativo no que se refere ao desenvolvimento das habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Conforme descrito no Capítulo 2, item 2.3, a BNCC para o Ensino Médio enfatiza a construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade em diferentes contextos. Os projetos desenvolvidos, ao proporcionarem aos estudantes a oportunidade de aplicar os conhecimentos matemáticos em situações concretas e do dia a dia, contribuíram de forma eficaz para a consolidação dessa habilidade.

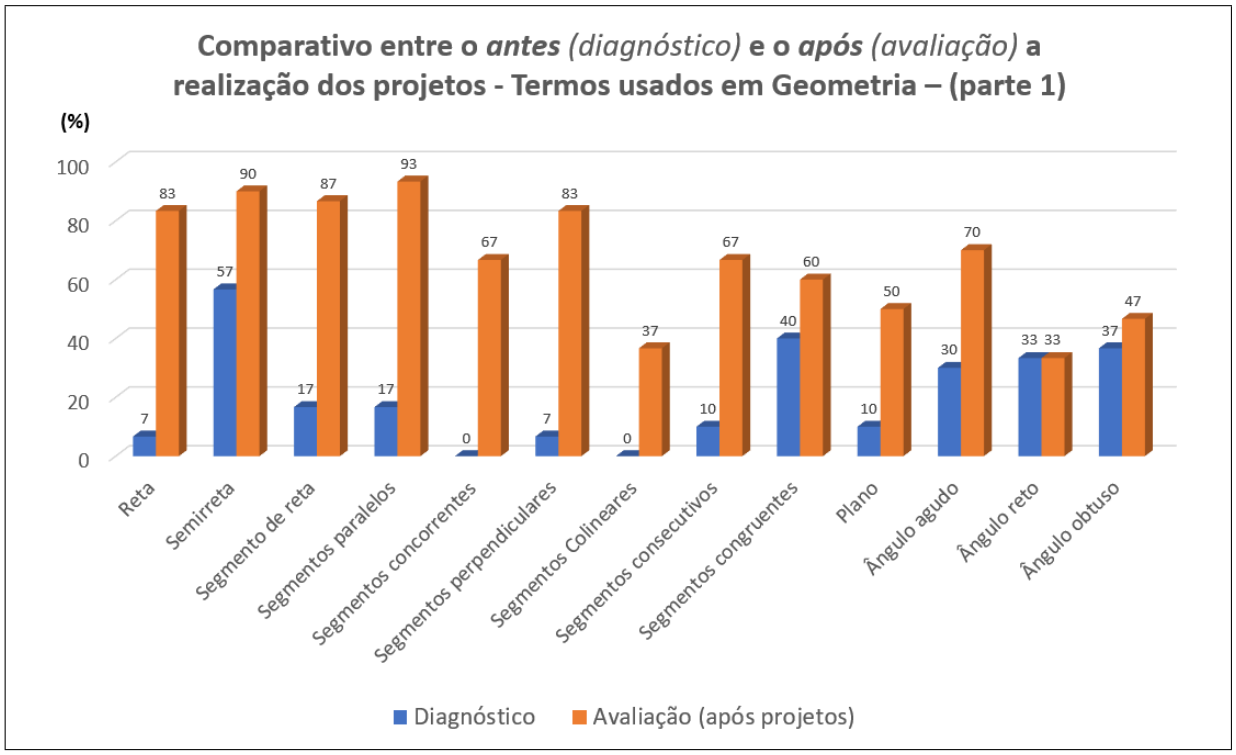
A análise dos dados coletados ao longo do processo indica que os estudantes demonstraram um maior domínio dos conteúdos matemáticos, além de desenvolverem habilidades como: resolução de problemas, raciocínio lógico-matemático, modelagem matemática, comunicação matemática e trabalho em equipe.

Em suma, os resultados obtidos evidenciam que os projetos desenvolvidos foram eficazes em promover o desenvolvimento das habilidades matemáticas previstas na BNCC, contribuindo para a formação de cidadãos mais críticos e preparados para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

Os gráficos comparativos, que serão apresentados a seguir, evidenciam a magnitude das mudanças observadas.

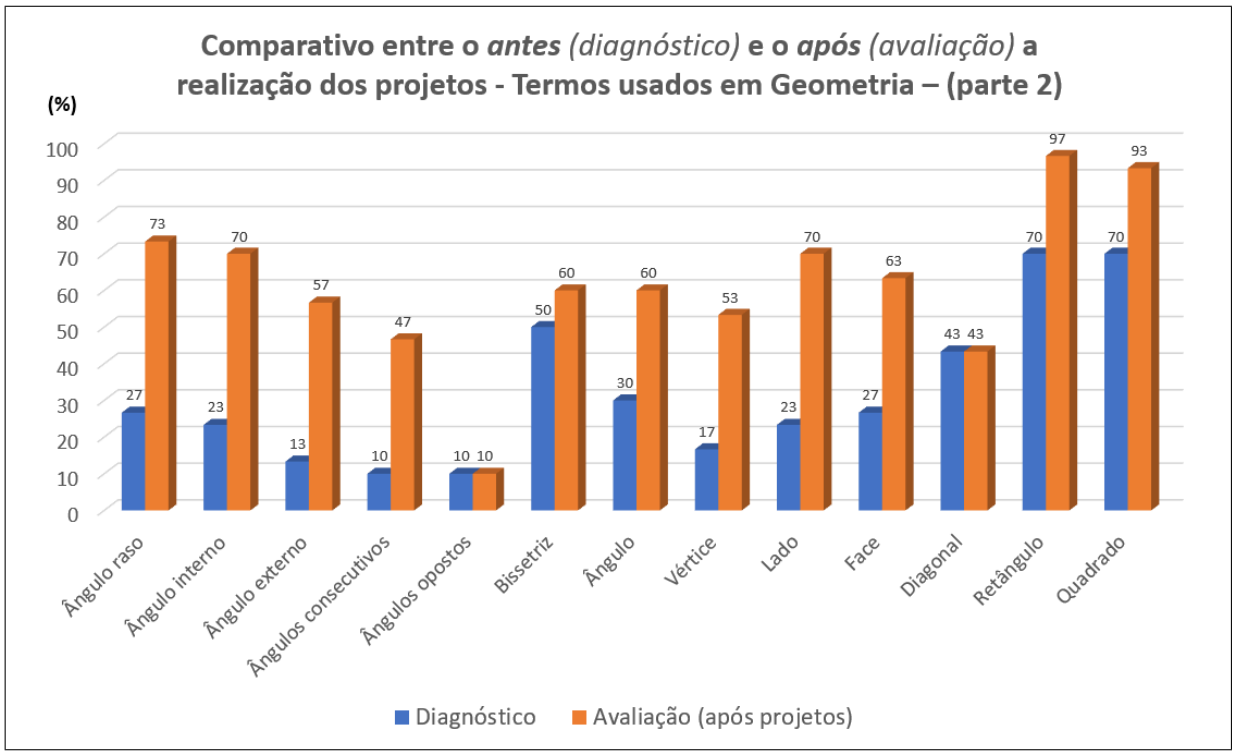
Inicialmente, apresentamos três gráficos que revelam um comparativo entre o diagnóstico e a avaliação após realização dos projetos sobre termos usados em Geometria, desta forma conseguir estabelecer e reconhecer a implicação na construção do conhecimento dos alunos entre o ínico e desfecho do projeto, e verificamos um salto positivo no levantamento destes dados, como pode ser observado nos gráficos das Figuras 49, 50 e 51.

Figura 49 – Gráfico comparativo entre o diagnóstico e a avaliação após realização dos projetos sobre termos usados em Geometria (parte 1)



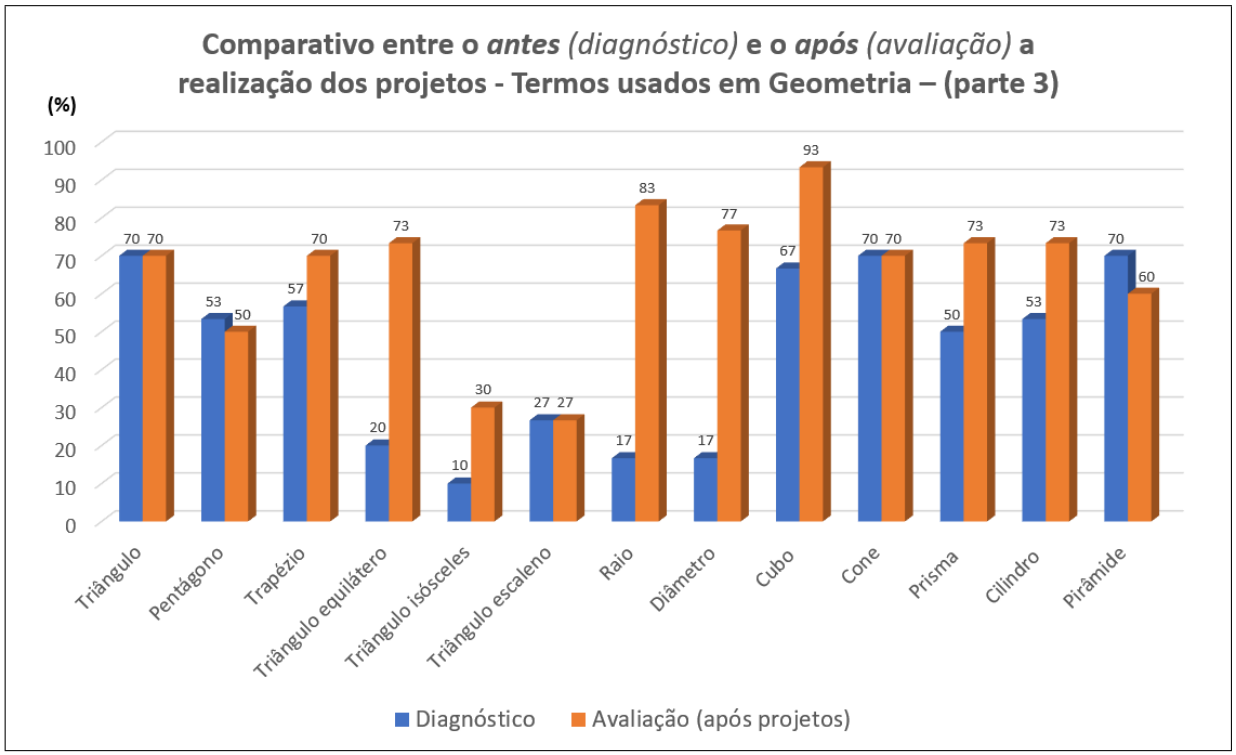
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 50 – Gráfico comparativo entre o diagnóstico e a avaliação após realização dos projetos sobre termos usados em Geometria (parte 2)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

