UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

RAQUEL SONALY SANTOS

UMA PROPOSTA DE ENSINO DE GEOMETRIA ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

CAMPINA GRANDE
2025

RAQUEL SONALY SANTOS

UMA PROPOSTA DE ENSINO DE GEOMETRIA ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT

Linha de Pesquisa: Ensino Básico Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Roze de Freitas

CAMPINA GRANDE

2025

S237p Santos, Raquel Sonaly.
Uma proposta de ensino de geometria através da aprendizagem baseada em projetos [manuscrito] / Raquel Sonaly Santos. - 2025.
111 f. : il. color.

Digitado.

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2025.

"Orientação : Prof. Dra. Luciana Roze de Freitas, Departamento de Matemática - CCT".

1. Ensino de geometria. 2. Aprendizagem baseada em projetos. 3. Tecnologia educacional. I. Título

21. ed. CDD 372.7

Elaborada por Bruno Rafael Freitas de Lima - CRB - 15/1021 BC

RAQUEL SONALY SANTOS

UMA PROPOSTA DE ENSINO DE GEOMETRIA ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT

Linha de Pesquisa: Ensino Básico Matemática.

Aprovada em: 29/08/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Luciana Roze de Freitas** (***.867.174-**), em **17/09/2025 16:17:48** com chave **ff35778c93fa11f09f918ebbc98a71e3**.
- **Arlandson Matheus Silva Oliveira** (***.607.674-**), em **17/09/2025 16:42:18** com chave **6bc3a68c93fe11f0a1e08ebbc98a71e3**.
- **LEOMAQUES FRANCISCO SILVA BERNARDO** (***.437.214-**), em **17/09/2025 18:32:08** com chave **c36f8518940d11f093ac0af146e34404**.

Dedico este trabalho às minhas filhas Rute Emanuele Santos Brito e Isabele Santos Brito.

AGRADECIMENTOS

À Deus Pai, Filho e Espírito Santo pela fortaleza nos momentos difíceis e presença constante durante o percurso.

À minha orientadora Profa. Dra. Luciana Roze de Freitas pelo profissionalismo, paciência e apoio.

Aos professores desta instituição que nos forneceram grandes ensinamentos, para além disso, amizade e incentivo.

Aos professores de outras instituições que contribuíram nas palestras e oficinas ministradas durante os eventos acadêmicos.

À banca examinadora pela disponibilidade em contribuir com as suas experiências que certamente serão de grande importância para o enriquecimento desta pesquisa.

Aos colegas de curso que tornaram essa jornada mais leve com amizade, companheirismo e troca de experiências.

À minha mãe Maria das Dores Santos, a meus irmãos José Daniel Santos, Sandra Eduarda Santos Barros e aos meus sobrinhos queridos.

Ao meu esposo Jeová da Silva Brito pelo incentivo e apoio, às minhas filhas Rute Emanuele Santos Brito e Isabele Santos Brito por todo carinho e compreensão.

À Universidade Estadual da Paraíba, instituição a qual faz parte da minha jornada acadêmica desde a graduação. Ao PROFMAT que tem transformado a realidade de muitos professores que constituem a Educação Básica de nosso país.

À gerente executiva de educação das escolas cidadãs integrais Wennia Rafaelly Souza Figueiredo e ao gerente operacional de desenvolvimento curricular e formações Cleidison Cândido da Silva que fazem parte da Secretaria de Educação do Estado da Paraíba.

Aos colegas professores da escola a qual desenvolvi a pesquisa, especificamente, à coordenadora pedagógica Carmen Rossana Noberto e à coordenadora da área de Matemática e Ciências da Natureza Marcele Santos Silva, agradeço a ambas pelas experiências compartilhadas e pelo apoio durante a minha pesquisa. Ao professor Luiz Carlos Castro de Araújo de educação física que contribuiu de forma direta na aplicação da sequência didática.

Por fim, agradeço aos estudantes envolvidos nesta pesquisa, os quais se dispuseram ao desenvolvimento das atividades e são os verdadeiros protagonistas nesse processo.

"Não existe uma estrada real para a Geometria".

(Euclides de Alexandria)

RESUMO

Este estudo tem como tema principal o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem de geometria por meio da metodologia ativa da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). Pretendeu–se investigar os impactos desta metodologia na prática docente junto à estudantes da primeira série do Ensino Médio. Para tanto, executou–se uma sequência didática que teve como finalidade o progressivo aperfeiçoamento dos conhecimentos dos estudantes a respeito dos conteúdos de geometria e suas aplicações práticas, culminando na construção de planta baixa e de maquete virtual utilizando o *software SketchUp*. A pesquisa caracteriza-se através de uma abordagem metodológica mista, considerando os métodos qualitativo e quantitativo através da aplicação de um pré–teste e um pós–teste como instrumentos de investigação. Os resultados da pesquisa mostraram o envolvimento dos estudantes nas atividades práticas e o aprimoramento da aprendizagem de conceitos geométricos, necessários ao prosseguimento dos estudos no Ensino Médio e na posterior vida acadêmica, integrando o desenvolvimento de competências e habilidades para o século XXI.

Palavras-chave: ensino de geometria; aprendizagem baseada em projetos; tecnologia educacional.

ABSTRACT

This study focuses on the development of geometry teaching and learning through the active methodology of Project-Based Learning (PBL). The aim was to investigate the impact of this methodology on teaching practices among first-year high school students. To this end, a teaching sequence was implemented to progressively improve students' knowledge of geometry content and its practical applications, culminating in the construction of a floor plan and a virtual model using *SketchUp software*. The research adopted a mixed methodological approach, considering qualitative and quantitative methods through the application of a pre-test and a post-test as research tools. The results demonstrated student engagement in practical activities and improved learning of geometric concepts, necessary for continuing their studies in high school and later in life, integrating the development of competencies and skills for the 21st century.

Keywords: geometry teaching; project-based learning; educational technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

A Educação Básica pós–pandemia da Covid–19 vem sofrendo as consequências de um período dificultoso, principalmente para os estudantes das escolas públicas. A ausência de recursos como computadores e acesso à internet e ainda, a falta do apoio familiar nos estudos, desencadearam uma grande lacuna no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

No que diz respeito ao ensino de matemática, os problemas se agravam, estudantes com entraves nos conteúdos do Ensino Fundamental, adentraram o Ensino Médio com pouco alicerce. Dentre as dificuldades, destaca–se a apropriação de conceitos geométricos básicos, sendo assim, o professor do Ensino Médio se sobrecarrega, pois precisa cumprir a grade curricular e as cobranças das Secretarias de Educação nos resultados das avaliações externas. Além disso, é necessário mostrar aos estudantes que a matemática, especificamente, a geometria, está presente no cotidiano e é muito útil para resolver problemas aplicados a diversas profissões e áreas do conhecimento.

Em 2022, tive a oportunidade de presenciar na escola, a chegada da avaliação referente ao Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (Pisa). Ao ser informada da data da aplicação da prova, a coordenadora pedagógica sugeriu aos professores de matemática que preparassem um "aulão" para os estudantes. Para tanto, a coordenadora enviou para os *e-mails* dos professores um material com algumas questões e itens trabalhados na prova. Analisando o material, observei que as questões envolviam o desenvolvimento do raciocínio lógico em situações práticas, trabalhando a capacidade de resolução de problemas. Uma das questões contemplava a aplicação de conceitos como visualização espacial, Teorema de Pitágoras e cálculo de áreas. Posteriormente, fui analisar o material dos resultados do Pisa 2012, para minha surpresa, grande parte dos estudantes brasileiros apresentaram desempenho insuficiente na subárea Espaço e Forma. Logo, passei a refletir sobre como a prática docente poderia contribuir para melhoria desses resultados.

Em 2023 fiz parte da equipe de elaboração de materiais didáticos da Secretaria de Educação do Estado da Paraíba. Para elaboração de alguns materiais, fizemos várias leituras sobre as metodologias ativas, dentre elas, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), que trata-se de uma abordagem centrada no estudante, na qual o conhecimento é construído por meio da investigação e da realização de projetos que buscam resolver problemas reais.

No mesmo ano eu estava cursando a disciplina de MA40 (Tópicos de Matemática) no PROFMAT, onde desenvolvi uma sequência didática sobre o ensino de geometria e a Aprendizagem Baseada em Projetos. Consequentemente, fiz minha inscrição para apresentação de um pôster no V Encontro Campinense do PROFMAT, sob a orientação da professora Dra. Maria Isabelle Silva. Esse foi o ponto de partida para a escrita da minha pesquisa e da produção do Trabalho de Conclusão de Curso.

Em 2024 voltei para sala de aula, em uma das disciplinas da minha carga horária na escola sugeria-se desenvolver aulas práticas e interdisciplinares. Por conseguinte, passei a refletir sobre como desenvolver uma sequência didática que contemplasse os objetivos da disciplina, unindo com algumas ideias que eu já havia escrito para apresentação do pôster no V Encontro Campinense do PROFMAT. Posteriormente, conversei com minha orientadora, a professora Dra. Luciana Roze de Freitas, que me ajudou a aprimorar algumas ideias.

Nesse cenário, este trabalho tem como pergunta norteadora: *Como a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos pode contribuir para a prática docente no que tange ao ensino e à aprendizagem de geometria?* Nesse sentido, tem–se como objetivo geral: Desenvolver e aplicar uma sequência didática envolvendo conceitos geométricos através das atividades propostas sob a perspectiva da Aprendizagem Baseada em Projetos, de modo a aprimorar as competências e as habilidades dos estudantes. Para tanto, seguem os objetivos específicos: i) Realizar um diagnóstico das habilidades e dos conceitos geométricos prévios dos estudantes (pré–teste); ii) Aplicar a sequência didática proposta de acordo com as etapas da Aprendizagem Baseada em Projetos envolvendo a construção da planta baixa e da maquete de um ginásio escolar; iii) Analisar os impactos da proposta através da aplicação de um diagnóstico final (pós–teste); iv) Analisar e avaliar os resultados das intervenções realizadas no pré–teste e no pós–teste. Visando a isso, o método utilizado é o quantitativo e o qualitativo sob a perspectiva da *metodologia mista*.

Algumas das atividades da sequência didática desenvolvida consistem na construção da planta baixa e da maquete virtual do ginásio escolar, para isso, foi utilizado o *software SketchUp*, o que gerou como Produto Educacional deste trabalho, um *Guia Prático do Software SketchUp como Recurso Educacional Digital (RED) no Ensino de Geometria*. Este guia contém algumas especificidades do Produto Educacional para a prática em sala de aula, como explicações básicas da interface do *software SketchUp* e o passo a passo da construção da planta baixa e da maquete virtual do ginásio escolar.

Diante do contexto, este trabalho apresenta–se organizado da seguinte forma: No capítulo 2 tem–se a fundamentação teórica, aprofundando a temática a respeito de alguns índices educacionais importantes, relacionados ao ensino e à aprendizagem de geometria, em seguida, faz–se uma abordagem sobre a Aprendizagem Baseada em Projetos e as Tecnologias como Recurso Educacional. O capítulo 3 trata da metodologia da pesquisa, a saber, da metodologia mista. No capítulo 4 descreve–se o plano de aula detalhado a respeito das etapas desenvolvidas na sequência didática. O capítulo 5 traz o relato da experiência de cada etapa da sequência didática, com detalhes de cada aula desenvolvida. No capítulo 6 apresenta–se os resultados e as discussões, analisando os impactos da pesquisa realizada. Por último, no capítulo 7, traz–se a conclusão com considerações finais a respeito do trabalho e sugestões para continuidade da pesquisa. Nos apêndices encontram–se todas as atividades e as aulas desenvolvidas nas etapas da sequência didática.

Espera–se que este trabalho possa contribuir para as pesquisas acadêmicas relacionadas ao aprimoramento dos professores da Educação Básica bem como colaborar na formação docente e sua prática pedagógica diária no tocante ao ensino de geometria.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo será apresentado um panorama de alguns indicadores educacionais referentes ao ensino de geometria. Em seguida, a respeito da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos e sua relevância para o desenvolvimento da pesquisa. Por fim, trata-se da importância das tecnologias educacionais como recurso didático.

2.1 Indicadores Educacionais

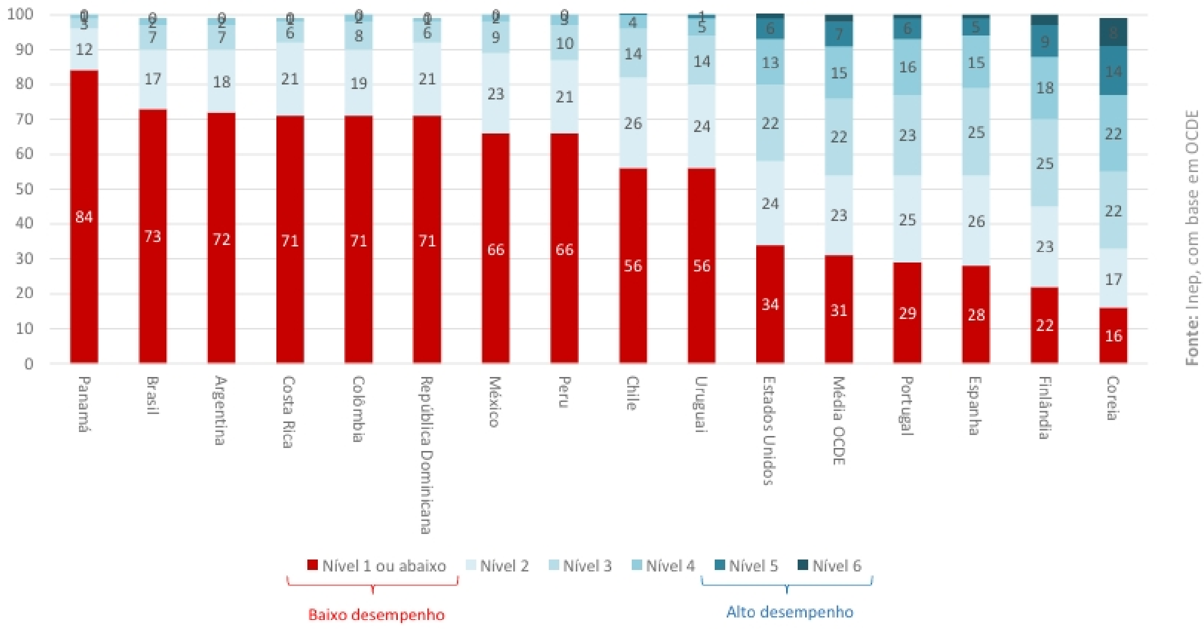
A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) realiza, de três em três anos, o Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (Pisa), tradução de *Programme for International Student Assessment* que tem como objetivo realizar um estudo comparativo internacional, oferecendo informações a respeito dos estudantes na faixa etária dos 15 anos (conclusão da escolaridade básica obrigatória na maior parte dos países). Nesse sentido, são avaliados três domínios: leitura, matemática e ciências, cada edição tem foco em um domínio principal, além disso, são avaliados também alguns domínios chamados inovadores como resolução de problemas, pensamento criativo, letramento financeiro e competência global.

Nas edições 2003, 2012 e 2022 os focos foram em matemática e os resultados do Brasil têm expressado desafios ao longo dos anos, pois as pontuações estão abaixo da média internacional. Na edição de 2003 o Brasil obteve 356 pontos em matemática ocupando o 41º lugar no ranking mundial, na edição de 2012, o país ocupou a 58ª posição no ranking e obteve 391 pontos, já em 2022, o Brasil obteve média de 379 pontos, enquanto que a média da OCDE foi de 472 pontos, neste caso o país ficou entre a 62ª e a 69ª posição.[1]

A edição do Pisa 2022 abordou o Letramento Matemático e considerando a média da OCDE, no Brasil, apenas 27% dos estudantes alcançaram o nível básico (nível 2) em matemática, isto significa que a grande maioria, isto é, 73%, não conseguiram alcançar o nível básico como se pode observar na Figura 2.1.

[1] O país pode ser colocado em um intervalo de posições, devido à margem de erro do estudo.

Figura 2.1 – Como foi a Distribuição dos Estudantes na Escala de Proficiência nos Países/Economias Selecionados em Matemática?



Fonte: INEP 2023.

No artigo "Brasil no Pisa 2003 e 2012: os estudantes e a matemática", Pereira e Moreira (2020), fizeram uma análise investigativa a respeito do desempenho dos estudantes brasileiros em matemática no Pisa em 2003 e 2012, assim, os autores elaboraram um quadro abordando a distribuição dos estudantes por nível de proficiência nos conteúdos de matemática (os níveis de proficiência variam de 1 a 6). Conforme Pereira e Moreira (2020) na edição Pisa 2003 os estudantes apresentaram baixo desempenho no conteúdo Espaço e Forma com 54,8% de estudantes abaixo do nível 1 e em 2012 com 40,3% dos estudantes abaixo do nível 1, apresentando, portanto, desempenho insuficiente.

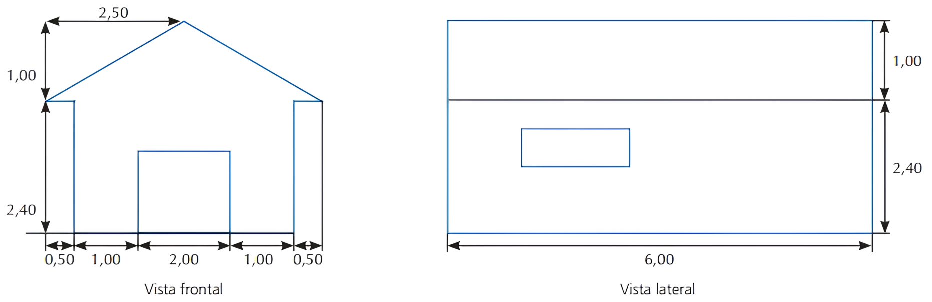
Na matriz de avaliação do Pisa propõe-se que os estudantes devam dominar os processos de formular (capacidade para detectar e reconhecer possibilidades de aplicar a matemática, fornecendo uma estrutura matemática contextualizada para resolução de um determinado problema), empregar/aplicar (aplicar ideias, fatos, processos e raciocínio matemático com o objetivo de resolver problemas elaborados matematicamente para obter resultados matemáticos) e interpretar (analisar soluções matemáticas, resultados ou conclusões, compreendendo no contexto de situações-problema da vida real). Para melhor compreensão da situação vejamos uma questão de geometria em que aplica–se o processo de empregar (Figura 2.2):

Figura 2.2 – Exemplo de Item – Processo Empregar

Exemplo de item – Processo Empregar

QUESTÃO 2: GARAGEM

As duas plantas abaixo mostram as dimensões, em metros, da garagem que Jorge escolheu.



O telhado é feito de duas partes retangulares idênticas.
Calcule a área *total* do telhado. Demonstre seu raciocínio.

Fonte: INEP 2013.

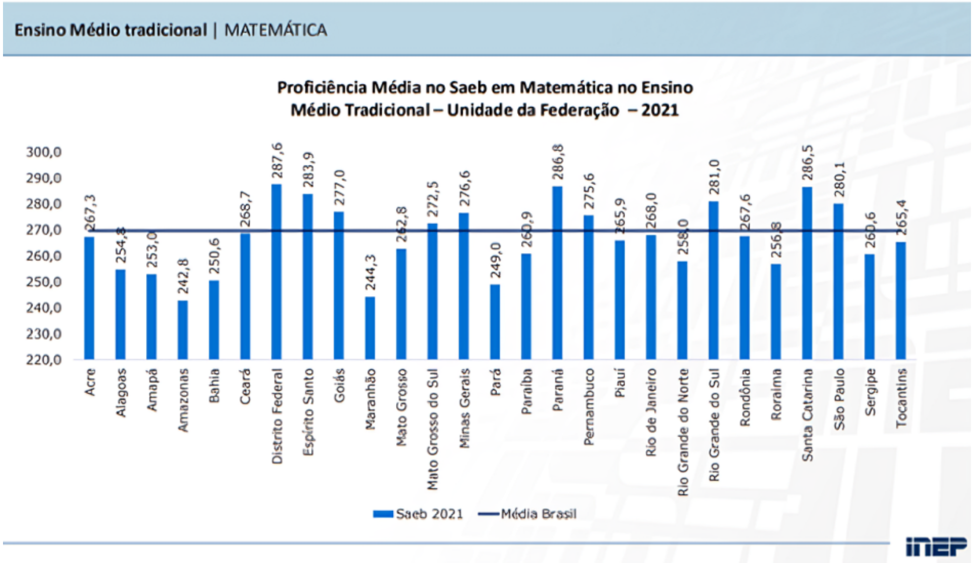
Neste tipo de questão os estudantes teriam que interpretar a planificação de um objeto tridimensional e calcular a área do retângulo utilizando o Teorema de Pitágoras ou cálculos de medida, além disso, trabalhar a visualização espacial.

Em relação ao conteúdo matemático na subárea Espaço e Forma a edição Pisa 2022, considera, segundo OCDE (2018) que:

> O espaço e a forma abrangem uma ampla gama de fenômenos muito frequentes no mundo visual e físico: padrões, propriedades de objetos, posições e orientações, representações de objetos, decodificação e codificação de informação visual e navegação e interação dinâmica tanto com formas reais, bem como com as suas representações. A geometria serve de fundamentação para o Espaço e forma, mas a categoria estende-se para além do conteúdo, do significado e do método da geometria tradicional, baseando-se em elementos de outras áreas da matemática, como a visualização espacial, a medida e a álgebra (OCDE, 2018).

No contexto das avaliações externas no âmbito Brasil, o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) aplica, de dois em dois anos, testes de língua portuguesa e matemática para medir o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb). Na edição 2021 (durante a pandemia do Covid–19) o Saeb apresentou a proficiência média em matemática no Ensino Médio tradicional onde pode-se observar na Figura 2.3 que apenas 10 de um total de 26 Estados e um Distrito Federal conseguiram índices maiores do que a média de 270 pontos.

Figura 2.3 – Proficiência Média no Saeb em Matemática no Ensino Médio Tradicional – Unidade da Federação – 2021.



Fonte: INEP 2021.

O Saeb tem como matriz de referência para matemática no Ensino Médio descritores importantes, dentre eles destacam–se alguns relacionados à subárea Espaço e Forma:

- *D1 – Identificar figuras semelhantes mediante o reconhecimento de relações de proporcionalidade;*
- *D5 – Resolver problema que envolva razões trigonométricas no triângulo retângulo (seno, cosseno, tangente).*

E na parte de Grandezas e Medidas:

- *D11 – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas;*
- *D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.*

O Sistema de Avaliação da Educação Básica da Paraíba (Siave PB) realiza, anualmente, a avaliação formativa (diagnóstica) e a somativa (ao final do processo) com o intuito de acompanhar e monitorar o desenvolvimento dos estudantes da Rede Estadual nos componentes curriculares de língua portuguesa e matemática. As avaliações são aplicadas nas turmas de 9º ano do Ensino Fundamental Anos Finais e 3ª série do Ensino Médio. Na avaliação somativa aplicada em 2023, 42% dos estudantes do 9º ano da Rede tiveram rendimento abaixo do básico em matemática, pode-se observar os resultados na Figura 2.4.

Figura 2.4 – Avaliação Somativa PB (2023)

Fonte: CAEd PB 2023.

Em 2024[2], para os estudantes do Ensino Médio, algumas habilidades foram consideradas como "foco de atenção", segundo as orientações pedagógicas para a Rede diante dos resultados da avaliação formativa 2023. Destaca-se (Figura 2.5) algumas habilidades consideradas importantes para o ensino e a aprendizagem de geometria.

Figura 2.5 – Avaliação Formativa PB (2023)

Habilidade	Percentual de acerto
Resolver problema envolvendo semelhança de triângulo.	29%
Resolver problemas que envolvam razões trigonométricas no triângulo retângulo.	23%
Utilizar áreas de figuras bidimensionais na resolução de problema.	27%
Utilizar proporcionalidade entre duas grandezas na resolução de problema.	51%

Fonte: Elaborada pela autora com base em dados do CAEd PB, 2023.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) trazem algumas perspectivas sobre o ensino e a aprendizagem da matemática e enfatiza que "Os estudos nessa área devem levar em conta que a Matemática é uma linguagem que busca dar conta de aspectos do real e que é instrumento formal de expressão e comunicação para diversas ciências." (BRASIL, 2000, p.20)

Em outro parágrafo fala–se da área de Matemática e suas Tecnologias que utiliza os conhecimentos científicos aplicados às ações da realidade "Enfim, a aprendizagem na

[2] Em 2023 não foi aplicada a avaliação somativa para a 3ª série do Ensino Médio, apenas a avaliação formativa.

área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indica a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade." (BRASIL, 2000, p.20)

Ainda nos Parâmetros Curriculares Nacionais no item "A organização curricular da Base Nacional Comum do Ensino Médio", na parte de "descrição das áreas", considera-se que a área de Matemática e suas Tecnologias possam objetivar o desenvolvimento de competências e habilidades permitindo aos estudantes "Identificar, representar e utilizar o conhecimento geométrico para o aperfeiçoamento da leitura, da compreensão e da ação sobre a realidade." (BRASIL, 2000, p.96)

Para tanto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no Ensino Médio aborda habilidades como:

- *EM13MAT201 - Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa;*

- *EM13MAT309 - Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.*

Já na matriz de referência do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)[3] destaca–se a competência de área 3 - *Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.* Através das habilidades:

- *H11 - Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano;*

- *H14 - Avaliar proposta de intervenção na realidade utilizando conhecimentos geométricos relacionados a grandezas e medidas.*

Num contexto geral percebe–se que as dificuldades no ensino e na aprendizagem de geometria no Ensino Médio são muitas, advindas de anos anteriores como no Ensino Fundamental Anos Iniciais e Ensino Fundamental Anos Finais, perpetuando até o Ensino Médio. Assim,

> Tomando-se por base as experiências da prática pedagógica, verifica-se a dificuldade dos alunos de Ensino Médio quando se trata da Geometria Espacial,

[3] A matriz de referência do Enem é um documento do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o qual aborda as competências e as habilidades em cada uma das quatro áreas do conhecimento avaliadas (Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; e Ciências Humanas e suas Tecnologias).

> com relação à visualização, conhecimentos básicos da Geometria plana e nas relações existentes entre as formas. Quando o aluno se depara com cálculos de área e volume, o entendimento torna-se ainda mais complicado, realiza-os por mecanização, não entendendo a aplicação em novas situações. (Roginski; Pedroso, 2014. p.2)

Essas dificuldades também incluem a abstração dos conceitos, falta de recursos visuais e manipuláveis, resistência de alguns professores em trabalhar o conteúdo em sala de aula, a formação de professores e a necessidade de associar os conceitos geométricos ao cotidiano dos estudantes e a resistência dos estudantes em relação à matéria. Logo,

> O ensino da Geometria, se comparado com o ensino de outras partes da Matemática, tem sido o mais desvairador; alunos, professores, autores de livros didáticos, educadores e pesquisadores, de tempos em tempos, têm se deparado com modismos fortemente radicalizantes, desde o formalismo impregnado de demonstrações apoiadas no raciocínio lógico-dedutivo, passando pela algebrização e indo até o empirismo inoperante. No Brasil, já fomos mais além: a Geometria está ausente ou quase ausente da sala de aula. Vários trabalhos de pesquisadores brasileiros, entre eles Peres (1991) e Pavanelo (1993), confirmam essa lamentável realidade educacional.(Lorenzato, 1995, p.1)

Para além dessas dificuldades vale pontuar que o ensino tradicional não tem se sustentado diante das mudanças da sociedade no que compete às transformações sociais e aos avanços tecnológicos, principalmente num contexto pós–pandemia do Covid-19 em que os estudantes estão cada vez mais dependentes da tecnologia e apresentam dificuldades nas relações interpessoais, consequentemente no desenvolvimento do aprendizado. Essas mudanças não ocorrem apenas na educação:

> Estamos testemunhando transformações – mudanças dramáticas e abrangentes, como mobilidade internacional, mudanças nas estruturas das famílias, aumento na diversidade das populações, a globalização e seus impactos na competitividade econômica e coesão social, profissões e carreiras novas e emergentes, avanços tecnológicos rápidos e contínuos, maior uso das tecnologias, etc. E as mudanças tecnológicas estão acontecendo com muita rapidez, muitas vezes intensificando os desafios da sociedade. (Fadel; Bialik; Trilling , 2015, p.15)

Diante deste cenário, observa-se a importância de inserir metodologias de ensino para contribuir com o ensino da matemática de maneira inovadora. A seguir abordaremos a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), que será a ferramenta utilizada na proposta didática deste trabalho e através dela buscar desenvolver atividades alinhadas com as habilidades referentes ao estudo das unidades de medidas, proporcionalidade, escalas, cálculo de perímetro e áreas de figuras planas, ângulos, Teorema de Pitágoras e visualização espacial.

2.2 Aprendizagem Baseada em Projetos

É importante que estudiosos da área da Educação e professores em geral atentem para as novas metodologias para além do ensino tradicional. Deste modo, considera-se a relevância das metodologias ativas que têm sido de suma importância no ensino e na aprendizagem, contribuindo para o desenvolvimento das competências para o século XXI como criatividade, pensamento crítico, resolução de problemas, tomada de decisões, alfabetização tecnológica, comunicação, colaboração, liderança, responsabilidade pessoal e social, cidadania, profissionalismo e ética, autodidatismo, produtividade, flexibilidade, iniciativa, aprendizado contínuo e visão holística. Nesse contexto,

> Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida. As metodologias ativas, num mundo conectado e digital, expressam-se por meio de modelos de ensino híbridos, com muitas possíveis combinações. A junção de metodologias ativas com modelos flexíveis e híbridos traz contribuições importantes para o desenho de soluções atuais para os aprendizes de hoje. (Bachich; Moran, 2018, p.41)

As metodologias ativas diferem da abordagem tradicional de ensino pois coloca o estudante como centro do processo a partir de uma aprendizagem ativa e não passiva, deste modo, os estudantes desenvolvem habilidades práticas e participam da construção do conhecimento. Isso não significa que o professor não participa dessa construção, pelo contrário, ele é, além de um observador que desenvolve um *olhar clínico*, uma peça fundamental que orienta o estudante no engajamento e no aprimoramento do conhecimento. Conforme Dolan e Collins (2015, apud, Bacich e Moran , 2018) "O professor como orientador ou mentor ganha relevância. O seu papel é ajudar os alunos a irem além de onde conseguiriam ir sozinhos, motivando, questionando, orientando."

Levando em consideração o contexto histórico, grandes estudiosos da área da Educação contribuíram e consideraram o processo educativo como algo experimental, pode–se destacar as ideias de Célestin Frenet (1896 – 1966), pedagogo francês que viveu no século passado e se identificava com o movimento da Escola Nova. Frenet considerava que os estudantes aprendem mais por meio de experiências e vivências, assim, desenvolvendo inteligência, pensamento e percepção. Também pode–se destacar as ideias do filósofo e pedagogo norte americano John Dewey (1859 – 1952) que considerava a educação como um processo aplicado a situações reais e enfatizava que "A educação é um processo social, é desenvolvimento, não é a preparação para vida, é a própria vida" (John Dewey).

