



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA
EM REDE NACIONAL

DAVISON SARAIVA DE SOUSA

O USO DA MALHA QUADRICULADA COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE ÁREA
DE POLÍGONOS: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZADA COMO
PRÉ-REQUISITO PARA O ASSUNTO DE PRISMAS E PIRÂMIDES.

MOSSORÓ

2023

DAVISON SARAIVA DE SOUSA

O USO DA MALHA QUADRICULADA COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE ÁREA
DE POLÍGONOS: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZADA COMO
PRÉ-REQUISITO PARA O ASSUNTO DE PRISMAS E PIRÂMIDES.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Linha de Pesquisa: Ensino de Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Odacir Almeida Neves.

Coorientadora: Prof. Dra. Maria Joseane Felipe Guedes Macêdo

MOSSORÓ

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

DD278 De Sousa, Davison Saraiva.
u O uso da malha quadriculada como ferramenta no ensino de área de polígonos: uma proposta de sequência didática utilizada como pré-requisito para o assunto de prismas e pirâmides / Davison Saraiva De Sousa. - 2023.
76 f. : il.

Orientador: Odacir Almeida Neves .
Coorientador: Maria Joseane Felipe Guedes Macêdo .
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Matemática, 2023.

1. malha quadriculada. 2. área de figuras planas. 3. ensino de matemática. I. , Odacir Almeida Neves, orient. II. , Maria Joseane Felipe Guedes Macêdo, co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

DAVISON SARAIVA DE SOUSA

O USO DA MALHA QUADRICULADA COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE ÁREA DE POLÍGONOS: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZADA COMO PRÉ-REQUISITO PARA O ASSUNTO DE PRISMAS E PIRÂMIDES

Dissertação apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, junto ao Programa de Pós-graduação em Matemática como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Matemática.

APROVADA EM: 21 / 12 / 2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Odacir Almeida Neves – UFERSA
Presidente e orientador

Prof.^a Dra. Maria Joseane Felipe Guedes Macedo – UFERSA
Coorientadora

Prof.^a Dra. Maria Cristiane Magalhães Brandão – UECE
Membro externo

Prof.^a Dra. Mariana de Brito Maia – UFERSA
Membro interno

MOSSORÓ/RN, 2023

Dedico este trabalho a minha mãe, Elizabete Saraiva e ao meu padrasto, José Xavier Freires (In memoriam), que infelizmente veio a falecer no meio desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e por ter me dado força e coragem para superar todas as dificuldades.

Agradeço a minha mãe, Elizabete Saraiva, por todo amor e carinho na minha criação.

Agradeço aos meus tios, Francisco de Assis e Socorro Pereira, por todo suporte a mim e a minha família.

Agradeço a minha namorada, Carlyne Vieira, por todo carinho, amor e incentivo.

Ao meu orientador, Professor Dr. Odacir Neves, expresso minha sincera gratidão por me acompanhar nesse processo, por cada incentivo e pelas valiosas conversas compartilhadas.

Agradeço a minha coorientadora, Prof. Dra. Joseane pela disponibilidade.

Aos meus amigos que sempre torceram e estiveram comigo.

Agradeço aos membros da Banca Examinadora pela aceitação para avaliar meu trabalho.

A todos os professores que fizeram parte da minha jornada de estudante, destaco meu professor e amigo, o qual admiro imensamente, Ms. Aryleudo de Oliveira, por toda ajuda durante meu ensino médio.

Aos meus colegas da turma do PROFMAT 2021 pelas trocas de conhecimentos.

“Quando você quer alguma coisa, todo universo
conspira para que você realize o seu desejo”.

Paulo Coelho.

RESUMO

O presente trabalho apresenta um problema observado nas turmas de 2º ano do ensino médio ao trabalhar em sala de aula o assunto de prismas e as pirâmides. Devido à deficiência de alguns alunos em geometria plana, especificamente em áreas de figuras planas, notou-se uma grande dificuldade em avançar no conteúdo. Esta situação se agravou após o período de pandemia, que levou ao fechamento de diversas escolas no mundo, adotando o ensino remoto e levando os professores a buscar estratégias para amenizar as consequências da pandemia. Além disso, houve aumento na evasão escolar e nos problemas emocionais como ansiedade e depressão. Diante desse cenário, sentiu-se a necessidade de abordar o tema da área de polígonos por meio de uma sequência didática nas turmas de 2º ano, utilizando a malha quadriculada como recurso didático. Diversos autores realizaram pesquisas relacionadas à contribuição da malha quadriculada no ensino da matemática, especialmente em áreas de figuras planas. Portanto, o trabalho tem como objetivo propor uma revisão em forma de sequência didática utilizando a malha quadriculada como ferramenta didática no estudo de áreas de polígonos para a introdução do ensino de prismas e pirâmides no 2º ano do ensino médio. A aplicação da sequência didática mostrou resultados positivos, evidenciando não apenas uma melhor compreensão do conteúdo, mas também uma maior motivação e participação por parte dos alunos.

Palavras-chave: Malha Quadriculada; Área de Figuras Planas; Ensino de Matemática.