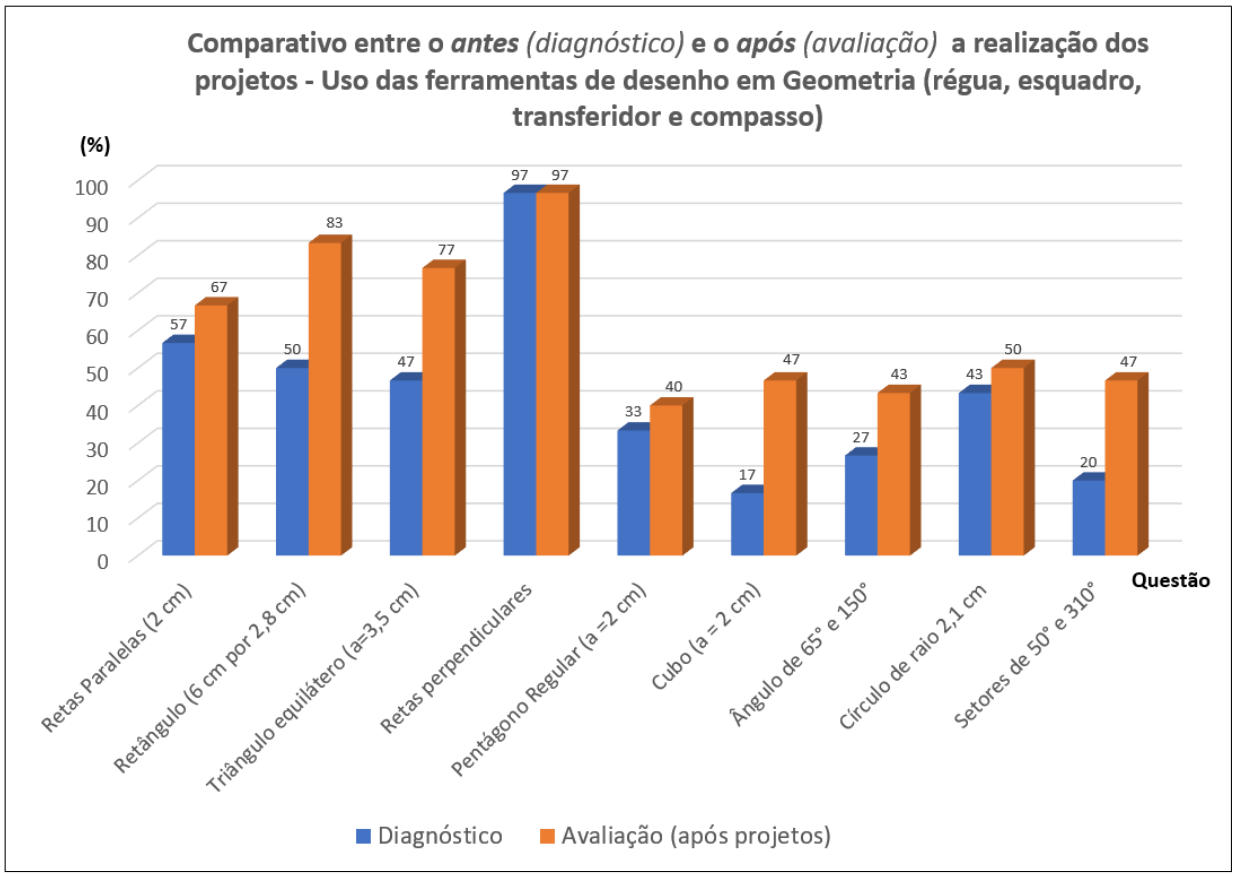
Figura 51 – Gráfico comparativo entre o diagnóstico e a avaliação após realização dos projetos sobre termos usados em Geometria (parte 3)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Seguindo com a análise dos dados coletados referente ao uso das ferramentas de desenho, verificamos um impacto positivo da participação ativa dos alunos como protagonistas do processo de aprendizagem. A comparação entre os resultados do diagnóstico inicial e os obtidos após a implementação das atividades evidenciou um progresso significativo. A Figura 52 ilustra de forma clara esse avanço, corroborando a hipótese de que a metodologia adotada foi eficaz em promover o desenvolvimento das habilidades dos estudantes.

Figura 52 – Gráfico comparativo entre o diagnóstico e a avaliação após o desenvolvimento dos projetos referente ao uso das ferramentas de desenho em geometria (régua, esquadro, transferidor e compasso)

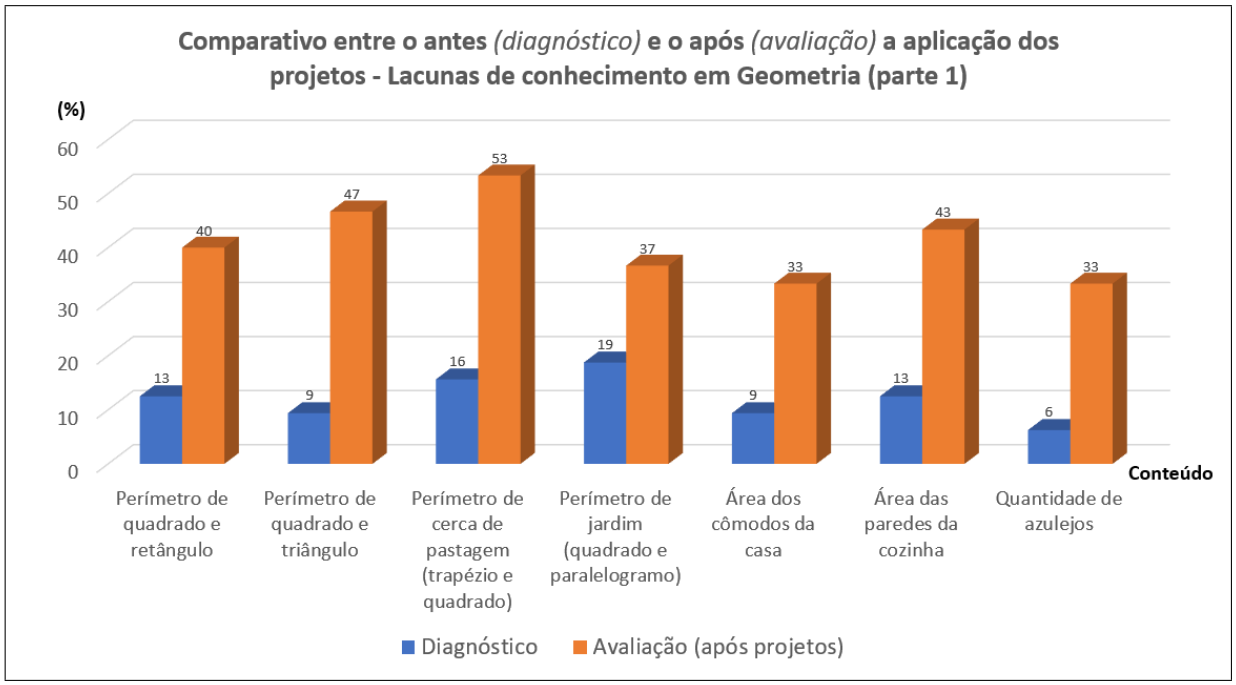


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Um outro comparativo entre os resultados pode ser observado no gráfico que apresenta a variação entre o diagnóstico e a avaliação após o desenvolvimento dos projetos referente as lacunas de conhecimento em Geometria (Figuras 53 e 54).

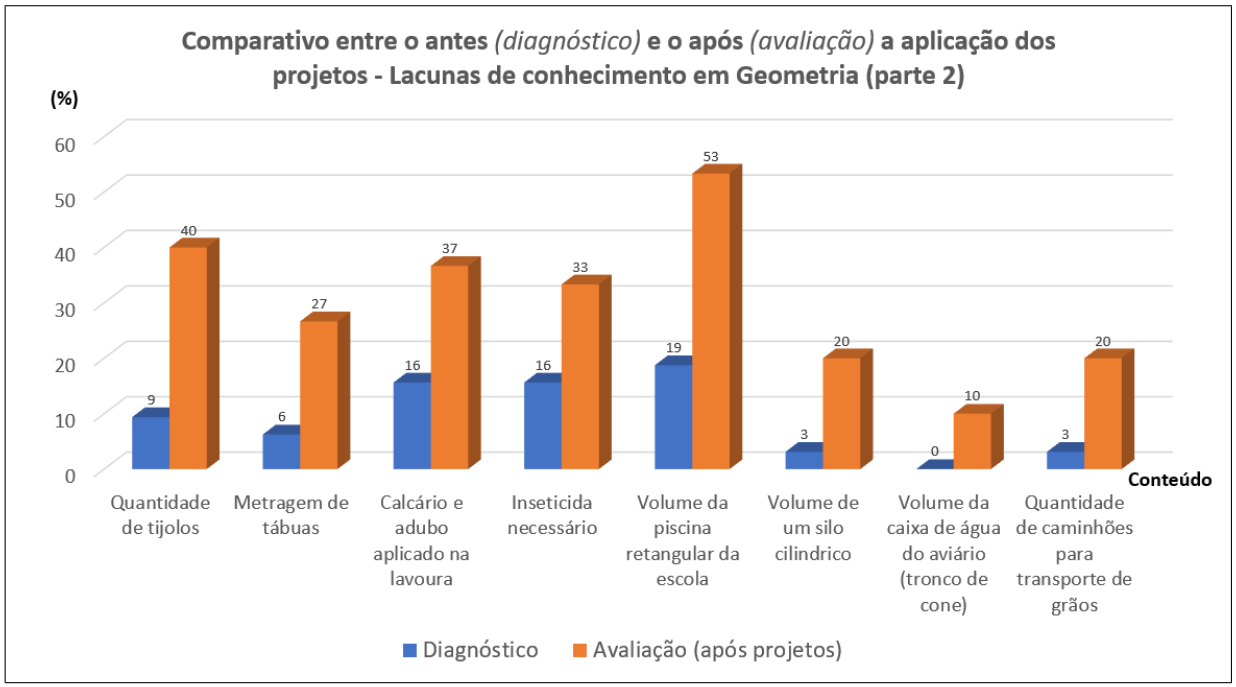
Nestes gráficos podemos observar algumas nuances a respeito de como a intervenção com destaque ao projeto desenvolvido com os estudantes apresentou modificações quanto ao conhecimento matemático. Muitos outros fatores podem ter contribuído, que talvez na proposta não foram levantados, mas acreditamos, que juntamente com as nossas observações, o resultado tenha provocado surpresas importantes inclusive para os próprios alunos.

Figura 53 – Gráfico comparativo entre o diagnóstico e a avaliação após o desenvolvimento dos projetos referente as lacunas de conhecimento em Geometria (parte 1)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 54 – Gráfico comparativo entre o diagnóstico e a avaliação após o desenvolvimento dos projetos referente as lacunas de conhecimento em Geometria (parte 2)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Conforme demonstram os resultados, a intervenção pedagógica desenvolvida neste estudo mostrou-se eficaz em promover transformações significativas no processo de aprendizagem dos estudantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto ao desenvolvimento do projeto, percebemos que em grupos menores de alunos, na grande maioria, desenvolveram o protagonismo, o espírito de liderança, assumindo as responsabilidades que uma organização da rotina do seu cotidiano requer.

Comparando os dados obtidos no primeiro diagnóstico referente o significado dos termos usados em geometria (Figuras 49, 50 e 51) com os dados da avaliação, após a realização dos projetos, observamos que o entendimento sobre o significado dos termos usados em geometria proporcionou uma melhora significativa no conhecimento que possuíam em torno de termos da matemática e em especial da geometria.

Observa-se que a grande melhora foi em relação aos termos que relacionam retas e segmentos, nomes das principais figuras planas (quadrado, retângulo, triângulo, trapézio) e principais figuras espaciais (cubo, cone, prisma, cilindro).

A análise comparativa entre os dados obtidos no segundo diagnóstico e aqueles coletados após a implementação dos projetos (Figura 52) revela um progresso significativo dos estudantes na precisão e na complexidade das construções geométricas realizadas com o uso de régua, compasso, esquadros e transferidor. Esse resultado indica que a participação em projetos práticos contribuiu para o desenvolvimento de habilidades manipulativas e de visualização espacial dos estudantes.

Percebemos que, ao comparar os dados dos gráficos das Figuras 53 e 54, nota-se uma redução considerável nas lacunas de conhecimento em geometria, o que sugere a eficácia das intervenções pedagógicas desenvolvidas nos projetos com o uso de metodologias ativas quando comparadas ao trabalho regular em aulas convencionais e, principalmente, uma mudança de postura nos estudos (o aluno deixa de ser somente um expectador (agente passivo) para ser protagonista da construção do seu próprio conhecimento (agente ativo). De forma alguma condenamos qualquer método de ensino, seja tradicional, inovador, tecnológico, seja por meio de metodologias ativas, pois acreditamos que todos em algum momento tem seu grau de importância. A diversidade de métodos de ensino à disposição do professor amplia suas possibilidades de criar ambientes de aprendizagem mais ricos e eficazes, permitindo-lhe atender às particularidades de cada aluno e às demandas de diferentes contextos educacionais. Um bom professor provoca curiosidade nos alunos, contribui para o despertar da importância da ciência para o bem-estar de uma sociedade.

Também, verificou-se que os alunos perceberam a presença da matemática, em especial a geometria plana e espacial, em nosso cotidiano e, que a tecnologia que está disponível, é útil para nos auxiliar na resolução de problemas e não para ficarmos totalmente dependentes, ou reféns, dela. Além disso, os estudantes perceberam que os conhecimentos que envolvem obtenção de áreas e volumes em situações problema de forma mais aprofundada, são essenciais, já que a grande maioria dos estudantes permanece na região, que é essencialmente do agronegócio

e indústria.

Entendemos que a pesquisa realizada mostrou que a Aprendizagem Baseada em Projetos consiste em uma alternativa viável e promissora para a melhoria da qualidade de ensino de geometria no Ensino Médio. As evidências produzidas com este trabalho corroboram com a prerrogativa de que o professor munido de ferramentas educacionais diversificadas com o envolvimento das metodologias ativas, pode de maneira peculiar produzir significado, interação, integração e motivação aos estudantes para o aprendizado em matemática, e nesse caso especial, de geometria.

Por fim, é muito importante que os docentes invistam na busca de um despertar de interesse na elaboração e planejamento de aulas cada vez mais interativas entre os estudantes, que acreditamos ter alcançado com este trabalho e mostrando que é um caminho possível. A realização desse trabalho, que resultou numa proposta didática, tem como intuito a disseminação de boas práticas. Nesse intuito esperamos contribuir deixando à disposição um material na forma de recurso didático (Apêndice E intitulado “TRABALHANDO GEOMETRIA COM PROJETOS - EXPERIÊNCIAS NO CONTEXTO DO ALUNO”, para que novas experiências e situações diferentes sejam avaliadas e compartilhadas entre os educadores de matemática.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, E. F. Inovação e renovação acadêmica: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas. *Volta Redonda, RJ: FERP*, 2020.