Nesse contexto, é importante considerar as metodologias ativas como a sala de aula invertida, a aprendizagem baseada em problemas, a cultura *maker*, o *designer thinking*, a rotação por estações, a gamificação, dentre outras.[4] Destaca–se aqui a abordagem metodológica da ABP, a qual leva em consideração o engajamento dos estudantes por meio de projetos integradores e motivadores para resolver problemas do mundo real, dando significância ao aprendizado. Diante disso, os estudantes desenvolvem diversas habilidades a respeito da colaboração, autonomia, autodidatismo, capacidade de resolver problemas e trabalho em equipe. Para tanto,

> A ABP pode ser definida pela utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema altamente motivador e envolvente, para ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas.(Bender, 2015, p.1)

Os projetos de ABP podem envolver várias outras metodologias ativas, considerando apenas um componente curricular ou área do conhecimento como também os projetos podem ser desenvolvidos de maneira interdisciplinar e até transdisciplinar. Nesse contexto, considera–se de grande importância esta metodologia aplicada em situações didáticas no ensino de matemática, especificamente no ensino e aprendizagem da geometria.

Um projeto com a abordagem na ABP envolve várias etapas, de acordo com Bender (2015) para realizar um projeto é necessário conhecer alguns termos importantes comumente utilizados, considera-se aqui alguns de relevância para contemplar os objetivos do trabalho. Para exemplificar essas etapas será considerado um exemplo fictício de um projeto interdisciplinar abrangendo as disciplinas de matemática, biologia e geografia, a respeito da criação de uma horta na escola envolvendo estudantes do Ensino Médio.

Âncora: Conforme Grant (2002, apud Bender, 2015) uma âncora é essencial para fundamentar o ensino aplicado ao cotidiano, podendo ser um artigo de jornal, vídeo, problema político ou apresentação multimídia que prepara o cenário para o projeto. Exemplo: Visita a um terreno inutilizado na escola e a necessidade de cultivar hortaliças através da agricultura orgânica.

Artefatos: Para Grant (2002, apud Bender, 2015) os artefatos são elementos criados durante um projeto, representando soluções ou aspectos da solução para o problema. O termo ressalta que os projetos não se limitam a relatórios ou apresentações, podendo abranger vídeos, portfólios, podcasts, websites, arte, interpretações, artigos, relatórios orais e recomendações. Em síntese, os artefatos podem englobar qualquer item necessário para o projeto, aspirando representar o mundo real. Portanto, com foco nas habilidades do século XXI, regularmente utilizando tecnologias digitais. Pode-se citar como exemplo

[4] Para saber mais sobre metodologias ativas consulte: BACICH, Lilian; MORAN, José. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática [recurso eletrônico]*. Porto Alegre: Penso, 2018. ePUB.

criações como planta baixa da horta, gráficos ou tabelas com registros de medições das hortaliças, panfletos para conscientização da comunidade escolar a respeito da alimentação saudável, preservação do ambiente, e criação de um aplicativo para compartilhamento de informações junto à comunidade escolar.

Desempenho autêntico: De acordo com Bender (2015) o desempenho autêntico representa a ênfase de que a aprendizagem resultante desses projetos deveria se originar de cenários do mundo real e representar os tipos de coisas que se espera que os adultos façam no mundo real. Como ilustração ter-se-ia o planejamento e a construção da horta, a análise dos dados da horta e a criação dos panfletos e do aplicativo.

Brainstorming: Conforme Grant (2002, apud Bender, 2015) o método de *brainstorming* para a preparação de um plano de projeto visa gerar o máximo de ideias para resolver tarefas sem repelí–las de início. Em muitas situações, é necessário instruir diretamente aos alunos esse processo, visto que podem surgir problemas ao avaliar as ideias dos outros, a menos que sejam ensinados adequadamente sobre o método de *brainstorming.* Como proposta para o projeto da horta os professores poderiam promover uma discussão junto aos estudantes sobre como criar uma horta na escola, definir os materiais que serão utilizados e as etapas que serão desenvolvidas para realização do produto final.

Questão motriz: Segundo Grant (2002, apud Bender, 2015), Larmer e Mergendoller (2010, apud Bender, 2015) a questão motriz é fundamental no projeto de ABP, é a meta clara e altamente instigadora que guia a tarefa. Deve ser relevante para os alunos, despertando sua paixão pelo tema. Modelo de pergunta: Como podemos construir uma horta sustentável na escola?

Web 2.0: Para Bender (2015) as ferramentas *web 2.0* apontam a criação ativa de conhecimento por parte dos alunos em ambientes colaborativos de tecnologia educacional. Isso vai além do uso passivo da tecnologia para conquistar conhecimento, ressaltando a resolução de problemas e o envolvimento dos alunos como cooperadores do conhecimento, ao oposto de ser apenas uma nova coleção de aplicativos tecnológicos. Exemplo: criação de um aplicativo para monitoramento do desenvolvimento das plantas, organização das tarefas e conscientização da comunidade escolar.

Para desenvolver um projeto de ABP os estudantes da turma podem ser divididos em equipes com a quantidade de estudantes que o professor achar necessário em cada equipe. Diante disso, são consideradas as diferentes soluções das equipes para o problema ou problemas apresentados, neste caso, a diversidade das soluções e a criatividade têm relevância.

No contexto avaliativo, para além de uma avaliação quantitativa, com a abordagem metodológica da ABP é considerado todo o processo, assim, é possível observar as múltiplas inteligências dos estudantes e valorizar a participação destes no desenvolvimento do projeto, nesse sentido, o professor pode considerar notas individuais e coletivas. Além disso, o uso de rubricas podem ser instrumentos avaliativos valiosos. Para Bender (2015) “As rubricas são frequentemente usadas para proporcionar alguma estrutura para a experiência de ensino na ABP, assim como para avaliar vários artefatos na sala de aula”.

Outro instrumento avaliativo dentro de um projeto de ABP é o uso da autoavaliação, podendo ser em escala numérica ou através de perguntas. Os portfólios também são instrumentos avaliativos importantes na ABP, considerando assim toda produção realizada pelo estudante.

2.3 Tecnologias como Recurso Didático

A evolução tecnológica necessita cada vez mais de profissionais que saibam trabalhar em equipe, desenvolver protótipos e projetos inovadores que contemplem a criatividade, considerando as necessidades do ser humano em várias áreas do conhecimento e em situações práticas do cotidiano. Nesse sentido, para trabalhar com a ABP na sala de aula é muito importante o uso de tecnologias como TV, computadores, *smartphones* e *tablets*, como também os Recursos Educacionais Digitais (RED's) através do uso da internet como ambiente de pesquisa, simulações virtuais, jogos, produção de vídeos para as redes sociais, *webquests*, publicações de projetos em sites, entre outros.

Sobre a importância das tecnologias em projetos de ABP e o uso da internet:

> Visto que grande parte da pesquisa de projetos de ABP é dependente da internet, a disponibilidade de dispositivos com conexão à internet para uso dos alunos é crucial para o ensino de ABP atualmente. Em um mundo ideal, cada aluno teria um laptop com conexão à internet para usar em pesquisas e apresentações de artefatos para o projeto de ABP. Essa é uma meta difícil de cumprir em uma era de orçamentos escolares limitados. No entanto, a falta de disponibilidade de internet não deve impedir que os educadores adotem o ensino na ABP. (Bender, 2015, p. 74)

Outro ponto importante a ser considerado é o uso da Inteligência Artificial (IA) aliada ao ensino, atualmente há uma infinidade de sites e aplicativos de IA que dão suporte em criação de apresentações, imagens, músicas, textos, etc.

Sabendo que o uso de IA pode “facilitar”o trabalho dos estudantes, não se pode ignorar essa tecnologia no processo de ensino e aprendizagem. É interessante ressaltar que mesmo usando IA para criação de protótipos, os estudantes precisam entender e se apropriarem dos objetivos do projeto que pretendem desenvolver e pensar em soluções que estejam em consonância com sua realidade, para tanto, é preciso entender um pouco sobre *prompts* (comandos), ou seja, é um conhecimento a mais que os estudantes devem aprender diante das novas tecnologias.

Ademais, as metodologias ativas podem ser potencializadas com o uso de IA, a qual, conforme Borba e Balbino Junior (2023), fornece respostas criativas e personalizadas, promovendo a autonomia do estudante.

Para o ensino e a aprendizagem da geometria destaca-se aqui o *software GeoGebra*, que é gratuito e reúne diferentes recursos matemáticos como construção de gráficos, figuras planas e tridimensionais. Além disso, pode ser utilizado sem o uso da internet ao ser instalado em dispositivos móveis ou computadores. Para o desenvolvimento de algumas atividades propostas neste trabalho será utilizado o *software SketchUp*, que é uma ferramenta para construir planta baixa e visualização de modelos em três dimensões (3D).

Visto que são várias as maneiras de se utilizar as tecnologias, acima de tudo, num projeto de ABP, deve-se considerar a criatividade, a capacidade de resolver problemas e o trabalho em equipe. Ideias criativas são muito bem vindas nos projetos de modo a sanar dificuldades locais da comunidade escolar, da comunidade local ou de outros problemas reais e sociais emergentes.

3 METODOLOGIA

Nesta pesquisa foram utilizados o método quantitativo e qualitativo no intuito de investigar o envolvimento e a aprendizagem dos estudantes na apropriação de conceitos geométricos através da ABP.

3.1 Tipo de Pesquisa

A pesquisa tem por objetivo avaliar o impacto do uso da ABP, através da aplicação de uma sequência didática, na aprendizagem de conceitos geométricos, para tanto, o enfoque desta pesquisa é a metodologia mista, que, conforme Johnson e Onwuebuzie (2004, p.17, apud Magalhães e Batista, 2021) a pesquisa mista é "o tipo de pesquisa em que o pesquisador mistura ou combina técnicas, métodos, abordagens, conceitos ou linguagem de pesquisa quantitativa e qualitativa em um único estudo". Neste caso, considera-se o método qualitativo e quantitativo, através da análise do pré–teste, aplicado antes da intervenção da sequência didática e a análise do pós–teste aplicado após a sequência didática.

3.2 Local e Participantes da Pesquisa

Os sujeitos da pesquisa são estudantes da Rede Estadual de Ensino da Paraíba, da Escola Cidadã Integral Técnica Professor Raul Córdula, situada no bairro do Presidente Médici na cidade de Campina Grande. A escola oferece o Ensino Médio Técnico, cujos cursos ofertados são Análises Clínicas e Nutrição.

Esta pesquisa foi realizada na disciplina de *Aprofundamento I*, a qual tem como proposta o desenvolvimento de ações e projetos interdisciplinares e transdisciplinares com turmas mistas da primeira série do Ensino Médio. A pesquisa foi realizada com uma amostra de cada primeira série da escola, a saber, 1ª A, 1ª B, 1ª C e 1ª D, com o total de 19 estudantes.

3.3 Instrumentos de Investigação e Desenvolvimento da Pesquisa

Antes de ser aplicada a sequência didática, com base na metodologia da ABP, foi aplicado um pré–teste (Apêndice A) constituído de 10 itens para que os estudantes respondessem de forma individual. Os primeiros quatro itens do pré–teste são constituídos de 4 quesitos a respeito da percepção dos estudantes sobre geometria e sobre a metodologia da ABP (abordagem qualitativa), nesse contexto, foram realizadas perguntas com o objetivo de identificar o nível de interesse e de importância dos estudantes pelo estudo da geometria. Além de saber se já trabalharam com projetos, especialmente plantas baixas e maquetes em sala de aula e quais ferramentas poderiam tornar as aulas mais interessantes. Os últimos seis itens trouxeram situações–problema abordando conteúdos de geometria como grandezas, proporcionalidade, unidades de medidas, escalas, Teorema de Pitágoras, trigonometria no triângulo retângulo, cálculo de perímetro, áreas e visualização espacial de figuras geométricas; para uma posterior abordagem quantitativa dos resultados.

A sequência didática é constituída por quatro etapas, cada etapa formada por uma sequência de aulas através das quais foi abordada a metodologia da ABP.

Após a aplicação da sequência didática foi aplicado um pós-teste (Apêndice B) contendo 4 questões sobre a percepção dos estudantes a respeito do estudo da geometria e da metodologia ABP mais 6 questões sobre os conceitos geométricos trabalhados na sequência didática para uma posterior comparação dos resultados.

4 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Considerando as ideias de Zabala (2014), em que a sequência didática é constituída de três momentos importantes, a saber, mobilização de conhecimentos prévios, em seguida, construção do conhecimento e, por último, avaliação, apresentamos os planos de aula da sequência didática desenvolvida junto aos estudantes com o objetivo de promover o conhecimento, através da aquisição de habilidades geométricas.

A sequência didática contém quatro etapas estruturadas conforme a metodologia da ABP. Para cada etapa, segue uma sequência de aulas, em que foram desenvolvidas as atividades propostas. No total, a sequência contém 16 aulas cada uma com duração de 50 minutos.

A intenção didática das aulas foi a realização de um projeto que contemplasse a construção do desenho da planta baixa do ginásio escolar utilizando régua e compasso e, posteriormente, a construção da planta baixa e da maquete virtual, usando o *software SketchUp*, artefatos considerados como produto final do projeto.

4.1 Plano de Aula: Etapa 1

Tema: Identificação da Âncora do Projeto e a Formulação de Questões Motrizes.
Duração: 2 aulas.
Objetivos:

- Estabelecer a âncora do projeto (estrutura do ginásio da escola) aos estudantes;
- Identificar as problemáticas do ginásio escolar;
- Aplicar a técnica do *brainstorming*;
- Elaborar as questões motrizes do projeto.

Competência Geral da BNCC:

- *Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.*

Habilidade da BNCC (Ensino Médio):

- *(EM13MAT201) Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.*

Conteúdos: Visualização geométrica e desenho geométrico.

Metodologia: Visita ao ginásio da escola para observação e levantamento dos problemas, aplicação da técnica do *braistorming* para geração das questões motrizes, apresentação de vídeo sobre confecção de planta baixa e discussão sobre conceitos e propriedades geométricas abordados no projeto da construção de planta baixa e maquete.

Recursos Didáticos: Papel, caneta, TV e internet.

Avaliação: Participação dos estudantes nas discussões realizadas, nos registros dos problemas e na construção das questões motrizes.

Desenvolvimento das Aulas:

- Aula 1: Apresentação da âncora do projeto e divisão dos estudantes em grupos para anotações das possíveis soluções dos problemas levantados, realização do *braistorming* para discutir como solucionar os problemas do ginásio escolar e elaboração das questões motrizes do projeto.
- Aula 2: Apresentação de vídeo sobre confecção de planta baixa e discussão a respeito da geometria abordada na construção de uma planta baixa.

4.2 Plano de Aula: Etapa 2

Tema: Alguns Conteúdos de Geometria Plana Necessários para o Desenvolvimento do Projeto.

Duração: 5 aulas.

Objetivos:

- Revisar os conteúdos de unidades de medidas de comprimento, escalas e proporcionalidade;
- Realizar explicações e aplicar atividade sobre semelhança de figuras, ampliação e redução de imagens e casos de semelhança de triângulos;
- Aplicar atividade sobre Teorema de Pitágoras e trigonometria no triângulo retângulo, sanando possíveis dúvidas dos estudantes.

Competências Específicas de Matemática (BNCC):

1. Ensino Fundamental Anos Finais:
   - *Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.*
2. Ensino Médio:

- *Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.*

Habilidades da BNCC:

1. Ensino Fundamental Anos Finais:

    - *(EF06MA21) Construir figuras planas semelhantes em situações de ampliação e de redução, com o uso de malhas quadriculadas, plano cartesiano ou tecnologias digitais;*
    - *(EF09MA12) Reconhecer as condições necessárias e suficientes para que dois triângulos sejam semelhantes.*

2. Ensino Médio:

    - *(EM13MAT308) Aplicar as relações métricas, incluindo as leis do seno e do cosseno ou as noções de congruência e semelhança, para resolver e elaborar problemas que envolvem triângulos, em variados contextos.*

Conteúdos: Unidades de medidas de comprimento, escalas, proporcionalidade, semelhança de figuras, ampliação e redução de imagens, casos de semelhança de triângulos, Teorema de Pitágoras e trigonometria no triângulo retângulo.

Metodologia: Aulas expositivas e dialogadas sobre os conteúdos trabalhados e aplicação de atividades impressas.

Recursos Didáticos: Quadro branco, marcador para quadro branco, apagador, slides e atividades impressas.

Avaliação: Participação dos estudantes nas aulas expositivas e realização das atividades propostas.

Desenvolvimento das Aulas:

- Aula 1: Aula expositiva e dialogada sobre os conteúdos de unidades de medidas de comprimento, escalas e proporcionalidade.

- Aulas 2 e 3: Aula expositiva e dialogada a respeito dos conteúdos de semelhança de figuras, ampliação e redução de imagens e casos de semelhança de triângulos.

- Aulas 4 e 5: Aula expositiva e dialogada e aplicação de atividade sobre Teorema de Pitágoras e trigonometria no triângulo retângulo.

4.3 Plano de Aula: Etapa 3

Tema: Criação do Artefato Planta Baixa.
Duração: 6 Aulas.
Objetivos:

- Construir a planta baixa do ginásio da escola;
- Calcular perímetro e área da planta baixa do ginásio e de suas partes.

Competências Específicas de Matemática (BNCC):

1. Ensino Fundamental Anos Finais:
   - *Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.*
2. Ensino Médio:
   - *Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.*

Habilidades da BNCC:

1. Ensino Fundamental Anos Finais:
   - *(EF06MA28) Interpretar, descrever e desenhar plantas baixas simples de residências e vistas aéreas;*
   - *(EF08MA19) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos.*
2. Ensino Médio:
   - *(EM13MAT201) Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.*

Conteúdos: Proporções, escala, unidades de medidas, trigonometria e cálculo de perímetro e área de figuras geométricas planas.

Metodologia: Construção da planta baixa do ginásio escolar e aplicação de atividade envolvendo cálculos de perímetro e área da planta baixa e de suas partes.

Recursos Didáticos: Lápis, borracha, trena, papel *A3*, régua e compasso.

Avaliação: Participação dos estudantes na confecção da planta baixa e na atividade proposta.

Desenvolvimento das Aulas:

- Aulas 1 e 2: Medições do ginásio da escola para posterior construção da planta baixa.
- Aulas 3 e 4: Confecção de alguns artefatos como desenhos das plantas baixas do ginásio pelos grupos de estudantes.
- Aulas 5 e 6: Aula expositiva, dialogada e aplicação de atividade sobre cálculo de perímetro e área de figuras planas.

4.4 Plano de Aula: Etapa 4

Tema: Criação dos Artefatos Planta Baixa e Maquete Virtuais.
Duração: 3 Aulas.
Objetivos:

- Apresentar o *software SketchUp* aos estudantes;
- Construir a planta baixa virtual do ginásio escolar;
- Construir a maquete virtual do ginásio escolar.

Competências Específicas de Matemática (BNCC):

1. Ensino Fundamental Anos Finais:
    - *Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.*
2. Ensino Médio:
    - *Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.*

Habilidades da BNCC:

1. Ensino Fundamental Anos Finais:

   - *(EF06MA21) Construir figuras planas semelhantes em situações de ampliação e de redução, com o uso de malhas quadriculadas, plano cartesiano ou tecnologias digitais.*

2. Ensino Médio:

   - *Utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para construir figuras e analisar elementos da natureza e diferentes produções humanas (fractais, construções civis, obras de arte, entre outras).*

Conteúdos: Proporção, escala, unidades de medidas, figuras geométricas planas.

Metodologia: Construção da planta baixa e maquete virtuais utilizando o *software SketchUp*.

Recursos Didáticos: Computador e Internet.

Avaliação: Participação dos estudantes na confecção da planta baixa e maquete virtuais.

Desenvolvimento das Aulas:

- Aula 1: Orientações a respeito do uso do aplicativo *SketchUp* para posterior construção da planta baixa e maquete virtual.

- Aulas 2 e 3: Os grupos de estudantes constroem os artefatos dos projetos, a saber, planta baixa e maquete virtuais através do aplicativo *SketchUp*.

5 RELATO DA EXPERIÊNCIA

Ao longo deste capítulo será relatado o passo a passo das aulas desenvolvidas durante a sequência didática bem como sobre a participação e o desenvolvimento dos estudantes durante o processo.

5.1 Etapa 1

5.1.1 Primeira Aula

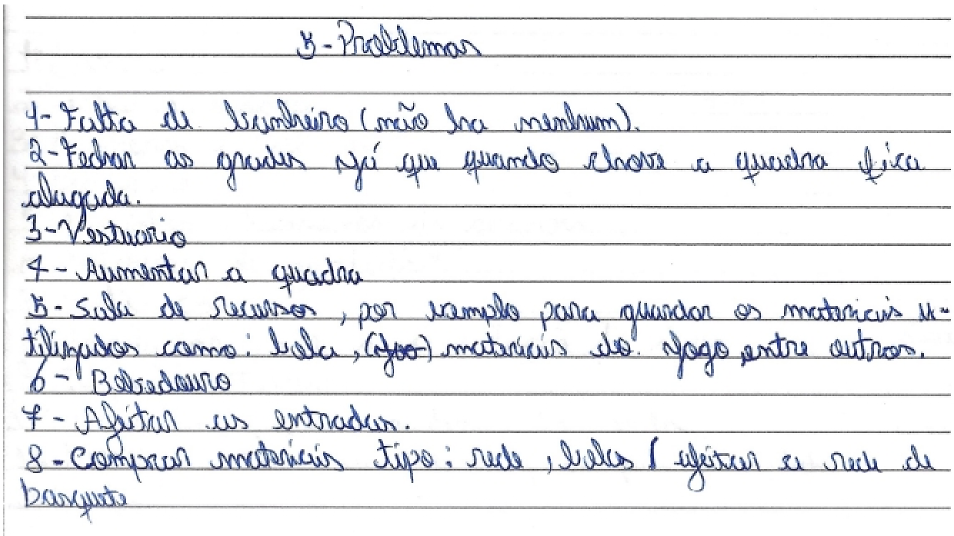
Os estudantes foram levados ao ginásio da escola e divididos em grupos, como podemos ver na Figura 5.1, para tanto, foram formados três grupos com 5 estudantes cada e um grupo com 4 estudantes.

Figura 5.1 – Etapa 1: Primeira Aula

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Os grupos fizeram observações dos problemas emergentes e anotaram possíveis soluções como construção de banheiros, vestiários, um pequeno quarto para guardar os materiais esportivos, entre outros problemas, como podemos observar mais detalhes nas Figuras 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5.

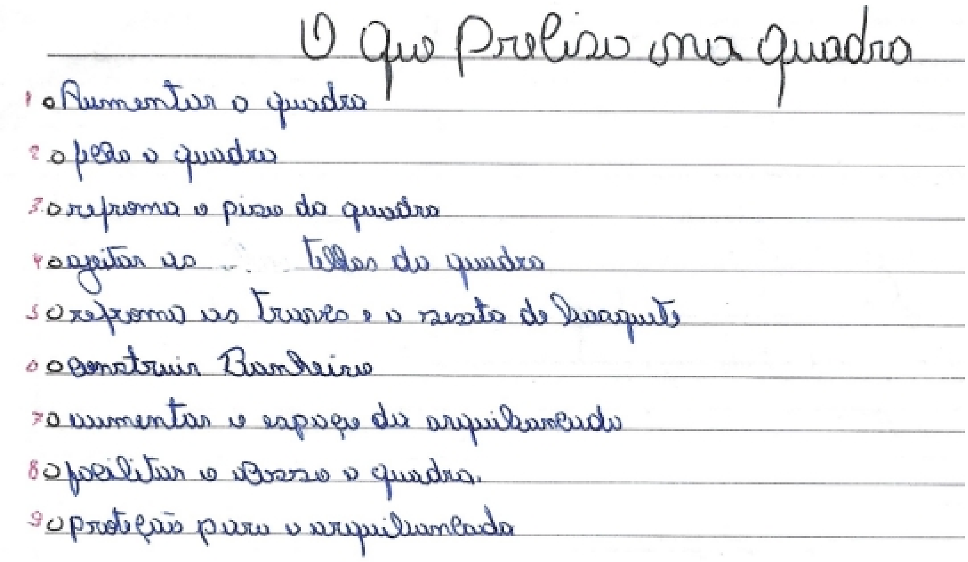
Figura 5.2 – Anotações do Grupo 1


3 - Problemas

1- Falta de banheiro (não tem nenhum).
2- Fechar as grades já que quando chove a quadra fica alagada.
3- Vestiário
4- Aumentar a quadra
5- Sala de recursos, por exemplo para guardar os materiais utilizados como: bola, (jogo) materiais do jogo entre outros.
6- Bebedouro
7- Ajeitar as entradas.
8- Comprar materiais tipo: rede, bolas / ajeitar a rede de basquete

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

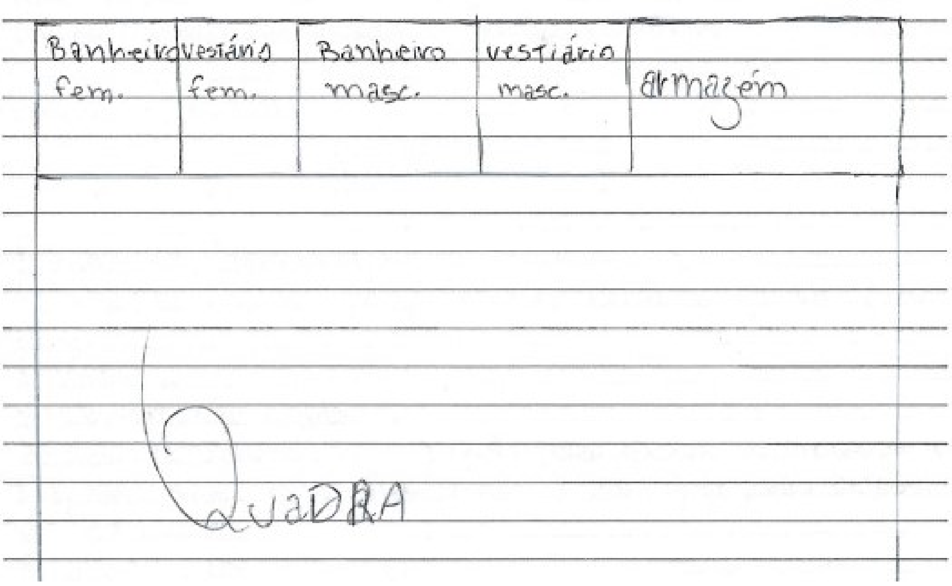
Figura 5.3 – Anotações do Grupo 2


O que preciso na quadra

1 o Aumentar a quadra
2 o pedo a quadra
3 o reforma o piso da quadra
4 o ajeitar as [illegible] telhas da quadra
5 o reforma as traves e o cesto de basquete
6 o construir banheiro
7 o aumentar o espaço da arquibancada
8 o facilitar o acesso a quadra.
9 o proteção para a arquibancada

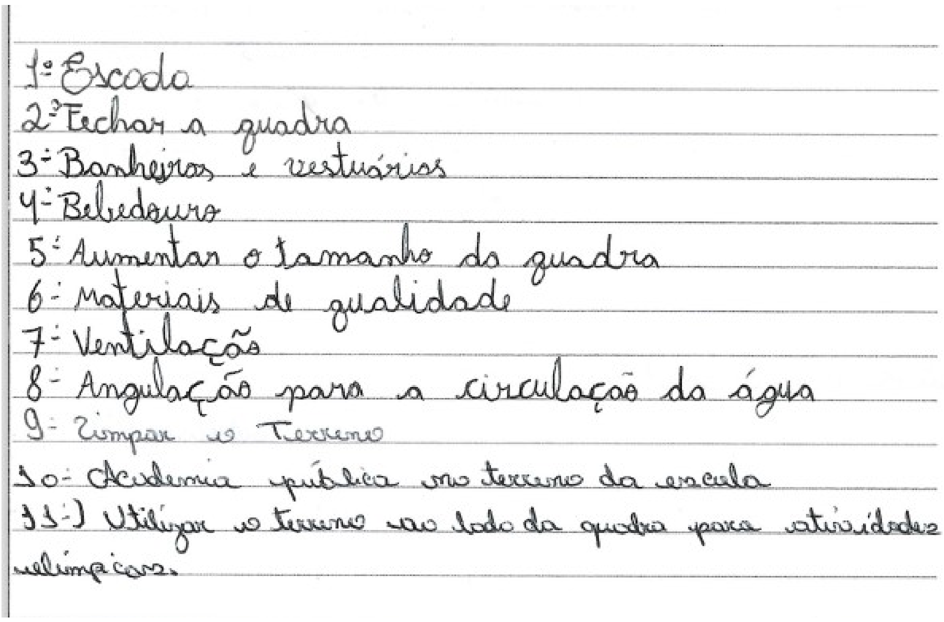
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 5.4 – Anotações do Grupo 3



Fonte:Elaborado pela autora, 2024.

Figura 5.5 – Anotações do Grupo 4



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Em seguida foi realizado um *brainstorming* a respeito de como poderíamos resolver os problemas relatados. Primeiramente foi discutido sobre a criação de plantas baixas e maquetes para possíveis reformas no ginásio. Em seguida, juntamente com os grupos de estudantes, foram elaboradas algumas questões motrizes tais como: Como confeccionar uma planta baixa? Como confeccionar uma maquete? Quais conceitos e propriedades da geometria poderiam ser abordados no decorrer da execução do projeto?

5.1.2 Segunda Aula

Na segunda aula foi apresentado um vídeo[5] para os estudantes sobre como confeccionar uma planta baixa, como podemos ver na Figura 5.6. Em seguida, foi realizada uma discussão sobre conceitos e propriedades da geometria que poderiam ser abordados na confecção da planta baixa, onde os estudantes sugeriram conteúdos como unidades de medidas de comprimento, formas geométricas planas, cálculo de perímetro e área e visualização geométrica.

Figura 5.6 – Etapa 1: Segunda Aula

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

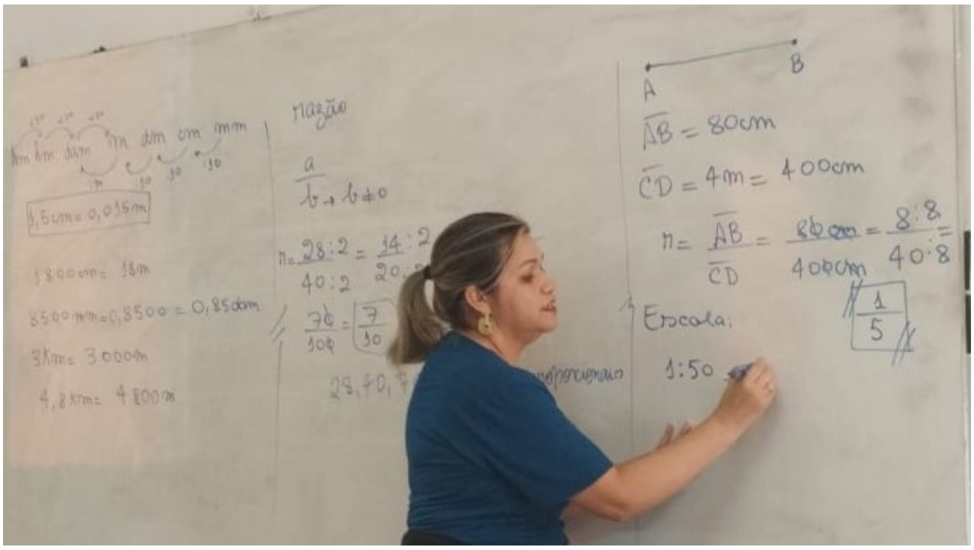
5.2 Etapa 2

5.2.1 Primeira Aula

Nesta aula foram realizadas explicações sobre os conteúdos de unidades de medidas de comprimento, escalas e proporcionalidade. (Figura 5.7)

[5]HERINGER, Markoni. *Como fazer uma planta baixa passo a passo?* 2018. Vídeo online. Disponível em: `https://youtu.be/jg6Idku4pDQ`. Acesso em: 17 abr. 2024.