BACICH, L.; MORAN, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. São Paulo, SP: Penso Editora, 2018.

BERGMANN, J.; SAMS, A. Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem. *Rio de Janeiro: LTC*, v. 114, 2016.

BRASIL, M. d. E. Base nacional comum curricular. Brasília: MEC, 2018.

COSTA, A.; LACERDA, G. O uso do geogebra no ensino de geometria: um estudo com estudantes do ensino fundamental. *Educação, Escola & Sociedade*, v. 6, n. 6, p. 31–42, 2013.

GERHARDT, T. E. Métodos de pesquisa. *Porto Alegre. Impressão Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em 13/12/22*, Porto Alegre, RS, v. 17, 2009.

GIL, K.; LIMA, V. M. do R.; LAHAM, R. A. Trabalhando noções de geometria plana com o google earth. *Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)*, 2012.

JÚINIOR, A. M.; VIEIRA, L. D. S.; NETTO, M. D. S. L. Habilidades geométricas no ensino médio: um diálogo com as teoraias de hoffer e dos van hiele. Ouro Preto, SP, v. 4, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufop.br/revemop/article/view/5239>.

LOBATO, L. F. et al. Desafios do ensino de geometria no ensino médio. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, 2019.

MARQUES, L. C. Matemática: 2ª série: ensino médio: livro do estudante (coleção reconexão). Santana de Parnaíba, SP, 2023.

SOUSA, M. L. Geometria: o uso do geogebra como recurso de ensino e aprendizagem. São Luís, MA, 2023.

Apêndices

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DO DIAGNÓSTICO REFERENTE AO SIGNIFICADO DAS PALAVRAS USADAS EM GEOMETRIA

ESCOLA ESTADUAL JOSÉ APARECIDO RIBEIRO - EEJAR
NOVA MUTUM – MT
Aluno(a): _____

Data: 29/02/2024
Profº: *Geraldo Gabriel*
Série/Turma: **2ºDV**

Diagnóstico em Geometria

01 – Relacione cada palavra com o desenho correto:

(a) Segmento de reta ( )
(b) Reta ( )
(c) Semirreta ( )

02 – Desenhe dentro do retângulo segmentos que sejam:

a) Paralelos

b) Perpendiculares

b) Concorrentes

d) Colineares

03 – Faça, dentro do retângulo, um desenho que represente um plano.

04 - Desenhe dentro do retângulo, dois segmentos que sejam consecutivos:

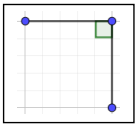
05 – Dizemos que dois segmentos são congruentes quando:

( ) Possuem medidas diferentes;
( ) Possuem medidas iguais;
( ) Possuem espessuras iguais;
( ) Possuem espessuras diferentes;

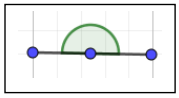
06 – Relacione corretamente o tipo de ângulo com o respectivo desenho:

( ) ângulo agudo
( ) ângulo reto
( ) ângulo raso
( ) ângulo obtuso

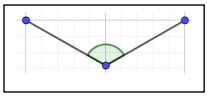
(a)



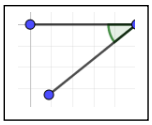
(b)



c)

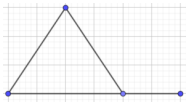


d)

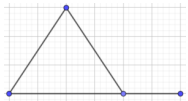


07 – Marque com a letra grega α (*alfa*) um ângulo:

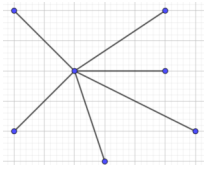
a) Interno



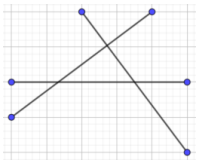
b) Externo



08 – Marque dois ângulos que são consecutivos.

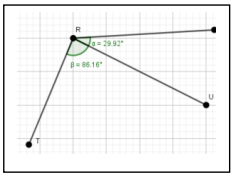


09 – Marque dois ângulos que são opostos pelo vértice.

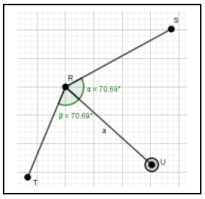


10 – Em qual figura o segmento RU é bissetriz do ângulo $\widehat{TRS}$?

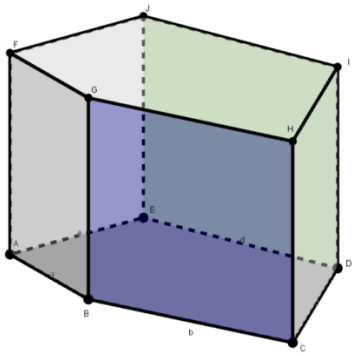
a)



b)

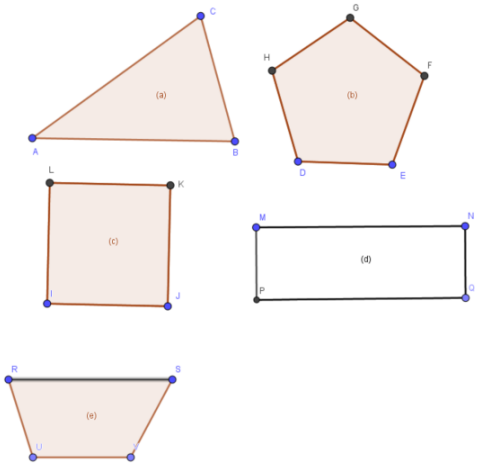


11 – Observe a figura a seguir e complete com as palavras: *Vértice*, *Lado*, *Ângulo,* ou *Face.*



$\widehat{AED}$: _____
BCHG: _____
BC = b: _____
G: _____

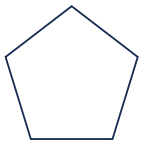
12 – Associe o nome do polígono com a figura:
( ) Retângulo
( ) Trapézio
( ) Triângulo
( ) Quadrado
( ) Pentágono



13 - Quanto aos lados, os triângulos se classificam em: *equilátero*, *isósceles* e *escaleno*. Complete cada sentença de acordo com a classificação.

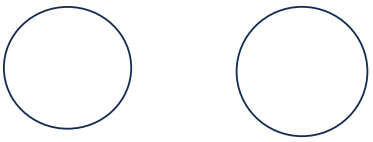
a) Triângulo _____ é aquele que têm dois lados congruentes.
b) Triângulo _____ é aquele que têm dois quaisquer lados não congruentes.
c) Triângulo _____ é aquele que têm os três lados congruentes.

14 – No polígono a seguir, trace uma diagonal.



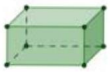
15 – Nas circunferências a seguir, desenhe o *raio* (a) e o *diâmetro* (b), respectivamente.

(a) (b)

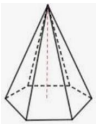


16 – Relacione cada figura com o nome correto.

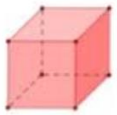
(a)



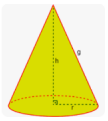
(b)



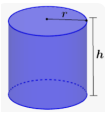
(c)



(d)



(e)



( ) Cubo
( ) Cone
( ) Prisma
( ) Cilindro
( ) Pirâmide

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DO DIAGNÓSTICO REFERENTE AO USO DAS FERRAMENTAS DE DESENHO

ESCOLA ESTADUAL JOSÉ APARECIDO RIBEIRO - EEJAR
NOVA MUTUM – MT
Aluno(a): _____

Data: 07/03/2024
Profº: *Geraldo Gabriel*
Série/Turma: **2ºDV**

Uso das ferramentas de desenho em Geometria
(Régua, Esquadro, Transferidor e Compasso)

01 – Use a régua para desenhar duas retas paralelas que distam 2 cm uma da outra.

02 – Desenhe um retângulo, usando régua ou esquadro, com dimensões de 6 cm por 2,8 cm.

03 – Utilizando régua, esquadro, transferidor ou compasso, desenhe um triângulo equilátero ABC de lado igual 3,5 cm.

04 - Desenhe duas retas perpendiculares, usando apenas a régua e o compasso.

05 – Desenhe um pentágono regular de 2 cm de lado, utilizando régua e transferidor.

06 – Usando as ferramentas adequadas, desenhe um cubo de aresta 2 cm.

07 – Utilizando régua e transferidor, desenhe um ângulo de 65° e outro de 150°

08 – Utilizando compasso e régua, desenhe um círculo de raio 2,1 cm.

09 – Desenhe um círculo com dois setores: um de 50° e outro de 310°, utilizando compasso, régua e transferidor.

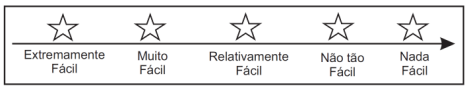
APÊNDICE C – ESCALA LICKERT - GRAU DE FACILIDADE SOBRE O SIGNIFICADO DAS PALAVRAS USADAS EM GEOMETRIA

ESCOLA ESTADUAL JOSÉ APARECIDO RIBEIRO - EEJAR
NOVA MUTUM – MT
Aluno(a): _____

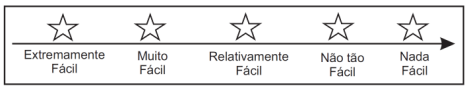
Data: 29/02/2024
Profº: *Geraldo Gabriel*
Série/Turma: **2ºDV**

Grau de facilidade - Escala Likert

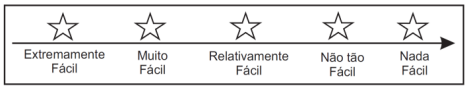
01 – Como foi o grau de facilidade para responder a questão **01**?



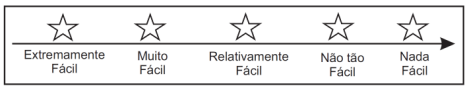
02 – Como foi o grau de facilidade para responder a questão **02**?



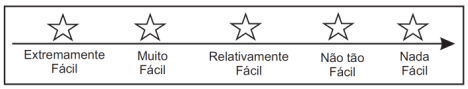
03 – Como foi o grau de facilidade para responder a questão **03**?



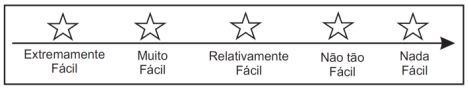
04 - Como foi o grau de facilidade para responder a questão **04**?



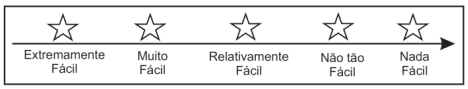
05 – Como foi o grau de facilidade para responder a questão **05**?



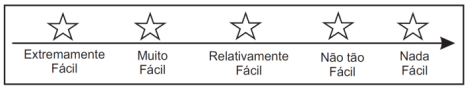
06 – Como foi o grau de facilidade para responder a questão **06**?



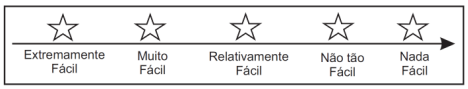
07 – Como foi o grau de facilidade para responder a questão **07**?



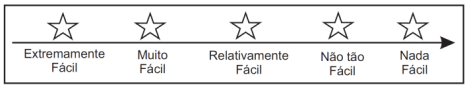
08 – Como foi o grau de facilidade para responder a questão **08**?



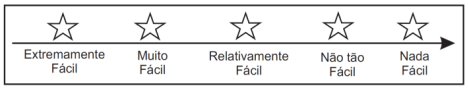
09 – Como foi o grau de facilidade para responder a questão **09**?



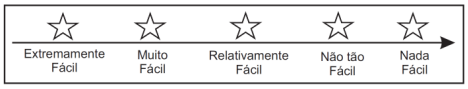
10 – Como foi o grau de facilidade para responder a questão **10**?



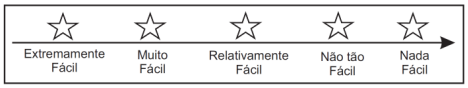
11 – Como foi o grau de facilidade para responder a questão **11**?



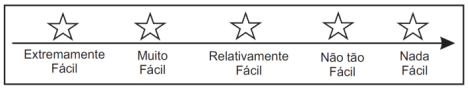
12 – Como foi o grau de facilidade para responder a questão **12**?



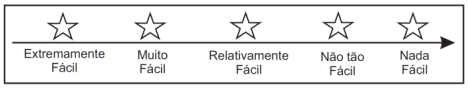
13 - Como foi o grau de facilidade para responder a questão **13**?



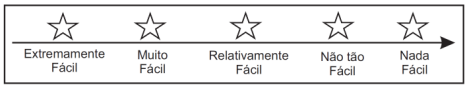
14 – Como foi o grau de facilidade para responder a questão **14**?



15 – Como foi o grau de facilidade para responder a questão **15**?.



16 – Como foi o grau de facilidade para responder a questão **16**?



APÊNDICE D – ESCALA LICKERT - GRAU DE DIFICULDADE NO USO DAS FERRAMENTAS DE DESENHO EM GEOMETRIA

ESCOLA ESTADUAL JOSÉ APARECIDO RIBEIRO - EEJAR
NOVA MUTUM – MT
Aluno(a): _____

Data: 07/03/2024
Profº: *Geraldo Gabriel*
Série/Turma: **2ºDV**

Grau de dificuldade no uso das ferramentas: régua, esquadro, transferidor e compasso - Escala Likert

01 – Qual foi o grau de dificuldade no uso das ferramentas para fazer o desenho da questão **01**?



02 – Qual foi o grau de dificuldade no uso das ferramentas para fazer o desenho da questão **02**?



03 – Qual foi o grau de dificuldade no uso das ferramentas para fazer o desenho da questão **03**?



04 - Qual foi o grau de dificuldade no uso das ferramentas para fazer o desenho da questão **04**?



05 Qual foi o grau de dificuldade no uso das ferramentas para fazer o desenho da questão **05**?



06 – Qual foi o grau de dificuldade no uso das ferramentas para fazer o desenho da questão **06**?



07 – Qual foi o grau de dificuldade no uso das ferramentas para fazer o desenho da questão **07**?



08 – Qual foi o grau de dificuldade no uso das ferramentas para fazer o desenho da questão **08**?



09 – Qual foi o grau de dificuldade no uso das ferramentas para fazer o desenho da questão **09**?



APÊNDICE E – PRODUTO EDUCACIONAL



ESTADO DE MATO GROSSO

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO - UNEMAT

FACET - FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS

CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP

PROPOSTA DIDÁTICA

TRABALHANDO GEOMETRIA COM PROJETOS - EXPERIÊNCIAS NO CONTEXTO DO ALUNO

GERALDO GABRIEL

INEDIO ARCARI

2024

SUMÁRIO

Apresentação 3
Introdução 4
Diagnóstico 6
Planejamento 14
Desenvolvimento 16
Avaliação 18
Considerações 20
Referências 21
Anexo A 22

APRESENTAÇÃO

Professores(as) do Ensino Médio:

O presente Produto Educacional (PE) é derivado da dissertação intitulada "**Geometria no Ensino Médio: metodologias ativas - trabalho por projetos**" do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* - Mestrado Profissional em Matemática da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT campus universitário de Sinop.

Este produto educacional **"Trabalhando geometria com projetos – experiências no contexto do aluno"** é estruturado em uma proposta para produção de projetos voltados para o ensino de geometria para alunos do Ensino Médio apresentando subsídios potencialmente significativos aos docentes para o desenvolvimento do ensino de geometria. As atividades propostas foram desenvolvidas em uma turma de 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual José Aparecido Ribeiro do município de Nova Mutum – MT, que foi o tema da dissertação.

INTRODUÇÃO

A geometria, presente em diversas situações do cotidiano, muitas vezes é vista pelos alunos como uma disciplina distante de suas realidades, o que pode dificultar o processo de ensino-aprendizagem. Com o objetivo de reverter esse cenário, esta sequência didática propõe uma abordagem que valoriza a aplicação prática dos conhecimentos geométricos. Através da realização de projetos, os estudantes terão a oportunidade de explorar os conceitos geométricos de forma ativa e colaborativa, desenvolvendo habilidades como o raciocínio lógico-matemático, a criatividade, a resolução de problemas e a comunicação, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa e duradoura.

De acordo com ALCÂNTARA (2020), um projeto além de promover a interdisciplinaridade, proporciona o desenvolvimento de competências técnicas (para o profissional) e competências transversais (para o trabalho). Para Alcantara, um projeto só é efetivo quando ele aborda os seguintes tópicos: a) tema do projeto; b) título; c) Justificativa; d) descrição do problema; e) objetivos; f) diagnóstico da situação problema com seus desdobramentos; g) plano de ação, e; h) avaliação do projeto.

De acordo com MARQUES (2023), “A evolução científica e tecnológica trouxe à tona a necessidade de compreender e interpretar diversas unidades de medida para diferentes

grandezas.” Além disso, Marques afirma que, com sua vasta aplicação, a Matemática transcende os limites da sala de aula e adentra os espaços da nossa comunidade. Assim, ela pode promover “[...] transformações significativas quando for empregada com consciência e propósito”.

Durante a pesquisa e o desenvolvimento da dissertação do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Matemática pela UNEMAT Sinop, percebemos que os resultados obtidos na aprendizagem dos alunos foram muito bons. Por isso, vale a pena os docentes utilizarem essa proposta didática para seus alunos do Ensino Médio.

DIAGNÓSTICO

Para compor o diagnóstico, identificar o que os alunos já sabem sobre o tema, suas dificuldades e seus interesses, dividimos ele em três etapas.

1ª etapa: Identificação das dificuldades na compreensão de termos usados na Geometria.

a) Aplicação do formulário (sugestão):

Tempo proposto: 1 aula de 60 minutos

Concomitante à aplicação do questionário para a identificação na compreensão de termos usados em geometria também é interessante aplicar um questionário em escala Lickert que indique o grau de facilidade do aluno em responder cada questão do diagnóstico.

Figura 1 – Escala Lickert

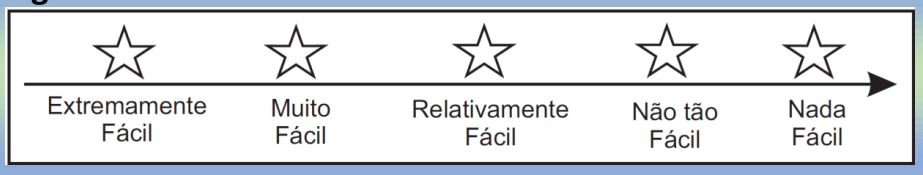


Figura 2 – Formulário do diagnóstico para a identificação das dificuldades na compreensão de termos usados na geometria

ESCOLA ESTADUAL JOSÉ APARECIDO RIBEIRO - EEJAR
NOVA MUTUM – MT
Aluno(a): _____

Data: 29/02/2024
Profº: *Geraldo Gabriel*
Série/Turma: **2ºDV**

Diagnóstico em Geometria

01 – Relacione cada palavra com o desenho correto:
(a) Segmento de reta ( )
(b) Reta ( )
(c) Semirreta ( )

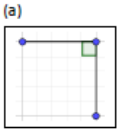
02 – Desenhe dentro do retângulo segmentos que sejam:
a) Paralelos
b) Perpendiculares
b) Concorrentes
d) Colineares

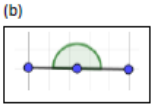
03 – Faça, dentro do retângulo, um desenho que represente um plano.

04 - Desenhe dentro do retângulo, dois segmentos que sejam consecutivos:

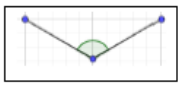
05 – Dizemos que dois segmentos são congruentes quando:
( ) Possuem medidas diferentes;
( ) Possuem medidas iguais;
( ) Possuem espessuras iguais;
( ) Possuem espessuras diferentes;

06 – Relacione corretamente o tipo de ângulo com o respectivo desenho:
( ) ângulo agudo
( ) ângulo reto
( ) ângulo raso
( ) ângulo obtuso
(a)
(b)

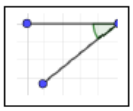




c)



d)



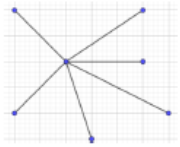
07 – Marque com a letra grega α (*alfa*) um ângulo:
a) Interno



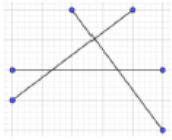
b) Externo



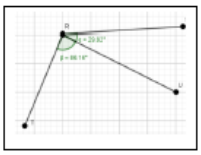
08 – Marque dois ângulos que são consecutivos.



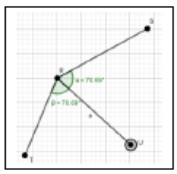
09 – Marque dois ângulos que são opostos pelo vértice.



10 – Em qual figura o segmento RU é bissetriz do ângulo $T\hat{R}S$?
a)



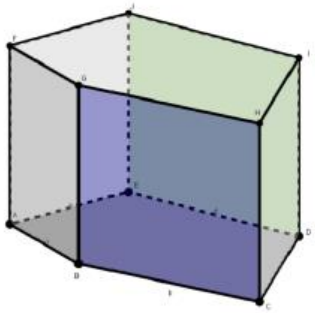
b)



11 – Observe a figura a seguir e complete com as palavras: *Vértice*, *Lado*, *Ângulo*, ou *Face*.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

8



$\widehat{AED}$: _____

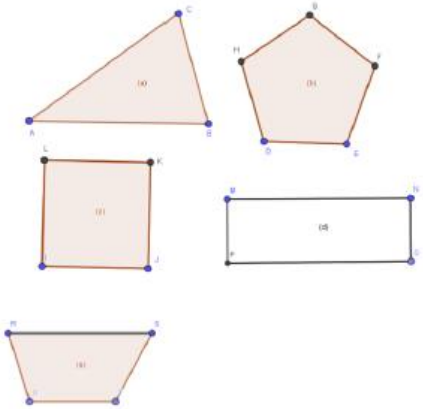
BCHG: _____

BC = b: _____

G: _____

12 – Associe o nome do polígono com a figura:

( ) Retângulo
( ) Trapézio
( ) Triângulo
( ) Quadrado
( ) Pentágono



13 - Quanto aos lados, os triângulos se classificam em: *equilátero*, *isósceles* e *escaleno*. Complete cada sentença de acordo com a classificação.

a) Triângulo _____ é aquele que têm dois lados congruentes.
b) Triângulo _____ é aquele que têm dois quaisquer lados não congruentes.
c) Triângulo _____ é aquele que têm os três lados congruentes.

14 – No polígono a seguir, trace uma diagonal.



15 – Nas circunferências a seguir, desenhe o *raio* (a) e o *diâmetro* (b), respectivamente.

(a) (b)



16 – Relacione cada figura com o nome correto.

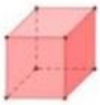
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



( ) Cubo
( ) Cone
( ) Prisma
( ) Cilindro
( ) Pirâmide

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

b) Tabulação das respostas e geração de um gráfico.

Sugestão de tabulação:

	Palavras	Correto	Errado	Total	Correto (%)	Errado (%)
1	Reta	2	25	27	7,4	92,6
2	Semirreta	17	10	27	63,0	37,0
3	Segmento de reta					
4	Segmentos paralelos					
5	Segmentos concorrentes					
6	Segmentos perpendiculares					
7	Segmentos Colineares					
8	Segmentos consecutivos					
9	Segmentos congruentes					
10	Plano					
11	Ângulo agudo					

2ª etapa: Verificação de dificuldades no uso dos instrumentos de desenho Geométrico

a) Aplicação do formulário

Tempo proposto: 2 aulas de 60 minutos

Sugestão de questionário:

01 – Use a régua para desenhar duas retas paralelas que distam 2 cm uma da outra.
02 – Desenhe um retângulo, usando régua ou esquadro, com dimensões de 6 cm por 2,8 cm.
03 – Utilizando régua, esquadro, transferidor ou compasso, desenhe um triângulo equilátero ABC de lado igual 3,5 cm.
04 - Desenhe duas retas perpendiculares, usando apenas a régua e o compasso.
05 – Desenhe um pentágono regular de 2 cm de lado, utilizando régua e transferidor.
06 – Usando as ferramentas adequadas, desenhe um cubo de aresta 2 cm.
07 – Utilizando régua e transferidor, desenhe um ângulo de 65° e outro de 150°

08 – Utilizando compasso e régua, desenhe um círculo de raio 2,1 cm.
09 – Desenhe um círculo com dois setores: um de 50° e outro de 310°, utilizando compasso, régua e transferidor.

Enquanto os alunos respondem o questionário para a verificação de dificuldades no uso dos instrumentos de desenho geométrico (régua, esquadro, transferidor e compasso), eles também preenchem um questionário em escala Lickert que expresse a opinião deles referente ao grau de dificuldade em usar as ferramentas de desenho.

Figura 3 – Escala Lickert



b) Tabulação das respostas e geração de um gráfico.