Figura 5.7 – Etapa 2: Primeira Aula



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

No primeiro momento da aula foi feita uma breve explicação sobre o que é a medida de um segmento de reta. Em seguida, foram apresentadas as unidades de medidas de comprimento do Sistema Internacional de Unidades (SI) e feitos alguns exemplos de transformação dessas unidades. Para facilitar o entendimento dos estudantes sobre segmentos proporcionais, foi feita uma breve introdução a respeito do conceito de razão e proporção. Por fim, foram abordados os conceitos de escalas e proporcionalidade. (Apêndice C)

5.2.2 Segunda e Terceira Aulas

A segunda aula teve como objetivo realizar explicações a respeito dos conteúdos de semelhança de figuras, ampliação e redução de imagens e casos de semelhança de triângulos. (Apêndice D). Na terceira aula foi aplicada uma atividade (Figura 5.8) para fixação da aprendizagem dos estudantes quanto aos conceitos trabalhados, nesta atividade os estudantes colocaram em prática os conceitos de ampliação e redução de imagens identificando também figuras semelhantes e aplicando os casos de semelhança de triângulos. (Apêndice E)

Figura 5.8 – Etapa 2: Segunda e Terceira Aulas

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.2.3 Quarta e Quinta Aulas

Na quarta aula foram realizadas algumas explicações sobre o Teorema de Pitágoras e trigonometria no triângulo retângulo para sanar possíveis dúvidas e dificuldades dos estudantes (Apêndice F), já na quinta aula foi aplicada uma atividade (Apêndice G) com questões sobre esses mesmos conteúdos, em que os estudantes puderam aplicar os conceitos estudados nas figuras geométricas propostas. (Figura 5.9)

Figura 5.9 – Etapa 2: Quarta e Quinta Aulas

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.3 Etapa 3

5.3.1 Primeira e Segunda Aulas

Na primeira e segunda aulas os estudantes realizaram, juntamente com a participação do professor de Educação Física, as medições do ginásio da escola usando trena e fizeram as devidas anotações. (Figura 5.10)

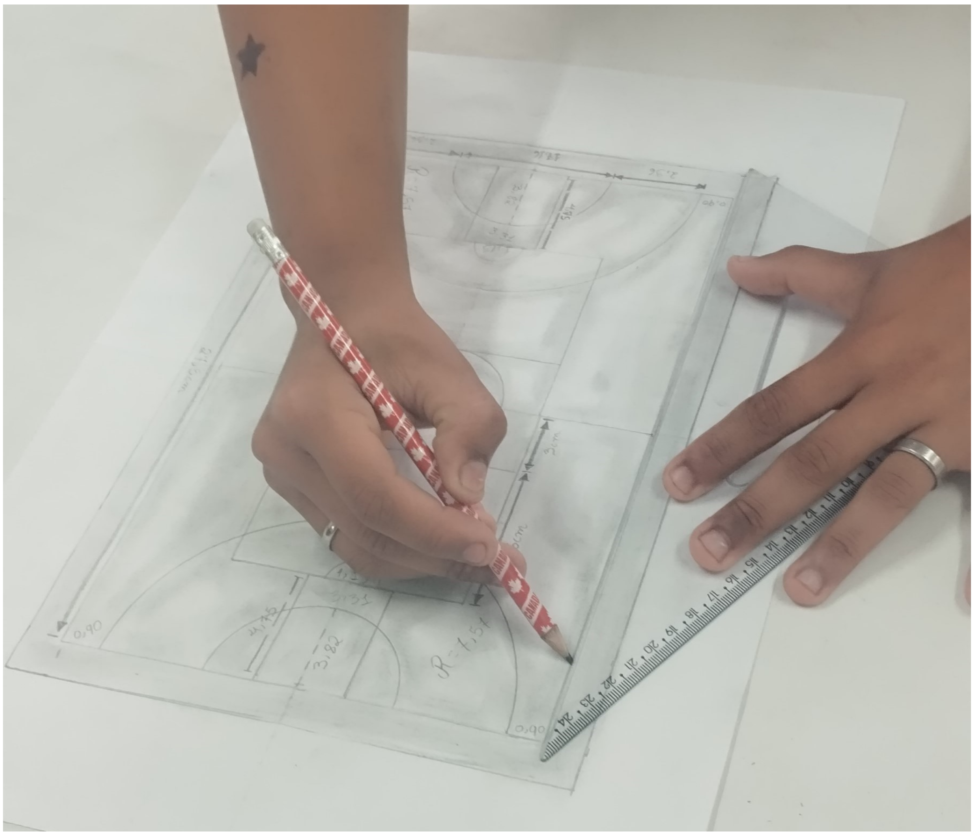
Figura 5.10 – Etapa 3: Primeira e Segunda Aulas

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.3.2 Terceira e Quarta Aulas

Na terceira e quarta aulas os grupos se reuniram para a confecção da planta baixa do ginásio da escola (artefato do projeto), para tanto, foi utilizada a escala $1:100$ e materiais como papel *A3*, régua e compasso. (Figura 5.11).

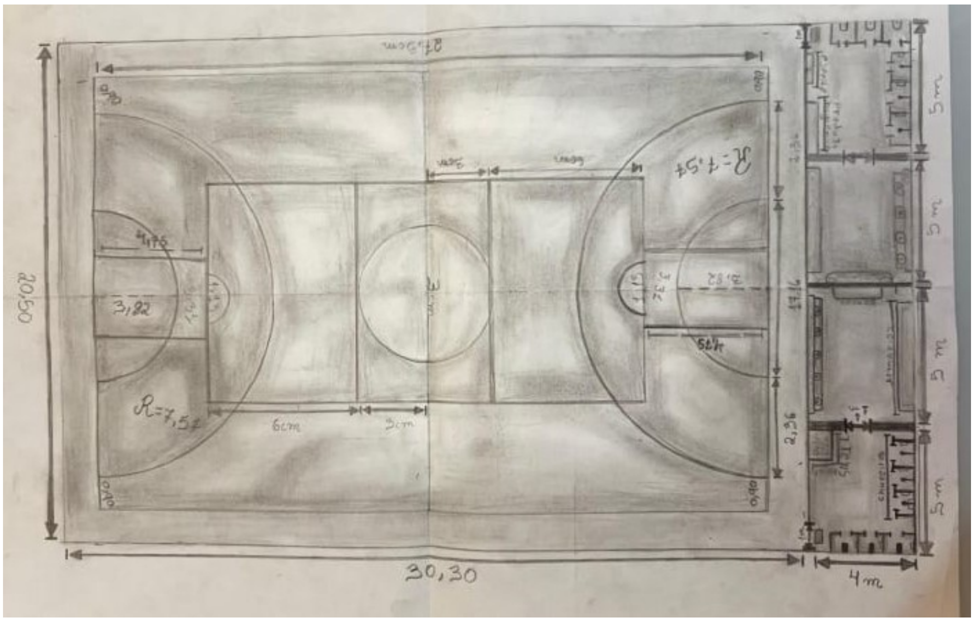
Figura 5.11 – Etapa 3 - Terceira e Quarta Aulas



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

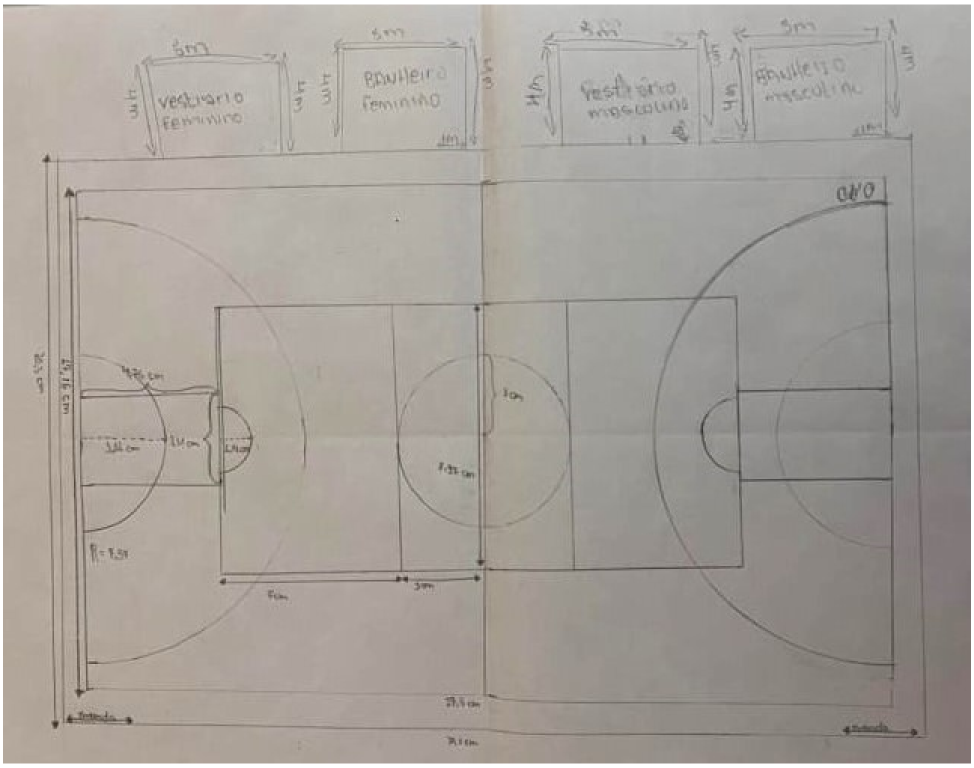
Podemos observar as plantas baixas produzidas pelos grupos nas Figuras 5.12, 5.13, 5.14 e 5.15

Figura 5.12 – Etapa 3: Planta Baixa Grupo 1



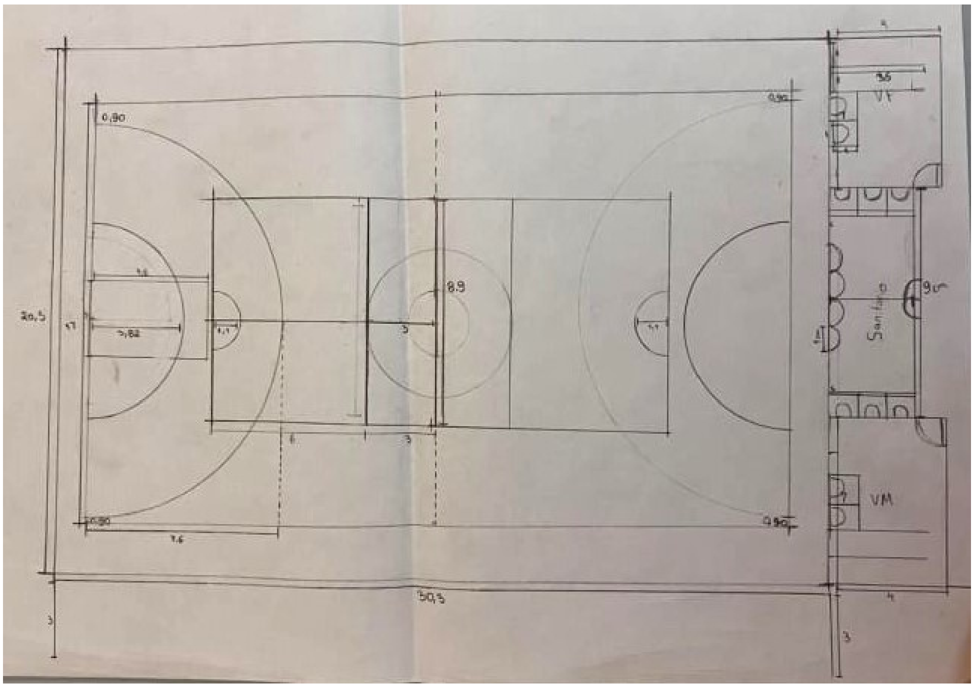
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 5.13 – Etapa 3: Planta Baixa Grupo 2



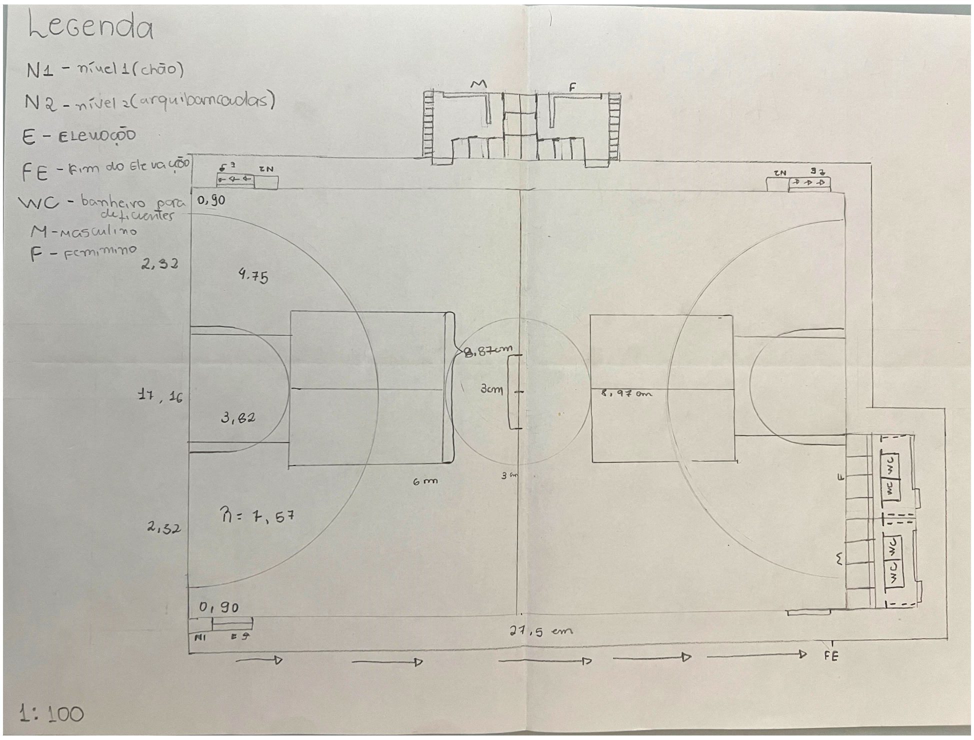
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 5.14 – Etapa 3: Planta Baixa Grupo 3



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 5.15 – Etapa 3: Planta Baixa Grupo 4

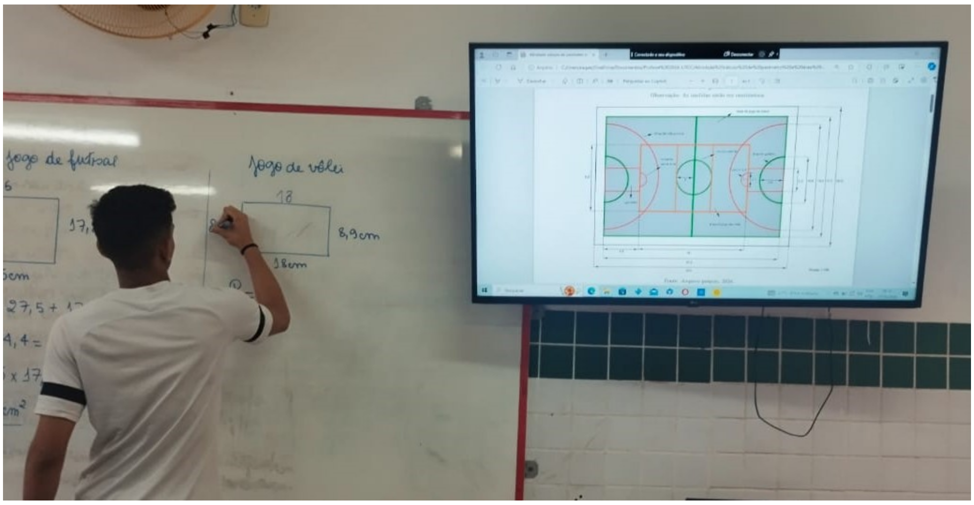


Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.3.3 Quinta e Sexta Aulas

Na quinta e sexta aulas foram realizadas explicações (Apêndice H) a respeito do cálculo do perímetro e da área de figuras planas e aplicação de atividade (Apêndice I) propondo o cálculo do perímetro e da área da planta baixa do ginásio, bem como das regiões delimitadas pelas linhas de demarcações, envolvendo formas geométricas como retângulos, círculos, semicírculos e segmentos circulares. Alguns estudantes participaram da atividade fazendo as resoluções na lousa, como podemos ver na Figura 5.16.

Figura 5.16 – Etapa 3: Quinta e Sexta Aulas



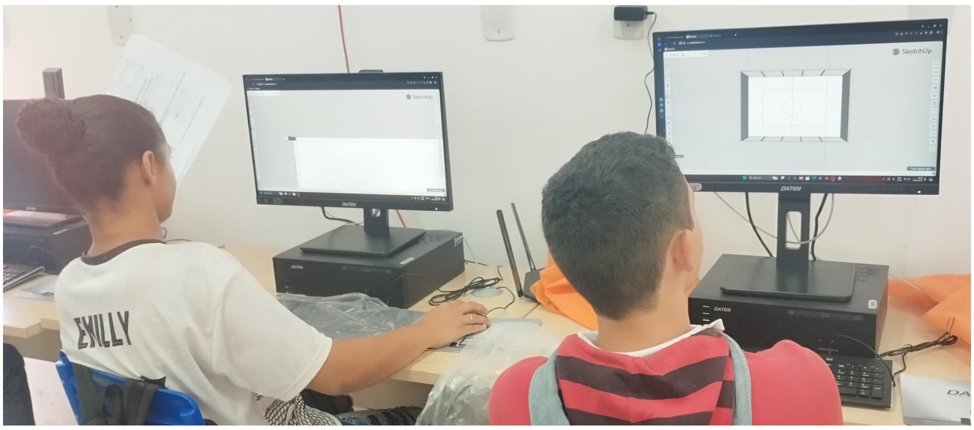
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.4 Etapa 4

5.4.1 Primeira Aula

Os estudantes foram levados ao laboratório de informática da escola. (Figura 5.17) Antes da construção da planta baixa e maquete virtual foram dadas algumas orientações a respeito do cadastro no site do *SketchUp* bem como da interface do *software*.

Figura 5.17 – Etapa 4

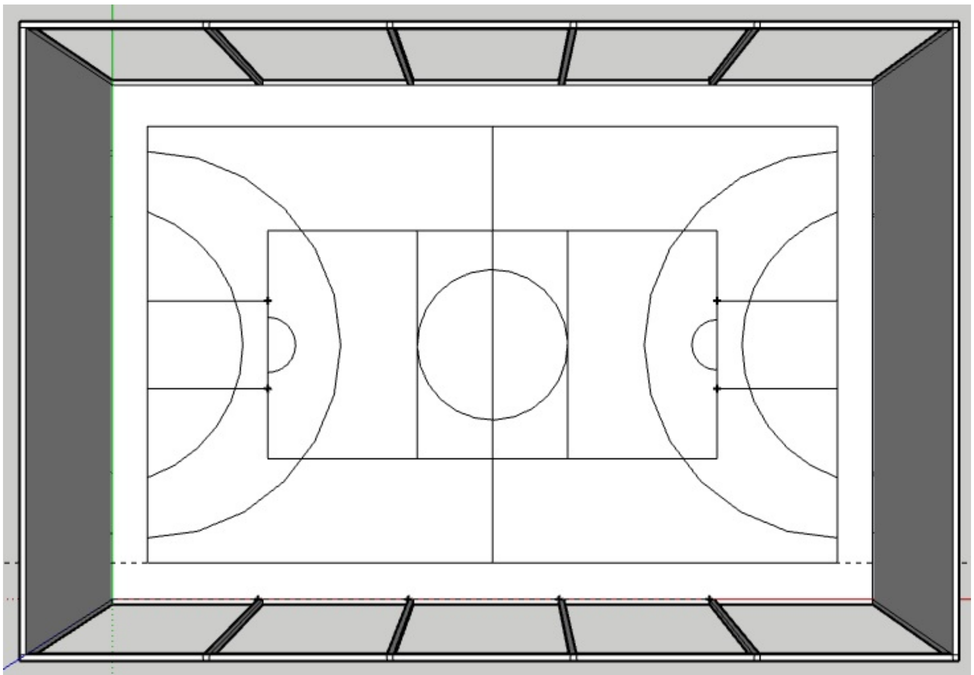


Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.4.2 Segunda e Terceira Aulas

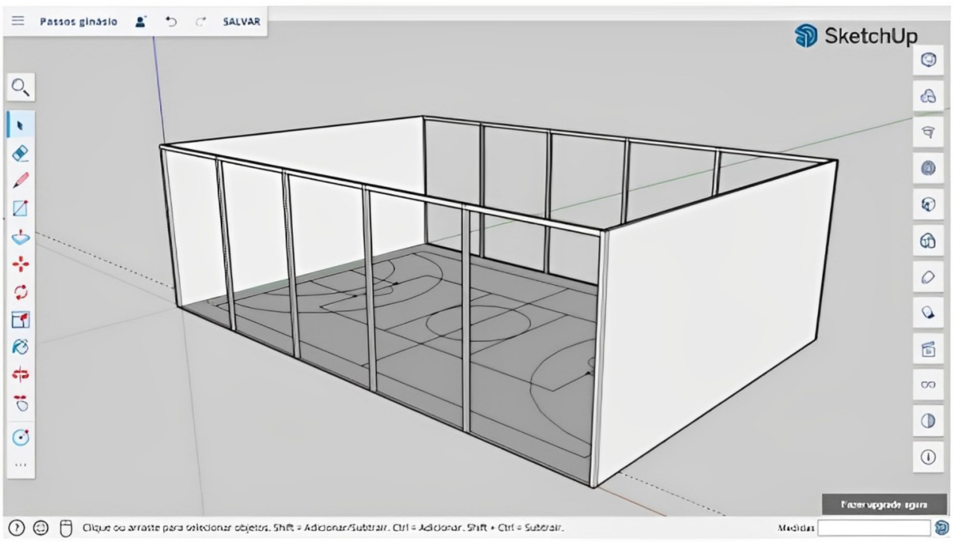
Nas duas últimas aulas, os grupos de estudantes desenvolveram a planta baixa (Figura 5.18) e a maquete virtual (Figura 5.19) de acordo com as orientações propostas no material didático do Produto Educacional deste trabalho.

Figura 5.18 – Etapa 4: Planta Baixa Virtual



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 5.19 – Etapa 4: Maquete Virtual

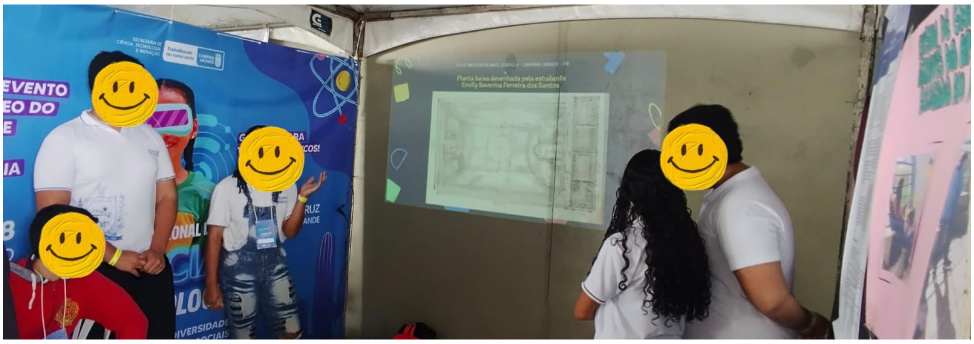


Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.5 Atividade Complementar e Avaliação

Após a aplicação da sequência didática, alguns grupos de estudantes foram inscritos para apresentar o projeto no evento alusivo à 21ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, que aconteceu em novembro de 2024, no Parque Evaldo Cruz em Campina Grande. (Figura 5.20)

Figura 5.20 – Etapa 4: Semana Nacional de Ciência e Tecnologia



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Como instrumento avaliativo foi criada uma rubrica de avaliação para acompanhamento do desenvolvimento dos estudantes, o uso da rubrica também foi importante para gerar a nota final da disciplina de *Aprofundamento I.* (Apêndice J)

No capítulo seguinte serão detalhados os resultados e discussão referentes às análises do pré-teste e do pós-teste aplicados. Nesse contexto, verifica-se o desempenho dos estudantes no que tange às habilidades trabalhadas na sequência didática.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes da aplicação da sequência didática foi aplicado um pré-teste e, após à aplicação da sequência didática foi aplicado um pós-teste para analisar e discutir os impactos da metodologia aplicada e o desenvolvimento dos estudantes durante as atividades.

6.1 Análise do Pré-Teste

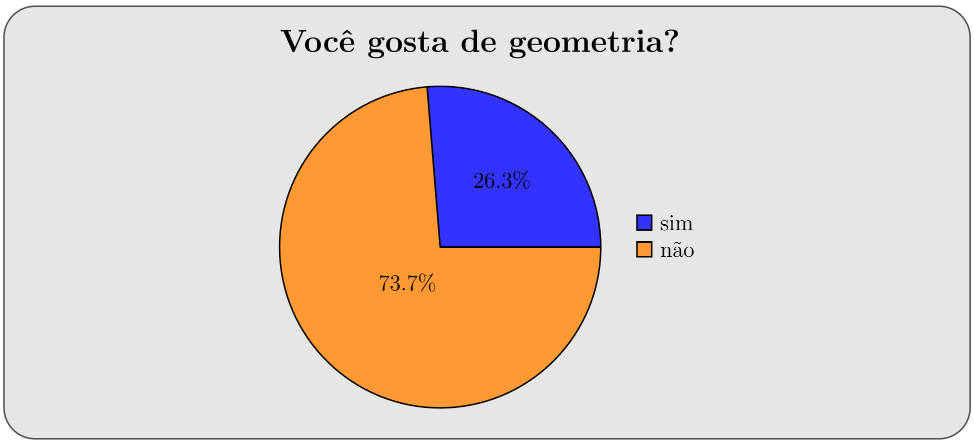
Esta primeira análise foi realizada a partir das atividades de pré-teste, aplicadas com os 19 estudantes participantes da pesquisa.

O primeiro item do pré-teste tem como objetivo questionar ao estudante sobre o gosto pela geometria e trata sobre a importância de se estudar geometria:

1. Você gosta de geometria? ( ) sim ( ) não
   Numa escala de 1 a 5 marque o que acha sobre a importância em estudar geometria:
   (1) Não é importante.
   (2) Às vezes importante.
   (3) Moderado.
   (4) Importante.
   (5) Muito importante.

Para a pergunta "Você gosta de geometria?", 5 estudantes responderam "sim" e 14 estudantes responderam "não". Isto é, a maioria demonstrou que não gosta de geometria. (Observa-se os resultados em termos percentuais na Figura 6.1).

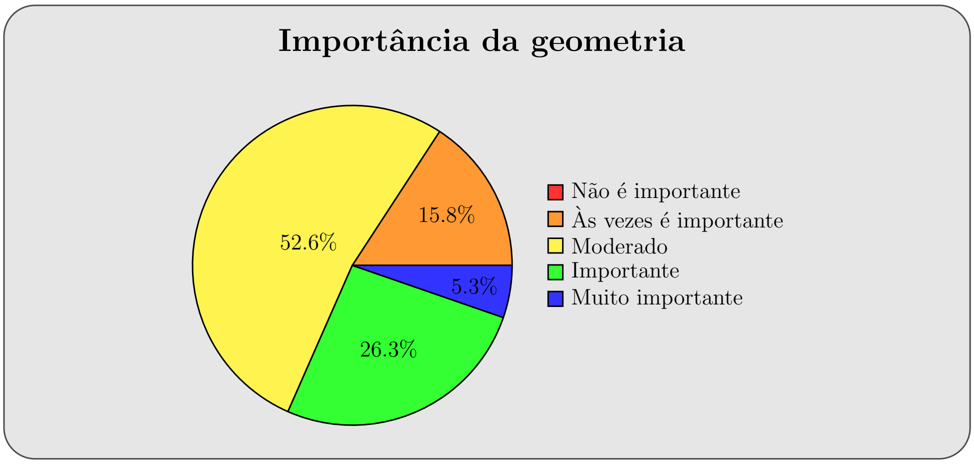
Figura 6.1 – Item 1.a



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Sobre a importância de estudar geometria, nenhum (0%) estudante respondeu "Não é importante”, 3 (15,8%) estudantes responderam “Às vezes é importante”, 10 (52,6%) estudantes responderam “Moderado”, 5 (26,3%) estudantes responderam “Importante” e 1 (5,3%) estudante marcou “Muito importante”. Assim, pode-se concluir que a maioria dos estudantes consideraram que estudar geometria tem uma importância mediana, apesar de a maioria ter respondido não gostar de geometria no item anterior (Figura 6.2).

Figura 6.2 – Item 1.b



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

No item 2 os estudantes marcaram alguma(s) alternativa(s) que poderiam tornar as aulas de geometria mais interessantes:

2. Na sua opinião, alguma(s) das alternativas abaixo poderiam tornar as aulas de geometria mais interessantes? Se sim, marque qual(is):

   ( ) Projetos.
   ( ) Jogos.
   ( ) Atividades lúdicas.
   ( ) Recursos digitais.
   ( ) Questões contextualizadas.
   ( ) Outros. Especifique: ______________________________

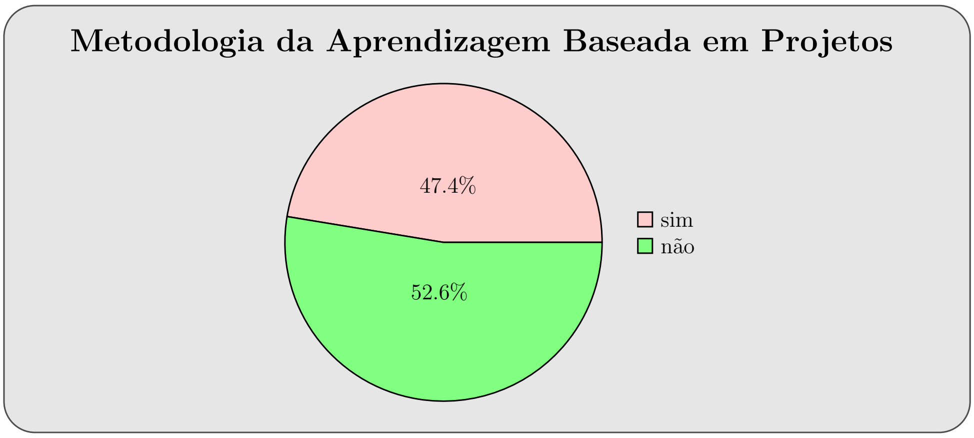
Neste caso, 4 (21%) estudantes marcaram “Projetos”, 18 (94,7%) estudantes marcaram “Jogos”, 2 (10,5%) estudantes marcaram “Atividades lúdicas”, 3 (15,8%) estudantes marcaram “Recursos digitais”, 4 (21%) estudantes marcaram “Questões contextualizadas” e nenhum estudante especificou outra alternativa. Ou seja, a maioria considerou que “Jogos” podem tornar as aulas de geometria mais interessantes.