Sugestão de tabulação:

Questão	Palavras	Correto	Errado	Não fez	Correto (%)	Errado (%)	Não fez (%)
1	Retas Paralelas (2 cm)	17	15	0	57	50	0
2	Retângulo (6 cm por 2,8 cm)	15	17	0	50	57	0
3	Triângulo equilátero (a=3,5 cm)						
4	Retas perpendiculares						
5	Pentágono Regular (a =2 cm)						
6	Cubo (a = 2 cm)						
7	Ângulo de 65° e 150°						
8	Círculo de raio 2,1 cm						
9	Setores de 50° e 310°						

3ª etapa: Identificação de lacunas de conhecimento em Geometria.

a) Aplicação do formulário

Tempo proposto: 3 a 4 aulas de 60 minutos

Sugestão de questionário:

1 - Durante um treino de futebol, o técnico pediu para que os jogadores dessem 12 voltas correndo em torno do gramado. Sabendo que o campo possui 98 metros de largura e 72 metros de comprimento, qual a distância percorrida pelos atletas?

2 - Para cercar o perímetro de uma pastagem, usa-se uma cerca elétrica de 2 fios. Um, a uma altura de 50 cm do chão e, o segundo, a altura de um metro do chão. Constatou-se que a área de pastagem possui o formato de um triângulo retângulo. Sabendo que os catetos desse triângulo medem 240 e 320 metros, quantos metros de fio serão necessários para cercar a área? Se o recomendado é de 12 cabeças de gado por hectare (10.000 m^2), quantas cabeças de gado poderão ser colocadas nessa pastagem?

3 - (Enem 2014) Uma pessoa comprou um aquário em forma de um paralelepípedo retângulo reto, com 40 cm de comprimento, 15 cm de largura e 20 cm de altura. Chegando em casa, colocou no aquário uma quantidade de água igual à metade de sua capacidade. A seguir, para enfeitá-lo, irá colocar pedrinhas coloridas, de volume igual a 50 cm^3 cada, que ficarão totalmente submersas no aquário. Após a colocação das pedrinhas, o nível da água deverá ficar a 6 cm do topo do aquário. Qual é o número de pedrinhas a serem colocadas?

4 - Pedro está construindo a casa dos seus sonhos. Ele já possui o projeto arquitetônico completo e agora precisa calcular a quantidade de materiais para iniciar a obra. Para te ajudar, Pedro te forneceu as seguintes informações: A casa possui 4 cômodos: sala, cozinha, quarto e banheiro. **Dimensões dos cômodos:** Sala: 5m x 4m x 3m de altura; Cozinha: 3m x 3m x 3m de altura; Quarto: 4m x 3m x 3m de altura; Banheiro: 2m x 2m x 3m de altura. **Portas e janelas:** Sala: 1 porta (0,8m x 2,1m) e 2 janelas (1m x 1,5m cada); Cozinha: 1 porta (0,8m x 2,1m) e 1 janela (1m x 1m); Quarto: 1 porta (0,8m x 2,1m) e 1 janela (1m x 1,5m); Banheiro: 1 porta (0,8m x 2,1m). **Tijolos:** Serão utilizados tijolos de 9cm x 19cm x 29cm. **Cálculo da área das paredes de cada cômodo:** Calcule a área total de cada parede (sem considerar portas e janelas); calcule a área das portas e janelas de cada cômodo; subtraia a área das portas e janelas da área total das paredes para obter a área útil de cada cômodo; some a área útil de todos os cômodos para

encontrar a área total das paredes da casa. **Cálculo da área do chão de cada cômodo:** Calcule a área do chão de cada cômodo (comprimento x largura); some a área do chão de todos os cômodos para encontrar a área total do chão da casa. **Cálculo da quantidade de tijolos:** Calcule a quantidade de tijolos necessários para cada metro quadrado de parede, considerando as dimensões do tijolo e as juntas de assentamento; multiplique a quantidade de tijolos por metro quadrado pela área total das paredes da casa para encontrar a quantidade total de tijolos.

OBS: Para essa etapa é interessante a observação direta e fazer um caderno de campo para anotar os questionamentos que os alunos fazem e registrar as dúvidas em relação a cada questão.

b) Tabulação dos dados do caderno de campo e geração um gráfico.

Sugestão de tabulação:

	Assunto	Soube resolver	Errou	Soube um pouco mas errou	Não fez	Total	Soube resolver (%)	Errou (%)	Soube um pouco mas errou (%)	Não fez (%)
1	Perímetro de quadrado e retângulo	4	10	10	8	32	13	31	31	25
2	Perímetro de quadrado e triângulo	3	10	6	13	32	9	31	19	41
3	Perímetro de cerca de pastagem (trapézio e quadrado)	5	12	4	11	32	16	38	13	34
4	Perímetro de jardim (quadrado e paralelogramo)									
5	Área dos cômodos da casa									
6	Área das paredes da cozinha									
7	Quantidade de azulejos									
8	Quantidade de tijolos									
9	Metragem de tábuas									
10	Calcário e adubo aplicado na lavoura									
11	Inseticida necessário									
12	Volume da piscina retangular da escola									
13	Volume de um silo cilíndrico									
14	Volume da caixa de água do aviário (tronco de cone)									
15	Quantidade de caminhões para transporte de grãos									

PLANEJAMENTO

1º) Elaboração de atividades para identificar as dificuldades dos alunos na compreensão dos termos usados na geometria.

2º) Verificação das dificuldades dos alunos no uso dos instrumentos de desenho como régua, esquadro, transferidor e compasso.

3º) Identificação de lacunas de conhecimento em geometria.

4º) Orientações sobre a elaboração de um projeto a ser desenvolvido pelos alunos da turma em pequenos grupos com sugestões de problemas.

5º) Construção dos conceitos envolvidos no estudo de geometria com metodologias ativas (aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem baseada em equipes, aprendizagem baseada em projetos).

6º) Apresentação do software *GeoGebra* e dos principais menus úteis para auxiliar na construção de conceitos e na resolução dos problemas de seu projeto.

7º) Apresentação do software *Google Earth* e dos principais menus úteis para auxiliar na medição e na resolução dos problemas de seu projeto.

8º) Organização da turma em pequenos grupos, definição do tema do projeto de cada grupo e desenvolvimento do projeto pelos alunos.

9º) Relatos dos alunos referente as principais dificuldades encontradas e suas estratégias para resolvê-las.

10º) Apresentação dos projetos desenvolvidos pelos grupos para toda a turma.

11º) Avaliação e autoavaliação dos trabalhos desenvolvidos.

DESENVOLVIMENTO

Tempo estimado: 10 aulas

1. Orientações para o desenvolvimento dos projetos

O projeto deve conter:

a. Tema do projeto: **Geometria**;
b. Título; *(Título do seu trabalho)*
c. Justificativa; *(Justifique a escolha desse trabalho)*
d. Descrição do problema;
e. Objetivos;
f. Diagnóstico da situação problema com seus desdobramentos;
g. Plano de ação;
h. Avaliação do projeto.

2. Sugestões para o projeto

- ✓ Desenhar a planta baixa de sua casa e fazer a medição de todos os cômodos (comprimento, largura e altura);
- ✓ Desenhar a planta baixa de sua casa e desenhar todas as paredes com as portas e janelas e fazer a medição das mesmas (altura, largura e espessura);
- ✓ A partir do *Google Maps* ou do *Google Earth*, capturar a imagem do bairro (ou quadra) onde mora e fazer as medições dos terrenos ou quadras e ruas (comprimento e largura);

- ✓ Em fazenda ou chácara, medir os galpões, silos, casas, área de pastagens, área de plantio e outras construções e fazer o desenho da planta baixa dos mesmos;
- ✓ Medir uma área verde, contar a quantidade árvores de um bosque, medir a circunferência de cada árvore e desenhar o formato da área e a posição das árvores na área;
- ✓ Outras.

3. Organização da turma em pequenos grupos

Divisão da turma em grupos de 4 ou 5 alunos por grupo. Pode ser por afinidade entre eles ou sorteio.

4. Escolha do assunto pelos grupos

Cada grupo deverá eleger um tema (problema) a ser investigado, definindo-o em um prazo de uma semana. Após a escolha do tema, será realizada uma reunião individual com cada grupo para a definição dos objetivos específicos, a elaboração de um plano de trabalho e a indicação de referências bibliográficas pertinentes. Nesses encontros, serão esclarecidas quaisquer dúvidas relacionadas à execução do projeto.

5. Exemplo de projeto desenvolvido por um grupo da turma DV do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual José Aparecido Ribeiro de Nova Mutum – MT, disponibilizado no Anexo A.

AVALIAÇÃO

Tempo estimado: 2 aulas

A avaliação do processo de aprendizagem será contínua e compreensiva, combinando observação direta dos estudantes e registros em diário de campo. Os instrumentos de avaliação diagnóstica serão reaplicados ao término da realização dos projetos, permitindo uma análise comparativa do desempenho dos alunos antes e após a intervenção pedagógica. A apresentação oral dos projetos por cada grupo proporcionará um momento rico para a troca de experiências e a identificação de dificuldades e avanços na aprendizagem. Os dados coletados serão tabulados e representados graficamente, visando a uma análise quantitativa e qualitativa dos resultados.

Sugestões de tabulação:

Para o diagnóstico e avaliação 1:

	Palavras	Diagnóstico	Avaliação	Diagnóstico (%)	Avaliação (%)
1	Reta	2	25	7	83
2	Semirreta	17	27	57	90
3	Segmento de reta				

Para o diagnóstico e avaliação 2:

Questão	Palavras	Diagnóstico	Avaliação	Diagnóstico (%)	Avaliação (%)
1	Retas Paralelas (2 cm)	17	20	57	67
2	Retângulo (6 cm por 2,8 cm)	15	25	50	83
3	Triângulo equilátero (a=3,5 cm)				

Para o diagnóstico e avaliação 3:

Questão	Assunto	Diagnóstico	Avaliação	Diagnóstico (%)	Avaliação (%)
1	Perímetro de quadrado e retângulo	4	12	13	40
2	Perímetro de quadrado e triângulo	3	14	9	47
3	Perímetro de cerca de pastagem (trapézio e quadrado)				

CONSIDERAÇÕES

Este Produto Educacional (PE) foi concebido com o objetivo de oferecer um recurso didático que subsidie o processo de ensino-aprendizagem de geometria para professores de Matemática do Ensino Médio. A proposta é promover uma abordagem dinâmica e tecnológica, fomentando a participação ativa dos estudantes em um ambiente de aprendizagem colaborativa e significativa. Sugere-se que os recursos aqui apresentados sejam adaptados e utilizados de acordo com as especificidades de cada contexto escolar. Espera-se que este material contribua significativamente para o ensino e a compreensão desse conteúdo matemático.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, E. F. Inovação e renovação acadêmica: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas. Volta Redonda, RJ: FERP, 2020.

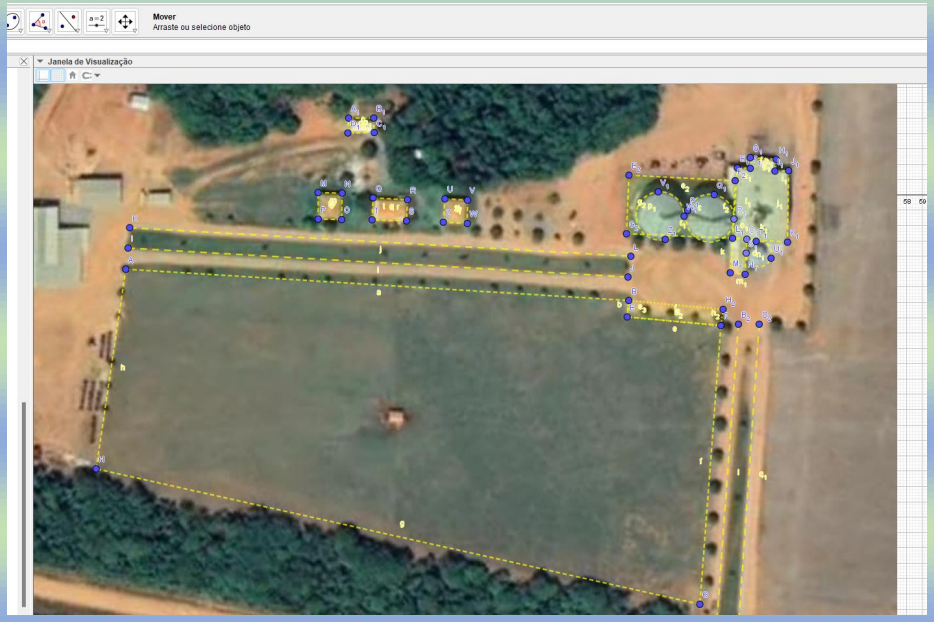
MARQUES, L. C. Matemática: 2ª série: ensino médio: livro do estudante (coleção reconexão). Santana de Parnaíba, SP, 2023.

ANEXO A

Projeto do grupo 1 - Perímetro, área e volume no cotidiano da fazenda

O grupo 1 decidiu desenvolver a atividade a partir de uma área da sede de uma fazenda localizada no município de Nova Mutum – MT. Ajudei eles a capturar a imagem da sede da fazenda no Google Earth e delimitar as figuras no GeoGebra.

Figura 4 - Imagem da sede de uma fazenda em Nova Mutum, MT obtida a partir do Google Earth



Fonte: Projeto elaborado pelos alunos do Grupo 1 (2024).

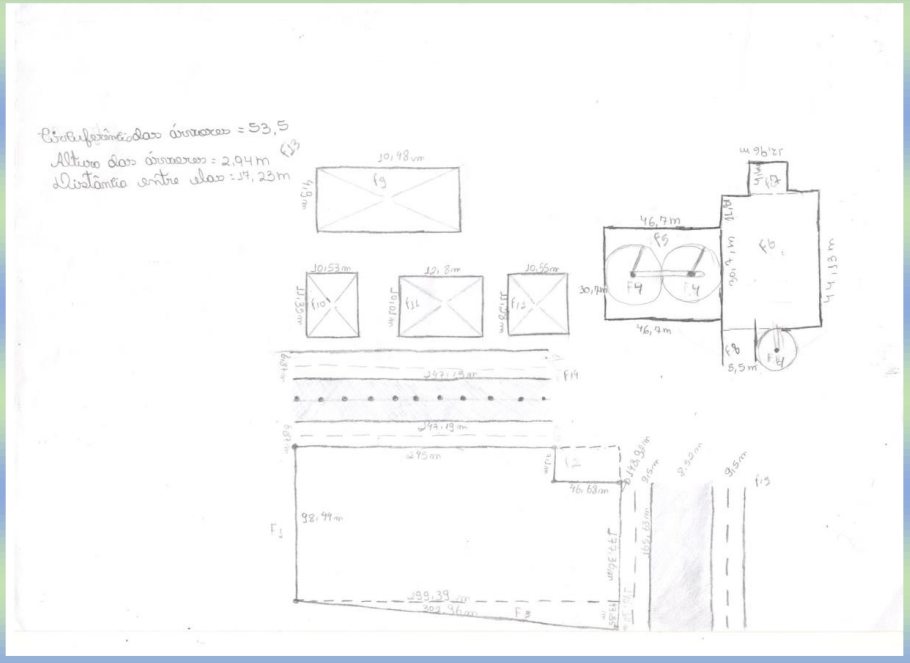
Após o grupo apresentar a intenção do trabalho, elaboramos os objetivos para os assuntos de geometria que poderiam ser explorados a partir das áreas demarcadas na imagem.

- Medir as dimensões das áreas de pasto da fazenda e calcular a área total;
- Medir as construções, calcular a área de cada construção e a área total construída;
- Fazer as medições dos silos da fazenda e calcular a área ocupada e calcular o volume;
- Conhecendo o volume dos silos cilíndricos, calcular sua altura;
- Fazer as medições das áreas gramadas e calcular a área ocupada por ela;
- Calcular a área ocupada pelas estradas na sede da fazenda;
- Calcular o volume de madeira dos troncos das árvores nos canteiros das ruas da sede.

Para compreender melhor as figuras e desenvolver as habilidades de desenho usando régua e compasso, optaram em desenhar manualmente, no papel, as figuras delimitadas e indicar as medidas obtidas.

Figura 5 - Desenho das figuras delimitadas no GeoGebra - grupo 1

24



Fonte: Projeto elaborado pelos alunos do Grupo 1 (2024).

Anexos

ANEXO A – PROJETO DO GRUPO 1

Escola Estadual José Aparecido Ribeiro - EEJAR

Disciplina: Matemática

Professor: Geraldo Gabriel

Projeto para aprofundar conhecimentos em Geometria: perímetro, área e volume no cotidiano na fazenda

Alunos:
Andressa L. Morais
Emanuele Ferron
Maria Fernanda
Matheus A. da Silva
Erick V. da Silva
Turma:
2º DV

Nova Mutum, MT

Junho - 2024

Introdução

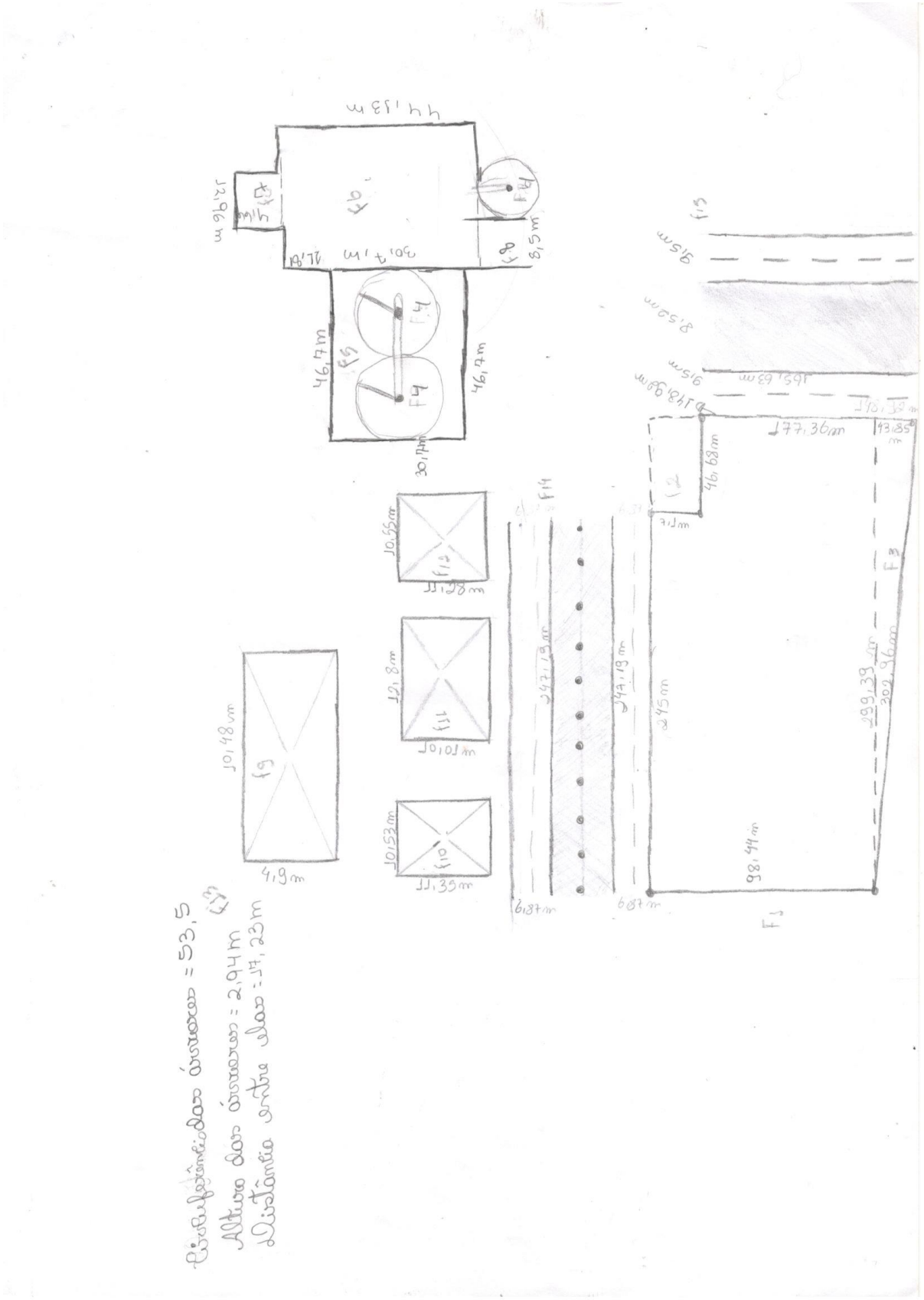
O conhecimento de conceitos geométricos como perímetro, área e volume é essencial para as pessoas que vivem e trabalham em áreas rurais. No manejo da propriedade, desde o planejamento da infraestrutura até a otimização da produção, dominar essas ferramentas matemáticas garante uma gestão mais eficiente e assertiva. Dimensionamento de cercas e pastagens: descobrir a área certa para cercar as pastagens ajuda a otimizar o uso do terreno e manter os animais saudáveis. Calcular a área de aviários e galpões: dimensionar corretamente esses espaços garante o conforto e a saúde das aves, ao mesmo tempo em que maximiza a produção.

Objetivo Geral

Aprofundar os conhecimentos em geometria referente perímetro, áreas e volumes.

Objetivos específicos

- ✓ Medir as dimensões das áreas de pasto da fazenda e calcular a área total;
- ✓ Medir as construções, calcular a área de cada construção e a área total construída;
- ✓ Fazer as medições dos silos da fazenda e calcular a área ocupada e calcular o volume;
- ✓ Conhecendo o volume dos silos cilíndricos, calcular sua altura;
- ✓ Fazer as medições das áreas gramadas e calcular a área ocupada por ela;
- ✓ Calcular a área ocupada pelas estradas na sede da fazenda;
- ✓ Calcular o volume de madeira dos troncos das árvores nos canteiros das ruas da sede.


Circunferências áreas = 53,5
Altura das áreas = 2,94m
Distância entre elas = 14,23m
F1
F2
F3
F4
F5
F6
F7
F8
F9
F10
F11
F12
F13
F14
F15
177,36m
46,68m
7,1m
99,39m
302,96m
98,44m
345m
347,19m
6,87m
46,7m
30,7m
8,5m
9,5m
8,52m
10,48m
4,9m
12,8m
10,10m
10,53m
11,35m
10,55m
11,28m

F1 = Área da base do retângulo (área do pasto)
A=b×h → A=299,39 · 98,44 = 29.473,95

F2 = Área da base do retângulo (retângulo menor do pasto)
A=b×h → A=46,68 · 7,3 = 331,428
29.473,95 − 331,428 = 29.140,5 (OBS= subtraimos o retângulo maior pelo menor pois o menor foi adicionado para fazer o cálculo).

F3 = Área da base do Triângulo (localizado no pasto)
A=b×h÷2 → 43,85 · 299,39 = 13.128,25 ÷ 2 = 6.564,12

F4 = Área da base do silo (silo maior e menor)
$A_B = \pi \cdot r^2$ → $A_B = 3,14 \cdot (10,3)^2$ → A=3,14 · 106,09 = 333,12 → silo maior
$A_B = \pi \cdot r^2$ → $A_B = 3,14 \cdot (4,57)^2$ → A= 3,14 · 20,88 = 65,52 → silo menor

Volume dos silos maiores = 50.000L

Volume do silo menor = 30.000L

FH = Altura dos silos
V=π · r · h → 150,09 = 3,14 · 10,3 · h → 150,09 = 32,342 = h
→ 150,09 ÷ 32,342 → h = 4,640... (silo maior)
V=π · r · h → 3,14 · 4,57 · h → 30000 = 65,52 · h → 65,52 ÷ 30 h = 2,58

F5 = Área da base do local onde os silos ficam
A=b×h → 46,7 · 30,7 = 1.433,69 → (OBS= figura retângular)

F6 = Área da base do armazém (figura retângular)
A=b×h → A=44,13 · 25,02 = 1.104,13

F7 = Área da base do armazém (figura retângular)
OBS = parte onde fica as lonas.
A=b×h → A= 12,96 · 4,66 = 60,39

F8 = Área da base do armazém (figura quadrada)
OBS = parte onde os caminhões vedam após pesar a carga.
A=b×h → A= 8,5 · 8,5 = 72,25

F9 = Área da base da cantina (figura retângular)
A=b×h → A= 10,48 · 4,8 = 51,35

F10 = Área da base das casas (figuras retângular)
Casa 1 = A=b×h → A=10,55 · 11,28 = 119,004
Casa 2 = A=b×h → A=12,8 · 10,01 = 128,128
Casa 3° = A=b×h → A=10,53 · 11,35 = 119,51

F11 = Medições das árvores
Circunferência = 53,5 Altura = 2,94M Distâmcia entre elas = 17,23M

Continuação

F12 = Área da brasa das estradas (OBS = as que ficam perto das casas) A = b × h → A = 247,19 · 6,87 = 1698,19

F13 = Área da brasa do gramado (OBS = perto das casas)
A = b × h → A = 247,19 · 9,2 = 2.274,14

F14 = Área da brasa das estradas (OBS = saída da fazenda)
A = 165,63 · 9,15 = 1.515,51

F15 = Área da brasa do gramado (OBS = saída da fazenda)
A = b × h → A = 165,63 · 8,52 = 1411,16

ANEXO B – PROJETO DO GRUPO 2

Escola Estadual José Aparecido Ribeiro - EEJAR

Disciplina: Matemática

Professor: Geraldo Gabriel

Projeto para aprofundar conhecimentos em Geometria: perímetro, área e volume

Alunos:
Lucas Vinícius
Lunara Morais
Lian Barros
Mariane Coelho
Turma:
2º DV

Nova Mutum, MT

Junho - 2024

Introdução

Para quem vive e trabalha na zona rural, o conhecimento de conceitos geométricos como perímetro, área e volume se torna crucial para o dia a dia. No manejo da propriedade, desde o planejamento da infraestrutura até a otimização da produção, dominar essas ferramentas matemáticas garante uma gestão mais eficiente e assertiva.