O item 3 abordou duas perguntas, uma a respeito da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos e outra se o estudante já trabalhou com projetos nas aulas de matemática.

3. Você sabe o que é a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos? Você já trabalhou com projetos em aulas de matemática?

Sobre a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos, 9 (47,4%) estudantes responderam "sim", isto é, sabiam sobre a metodologia, enquanto que 10 (52,6%) estudantes responderam "não" (Figura 6.3).

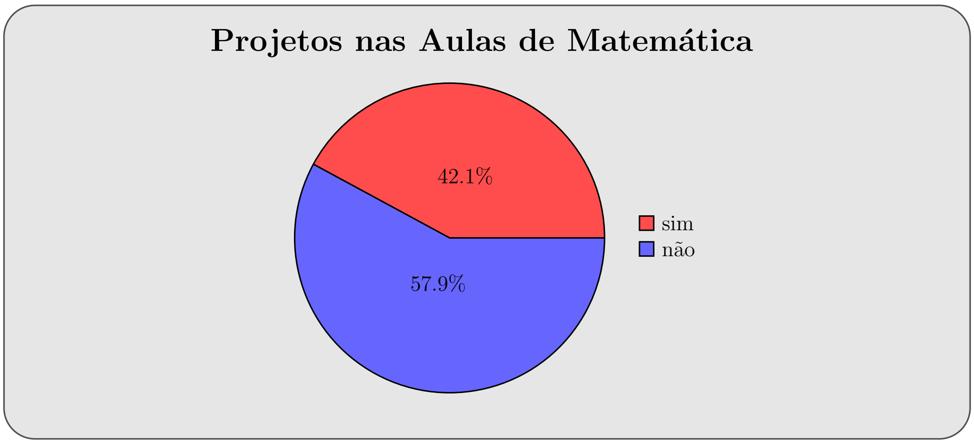
Figura 6.3 – Item 3.a



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

E se já trabalharam com projetos nas aulas de matemática, 8 (42,1%) estudantes responderam "sim" e 11 (57,9%) estudantes responderam "não". Isto significa que praticamente um pouco mais da metade da turma, de alguma forma, já trabalharam com projetos nas aulas de matemática (Figura 6.4).

Figura 6.4 – Item 3.b



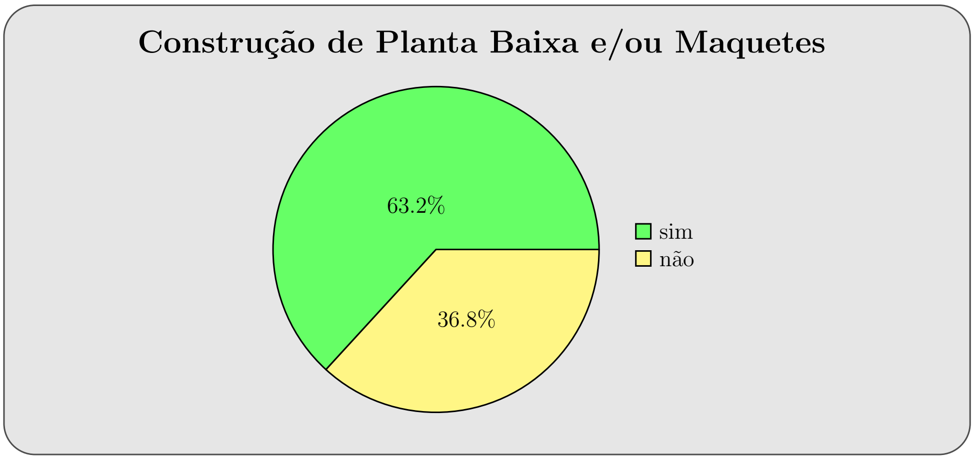
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O quarto item abordou a pergunta "Em algum momento da sua vida escolar você já construiu planta baixa e/ou maquetes?"

4. Em algum momento da sua vida escolar você já construiu planta baixa e/ou maquetes? ( ) sim ( ) não
Especifique:____

Neste caso, 12 (63,2%) estudantes responderam "sim", dos quais 10 especificaram como trabalharam com planta baixa e/ou maquetes, 7 (36,8%) estudantes responderam "não" (Figura 6.5).

Figura 6.5 – Item 4



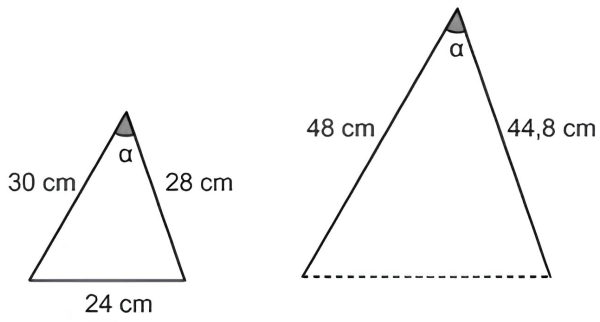
Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Alguns estudantes relataram que já construíram planta baixa de casas, outros relataram que já construíram maquetes mas não especificaram.

Os próximos itens foram planejados com o intuito de coletar os conhecimentos prévios dos estudantes quanto a alguns conteúdos de geometria como grandezas, proporcionalidade, unidades de medidas, escalas, Teorema de Pitágoras, trigonometria no triângulo retângulo, cálculo de perímetro, áreas e visualização espacial de figuras geométricas.

O item 5 corresponde a uma questão da avaliação formativa Siave aplicada no Ensino Médio pela Secretaria de Educação do Estado da Paraíba no início do ano letivo de 2024. Nesta questão, os estudantes deveriam calcular o valor da medida de um lado de um triângulo utilizando proporcionalidade:

5. (Siave 2024) Pedro possui dois quadros com formato triangular que têm molduras de madeira. Uma das partes dessas molduras estragou, e Pedro irá consertá–la. Observe abaixo a representação desses quadros, com a indicação de algumas das medidas das molduras, onde a parte da moldura que estragou está indicada pela linha pontilhada.



Quantos centímetros possui a parte da moldura que Pedro irá consertar?

a) 24 cm

b) 38,4 cm

c) 42 cm

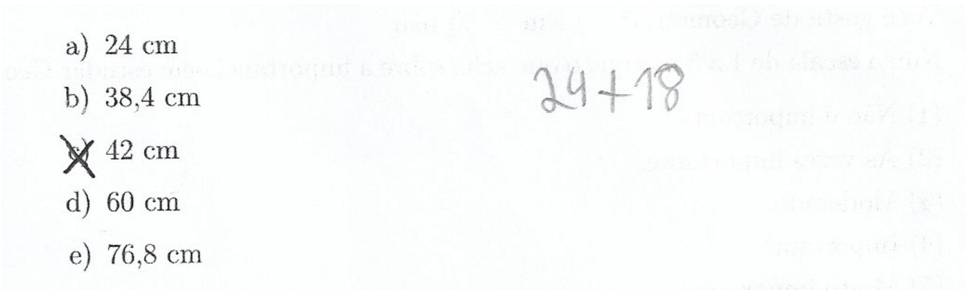
d) 60 cm

e) 76,8 cm

Neste item, apenas 3 (15,8%) estudantes obtiveram acertos e 16 (84,2%) estudantes obtiveram erro. Nesse contexto, 13 estudantes fizeram os cálculos. O estudante A[6], por exemplo, somou 24 com 18, entendo que, mentalmente o estudante realizou a operação 48 − 30 = 18, em seguida somou com 24. Assim, verifica–se que para o estudante a proporção foi realizada através de uma soma da medida de um dos lados de um triângulo com uma constante, que, para o estudante A, seria 18.

[6]Os estudantes foram identificados pelas letras do alfabeto a fim de manter a confidencialidade dos sujeitos da pesquisa e facilitar a análise dos resultados.

Figura 6.6 – Solução do Item 5 Realizada pelo Estudante A



a) 24 cm

b) 38,4 cm

c) 42 cm

d) 60 cm

e) 76,8 cm

24+18

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Já o item 6 trata de uma situação - problema que envolve a construção da planta baixa de uma escola, desenhada na escala $\frac{1}{200}$, a questão oferece as dimensões do retângulo que representa o ginásio esportivo da escola na planta e pede para calcular a área real do ginásio:

6. A planta baixa de uma escola foi desenhada na escala $\frac{1}{200}$ e, nessa planta, o ginásio esportivo aparece como um retângulo de 15 cm por 12 cm. A área real desse ginásio é:

   a) 3 000 m²

   b) 2 400 m²

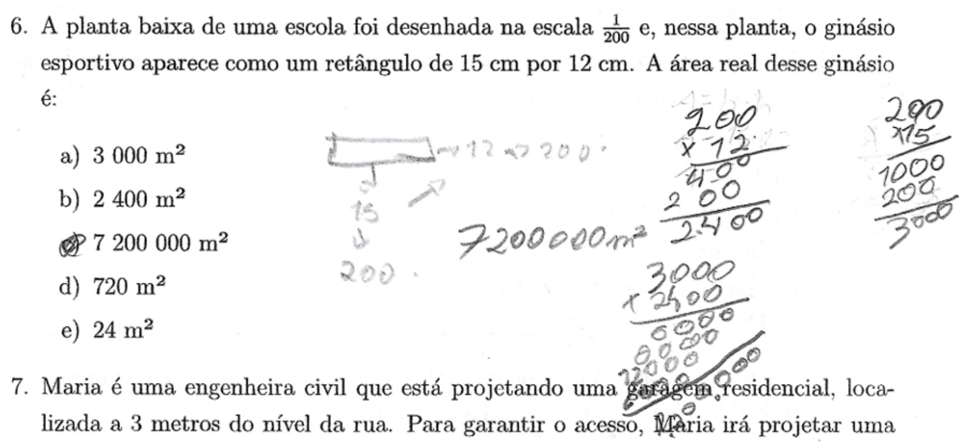
   c) 7 200 000 m²

   d) 720 m²

   e) 24 m²

Neste item, houve 4 ($21,05\%$) acertos e 15 ($78,95\%$) erros. Dos 15 estudantes que marcaram a resposta errada, 12 estudantes marcaram a letra c (7 200 000 m^2), ou seja, não prestaram atenção na transformação da unidade de medida de centímetros quadrados para metros quadrados. Pode-se perceber isso nos cálculos realizados pelo estudante M, o qual fez as operações 200 × 12 = 2 400 e 3 000 × 2 400 = 7 200 000 cm^2, mas não realizou a transformação da unidade de medida para metro quadrado (Figura 6.7).

Figura 6.7 – Solução do Item 6 Realizada pelo Estudante M


6. A planta baixa de uma escola foi desenhada na escala $\frac{1}{200}$ e, nessa planta, o ginásio esportivo aparece como um retângulo de 15 cm por 12 cm. A área real desse ginásio é:

a) 3 000 m²

b) 2 400 m²

c) 7 200 000 m²

d) 720 m²

e) 24 m²

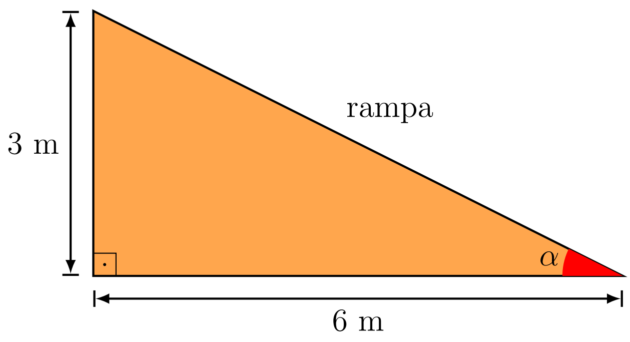
7200000m²

7. Maria é uma engenheira civil que está projetando uma garagem residencial, localizada a 3 metros do nível da rua. Para garantir o acesso, Maria irá projetar uma

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O item 7 refere-se a uma situação-problema do projeto da construção de uma rampa para uma garagem residencial. Nesta situação, os estudantes deveriam calcular o comprimento aproximado da rampa e o ângulo de inclinação da rampa em relação ao chão. Para tanto, poderiam usar Teorema de Pitágoras e as relações trigonométricas:

7. Maria é uma engenheira civil que está projetando uma garagem residencial, localizada a 3 metros do nível da rua. Para garantir o acesso, Maria irá projetar uma rampa que parte do nível da rua até a entrada da garagem. Considerando que a projeção da rampa em relação ao chão (nível da rua) tem comprimento igual a 6 metros e observando o esquema da situação na figura abaixo, responda:

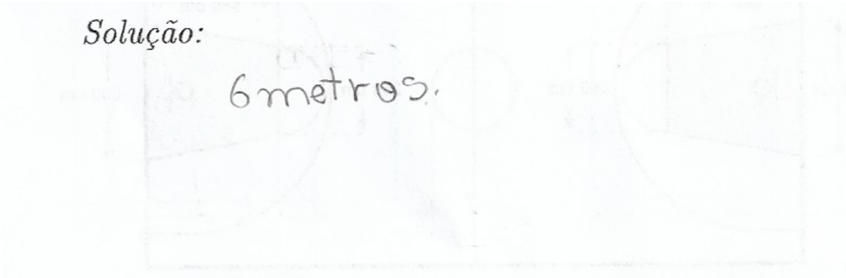


a) Qual será o comprimento aproximado da rampa?
Observação: Considere $\sqrt{5} \approx 2,24$.

b) Qual será a medida do ângulo α (inclinação da rampa em relação ao chão)?
Observação: Consultar a tabela trigonométrica.

No item a, 8 $(42,1\%)$ estudantes não responderam a questão e 11 $(57,9\%)$ estudantes responderam errado. Nenhum estudante usou o Teorema de Pitágoras, alguns colocaram 6 m como resposta, outros colocaram 3 m e outros fizeram o produto de 3 m por 6 m, encontrando 18 m como resposta. A exemplo destaca-se a solução do estudante I na Figura 6.8.

Figura 6.8 – Solução do item *7a* realizada pelo estudante I

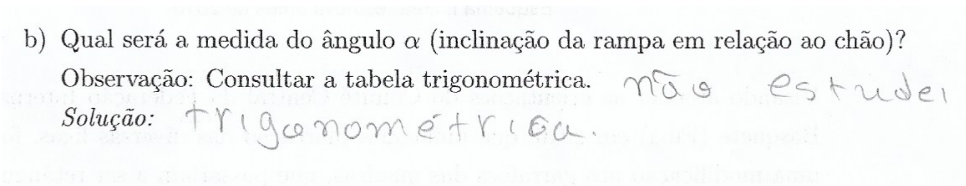


Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

No item b um total de 11 $(57,9\%)$ estudantes não responderam a situação-problema, dos 8 $(42,1\%)$ estudantes que responderam, alguns utilizaram o Teorema de Pitágoras, nenhum estudante achou a medida do ângulo α e um estudante escreveu que nunca estudou trigonometria.

Pode-se destacar a solução do estudante E (Figura 6.9), o qual escreveu que não estudou trigonometria.

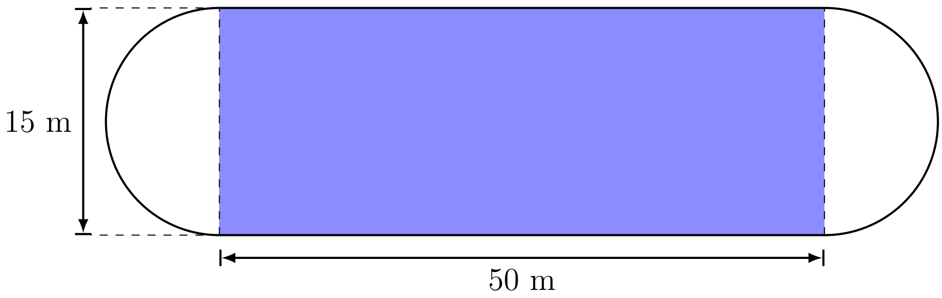
Figura 6.9 – Solução do Item *7b* Realizada pelo Estudante E


b) Qual será a medida do ângulo α (inclinação da rampa em relação ao chão)?
Observação: Consultar a tabela trigonométrica. não estudei
Solução: trigonométrica.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

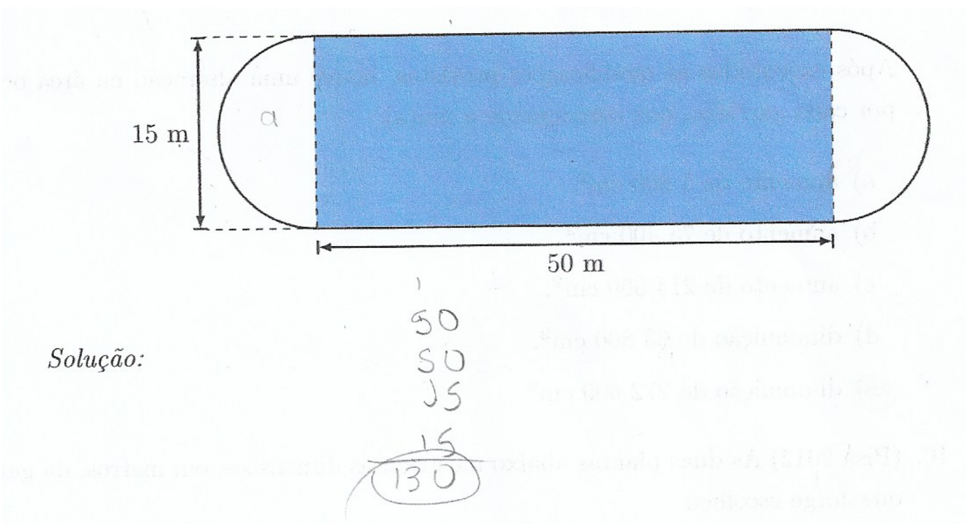
O item 8 do pré-teste trata de uma situação-problema que envolve a construção de uma pista de corrida, neste item, os estudantes teriam que calcular o comprimento total da pista, tendo em vista que a pista tem o formato constituído de duas semicircunferências e um retângulo. Logo, os estudantes deveriam saber calcular o comprimento da circunferência e somar com as medidas dos comprimentos do retângulo:

8. Em uma escola de Ensino Médio há um terreno disponível ao lado do ginásio da escola, no qual será construída uma pista de corrida para as aulas de Educação Física dos estudantes. A pista tem o formato composto por duas semicircunferências e um retângulo cuja medida do comprimento é igual a 50 metros e a medida da largura é igual a 15 metros (representado na figura abaixo). Calcule o comprimento total da pista.



Apenas 2 $(10,5\%)$ estudantes acertaram a questão 8 e 12 $(63,2\%)$ estudantes erraram, destes, alguns fizeram a soma $15\,m + 15\,m + 50\,m + 50\,m = 130\,m$ e 5 $(26,3\%)$ estudantes não responderam a questão. Observa-se o erro na solução do estudante I (Figura 6.10).

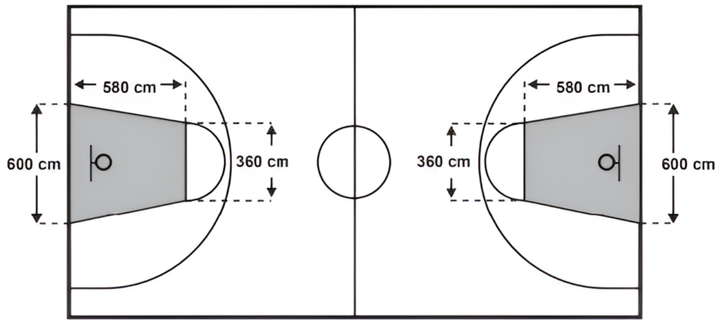
Figura 6.10 – Solução do Item *8* Realizada pelo Estudante I



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

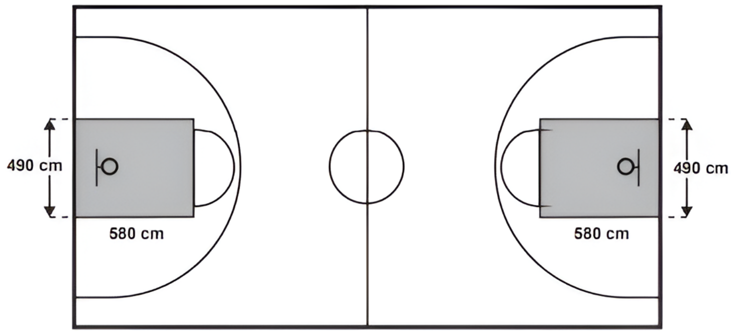
A situação-problema 9 refere-se a uma questão do Enem 2015 que aborda o cálculo da área do trapézio e o cálculo da área do retângulo, figuras representadas nas imagens pelos "garrafões":

9. (Enem 2015) O Esquema I mostra a configuração de uma quadra de basquete. Os trapézios em cinza, chamados de garrafões, correspondem a áreas restritivas.



Esquema I: área restritiva antes de 2010

Visando atender as orientações do Comitê Central da Federação Internacional de Basquete (Fiba) em 2010, que unificou a marcação das diversas ligas, foi prevista uma modificação nos garrafões das quadras, que passariam a ser retângulos, como mostra o Esquema II.



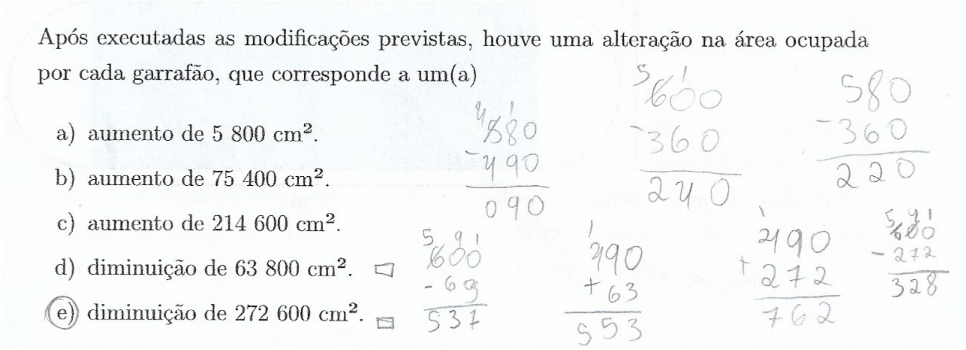
Esquema II: área restritiva a partir de 2010

Após executadas as modificações previstas, houve uma alteração na área ocupada por cada garrafão, que corresponde a um(a)

a) aumento de 5 800 cm^2.
b) aumento de 75 400 cm^2.
c) aumento de 214 600 cm^2.
d) diminuição de 63 800 cm^2.
e) diminuição de 272 600 cm^2.

Neste item teve-se 3 (15,8%) acertos, dos 16 estudantes que erraram o gabarito, 12 (63,2%) estudantes não tentaram fazer cálculos e 4 (21%) estudantes fizeram os cálculos errados. Pode-se destacar a solução do estudante E (Figura 6.11), o qual realizou algumas operações como soma, subtração e multiplicação. Porém, não demonstrou conhecimento sobre o cálculo da área do trapézio nem do retângulo.

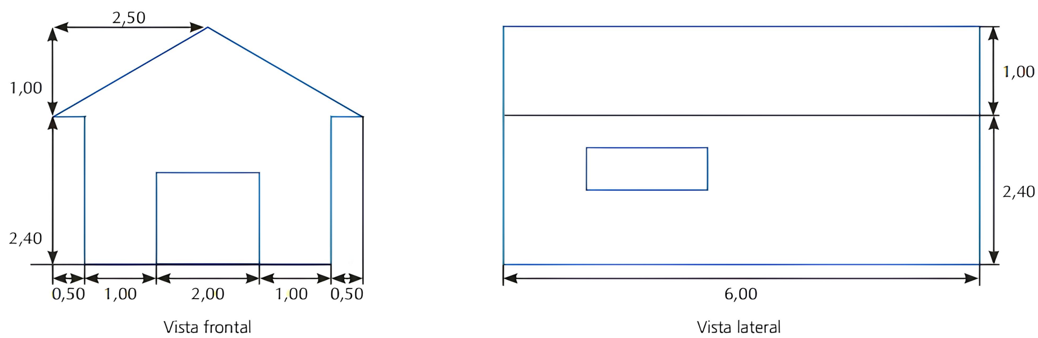
Figura 6.11 – Solução do item *9* realizada pelo estudante E



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O item 10 refere-se a uma questão do Pisa 2012, nesta questão, os estudantes teriam que calcular a área total do telhado da casa, demonstrando o raciocínio. Para tanto, poderiam usar o Teorema de Pitágoras e analisar a visão frontal e lateral da casa:

10. (Pisa 2012) As duas plantas abaixo mostram as dimensões, em metros, da garagem que Jorge escolheu.

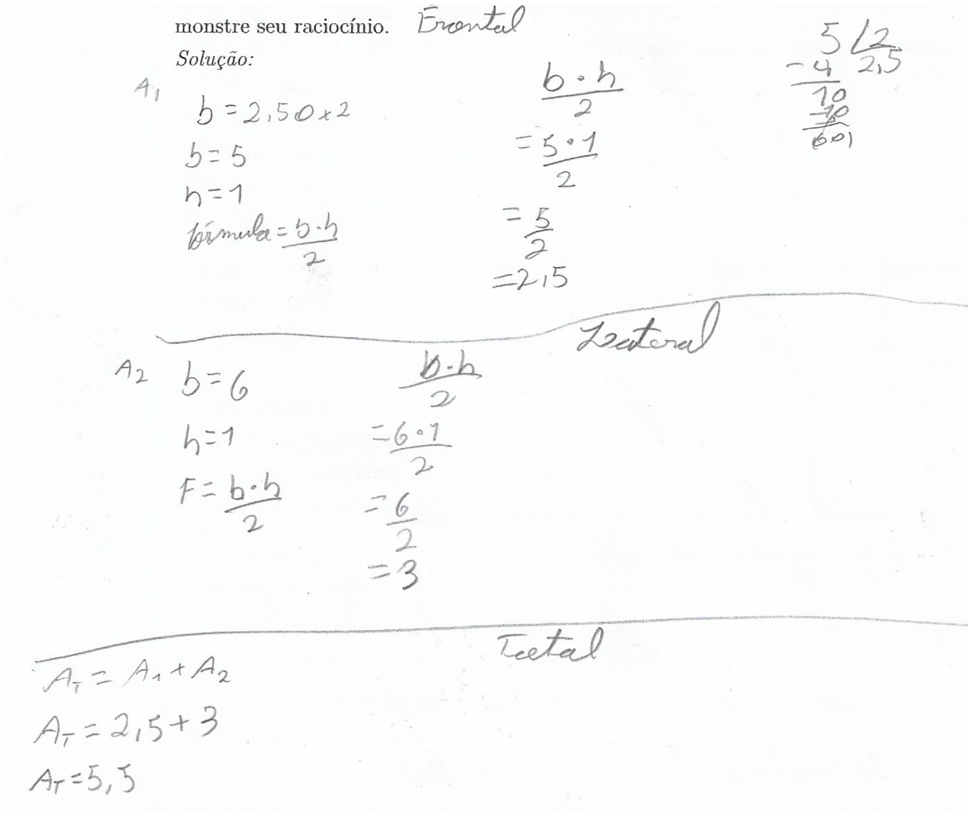


O telhado é feito de duas partes retangulares idênticas. Calcule a área total do telhado. Demonstre seu raciocínio.

Sendo assim, 12 $(63,2\%)$ estudantes não responderam a questão, dos 7 $(36,8\%)$ estudantes que responderam, nenhum acertou.

Alguns estudantes utilizaram a fórmula da área de um triângulo, a exemplo tem-se a solução do estudante M (Figura 6.12).

Figura 6.12 – Solução do Item *10* Realizada pelo Estudante *M*



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

6.2 Análise do Pós-Teste

Devido à transferência de 3 estudantes da escola, o pós-teste foi aplicado com 16 estudantes que continuaram no projeto. Logo, a análise está baseada nas respostas desses 16 estudantes, em seguida, comparada com as respostas dos mesmos, no pré- teste aplicado.

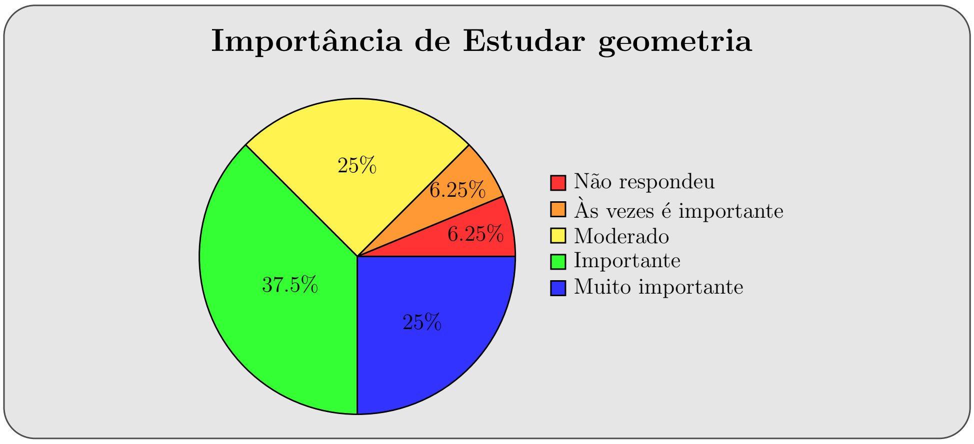
O primeiro item do pós-teste trata da opinião do estudante sobre a importância de estudar geometria:

1. De acordo com as aulas desenvolvidas durante o projeto. Qual é a sua opinião sobre a importância de estudar geometria? Marque numa escala de 1 a 5.

   (1) Não é importante.
   (2) Às vezes importante.
   (3) Moderado.
   (4) Importante.
   (5) Muito importante.

Neste caso, nenhum estudante marcou “Não é importante”, 1 estudante marcou “Às vezes é importante”, 4 estudantes optaram por “Moderado”, 6 estudantes consideraram “Importante”, 4 estudantes marcaram “Muito Importante”e 1 estudante não marcou resposta. Observa-se os percentuais na Figura 6.13.