Cálculo de áreas

Dimensionamento de cercas e pastagens: Determinar a área ideal para cercar pastagens garante o bem-estar animal e otimiza o uso do terreno. O cálculo da área também é essencial para estimar a quantidade de grama a ser plantada, facilitando o planejamento forrageiro e a compra de insumos.

Cálculo da área de aviários e galpões: Dimensionar corretamente aviários e galpões garante o conforto e a saúde das aves, otimizando a produção e evitando problemas como superlotação e doenças.

Cálculo da área de armazenamento: Saber a área de armazéns e silos é fundamental para determinar a quantidade ideal de grãos que podem ser armazenados, evitando perdas por deterioração ou falta de espaço.

Cálculo de volumes

Cálculo do volume de reservatórios de água: Dimensionar corretamente reservatórios de água garante o fornecimento adequado para o gado, irrigação e consumo humano, especialmente durante períodos de seca.

Cálculo do volume de caixas d'água: Determinar o volume ideal de caixas d'água garante o fornecimento de água pressurizada para a casa e outras instalações, evitando problemas como falta d'água ou baixa pressão.

Cálculo do volume de piscinas: Dimensionar piscinas de forma adequada garante o lazer e a segurança dos usuários, evitando acidentes e desperdício de água.

Cálculo de perímetro

Cálculo do perímetro de cercas: Saber o perímetro das cercas facilita a compra de materiais, como arames e mourões, e a estimativa da mão de obra necessária para a construção.

Cálculo do perímetro de canteiros: Dimensionar corretamente canteiros garante o uso eficiente do solo e facilita o manejo das plantações, otimizando a produção e reduzindo custos.

Cálculo do perímetro de áreas de preservação ambiental: Delimitar corretamente as áreas de preservação ambiental é crucial para garantir a proteção do meio ambiente e atender às exigências legais.

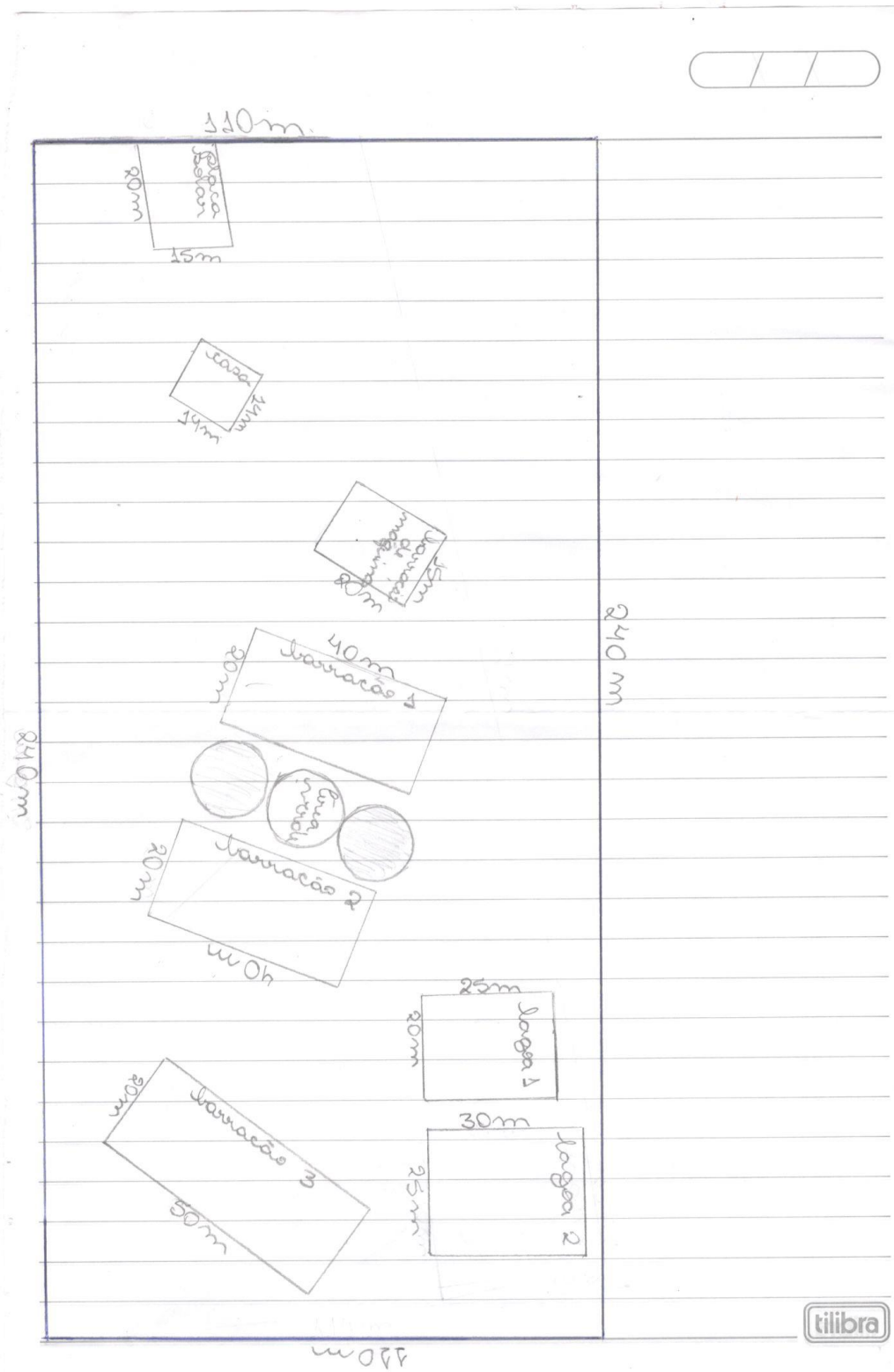
Dominar os conceitos de perímetro, área e volume, além de aprimorar o manejo da propriedade, também contribui para a tomada de decisões mais precisas, reduzindo custos com insumos e otimizando a produção. O conhecimento da matemática se torna, assim, uma ferramenta essencial para o sucesso no campo.

Objetivo Geral

Aprofundar os conhecimentos em geometria referente perímetro, áreas e volumes.

Objetivos específicos

- ✓ Medir a sede do sítio e calcular a área total;
- ✓ Medir as construções, calcular a área de cada construção e a área total construída;
- ✓ Fazer as medições das áreas desocupadas da sede e calcular a área;
- ✓ Fazer as medições das lagoas e calcular a área ocupada.


110m
Praça
20m
15m
Casa
14m
Varanda
Varanda
40m
Varanda 1
Piscina
Varanda 2
Lagoa 1
25m
20m
Varanda 3
50m
Lagoa 2
30m
25m
240m
240m
tilibra

Cálculos:

·Área total:

A área estudada é um retângulo, portanto, apresenta seus lados de mesma medida.

240 · 110 = 26.400

A área total do terreno é de 26.400m².

·Área placa solar:

20·15 = 300

A área destinada às placas solares é de 300m².

·Área da casa:

14·14 = 196m²

A área construída da casa é de 196m².

·Área do Barracão de máquinas:

20·15 = 300m²

O barracão de máquinas tem uma área de 300m².

·Área do barracão 1 e 2:

Ambos apresentam o mesmo tamanho.

40·20 = 800m²

A área do barracão 1 e 2 é 800m².

·Área do barracão 3:

20·50 = 1000m²

Representa uma área de 1000m²

·Área lagoa 1:

25·20 = 500 m²

Tem uma área de 500m²

·Área lagoa 2:

25·30 = 750m².

• Porcentagem do Terreno ocupado:
área construída: 3396m²
área ocupada pelas lagoas: 1250m²
área verde: 800m²
Total ocupado: 5446

26 400 —— 100% 26400X = 100 · 5546
5546 —— X X = 554600 / 26400

X = 21%

• Aproximadamente 21% da área do terreno é ocupada.

ANEXO C – PROJETO DO GRUPO 3

Escola Estadual José Aparecido Ribeiro - EEJAR

Disciplina: Matemática

Professor: Geraldo Gabriel

Projeto de Geometria: perímetro, área e volume

Alunos:
Ana Beatriz Gaspar
Ellen Tais Manço
Maria Gabriele
Luis Gustavo
Turma:
2º DV

Nova Mutum, MT

Maio - 2024

Introdução

Mesmo para quem vive em meio à selva de concreto, o conhecimento de conceitos geométricos como perímetro, área e volume pode ser extremamente útil no dia a dia, especialmente para quem reside em bairros divididos em quadras.

Noções básicas para o cotidiano

Cálculo da área de terrenos e imóveis: Saber calcular a área do seu terreno ou imóvel te permite tomar decisões mais precisas sobre reformas, projetos de paisagismo, estimativa de impostos e até mesmo potenciais divisões do terreno.

Otimização de espaços: Dominar o cálculo de áreas te auxilia na otimização de espaços dentro de casa, como cômodos, móveis e decoração. Isso permite um melhor aproveitamento da metragem quadrada e facilita a organização do ambiente.

Estimativa de materiais de construção: Ao realizar reformas ou reparos, saber calcular áreas e volumes te ajuda a estimar com mais precisão a quantidade de materiais de construção necessários, como tinta, piso, azulejos, tijolos e outros, evitando desperdícios e economizando dinheiro.

Participação em projetos comunitários: Em bairros com forte senso de comunidade, o conhecimento de conceitos geométricos pode ser útil para auxiliar em projetos de mutirões, como pintura de murais, revitalização de praças e áreas comuns, ou até mesmo na organização de eventos e atividades para os moradores.

Aprimorando a gestão do bairro

Associações de moradores: Membros de associações de moradores podem se beneficiar do conhecimento de área e volume para elaborar projetos de melhorias para o bairro, como a estimativa de materiais para reformas em praças, quadras esportivas e espaços públicos, ou a organização de mutirões de limpeza e jardinagem.

Conscientização ambiental: Cálculos de área e volume podem ser utilizados para campanhas de conscientização ambiental, como a estimativa da quantidade de lixo gerada no bairro, a área de cobertura de coleta seletiva ou o cálculo do consumo de água e energia.

Participação em audiências públicas: Em audiências públicas que discutem projetos de urbanismo e obras no bairro, moradores munidos de conhecimento sobre área e volume podem contribuir de forma mais proativa, analisando projetos, questionando dados e sugerindo alternativas mais eficientes.

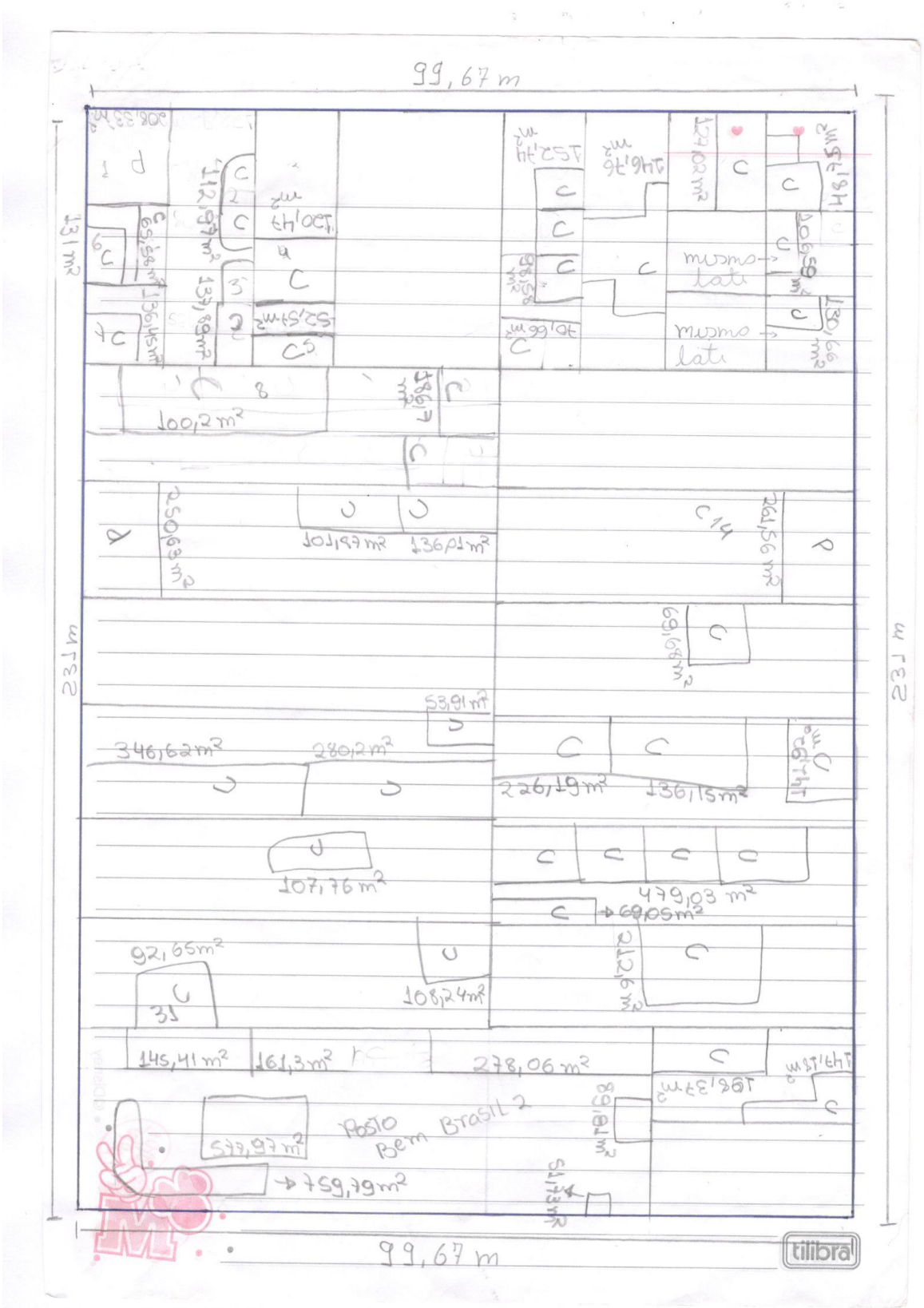
Dominar os conceitos básicos de perímetro, área e volume, além de ser útil no dia a dia, demonstra responsabilidade e engajamento com o local onde se vive. É uma forma de contribuir para uma comunidade mais organizada, sustentável e participativa.

Objetivo Geral

Aprofundar os conhecimentos em geometria referente perímetro, áreas e volumes.

Objetivos específicos

- Medir as dimensões da quadra onde moram e calcular a área total;
- Medir as construções, calcular a área de cada construção e a área total construída;
- Calcular a área não construída do quarteirão;
- Conhecendo o volume dos silos cilíndricos, calcular sua altura;
- Calcular a área ocupada pela calçada e canteiros do quarteirão.


99,67 m
231 m
131 m
100,2 m²
346,62 m²
280,2 m²
53,91 m²
107,76 m²
92,65 m²
108,24 m²
145,41 m²
161,3 m²
278,06 m²
577,97 m²
759,79 m²
Posto Bem Brasil 2
226,19 m²
136,15 m²
479,03 m²
69,05 m²
99,67 m
tilibra

C1= 208,33 m² C2= 112,97 m² C3= 137,89 m² C4= 120,47 m²
C5= 52,57 m² C6= 152,44 m² C7= 98,58 m² C8= 70,66 m²
C9= 146,76 m² C10= 127,02 m² C11= 48,75 m² C12= 106,58 m²
C13= 130,66 m² C14= 261,56 m² C15= 69,68 m² C16= 141,92 m²
C17= 136,15 m² C18= 226,19 m² C19= 479,03 m² C20= 69,05 m²
C21= 212,6 m² C22= 147,18 m² C23= 198,37 m² C24= 89,81 m²
C25= 51,73 m² C26= 278,06 m² C27= 161,3 m² C28= 145,41 m²
C29= 577,97 m² C30= 759,79 m² C31= 92,65 C32= 106,24 m²
C33= 107,76 m² C34= 346,62 m² C35= 280,2 m² C36= 53,91 m²
C37= 250,63 m² C38= 101,87 m² C39= 136,01 m² C40= 100,2 m²
C41= 186,7 m² C42= 136,45 m² C43= 65,58 m² C44= 131 m²

Resultado das áreas de Todas as Casas:

7.043,29 m²

Resultado da área do Quarteirão=

23.023,77 m²

Resultado das áreas não Construídas:
23.023,77 m² − 7.043,29 =
15.980,48 m²

tilibra

Iniciamos o nosso trabalho medindo a área de um quarteirão do bairro Bela vista, logo após desenhamos as casas do quarteirão e medimos para obtermos as medidas delas. Assim passamos as medidas de todas as casas para uma folha em branco, e somamos as medidas, Depois somamos as medidas dos quarteirões. Feito isto pegamos o resultado da soma das casas e subtraímos com a resultado da soma do quarteirão e obtivemos. Conseguimos obter o cauculo das áreas onde não contém nada construído no quarteirão.

Conseguimos as medidas das áreas com a foto do quarteirão no aplicativo Google Earth.

tilibra

ANEXO D – PROJETO DO GRUPO 4

Escola Estadual José Aparecido Ribeiro - EEJAR

Disciplina: Matemática

Professor: Geraldo Gabriel

Projeto de Geometria: perímetro, área e volume em uma casa

Alunos:
Gabrielly Rodrigues
Genilda Carvalho
Maria José da Silva
Nicolly Pedroso
Turma:
2º DV

Nova Mutum, MT

Maio - 2024

Introdução

Matemática na construção: Perímetro, área e volume

No fascinante processo de construir uma casa, os conceitos de perímetro, área e volume se transformam em ferramentas essenciais para garantir um projeto preciso, otimizado e seguro. Desde a escolha do terreno até a finalização da obra, dominar esses conceitos matemáticos é fundamental para decisões acertadas e resultados satisfatórios.

Etapa inicial: Definindo o terreno ideal

- **Perímetro:** Saber o perímetro do terreno permite o dimensionamento correto da cerca, facilitando o cálculo da quantidade de materiais necessários, como tela, mourões e portões.
- **Área:** Calcular a área do terreno é crucial para determinar o tamanho máximo da casa que pode ser construída, respeitando as leis de zoneamento e otimizando o uso do espaço disponível.

Projeto arquitetônico: Otimizando cada espaço

- **Área:** A área de cada cômodo é fundamental para o dimensionamento adequado dos móveis, garantindo conforto e funcionalidade no dia a dia.
- **Volume:** Calcular o volume dos cômodos permite estimar a quantidade necessária de materiais para revestimentos, como tinta, gesso e piso.

Materiais de construção: Na medida certa

- **Volume:** Dimensionar corretamente vigas, pilares e lajes garante a segurança estrutural da casa, evitando rachaduras, trincas e outros problemas. O cálculo preciso do volume de concreto necessário otimiza os custos da obra e minimiza o desperdício.
- **Área:** Calcular a área das paredes e do telhado facilita a estimativa da quantidade de materiais de construção, como tijolos, telhas e argamassa, evitando surpresas desagradáveis durante a obra.

Obra em andamento: Controle e precisão

- **Volume:** Acompanhar o volume de concreto utilizado na obra permite verificar se a quantidade está de acordo com o projeto, evitando fraudes e garantindo a qualidade da construção.
- **Área:** Medir a área das áreas pintadas facilita o controle da quantidade de tinta utilizada, otimizando os custos e evitando desperdícios.

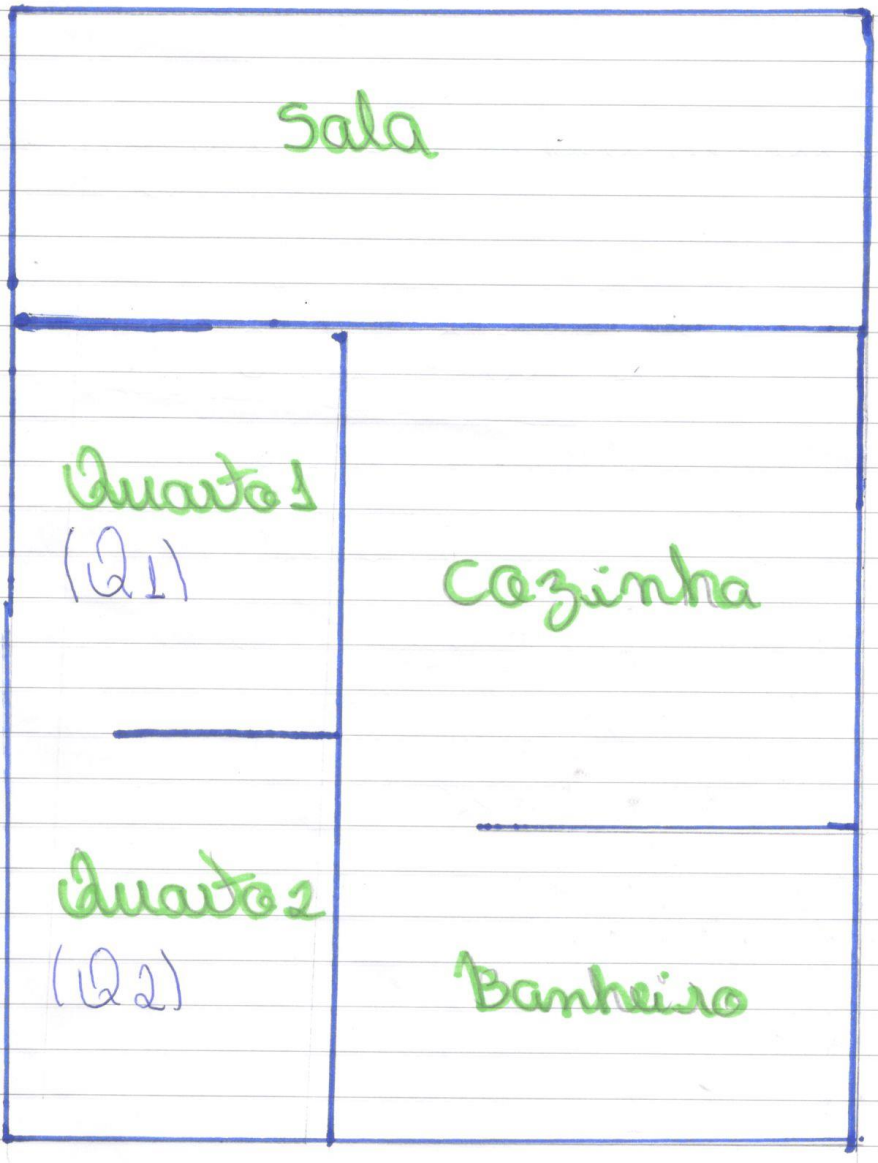
Objetivo Geral

Aprofundar os conhecimentos em geometria referente perímetro, áreas e volumes.

Objetivos específicos

- Medir as dimensões da casa e calcular a área de cada repartição;
- Calcular o perímetro de cada repartição da casa;
- Medir todas as paredes da cozinha, porta e janela e calcular a área total das paredes que será azulejada;
- Calcular a área total das paredes a serem pintadas.

Planta da Casa



Medidas

Altura do Q1 = 2,30 m
Altura do Q2 = 2,30 m
Largura do Q1 = 1,40 m
Largura do Q2 = 1,60 m
Comprimento do Q1 = 4,10 m
Comprimento do Q2 = 4,30 m

Sala altura = 2,30 m
Sala largura = 1,97 m
Sala complimento = 5 m

Cozinha altura = 2,30 m
Cozinha largura = 2,10 m
Cozinha comprimento = 3,40 m

Banheiro altura = 2,30
Banheiro largura = 1,87 m
Banheiro compimento = 1,7 m

Porta altura = 2,10 m
Porta largura = 80 cm

Janelas altura = 1,00 m
Janelas largura = 94 cm

Área e Perímetro

Área do Q1 = 2,30 x 1,40 = 3,22 m
Área do Q2 = 2,30 x 1,60 = 3,68 m
Área da Sala = 2,30 x 1,97 = 4,53 m
Área da cozinha = 2,30 x 2,10 = 4,83 m
Área do banheiro = 2,30 x 1,87 = 4,30 m

Perímetro Q1 = 2,30 + 1,40 + 4,10 = 7,8 m
Perímetro Q2 = 2,30 + 1,60 + 4,30 = 8,2 m
Perímetro da sala = 2,30 + 1,97 + 5 = 9,27 m
Perímetro da cozinha = 2,30 + 2,10 + 3,40 = 7,8 m
Perímetro do banheiro = 2,30 + 1,87 + 1,7 = 5,87 m

tilibra

Conclusão

Dominar os conceitos de perímetro, área e volume durante a construção da sua casa garante um processo mais preciso, seguro e econômico. A matemática se torna, assim, uma aliada fundamental na realização do seu sonho: ter um lar sólido, funcional e aconchegante.