Figura 6.13 – Item 1



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O item 2 trata da compreensão dos estudantes a respeito da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos:

> 2. Após a execução da sequência didática, você acha que agora compreende o que é a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos?
>
> ( ) sim ( ) não

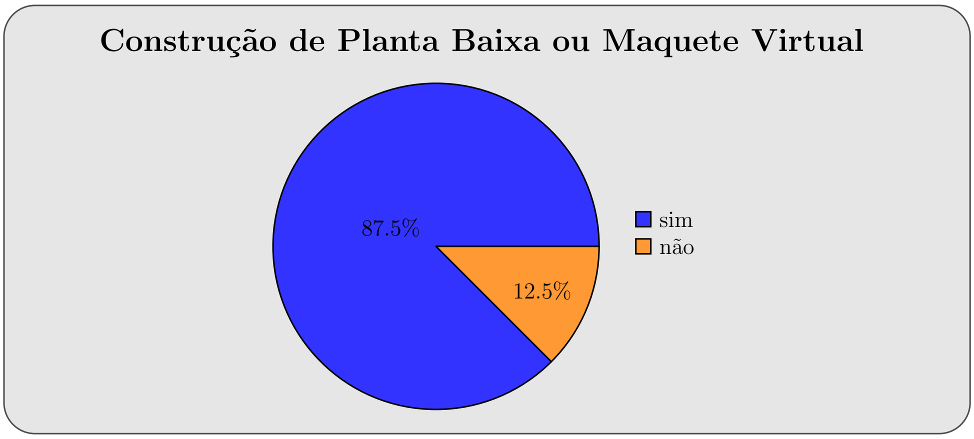
Neste item, 16 estudantes marcaram "sim"como resposta, isto significa que 100% consideraram que compreenderam o que é a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos.

Sobre a construção de planta baixa ou maquete virtual na realização do projeto, consultado no item 3:

> 3. Você construiu planta baixa ou maquete virtual?
>
> ( ) sim ( ) não
>
> Explique o que achou da experiência:

Neste caso, 14 estudantes marcaram a opção "sim"e 2 estudantes responderam "não". Pode-se observar as porcentagens na Figura 6.14.

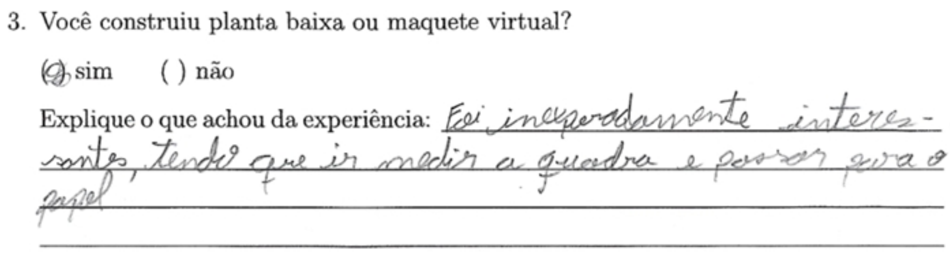
Figura 6.14 – Item 3



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Dentre os que marcaram "sim"como resposta, o estudante M escreveu que achou o projeto "inesperadamente interessante"pois teve que medir o ginásio e escrever as medidas no papel (Figura 6.15).

Figura 6.15 – Resposta do Item 3 Realizada pelo Estudante M



3. Você construiu planta baixa ou maquete virtual?

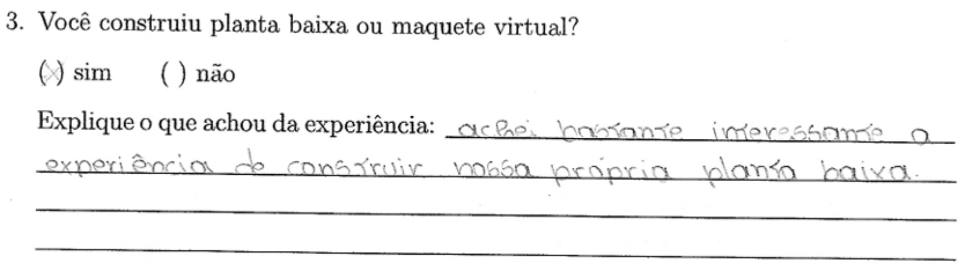
(x) sim ( ) não

Explique o que achou da experiência: Foi inesperadamente interes-santes, tendo que ir medir a quadra e passar para o papel

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Ademais, o estudante I escreveu que achou bastante interessante a experiência de construir a própria planta baixa (Figura 6.16).

Figura 6.16 – Resposta do Item 3 Realizada pelo Estudante I



3. Você construiu planta baixa ou maquete virtual?

(x) sim ( ) não

Explique o que achou da experiência: achei bastante interessante a experiência de construir nossa própria planta baixa.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

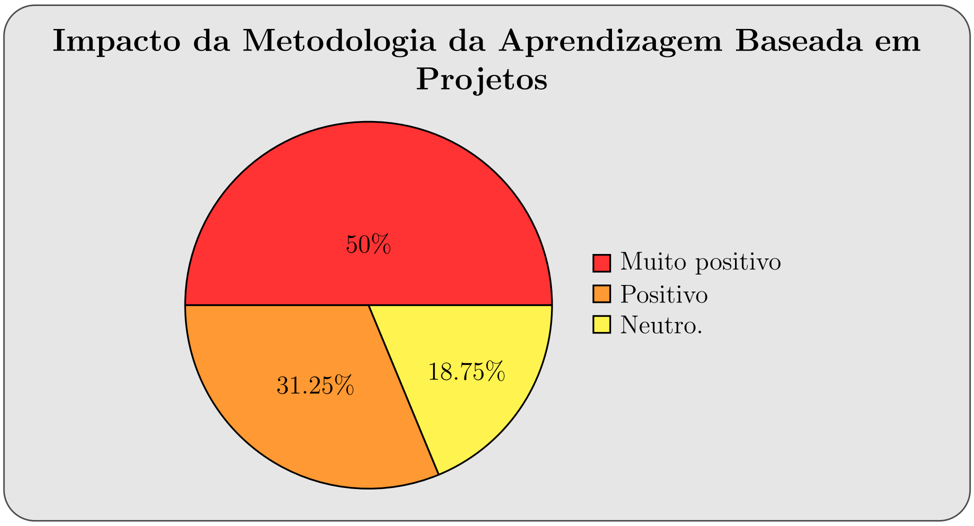
Sobre o impacto da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos na aprendizagem de geometria, abordado no item 4:

4. Sobre o impacto da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos na aprendizagem de geometria. Como você avalia?

   ( ) Muito positivo
   ( ) Positivo
   ( ) Neutro
   ( ) Negativo
   ( ) Muito negativo

Observa-se como resultado que 8 estudantes marcaram a opção "Muito positivo", 5 estudantes marcaram "Positivo", 3 estudantes preferiram marcar a opção "Neutro"e nenhum estudante achou "Negativo"ou "Muito negativo"(Figura 6.17).

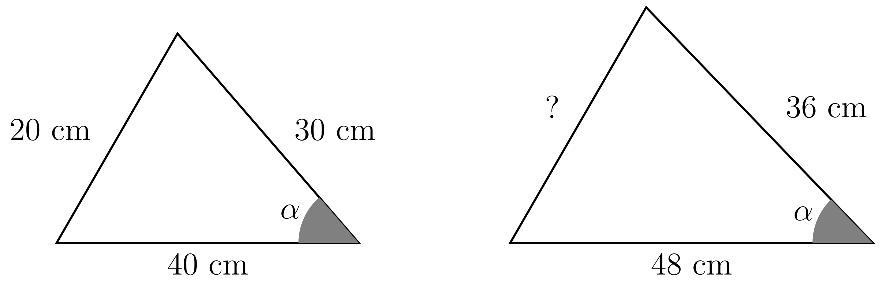
Figura 6.17 – Item 4



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O item 5 trata-se de uma situação-problema envolvendo proporcionalidade e figuras semelhantes:

5. Numa competição esportiva de uma escola, duas equipes participantes confeccionaram placas em formato triangular para a torcida. Podemos observar a representação das placas nas figuras abaixo:



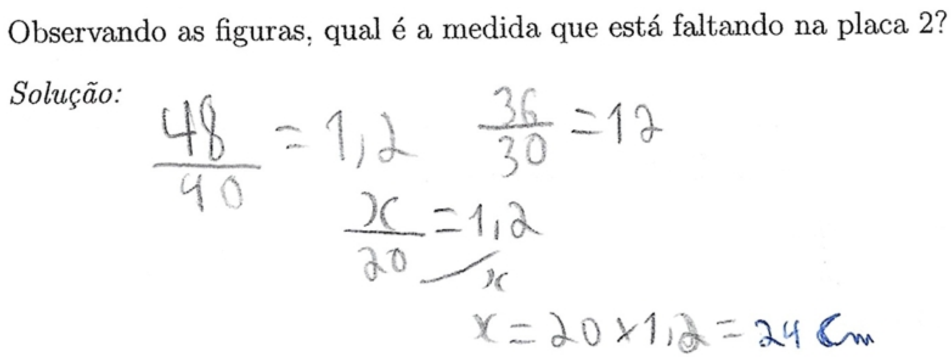
Placa 1 Placa 2

Observando as figuras, qual é a medida que está faltando na placa 2?

Neste item, 14 (87,5%) estudantes conseguiram realizar a solução corretamente e apenas 2 (12,5%) estudantes erraram a solução.

Dentre os que acertaram, pode-se perceber a evolução do estudante A em relação ao item 5 do pré - teste. No pós-teste o estudante conseguiu calcular a razão de proporcionalidade.

Figura 6.18 – Solução do Item 5 Realizada pelo Estudante A



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Para analisar o conhecimento dos estudantes sobre escalas, foi proposto no item 6 o cálculo da área real de um ginásio escolar:

6. A planta baixa de um ginásio escolar foi desenhada na escala $\frac{1}{50}$ e nessa planta a linha de delimitação da área do jogo de futsal é representada por um retângulo cujo comprimento é $25,5cm$ e largura $16cm$. A área real desse ginásio é:

   a) 100 m^2

   b) 102 m^2

   c) 104 m^2

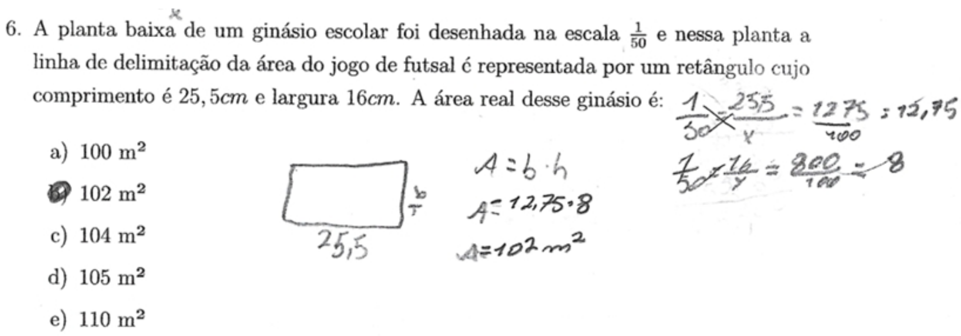
   d) 105 m^2

   e) 110 m^2

Um total de 14 $(87,5\%)$ estudantes conseguiram resolver a situação-problema e apenas 2 $(12,5\%)$ estudantes não escreveram a solução.

O estudante M fez os cálculos reais do comprimento e da largura do ginásio escolar através de uma regra de três simples, transformando os valores em metros (efetuou a divisão por 100), em seguida, calculou a área. (Figura 6.19). Vale salientar que o mesmo estudante não tinha feito a transformação da unidade de medida no item 6 do pré-teste.

Figura 6.19 – Solução do Item 5 Realizada pelo Estudante M


6. A planta baixa de um ginásio escolar foi desenhada na escala $\frac{1}{50}$ e nessa planta a linha de delimitação da área do jogo de futsal é representada por um retângulo cujo comprimento é $25,5cm$ e largura $16cm$. A área real desse ginásio é:

a) 100 m^2

b) 102 m^2

c) 104 m^2

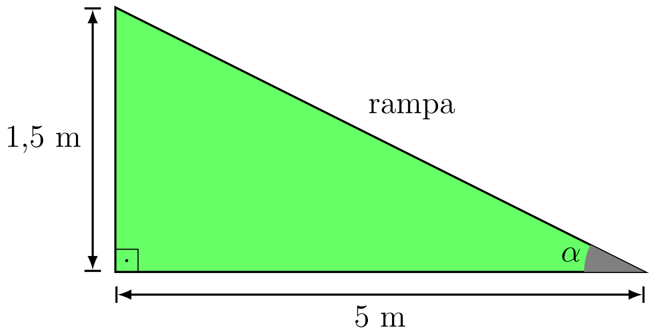
d) 105 m^2

e) 110 m^2

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Na situação-problema a que se refere o item 7, considera-se usar na solução o Teorema de Pitágoras e as razões trigonométricas no triângulo retângulo:

7. Na elaboração da planta baixa de um ginásio escolar, um engenheiro projetou uma rampa de acessibilidade. Considerando que a projeção da rampa em relação ao chão (nível da rua) tem comprimento igual a 5 metros e observando o esquema da situação na figura abaixo, responda:

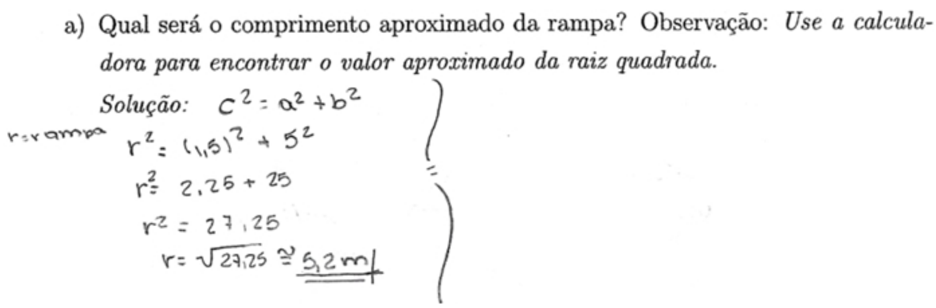


   a) Qual será o comprimento aproximado da rampa? Observação: *Use a calculadora para encontrar o valor aproximado da raiz quadrada.*

   b) Qual será a medida do ângulo α (inclinação da rampa em relação ao chão)? Observação: Consultar a tabela trigonométrica.

Analisando as soluções, 15 $(93,75\%)$ estudantes conseguiram resolver o item a e apenas 1 $(6,25\%)$ não conseguiu calcular o comprimento aproximado da rampa. Dentre os que resolveram a questão, vale destacar o estudante I o qual não soube aplicar o Teorema de Pitágoras no item a da questão 7 do pré-teste, representando uma evolução significativa. (Figura 6.20).

Figura 6.20 – Solução do Item 7a Realizada pelo Estudante I



a) Qual será o comprimento aproximado da rampa? Observação: *Use a calculadora para encontrar o valor aproximado da raiz quadrada.*

Solução: $c^2 = a^2 + b^2$

r = rampa

$r^2 = (1,5)^2 + 5^2$

$r^2 = 2,25 + 25$

$r^2 = 27,25$

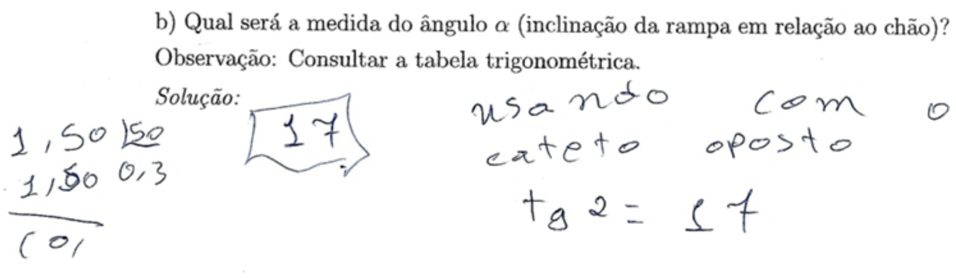
$r = \sqrt{27,25} \cong 5,2\,m$

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Já no item b, 14 $(87,5\%)$ estudantes resolveram a situação-problema usando o valor da tangente do ângulo e 2 $(12,5\%)$ estudantes não realizaram os cálculos. O estudante E apresentou certa evolução pois tinha relatado no pré-teste que não havia estudado trigonometria.

Na solução, percebe-se que foi considerada a divisão (razão) entre a medida do cateto oposto pela medida da hipotenusa (cálculo da tangente) e o valor aproximado do ângulo, embora tenha colocado a abreviatura da palavra tangente, ao invés de escrever somente o símbolo α, como pode-se observar na Figura 6.21.

Figura 6.21 – Solução do Item $7b$ Realizada pelo Estudante E


b) Qual será a medida do ângulo α (inclinação da rampa em relação ao chão)?
Observação: Consultar a tabela trigonométrica.
Solução:

1,50 150
1,50 0,3

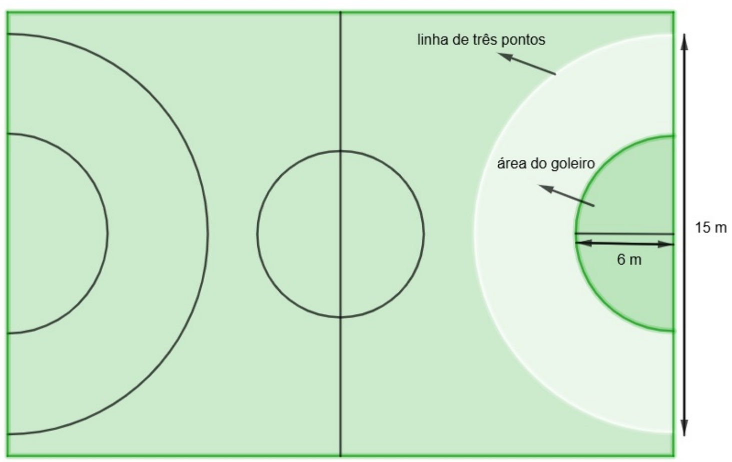
17

usando com o
cateto oposto
tg 2 = 17

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O próximo item aborda o cálculo do comprimento do semicírculo e da área da coroa circular:

8. No ginásio de uma escola o diâmetro da linha de três pontos referente ao jogo de basquete mede $15m$ e o raio da figura que representa a área do goleiro mede $6m$, como mostra a figura:



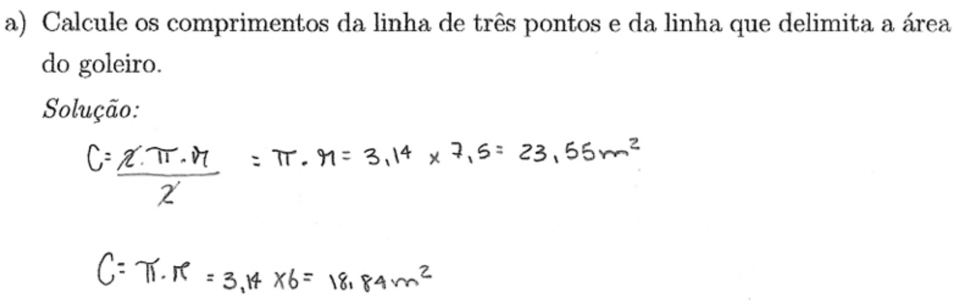
   a) Calcule os comprimentos da linha de três pontos e da linha que delimita a área do goleiro.
   b) Será realizada uma pintura na área que está entre a linha de três pontos e a linha que delimita a área do goleiro (área em branco). Qual seria a área dessa região onde será realizada a pintura? Observação: use $\pi \approx 3,14$.

Para a análise dessa questão será considerada apenas a solução do item a, pois no pré-teste foi cobrado apenas o cálculo do comprimento do círculo no item 8.

Considerando as soluções apresentadas, 12 (75%) estudantes desenvolveram corretamente a questão, 3 $(18,75\%)$ estudantes apresentaram erros parciais e 1 $(6,25\%)$ estudante não conseguiu desenvolver a solução.

O estudante I apresentou grande progresso a respeito do cálculo de comprimento do semicírculo comparando-se com a solução apresentada no item a da questão 8 do pré-teste (Figura 6.22).

Figura 6.22 – Solução do Item 8a Realizada pelo Estudante I



a) Calcule os comprimentos da linha de três pontos e da linha que delimita a área do goleiro.

Solução:

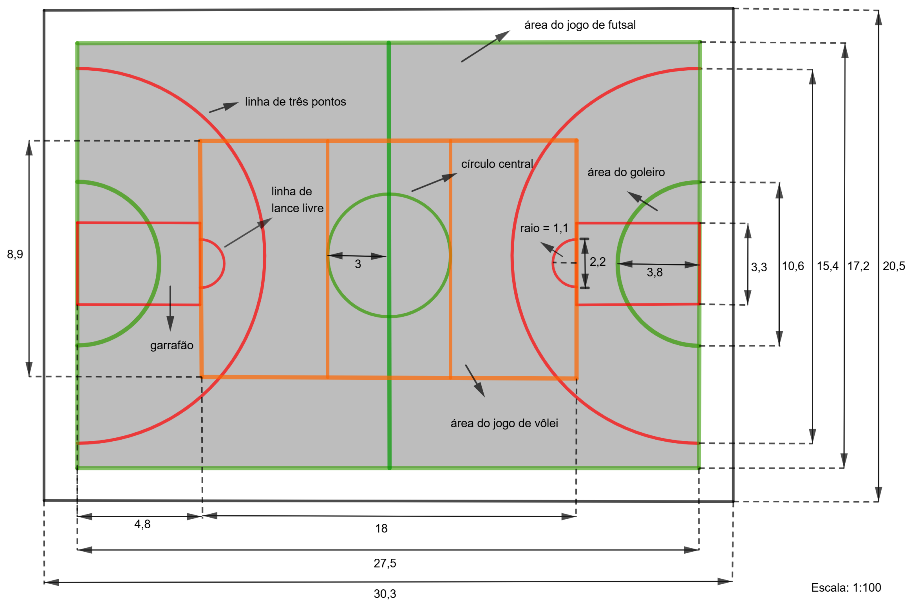
$$C = \frac{\cancel{2}\cdot\pi\cdot r}{\cancel{2}} = \pi \cdot r = 3{,}14 \times 7{,}5 = 23{,}55m^2$$

$$C = \pi \cdot r = 3{,}14 \times 6 = 18{,}84m^2$$

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A situação-problema referente ao item 9 consiste no cálculo das áreas do retângulo e do círculo. Mais precisamente, os estudantes teriam que calcular a área do retângulo, em seguida, subtrair a área do círculo:

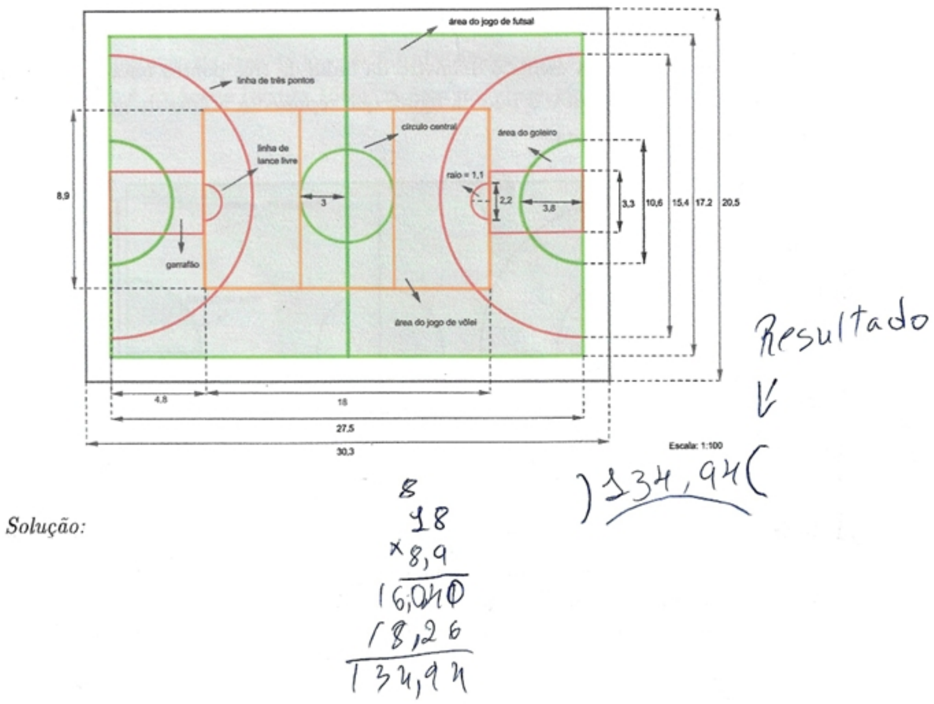
9. Sobre o ginásio poliesportivo da escola suponha que, deseja–se pintar grande parte da área do jogo de vôlei de laranja, exceto o círculo central que será pintado de verde. Qual seria a medida da área pintada de laranja e da área pintada de verde? Observação: use $\pi \approx 3,14$.



Neste item, 9 $(56,25\%)$ estudantes conseguiram desenvolver as soluções, 6 $(37,5\%)$ estudantes resolveram a questão de forma parcial e 1 $(6,25\%)$ estudante não respondeu o item.

O estudante E não havia apresentado conhecimentos sobre o cálculo de áreas de figuras planas no item 9 do pré-teste. No entanto, conseguiu aplicar o cálculo da área do retângulo e do círculo, embora tenha apresentado pequenos erros de cálculos na solução, como pode-se observar na Figura 6.23, entretanto, considera-se determinada melhoria.

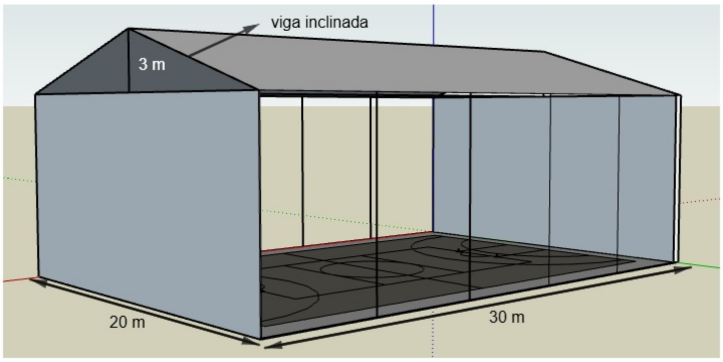
Figura 6.23 – Solução do Item 9 Realizada pelo Estudante E



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Por fim, o intuito do item 10 do pós-teste é a aplicação do Teorema de Pitágoras e o cálculo da área do retângulo. Os estudantes tinham que observar que o telhado do ginásio é composto por dois retângulos e, que a largura de cada parte do telhado corresponde à hipotenusa do triângulo retângulo formado juntamente com a viga de sustentação e a metade da medida da largura do ginásio:

10. Para construir o telhado de um ginásio poliesportivo será necessário colocar algumas vigas de sustentação. Observe a figura abaixo em seguida responda:



a) Qual será a medida da viga inclinada?

Observação: Use a calculadora para encontrar o valor da raiz quadrada.

b) Qual será a medida da área total do telhado?

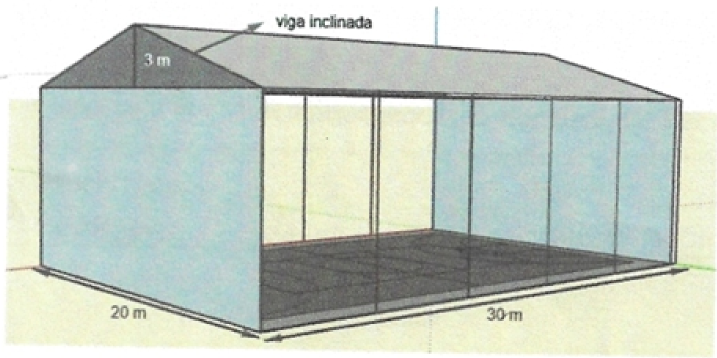
Um total de 11 (68,75%) estudantes conseguiu resolver a situação-problema do item a da questão 10 com êxito, 4 (25%) estudantes erraram a solução e apenas 1 (6,25%) não solucionou a questão.

Observa-se que o estudante M conseguiu aplicar o Teorema de Pitágoras (Figura 6.24), fato que não ocorreu na solução do item 10a do pré - teste.

Figura 6.24 – Solução do Item 10a Realizada pelo Estudante M

$a^2 = 3^2 + 10^2$

$a^2 = 9 + 100$
$a^2 = 109$
$a = \sqrt{109}$
$a = 10{,}4$



a) **Qual será a medida da viga inclinada?**

Observação: Use a calculadora para encontrar o valor da raiz quadrada.

Solução: 10,4m

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

No item 10b, 6 $(37,5\%)$ estudantes desenvolveram a solução corretamente, 4 (25%) não resolveram a questão e 6 $(37,5\%)$ estudantes erraram a solução. Isso demonstra que alguns estudantes ainda apresentaram dificuldades na visão lateral do ginásio.

O estudante M calculou a área total do telhado (Figura 6.25), cálculo que não tinha realizado no item 10 do pré-teste.

Figura 6.25 – Solução do Item 10b Realizada pelo Estudante M

b) **Qual será a medida da área total do telhado?**

Solução:

$a = 30 \cdot 10{,}4$
$a_1 = 312m$

$a_t = 312 \cdot 2$
$at = 624m^2$

$$\begin{array}{r} 30 \\ \times\ 10{,}4 \\ \hline 120 \\ 300\ \ \\ \hline 312{,}0 \end{array}$$

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Na seção seguinte far- se-á a comparação das análises realizadas no pré-teste e no pós-teste.

6.3 Comparação dos Resultados do Pré-Teste e do Pós-Teste

A comparação dos resultados foi realizada a partir das respostas dos 16 estudantes que continuaram no projeto. Analisando qualitativamente, considerou-se as respostas referentes aos itens 1 a 4 do pré-teste e dos pós-teste.

No pré-teste observou-se que $6,2\%$ dos estudantes consideraram muito importante estudar geometria; $31,3\%$ consideraram importante; $62,5\%$ já haviam construído planta baixa ou maquete virtual e $56,3\%$ dos estudantes tinham conhecimento sobre a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos ou já trabalharam com projetos em sala de aula em algum momento da vida escolar.

Enquanto que, no pós-teste, 25% dos estudantes consideraram muito importante estudar geometria; $37,5\%$ consideraram importante estudar geometria; $87,5\%$ participou da construção da planta baixa e da maquete virtual e 100% dos estudantes compreenderam o que é a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos.

Nessa perspectiva pode-se considerar que os estudantes entenderam de forma significativa a importância de estudar geometria e sua aplicação prática, neste caso, na construção da planta baixa e da maquete virtual, compreendendo assim, a eficácia da Aprendizagem Baseada em Projetos na prática escolar.

Para uma análise quantitativa dos dados foram realizadas as comparações dos itens 5 a 10 do pré-teste e do pós-teste. Em vista disso, seguem os resultados na Tabela 6.1.

Tabela 6.1 – Comparação dos Resultados

Itens	Conteúdos	Acertos		Acertos Parciais		Erros		Não responderam	
		Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
5	Proporcionalidade e semelhança	12,5%	87,5%	0%	0%	87,5%	12,5%	0%	0%
6	Escalas	6,25%	87,5%	0%	0%	93,75%	0%	0%	12,5%
7	Teorema de Pitágoras	0%	93,75%	0%	0%	56,25%	0%	43,75%	6,25%
	Razões trigonométricas	0%	87,5%	0%	0%	50%	0%	50%	12,5%
8	Comprimento (círculo e semicírculo)	6,25%	75%	0%	18,75%	62,5%	0%	31,25%	6,25%
9	Áreas de figuras planas	6,25%	56,25%	0%	37,5%	12,5%	0%	81,25%	6,25%
10	Aplicação do Teorema de Pitágoras	75%	68,75%	0%	0%	25%	25%	0%	6,25%
	Área do retângulo e vista lateral	75%	37,5%	0%	0%	0,25%	37,5%	0%	25%

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Verifica-se que houve um aumento significativo nas porcentagens referentes às quantidades de acertos das questões, demonstrando um efeito positivo no desenvolvimento das habilidades matemáticas trabalhadas através dos conteúdos estudados na sequência didática.

Alguns estudantes ainda tiveram limitações na solução de situações-problema envolvendo o cálculo de áreas, principalmente em situações de composição de figuras, como também apresentaram dificuldades na visão espacial.

Ademais, considera-se positiva a participação e o engajamento dos estudantes, corroborando para o aprimoramento das habilidades geométricas, alcançando os objetivos propostos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente às dificuldades no ensino de geometria, a prática docente vai se moldando às novas metodologias e às diversas formas de aprendizado. A Aprendizagem Baseada em Projetos mostra sua eficácia no envolvimento dos estudantes na resolução de problemas práticos. Considera-se que os objetivos deste trabalho foram alcançados, a saber, através dos resultados do diagnóstico realizado, percebeu-se os diversos problemas dos estudantes nos conhecimentos de geometria plana e espacial. Muitos não tinham estudado os conteúdos básicos de geometria no Ensino Fundamental, o que poderia dificultar a continuação dos estudos no Ensino Médio e na posterior vida acadêmica.

Diante da execução da sequência didática, os estudantes apresentaram-se motivados e engajados através da metodologia aplicada. O fato de poderem construir planta baixa e maquete, fizeram-lhes entender a utilidade prática da geometria, dando-lhes uma interpretação mais abrangente. O mais importante, é que os resultados do pós-teste apresentaram uma melhoria significativa na compreensão dos conceitos geométricos estudados.

Importa ressaltar que, este trabalho tem relevância significativa no tocante às contribuições perante os professores da Educação Básica, não somente pela proposta da sequência didática, mas porque o professor pode observar o passo a passo do que foi realizado na prática, analisando a potencialidade da metodologia aplicada como também as limitações encontradas. A título de exemplo, algumas dificuldades encontradas pelos estudantes nas questões que envolvem o cálculo de área com composição de figuras planas e na visualização espacial.

Espera-se que o Produto Educacional resultante deste trabalho seja um suporte no ensino de geometria para os professores da Educação Básica. Através da articulação das ferramentas do *software SketchUp* em atividades como construção de figuras planas e espaciais, explorando medidas e o cálculo de perímetro e de área de figuras planas e consequentemente, o cálculo de volume de figuras espaciais, pode-se investigar o potencial visual que o *software* oferece.

Sugere-se a continuação dos estudos desta ferramenta e consequentemente a produção de materiais didáticos. Nesse sentido, funcionando como instrumento que pode agregar o planejamento e o desenvolvimento das aulas de matemática, tornando o aprendizado estimulante e inovador.

REFERÊNCIAS

AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO PARAÍBA. *Página inicial.* **Caed Digital – Paraíba**, 2025. Disponível em: https://avaliacaoemonitoramentoparaiba.caeddigital.net/#!/pagina-inicial. Acesso em: 12 set. 2025.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática [recurso eletrônico]**. Porto Alegre: Penso, 2018. ePUB.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos**. Porto Alegre: Penso Editora, 2015.

BORBA, M. de C.; BALBINO JUNIOR, V. R. *O ChatGPT e e Educação matemática.* **Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 142–156, 2023. DOI: 10.23925/1983-3156.2023v25i3p142-156. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/63304. Acesso em: 13 set. 2025.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. **Apresentação dos Resultados do SAEB 2021** [recurso eletrônico]. Brasília: INEP, 2021. Disponível em: https://download.inep.gov.br/saeb/resultados/apresentacao_saeb_2021.pdf. Acesso em: 20 jul. 2024.

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

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília/DF: MEC/SEF, 2000. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf. Acesso em: 2 out. 2023.

FADEL, Charles; BIALIK, Maya; TRILLING, Bernie. **Educação em quatro dimensões: as competências que os estudantes devem ter para atingir o sucesso**. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2015.

INEP. **Relatório Nacional PISA 2012: Resultados Brasileiros.** Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2014. Disponível em: https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2014/relatorio_nacional_pisa_2012_resultados_brasileiros.pdf. Acesso em: 20 jul. 2024.

LORENZATO, Sérgio. **Por que não ensinar Geometria?** A Educação Matemática em Revista, Florianópolis, SC: SBEM, v. 4, p. 3–13, 1995.

MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.; BATISTA, M. C. **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. Massoni, 2021.

OCDE. **PISA 2022: Matemática**. Disponível em: https://pisa2022-maths.oecd.org/pt/index.html. Acesso em: 21 jul. 2024.

PEREIRA, C. M. M. da C.; MOREIRA, G. E. *Brasil no Pisa 2003 e 2012: os estudantes e a matemática.* **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 50, n. 176, p. 475–493, 2020. Disponível em: https://publicacoes.fcc.org.br/cp/article/view/6627. Acesso em: 20 jul. 2024.

ROGINSKI, Maria Lúcia Cordeiro; PEDROSO, Sandra Mara Dias. **O Ensino da Geometria na Educação Básica: realidade e possibilidades**. 2014. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/44-4.pdf. Acesso em: 2 out. 2023.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. 14. ed. São Paulo: Penso, 2014.

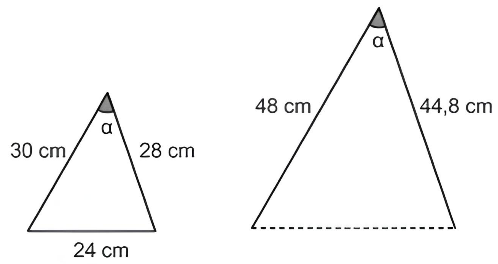
APÊNDICE A – PRÉ-TESTE

Universidade Estadual da Paraíba
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional/UEPB

Professora: Raquel Sonaly Santos — Data: _____/_____/2024.
Aluno (a): — Série: — Turma:

Atividade Pré-Teste

1. Você gosta de geometria? ( ) sim ( ) não
   Numa escala de 1 a 5 marque o que acha sobre a importância em estudar geometria.
   (1) Não é importante.
   (2) Às vezes importante.
   (3) Moderado.
   (4) Importante.
   (5) Muito importante.
2. Na sua opinião, alguma(s) das alternativas abaixo poderiam tornar as aulas de geometria mais interessantes? Se sim, marque qual(is):
   ( ) Projetos.
   ( ) Jogos.
   ( ) Atividades lúdicas.
   ( ) Recursos digitais.
   ( ) Questões contextualizadas.
   ( ) Outros. Especifique: ____________________________________
3. Você sabe o que é a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos? Você já trabalhou com projetos em aulas de matemática?
   ____
   ____
4. Em algum momento da sua vida escolar você já construiu planta baixa e/ou maquetes? ( ) sim ( ) não
   Especifique:____
5. (SIAVE 2024) Pedro possui dois quadros com formato triangular que têm molduras de madeira. Uma das partes dessas molduras estragou, e Pedro irá consertá – la. Observe abaixo a representação desses quadros, com a indicação de algumas das medidas das molduras, onde a parte da moldura que estragou está indicada pela linha pontilhada.



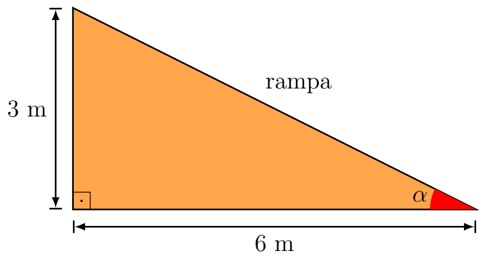
Quantos centímetros possui a parte da moldura que Pedro irá consertar?

a) 24 cm
b) 38,4 cm
c) 42 cm
d) 60 cm
e) 76,8 cm

6. A planta baixa de uma escola foi desenhada na escala $\frac{1}{200}$ e, nessa planta, o ginásio esportivo aparece como um retângulo de 15 cm por 12 cm. A área real desse ginásio é:

a) 3 000 m^2
b) 2 400 m^2
c) 7 200 000 m^2
d) 720 m^2
e) 24 m^2

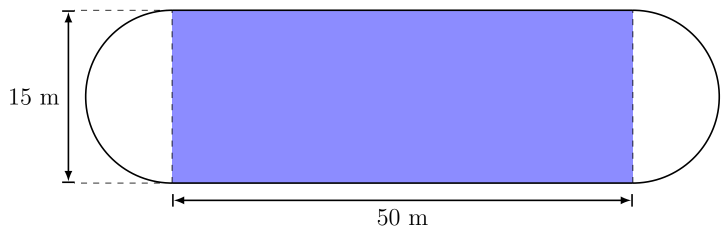
7. Maria é uma engenheira civil que está projetando uma garagem residencial, localizada a 3 metros do nível da rua. Para garantir o acesso, Maria irá projetar uma rampa que parte do nível da rua até a entrada da garagem. Considerando que a projeção da rampa em relação ao chão (nível da rua) tem comprimento igual a 6 metros e observando o esquema da situação na figura abaixo, responda:



a) Qual será o comprimento aproximado da rampa?
Observação: Considere $\sqrt{5} \approx 2,24$.
Solução:

b) Qual será a medida do ângulo α (inclinação da rampa em relação ao chão)?
Observação: Consultar a tabela trigonométrica.
Solução:

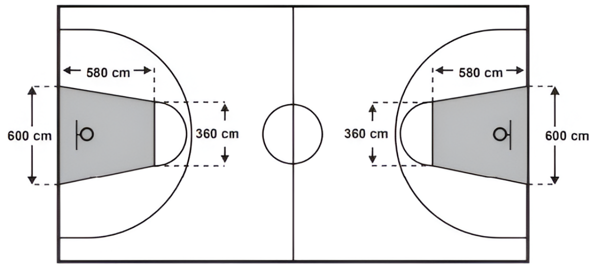
8. Em uma escola de Ensino Médio há um terreno disponível ao lado do ginásio da escola, no qual será construída uma pista de corrida para as aulas de Educação Física dos estudantes. A pista tem o formato composto por duas semicircunferências e um retângulo cuja medida do comprimento é igual a 50 metros e a medida da largura é igual a 15 metros (representado na figura abaixo). Calcule o comprimento total da pista.



Solução:

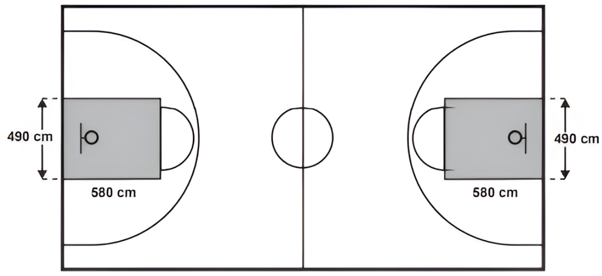
9. (Enem 2015) O Esquema I mostra a configuração de uma quadra de basquete. Os trapézios em cinza, chamados de garrafões, correspondem a áreas restritivas.

4



Esquema I: área restritiva antes de 2010

Visando atender as orientações do Comitê Central da Federação Internacional de Basquete (Fiba) em 2010, que unificou a marcação das diversas ligas, foi prevista uma modificação nos garrafões das quadras, que passariam a ser retângulos, como mostra o Esquema II.

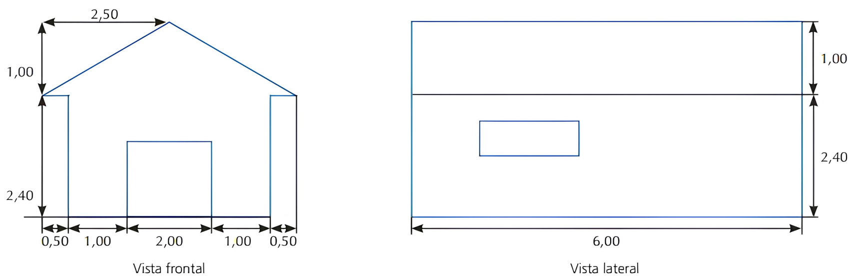


Esquema II: área restritiva a partir de 2010

Após executadas as modificações previstas, houve uma alteração na área ocupada por cada garrafão, que corresponde a um(a)

a) aumento de 5 800 cm^2.
b) aumento de 75 400 cm^2.
c) aumento de 214 600 cm^2.
d) diminuição de 63 800 cm^2.
e) diminuição de 272 600 cm^2.

10. (Pisa 2012) As duas plantas abaixo mostram as dimensões, em metros, da garagem que Jorge escolheu.



O telhado é feito de duas partes idênticas. Calcule a área total do telhado. Demonstre seu raciocínio.

Solução:

APÊNDICE B – PÓS-TESTE

Universidade Estadual da Paraíba
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional/UEPB

Professora: Raquel Sonaly Santos — Data: ____/____/2024.
Aluno (a): — Série: — Turma:

Atividade Pós-Teste

1. De acordo com as aulas desenvolvidas durante o projeto. Qual é a sua opinião sobre a importância de estudar Geometria? Marque numa escala de 1 a 5.

   (1) Não é importante.
   (2) Às vezes importante.
   (3) Moderado.
   (4) Importante.
   (5) Muito importante.

2. Após a execução da sequência didática, você acha que agora compreende o que é a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos?

   ( ) sim ( ) não

3. Você construiu planta baixa ou maquete virtual?

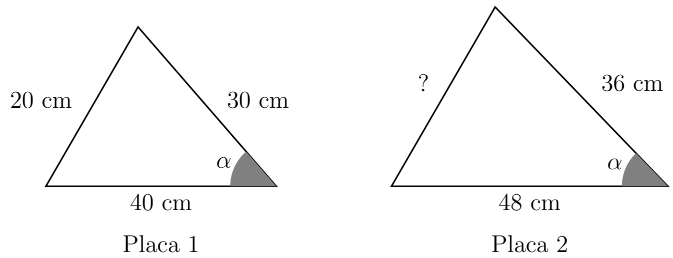
   ( ) sim ( ) não

   Explique o que achou da experiência: ____________________
   ____
   ____
   ____

4. Sobre o impacto da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos na aprendizagem de Geometria. Como você avalia?

   ( ) Muito positivo
   ( ) Positivo
   ( ) Neutro
   ( ) Negativo
   ( ) Muito negativo

5. Numa competição esportiva de uma escola, duas equipes participantes confeccionaram placas em formato triangular para a torcida. Podemos observar a representação das placas nas figuras abaixo:



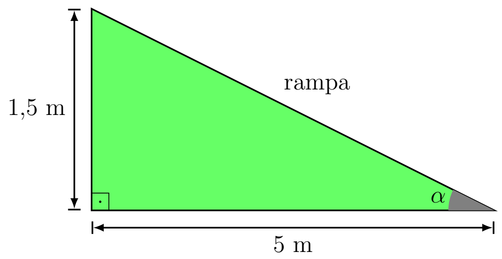
Observando as figuras, qual é a medida que está faltando na placa 2?

Solução:

6. A planta baixa de um ginásio escolar foi desenhada na escala $\frac{1}{50}$ e nessa planta a linha de delimitação da área do jogo de futsal é representada por um retângulo cujo comprimento é $25,5cm$ e largura $16cm$. A área real desse ginásio é:

   a) 100 m²
   b) 102 m²
   c) 104 m²
   d) 105 m²
   e) 110 m²

7. Na elaboração da planta baixa de um ginásio escolar, um engenheiro projetou uma rampa de acessibilidade. Considerando que a projeção da rampa em relação ao chão (nível da rua) tem comprimento igual a 5 metros e observando o esquema da situação na figura abaixo, responda:



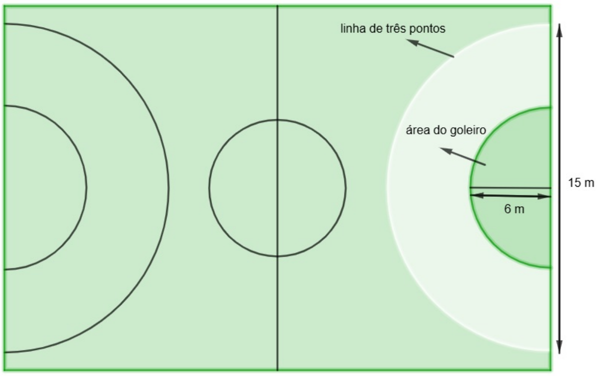
a) Qual será o comprimento aproximado da rampa? Observação: *Use a calculadora para encontrar o valor aproximado da raiz quadrada.*

Solução:

b) Qual será a medida do ângulo α (inclinação da rampa em relação ao chão)? Observação: Consultar a tabela trigonométrica.

Solução:

8. No ginásio de uma escola o diâmetro da linha de três pontos referente ao jogo de basquete mede $15m$ e o raio da figura que representa a área do goleiro mede $6m$, como mostra a figura:



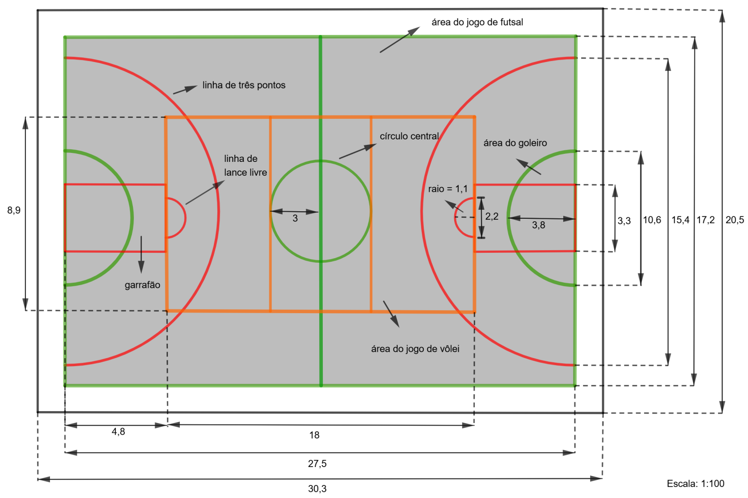
a) Calcule os comprimentos da linha de três pontos e da linha que delimita a área do goleiro.

Solução:

b) Será realizada uma pintura na área que está entre a linha de três pontos e a linha que delimita a área do goleiro (área em branco). Qual seria a área dessa região onde será realizada a pintura? Observação: use $\pi \approx 3,14$.

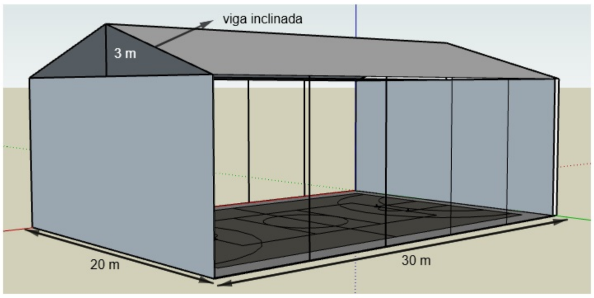
Solução:

9. Sobre o ginásio poliesportivo da escola suponha que, deseja – se pintar grande parte da área do jogo de vôlei de laranja, exceto o círculo central que será pintado de verde. Qual seria a medida da área pintada de laranja e da área pintada de verde? Observação: use $\pi \approx 3,14$.



Solução:

10. Para construir o telhado de um ginásio poliesportivo será necessário colocar algumas vigas de sustentação. Observe a figura abaixo em seguida responda:



a) Qual será a medida da viga inclinada?

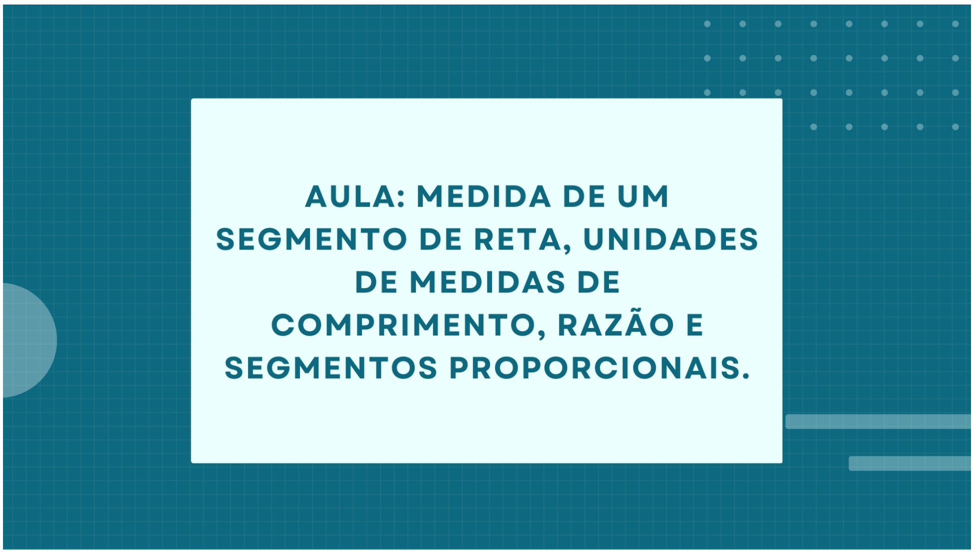
Observação: Use a calculadora para encontrar o valor da raiz quadrada.

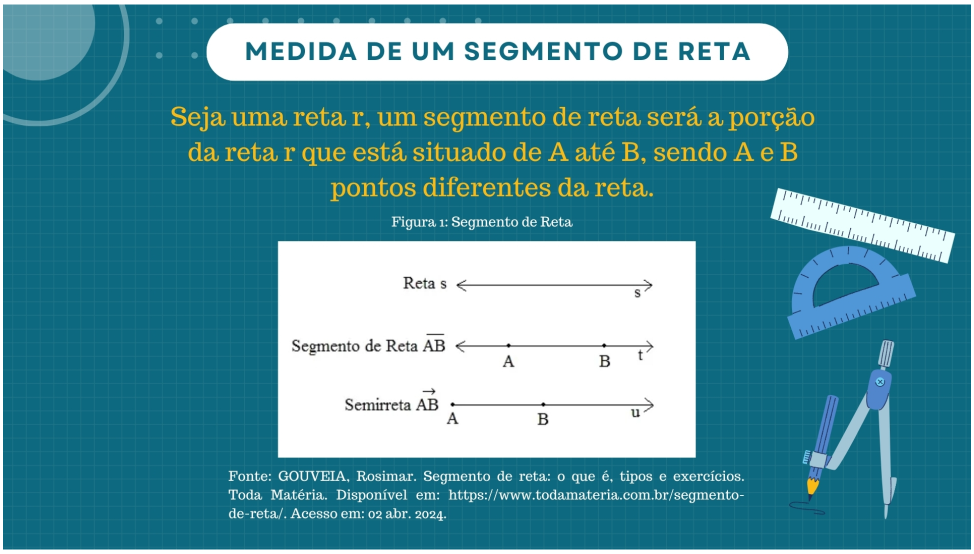
Solução:

b) Qual será a medida da área total do telhado?

Solução:

APÊNDICE C – SLIDES ETAPA 2 - PRIMEIRA AULA





Podemos medir o comprimento de um segmento AB e denotamos a medida por $\overline{AB}$

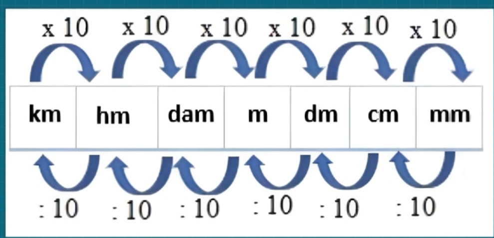
Figura 2: Segmento AB

Fonte: Autoria própria, 2024.

Vejamos agora algumas unidades de medidas de comprimento do Sistema Internacional de Unidades (SI):

UNIDADES DE MEDIDAS DE COMPRIMENTO

Figura 3: Unidades de Medidas de Comprimento



Fonte: FOLIVEIRA, Raul Rodrigues. Medidas de comprimento. Brasil Escola. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/matematica/medidas-de-comprimento.htm. Acesso em: 02 abr. 2024.

UNIDADES DE MEDIDAS DE COMPRIMENTO

km : quilômetro
hm: hectômetro
dam: decâmetro
m: metro
dm: decímetro
cm: centímetro
mm: milímetro

UNIDADES DE MEDIDAS DE COMPRIMENTO

Exemplo 1: Vamos converter 1,5 centímetros em metros.

Exemplo 2: Vamos converter 8 500 milímetros em decâmetros.

RAZÃO E PROPORÇÃO

Antes de conversarmos sobre razão entre segmentos e segmentos proporcionais, vamos retomar os conceitos de razão e proporção.

RAZÃO E PROPORÇÃO

Sejam dois números reais a e b, com $b \neq 0$, chamamos razão entre a e b, o quociente de a por b, isto é, a:b ou a/b.

RAZÃO E PROPORÇÃO

Uma proporção é uma igualdade entre duas razões.

Vejamos:
Qual é a razão entre os números 28 e 40?
Qual é a razão entre os números 70 e 100?
Os números 28, 40, 70 e 100, nesta ordem, são proporcionais?

RAZÃO ENTRE COMPRIMENTOS DE SEGMENTOS

Podemos encontrar a razão entre os comprimentos de dois segmentos. Vejamos:

Qual é a razão entre os comprimentos dos segmentos AB e CD sendo $\overline{AB} = 80\ cm$ e $\overline{CD} = 4\ m$?

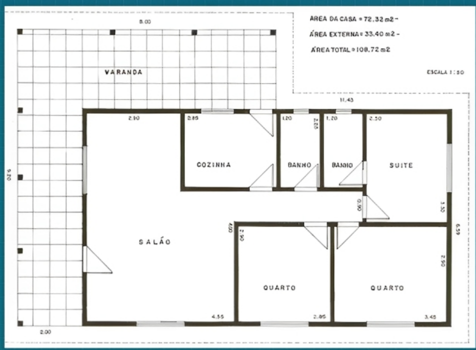
RAZÃO ENTRE COMPRIMENTOS DE SEGMENTOS

A escala é um caso de razão entre comprimentos de segmentos, ou seja, a escala é a razão entre o comprimento no desenho e o comprimento real:

$$\text{Escala} = \frac{comprimento\ no\ desenho}{comprimento\ real}$$

ESCALA

Figura 4: Escala



Fonte: FLUXO CONSULTORIA. Planta baixa simples. Disponível em: https://fluxoconsultoria.poli.ufrj.br/blog/planta-baixa-simples/. Acesso em: 02 abr. 2024.

SEGMENTOS PROPORCIONAIS

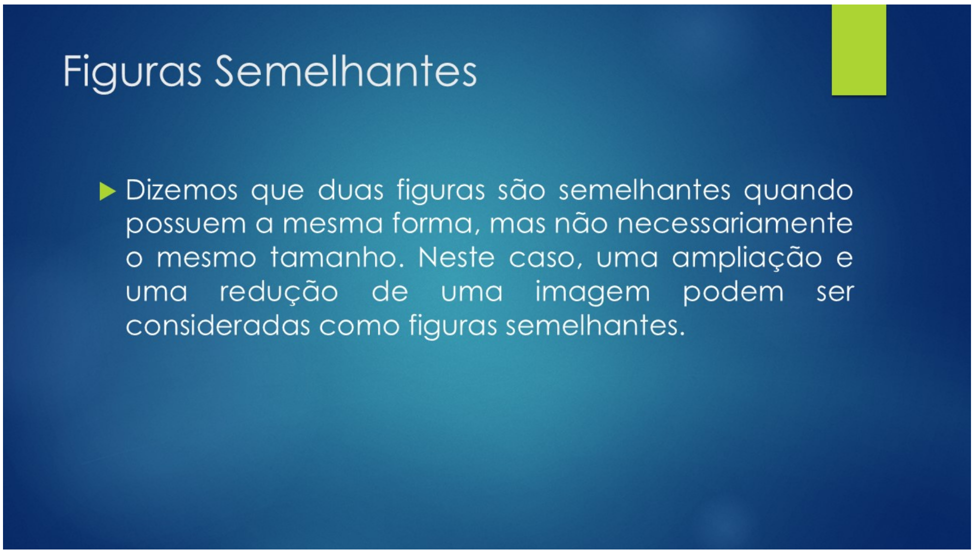
Dizemos que os segmentos AB, CD, EF e GH são, nessa ordem, proporcionais, quando:

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{CD}} = \frac{\overline{EF}}{\overline{GH}}$$

SEGMENTOS PROPORCIONAIS

Vamos considerar os segmentos AB, CD, EF, GH, nessa ordem, proporcionais. Sabendo que $\overline{AB} = 4\ cm$, $\overline{CD} = 8\ cm$ e $\overline{EF} = 6\ cm$, encontre a medida do segmento GH.

APÊNDICE D – SLIDES ETAPA 2 - SEGUNDA AULA



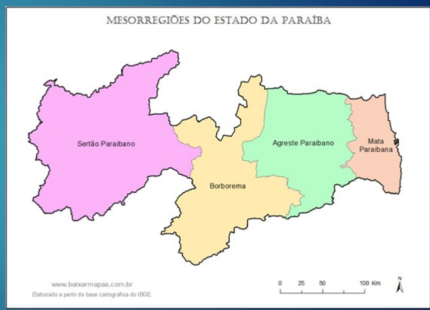
Figuras Semelhantes

Como exemplo temos dois mapas em escalas diferentes.

Figura 1: Mapa 1

Fonte: BAIXAR MAPAS. Mapa da Paraíba – Mesorregiões. Disponível em: <https://www.baixarmapas.com.br/mapa-da-paraiba-mesorregioes/>. Acesso em: 26 abr. 2024.

Figura 2: Ampliação do Mapa 1



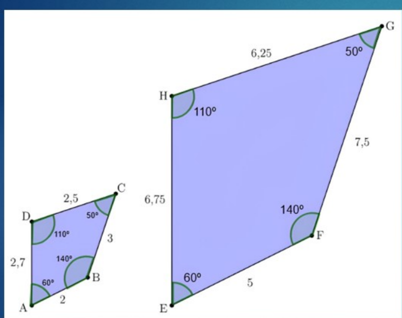
Fonte: BAIXAR MAPAS. Mapa da Paraíba – Mesorregiões. Disponível em: <https://www.baixarmapas.com.br/mapa-da-paraiba-mesorregioes/>. Acesso em: 26 abr. 2024.

Polígonos Semelhantes

Dois polígonos são semelhantes quando possuem ângulos correspondentes iguais e lados correspondentes proporcionais. Vejamos:

Polígonos Semelhantes

Figura 3: Polígonos Semelhantes

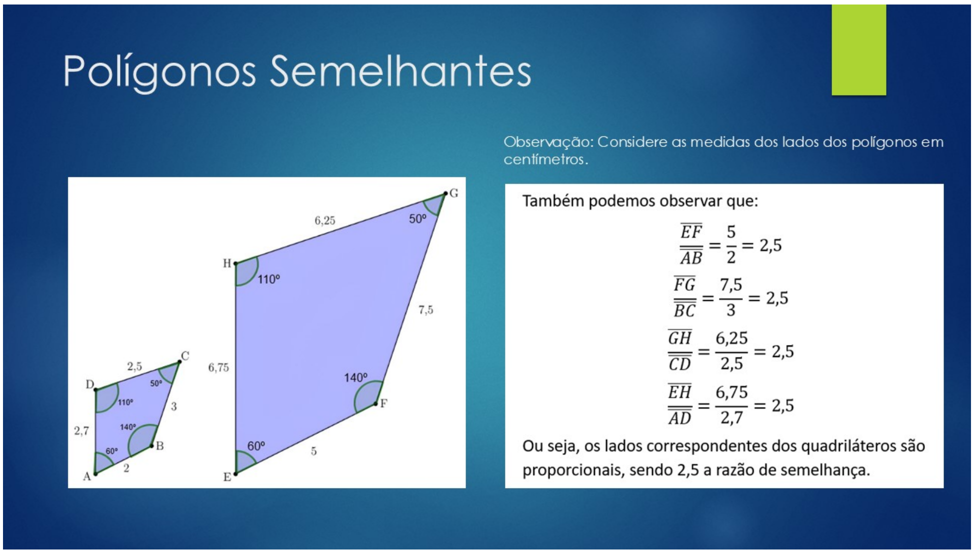


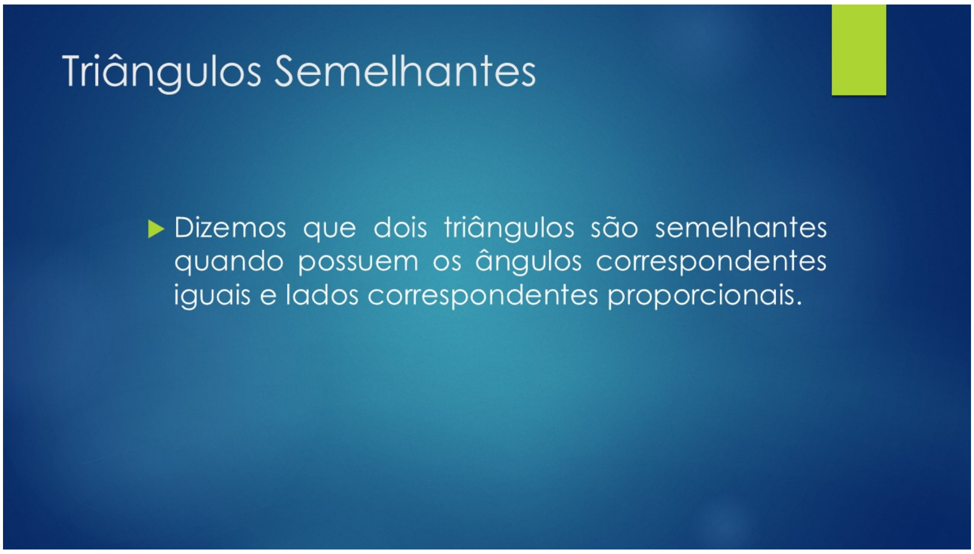
Fonte: Autoria própria, 2024.

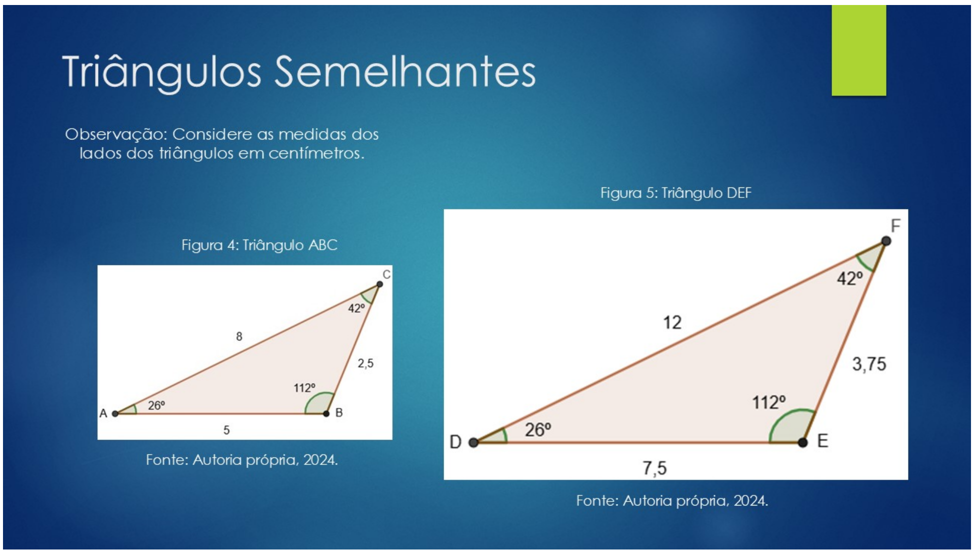
Nos polígonos ABCD e EFGH, podemos observar que:

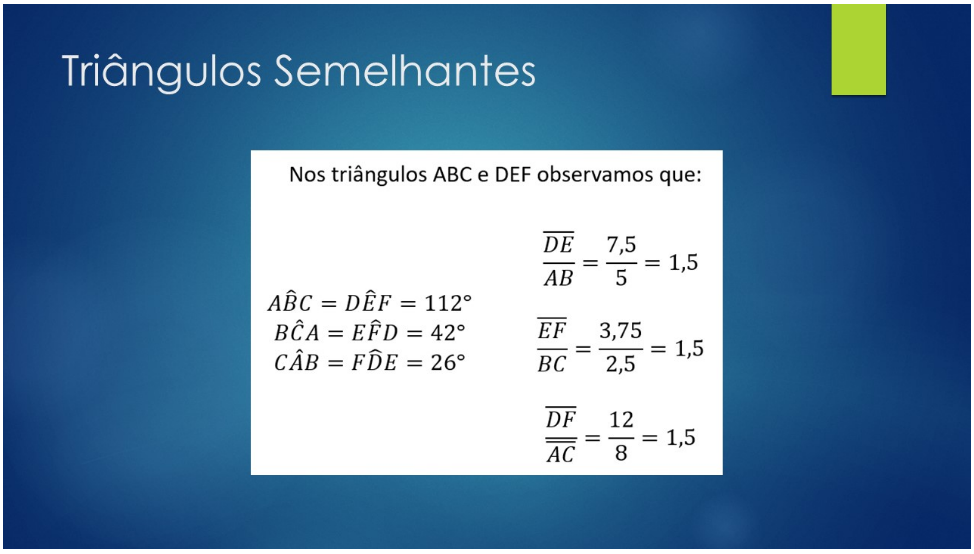
$$B\hat{A}D = F\hat{E}H = 60°$$
$$A\hat{B}C = E\hat{F}G = 140°$$
$$B\hat{C}D = F\hat{G}H = 50°$$
$$A\hat{D}C = E\hat{H}G = 110°$$

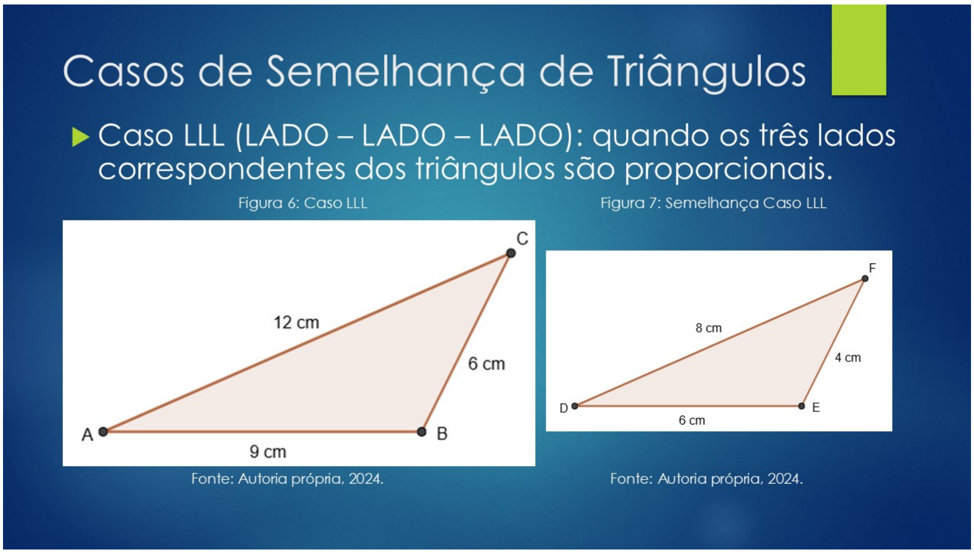
Isto é, os ângulos correspondentes são iguais.

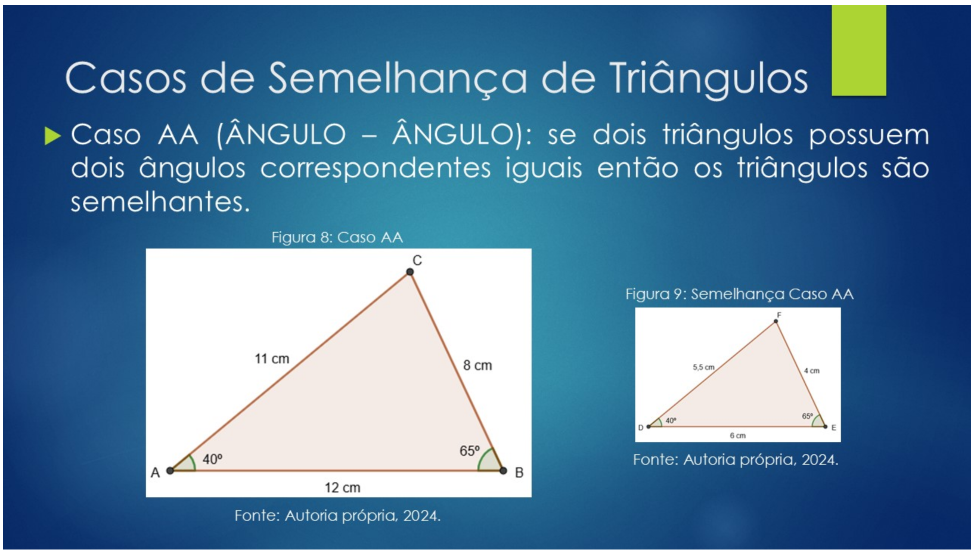

Polígonos Semelhantes
Observação: Considere as medidas dos lados dos polígonos em centímetros.
6,25
50º
G
H
110º
7,5
2,5
C
6,75
140º
D
50º
F
110º
3
2,7
140º
B
60º
60º
5
A
2
E
Também podemos observar que:
$\frac{\overline{EF}}{\overline{AB}} = \frac{5}{2} = 2,5$
$\frac{\overline{FG}}{\overline{BC}} = \frac{7,5}{3} = 2,5$
$\frac{\overline{GH}}{\overline{CD}} = \frac{6,25}{2,5} = 2,5$
$\frac{\overline{EH}}{\overline{AD}} = \frac{6,75}{2,7} = 2,5$
Ou seja, os lados correspondentes dos quadriláteros são proporcionais, sendo 2,5 a razão de semelhança.

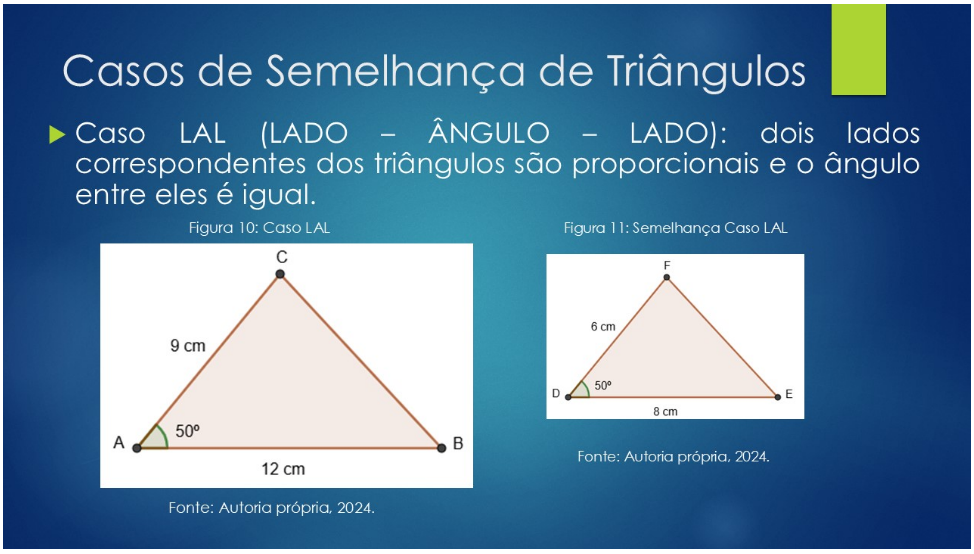

Triângulos Semelhantes
Dizemos que dois triângulos são semelhantes quando possuem os ângulos correspondentes iguais e lados correspondentes proporcionais.


Triângulos Semelhantes
Observação: Considere as medidas dos lados dos triângulos em centímetros.
Figura 4: Triângulo ABC
C
42º
8
2,5
112º
A
26º
B
5
Fonte: Autoria própria, 2024.
Figura 5: Triângulo DEF
F
42º
12
3,75
112º
26º
D
E
7,5
Fonte: Autoria própria, 2024.


Triângulos Semelhantes
Nos triângulos ABC e DEF observamos que:
$A\hat{B}C = D\hat{E}F = 112°$
$B\hat{C}A = E\hat{F}D = 42°$
$C\hat{A}B = F\hat{D}E = 26°$
$\frac{\overline{DE}}{\overline{AB}} = \frac{7,5}{5} = 1,5$
$\frac{\overline{EF}}{\overline{BC}} = \frac{3,75}{2,5} = 1,5$
$\frac{\overline{DF}}{\overline{AC}} = \frac{12}{8} = 1,5$


Casos de Semelhança de Triângulos
Caso LLL (LADO – LADO – LADO): quando os três lados correspondentes dos triângulos são proporcionais.
Figura 6: Caso LLL
C
12 cm
6 cm
A
B
9 cm
Fonte: Autoria própria, 2024.
Figura 7: Semelhança Caso LLL
F
8 cm
4 cm
D
E
6 cm
Fonte: Autoria própria, 2024.


Casos de Semelhança de Triângulos
Caso AA (ÂNGULO – ÂNGULO): se dois triângulos possuem dois ângulos correspondentes iguais então os triângulos são semelhantes.
Figura 8: Caso AA
C
11 cm
8 cm
40º
65º
A
B
12 cm
Fonte: Autoria própria, 2024.
Figura 9: Semelhança Caso AA
F
5,5 cm
4 cm
40º
65º
D
E
6 cm
Fonte: Autoria própria, 2024.



Casos de Semelhança de Triângulos
Caso LAL (LADO – ÂNGULO – LADO): dois lados correspondentes dos triângulos são proporcionais e o ângulo entre eles é igual.
Figura 10: Caso LAL
C
9 cm
A
50º
B
12 cm
Fonte: Autoria própria, 2024.
Figura 11: Semelhança Caso LAL
F
6 cm
D
50º
E
8 cm
Fonte: Autoria própria, 2024.

APÊNDICE E – ATIVIDADE 2 - TERCEIRA AULA

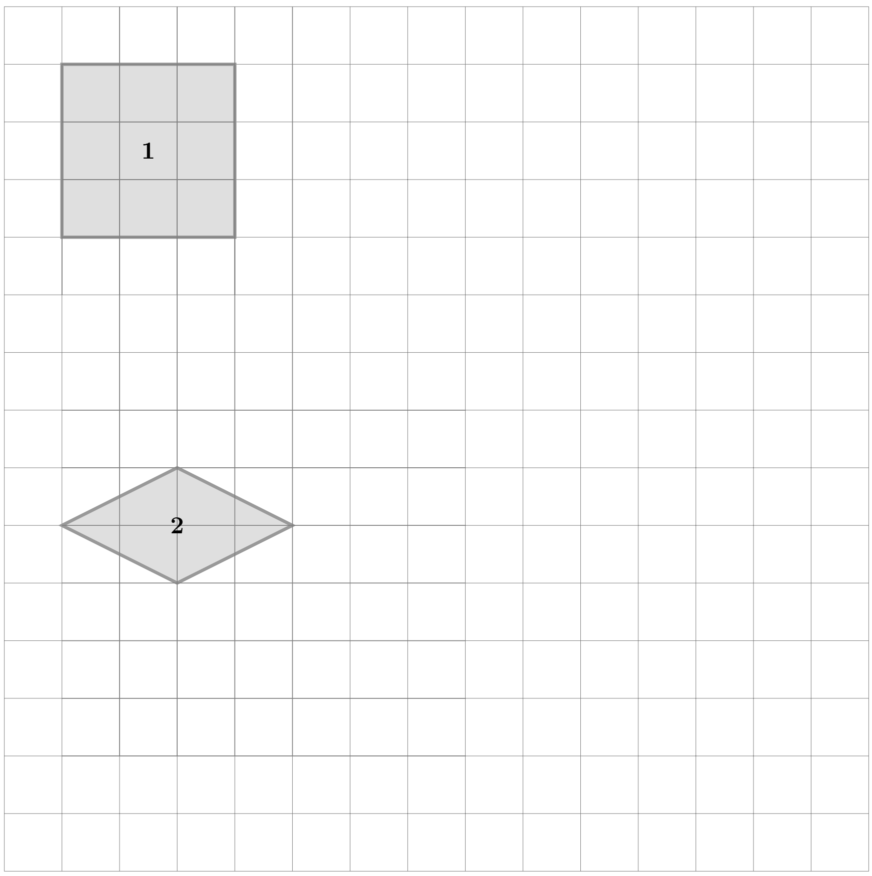
Universidade Estadual da Paraíba
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional/UEPB

Professora: Raquel Sonaly Santos Data: ____/____/2024.
Aluno (a): Série: Turma:

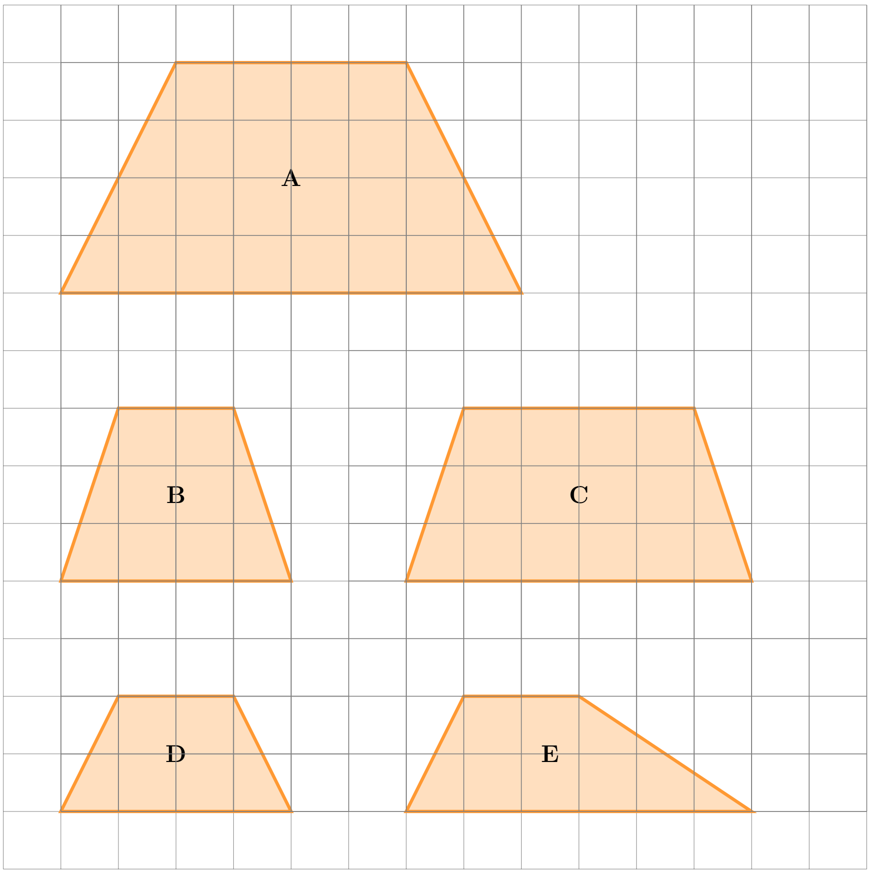
Atividade Figuras Semelhantes

Observação: Para os itens 1, 2 e 3 considere 1 cm como a medida do lado de cada quadradinho na malha quadriculada.

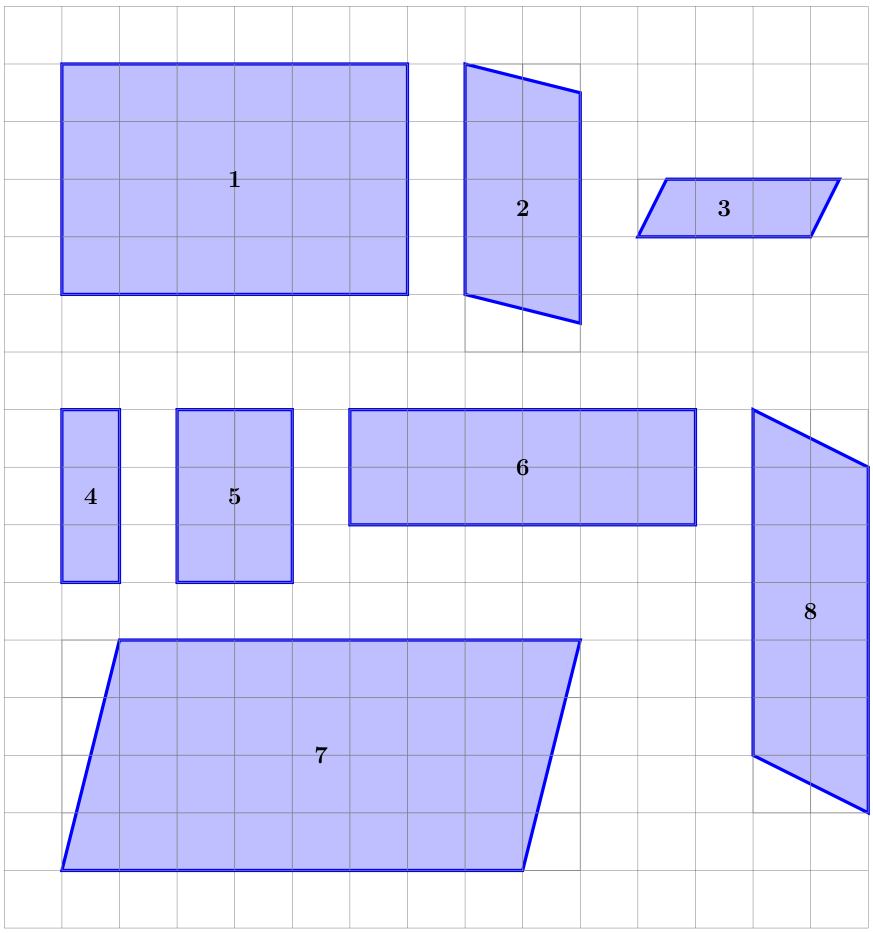
1. Use a malha quadriculada para fazer a ampliação das imagens 1 e 2. Considere 2 como a constante de proporcionalidade.



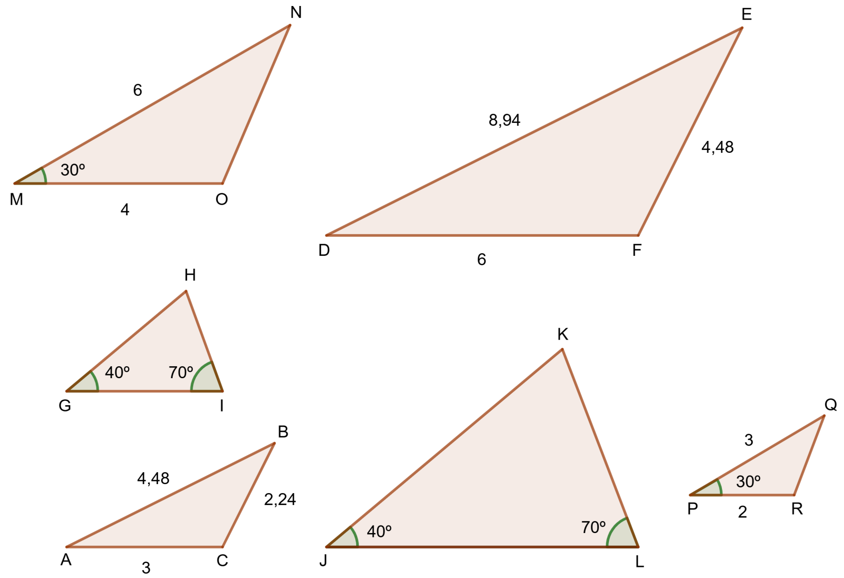
2. Dadas as figuras abaixo, identifique a que representa a redução da figura A e escreva qual foi a constante de proporcionalidade utilizada:



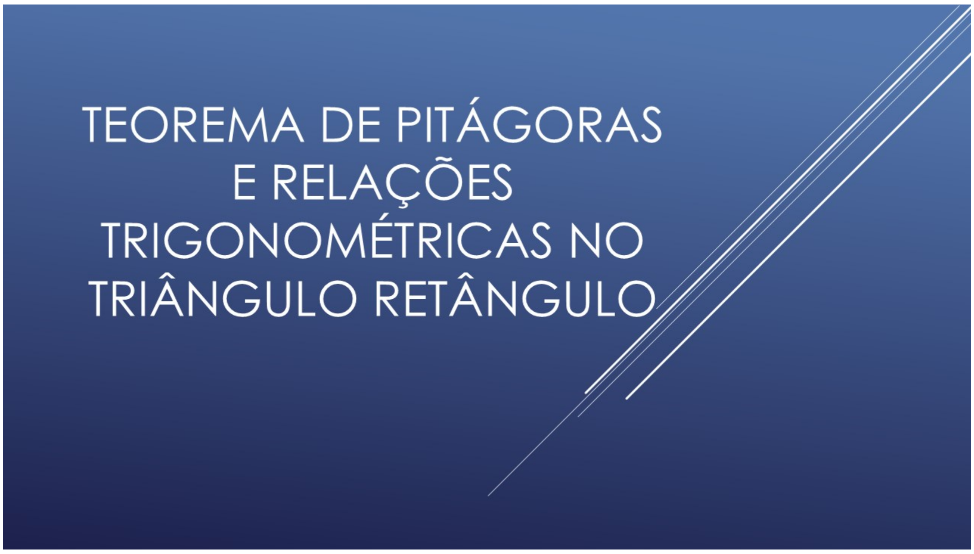
3. Identifique os pares de figuras semelhantes:

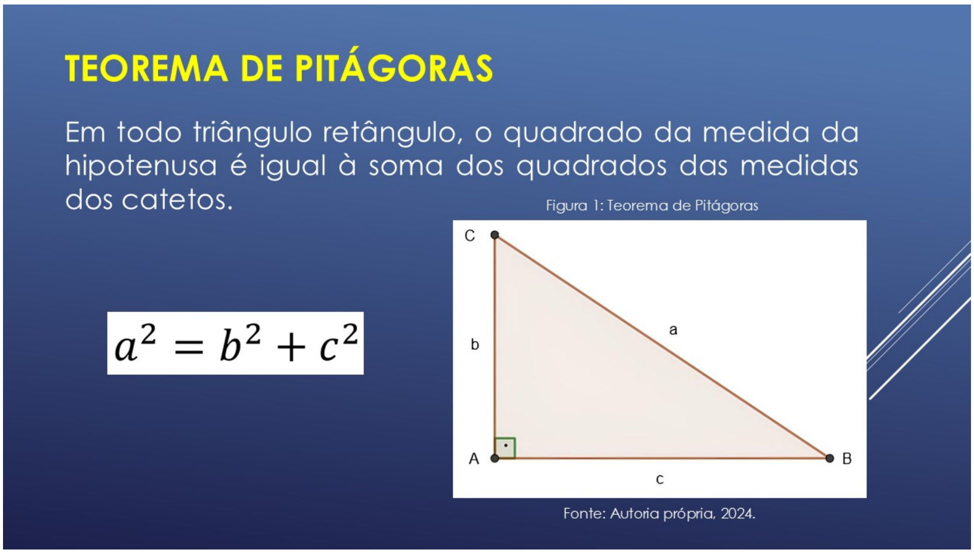


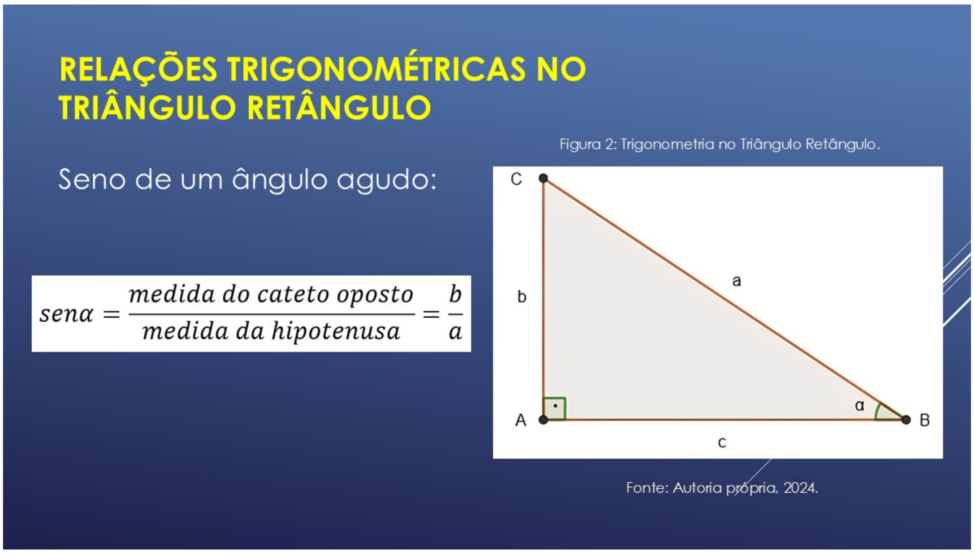
4. Identifique os pares de triângulos semelhantes e descreva quais são os casos de semelhança.

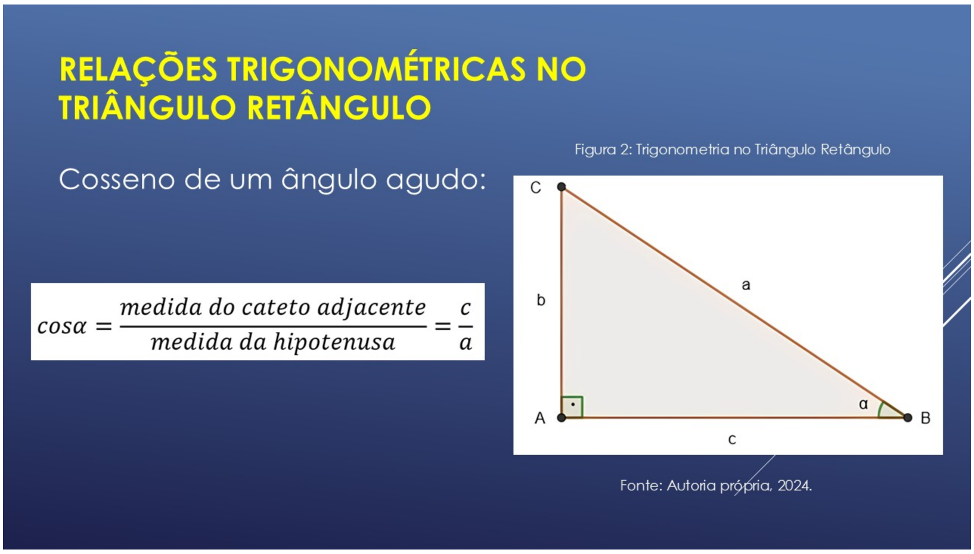

N
6
30º
M
4
O
E
8,94
4,48
D
6
F
H
40º
70º
G
I
K
B
4,48
2,24
A
3
C
40º
70º
J
L
Q
3
30º
P
2
R

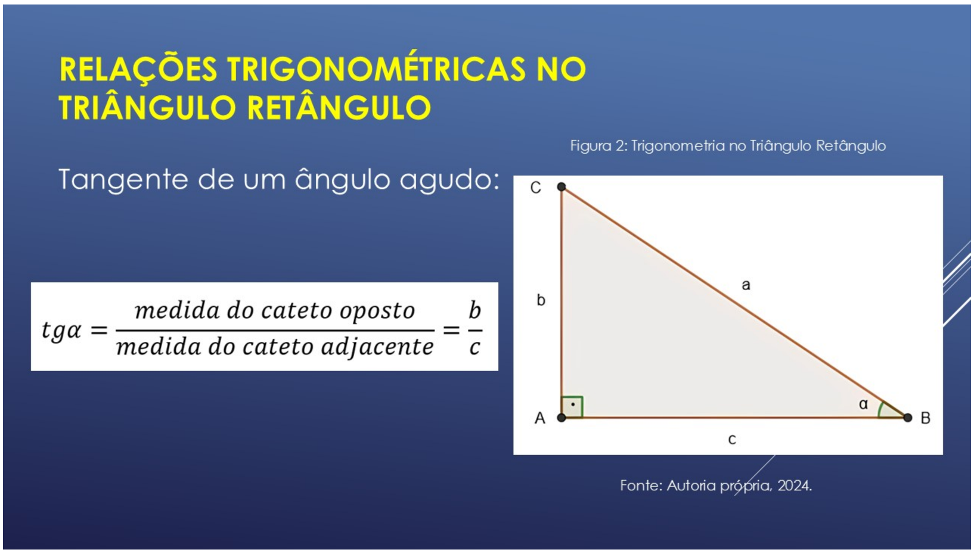
APÊNDICE F – SLIDES ETAPA 2 - QUARTA AULA






RELAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS NO TRIÂNGULO RETÂNGULO
Seno de um ângulo agudo:
$sen\alpha = \frac{medida\ do\ cateto\ oposto}{medida\ da\ hipotenusa} = \frac{b}{a}$
Figura 2: Trigonometria no Triângulo Retângulo.
C
b
a
A
α
B
c
Fonte: Autoria própria, 2024.


RELAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS NO TRIÂNGULO RETÂNGULO
Cosseno de um ângulo agudo:
$cos\alpha = \frac{medida\ do\ cateto\ adjacente}{medida\ da\ hipotenusa} = \frac{c}{a}$
Figura 2: Trigonometria no Triângulo Retângulo
C
b
a
A
α
B
c
Fonte: Autoria própria, 2024.


RELAÇÕES TRIGONOMÉTRICAS NO TRIÂNGULO RETÂNGULO
Tangente de um ângulo agudo:
$tg\alpha = \frac{medida\ do\ cateto\ oposto}{medida\ do\ cateto\ adjacente} = \frac{b}{c}$
Figura 2: Trigonometria no Triângulo Retângulo
C
b
a
A
α
B
c
Fonte: Autoria própria, 2024.

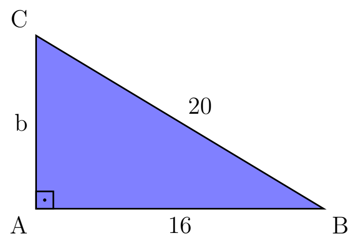
APÊNDICE G – ATIVIDADE ETAPA 2 - QUINTA AULA

Universidade Estadual da Paraíba
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional/UEPB

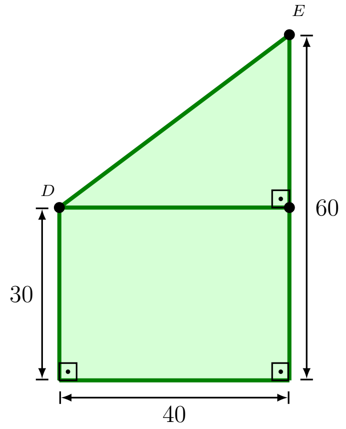
Professora: Raquel Sonaly Santos | Data: _____/_____/2024.
Aluno (a): | Série: | Turma:

Atividade Teorema de Pitágoras e Trigonometria no Triângulo Retângulo

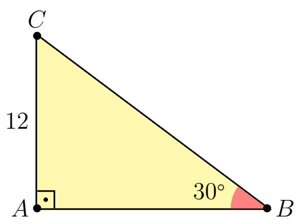
1. Calcule o valor da medida b no triângulo retângulo abaixo:



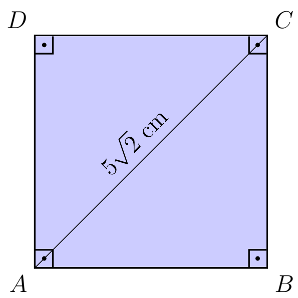
2. Considere a figura a seguir e determine a medida do lado DE:



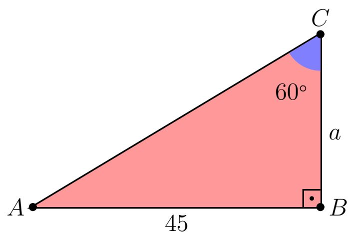
3. Observe o triângulo abaixo e calcule a medida do lado BC:



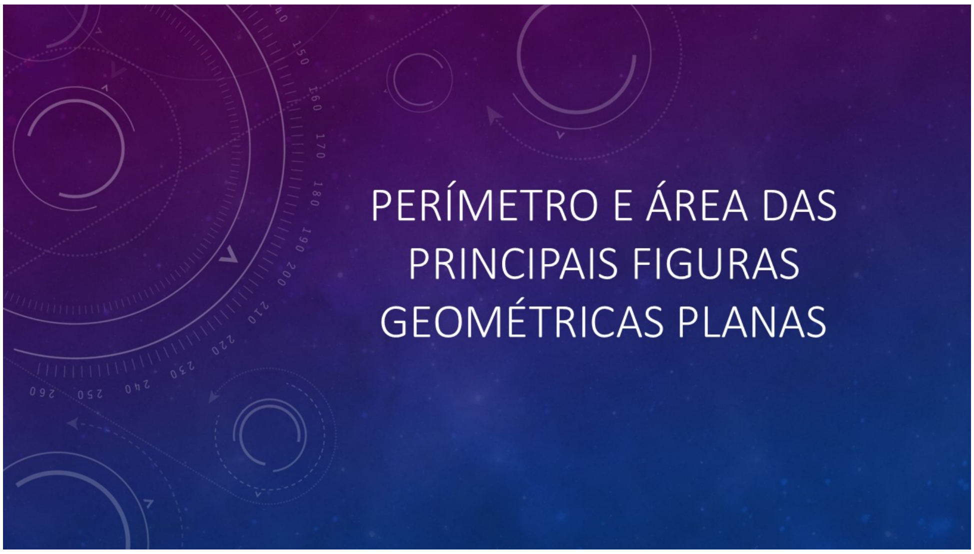
4. O quadrado $ABCD$ possui diagonal medindo $5\sqrt{2}$ cm. Qual é a medida do lado desse quadrado?

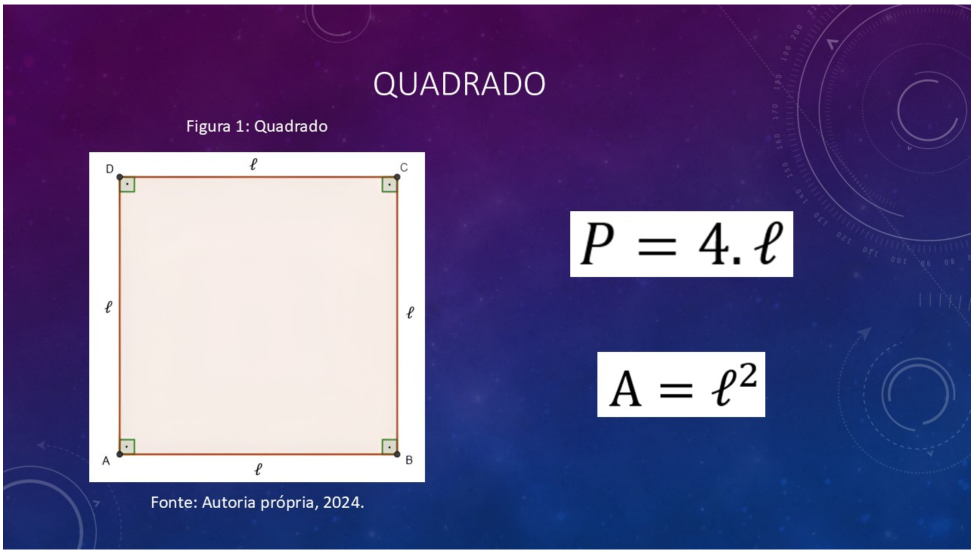


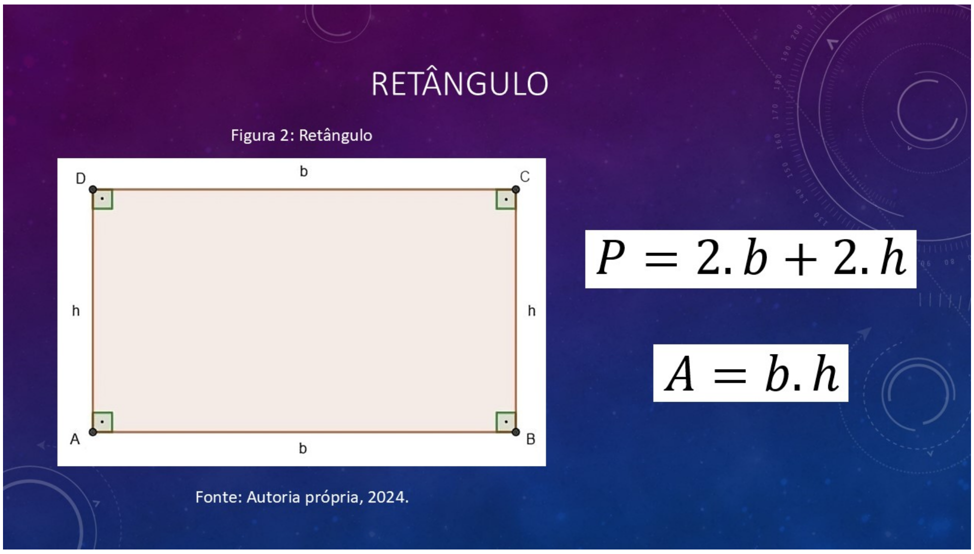
5. Observando o triângulo ABC, calcule a medida a indicada:

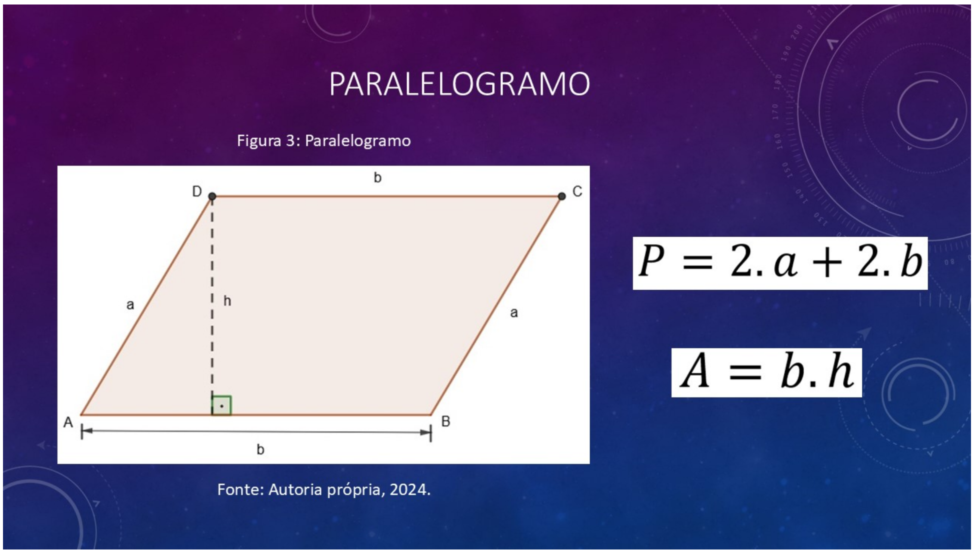


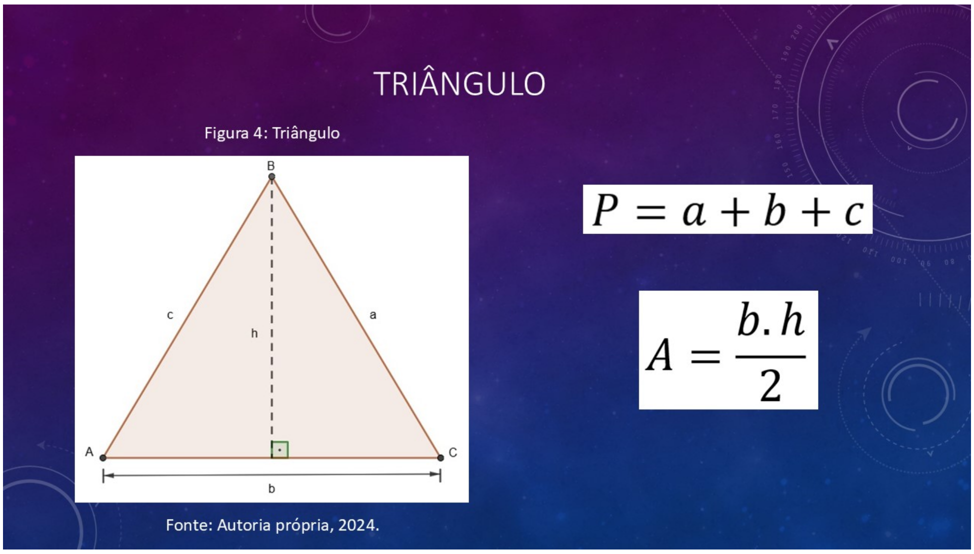
APÊNDICE H – SLIDES ETAPA 3 - QUINTA AULA

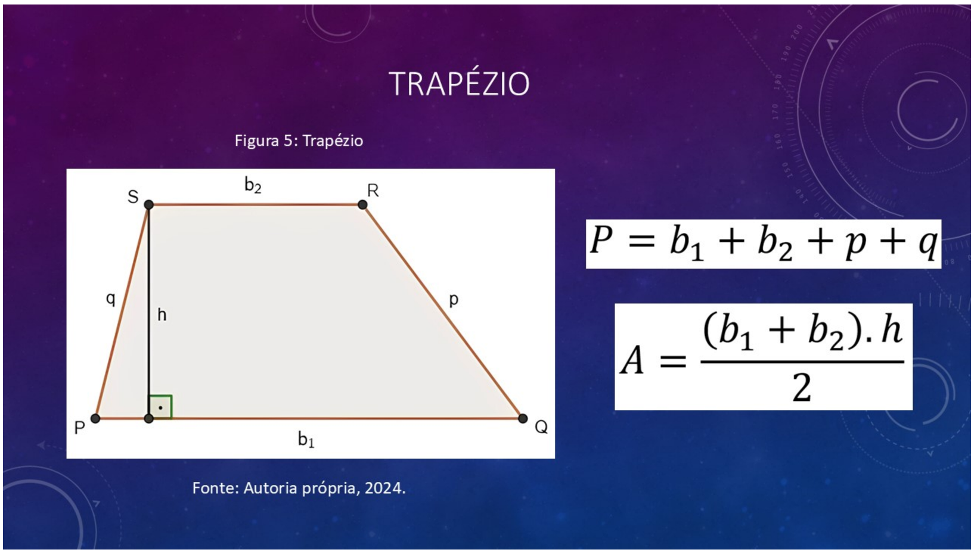


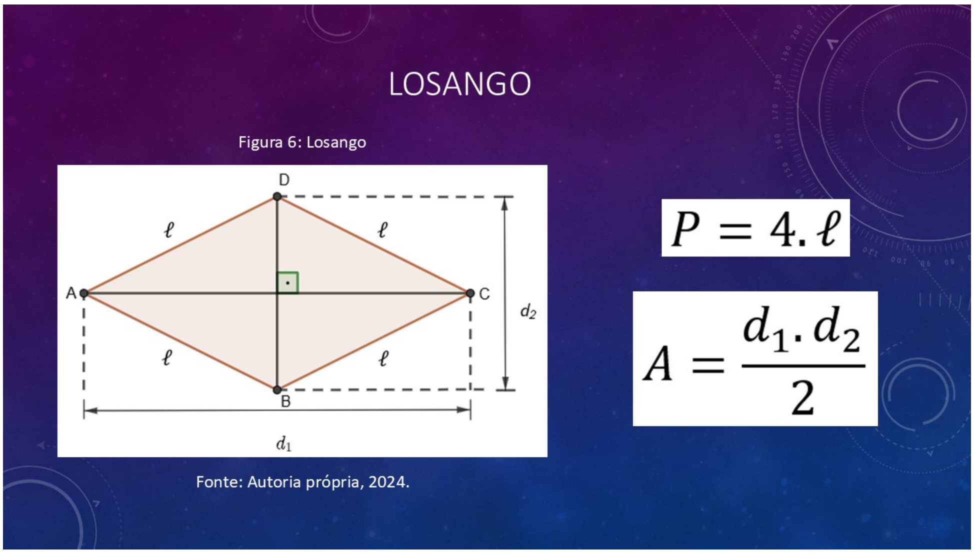


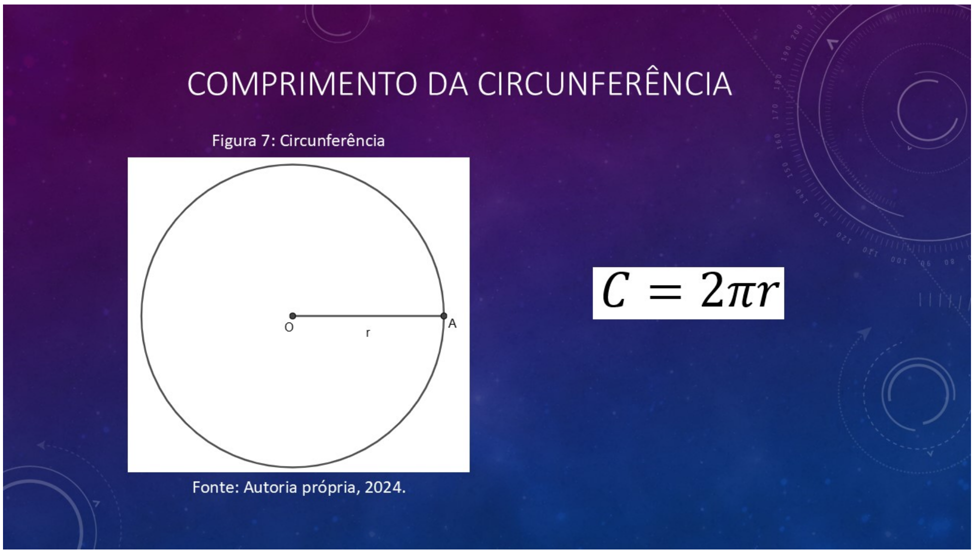

RETÂNGULO
Figura 2: Retângulo
D
b
C
h
h
A
b
B
Fonte: Autoria própria, 2024.
$P = 2.b + 2.h$
$A = b.h$


PARALELOGRAMO
Figura 3: Paralelogramo
D
b
C
a
h
a
A
B
b
Fonte: Autoria própria, 2024.
$P = 2.a + 2.b$
$A = b.h$


TRIÂNGULO
Figura 4: Triângulo
B
c
h
a
A
C
b
Fonte: Autoria própria, 2024.
$P = a + b + c$
$A = \frac{b.h}{2}$

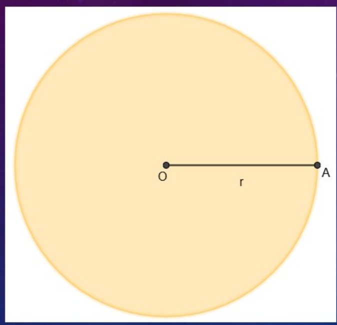

TRAPÉZIO
Figura 5: Trapézio
S
b_2
R
q
h
p
P
b_1
Q
$P = b_1 + b_2 + p + q$
$A = \frac{(b_1 + b_2).h}{2}$
Fonte: Autoria própria, 2024.


LOSANGO
Figura 6: Losango
D
A
C
B
ℓ
d_2
d_1
$P = 4.\ell$
$A = \frac{d_1.d_2}{2}$
Fonte: Autoria própria, 2024.


COMPRIMENTO DA CIRCUNFERÊNCIA
Figura 7: Circunferência
O
r
A
$C = 2\pi r$
Fonte: Autoria própria, 2024.

ÁREA DO CÍRCULO

Figura 8: Círculo

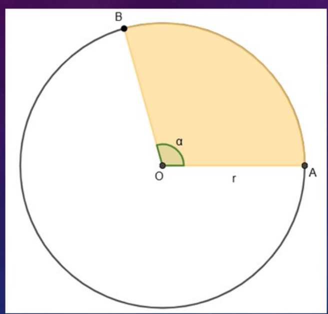


Fonte: Autoria própria, 2024.

$$A = \pi r^2$$

ÁREA DO SETOR CIRCULAR

Figura 9: Setor Circular

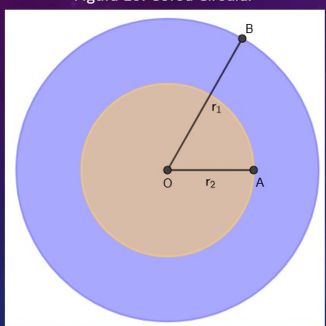


Fonte: Autoria própria, 2024.

$$A = \frac{\alpha \pi r^2}{360°}$$

ÁREA DA COROA CIRCULAR

Figura 10: Coroa Circular



Fonte: Autoria própria, 2024.

$$A = (r_1^2 - r_2^2)\pi$$

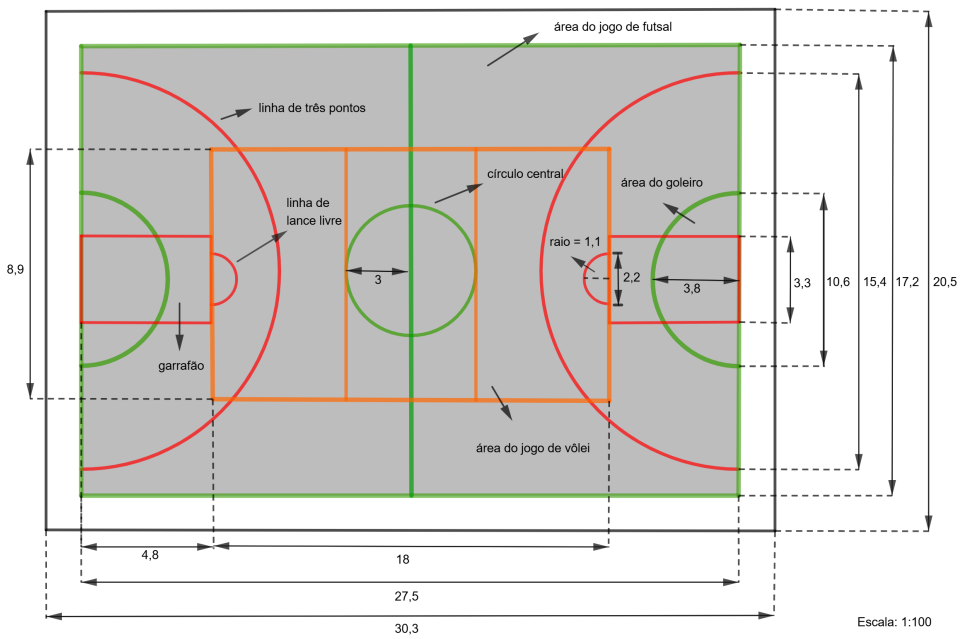
APÊNDICE I – ATIVIDADE ETAPA 3 - SEXTA AULA

Universidade Estadual da Paraíba
Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional/UEPB

Professora: Raquel Sonaly Santos Data: _____/_____/2024.
Aluno (a): Série: Turma:

Cálculo do perímetro e da área do ginásio e suas partes.

Planta baixa do ginásio da escola
Observação: As medidas estão em centímetros.



Fonte: Arquivo próprio, 2024.

1. Com base nas medidas da planta baixa do ginásio da escola, vamos calcular o perímetro e a área:

   a) Do ginásio, considerando as medidas do retângulo externo cujo comprimento é $30,3cm$ e da largura é $20,5cm$;

   Solução:

b) Da figura que representa a área do jogo de futsal (retângulo delimitado pela linha verde) cujo comprimento mede $27,5cm$ e a largura $17,2cm$;

Solução:

c) Da figura que representa a área do jogo de vôlei (retângulo delimitado pela linha laranja) cujo comprimento mede $18cm$ e a largura $8,9cm$;

Solução:

d) Da área restritiva no jogo de basquete (garrafão), representada pelo retângulo delimitado pela linha vermelha de comprimento $4,8cm$ e largura $3,3cm$;

Solução:

2. Agora, considerando as partes circulares da planta baixa do ginásio, responda:

a) Qual é o comprimento e a área do círculo central (delimitado pela linha verde) cujo raio mede $3cm$?

Solução:

b) Do semicírculo delimitado pela linha vermelha (linha de três pontos no jogo de basquete) cujo diâmetro mede $15,4cm$.?

Solução:

c) Do semicírculo que representa a linha de lance livre no jogo de basquete (delimitado pela linha vermelha) cujo raio mede $1,1cm$?

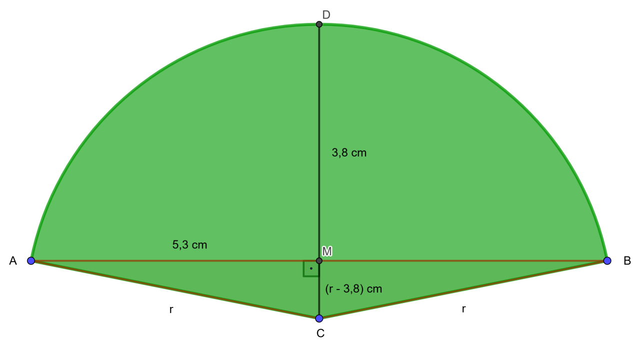
Solução:

3. Vamos calcular o comprimento e a área da figura que representa a área do goleiro no jogo de futsal, delimitado pela linha verde.

Observação: Ao realizar a medição do ginásio percebemos que a área do goleiro trata - se de um segmento circular (pois $3,8cm$ é menor do que $5,3cm$ que seria a medida do raio caso a figura fosse um semicírculo).

Logo, para o cálculo do comprimento e da área do segmento circular seguiremos alguns passos:

Passo 1: Traçar o triângulo isósceles ABC com base nas extremidades A e B do segmento circular, sendo $\overline{AC} = \overline{BC} = r$, em seguida traçar a altura do triângulo ABC (note que o triângulo BMC é retângulo em M), aplicando o Teorema de Pitátoras no triângulo BMC achar a medida do raio r;



Fonte: Arquivo próprio, 2024.

Passo 2: Encontrar a medida do ângulo $A\widehat{C}M$ usando relações trigonométricas, em seguida encontrar a medida do ângulo $A\widehat{C}B$;

Solução:

Passo 3: Encontrar a medida do comprimento do segmento circular AB usando a regra de três simples:

$$\frac{2\pi r}{360^\circ} = \frac{x}{\alpha}, \text{ em que } \alpha = A\widehat{C}B$$

Solução:

Passo 4: Achar a medida da área do setor circular ABC usando a regra de três simples:

$$\frac{\pi r^2}{360^\circ} = \frac{x}{\alpha}$$

Solução:

Passo 5: Calcular a área do triângulo ABC;

Solução:

Passo 6: Finalmente encontrar a área do segmento circular AB calculando a diferença entre a área do setor circular ABC e a área do triângulo ABC.

Solução:

APÊNDICE J – RUBRICA DE AVALIAÇÃO

RUBRICA DE AVALIAÇÃO							
Estudante	Planejamento (0,0 a 1,0)	Engajamento (0,0 a 1,0)	Trabalho em equipe (0,0 a 1,0)	Criatividade (0,0 a 1,0)	Aproveitamento dos conteúdos (0,0 a 6,0)	Nota final	Desempenho
A	1,0	1,0	1,0	0,5	6,0	9,5	Excelente
C	0,5	1,0	1,0	0,5	4,0	7,0	Bom
D	1,0	1,0	1,0	0,5	3,5	7,0	Bom
E	0,5	1,0	1,0	1,0	4,5	8,0	Bom
F	1,0	1,0	1,0	0,5	4,5	8,0	Bom
I	1,0	1,0	1,0	0,5	6,0	9,5	Excelente
J	0,5	1,0	1,0	0,5	5,5	8,5	Bom
K	1,0	1,0	1,0	0,5	6,0	9,5	Excelente
L	1,0	1,0	1,0	1,0	6,0	10,0	Excelente
M	1,0	1,0	1,0	0,5	5,5	9,0	Excelente
N	1,0	1,0	1,0	0,5	6,0	9,5	Excelente
O	0,5	1,0	1,0	0,5	5,0	8,0	Bom
P	1,0	1,0	1,0	0,5	5,5	9,0	Excelente
Q	1,0	1,0	1,0	0,5	5,5	9,0	Excelente
R	0,5	1,0	1,0	0,5	5,0	8,0	Bom
S	1,0	1,0	1,0	0,5	6,0	9,5	Excelente

Legenda (Desempenho):

Obs.: Os estudantes B, G e H pediram transferência da escola.

Insuficiente (0,0 a 4,9): Não conseguiu desenvolver os objetivos do projeto.
Regular (5,0 a 6,9): Desenvolveu moderadamente os objetivos do projeto.
Bom (7,0 a 8,9): Desenvolveu suficientemente os objetivos do projeto.
Excelente (9,0 a 10,0): Desenvolveu com êxito os objetivos do projeto.