ABSTRACT

This paper presents a problem observed in secondary school classes when working in the classroom on the subject of prisms and pyramids. Due to some students' deficiencies in plane geometry, specifically in the areas of plane figures, they found it very difficult to progress with the content. This situation worsened after the pandemic period, which led to the closure of several schools around the world, adopting remote teaching and leading teachers to look for strategies to mitigate the consequences of the pandemic. In addition, there has been an increase in school dropouts and emotional problems such as anxiety and depression. Given this scenario, there was a need to address the topic of the area of polygons through a didactic sequence in 2nd grade classes, using the grid as a didactic resource. Several authors have carried out research into the contribution of the grid in teaching mathematics, especially in the area of plane figures. Therefore, the aim of this work is to propose a review in the form of a didactic sequence using the grid as a didactic tool in the study of areas of polygons to introduce the teaching of prisms and pyramids in the second year of secondary school. The application of the didactic sequence showed positive results, demonstrating not only a better understanding of the content, but also greater motivation and participation on the part of the students.

Keywords: grids; area of flat figures; teaching mathematics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Alguns tipos de malhas.....	26
Figura 2	–	Atividade 1.....	31
Figura 3	–	Atividade 2.....	32
Figura 4	–	Atividades 3 e 4.....	33
Figura 5	–	Atividades 5 e 6.....	33
Figura 6	–	Atividades 7 e 8.....	34
Figura 7	–	Atividades 9 e 10.....	34
Figura 8	–	Atividades 11 e 12.....	35
Figura 9	–	Atividades 13 e 14.....	36
Figura 10	–	Atividades 15 e 16.....	37
Figura 11	–	Atividade 17.....	37
Figura 12	–	Atividade 18.....	38
Figura 13	–	Solução da atividade 18.....	38
Figura 14	–	Atividade 19.....	39
Figura 15	–	Resposta do aluno Q no item A da atividade 1.....	40
Figura 16	–	Resposta do aluno Q no item A da atividade 2.....	41
Figura 17	–	Resposta do aluno G no item B da atividade 1.....	41
Figura 18	–	Resposta do aluno G no item B da atividade 2.....	41
Figura 19	–	Resposta do aluno B no item C da atividade 1.....	42
Figura 20	–	Resposta do aluno P no item D da atividade 2.....	42
Figura 21	–	Resposta do aluno O na atividade 3.....	43
Figura 22	–	Resposta do aluno E na atividade 3.....	44
Figura 23	–	Resposta do aluno M na atividade 4.....	44
Figura 24	–	Resposta do aluno O na atividade 5.....	45
Figura 25	–	Resposta do aluno S na atividade 4.....	46
Figura 26	–	Resposta do aluno F na atividade 6.....	46
Figura 27	–	Resposta do aluno N na atividade 7.....	47
Figura 28	–	Resposta do aluno F na atividade 8.....	48
Figura 29	–	Resposta do aluno K na atividade 8.....	48
Figura 30	–	Resposta do aluno E na atividade 9.....	49
Figura 31	–	Resposta do aluno Q na atividade 9.....	50

Figura 32	–	Resposta do aluno D na atividade 10.....	51
Figura 33	–	Resposta do aluno N na atividade 10.....	51
Figura 34	–	Resposta do aluno I na atividade 11.....	52
Figura 35	–	Resposta do aluno A na atividade 12.....	53
Figura 36	–	Resposta do aluno O na atividade 12.....	53
Figura 37	–	Resposta do aluno N na atividade 12.....	54
Figura 38	–	Resposta do aluno R na atividade 13.....	55
Figura 39	–	Resposta do aluno M na atividade 14.....	55
Figura 40	–	Resposta do aluno K na atividade 15.....	56
Figura 41	–	Resposta do aluno D na atividade 16.....	57
Figura 42	–	Resposta do aluno S na atividade 17.....	57
Figura 43	–	Resposta do aluno T na atividade 17.....	58
Figura 44	–	Resposta do Aluno H na atividade 18.....	58
Figura 45	–	Resposta do Aluno R na atividade 19.....	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	–	Desempenho das turmas de segundo ano.....	30
Gráfico 2	–	Resultado do teste final aplicado após a sequência didática.....	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	–	Esquema Organizacional da BNCC.....	22
----------	---	-------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Total de acertos de cada aluno.....	60
----------	---	-------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
PNE	Plano Nacional de Educação
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
SPAECE	Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará
SEDUC	Secretaria de Educação
OBMEP	Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
OBM	Olimpíada Brasileira de Matemática

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
<u>1.1 OBJETIVO GERAL.....</u>	19
<u>1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
<u>2.1 A ÁREA DE FIGURAS PLANAS NO CURRÍCULO ESCOLAR</u>	20
<u>2.2 A MALHA QUADRICULADA COMO FERRAMENTA DE ENSINO</u>	25
3 METODOLOGIA.....	29
<u>3.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA.....</u>	29
<u>3.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA</u>	30
4 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	40
<u>4.1 PRIMEIRO DIA DE APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA</u>	40
<u>4.2 SEGUNDO DIA DE APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA</u>	43
<u>4.3 TERCEIRO DIA DE APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA</u>	52
<u>4.4 QUARTO DIA DE APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA</u>	56
<u>4.5 APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DO TESTE FINAL</u>	59
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
REFERÊNCIAS	64
ANEXO A – SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS	66
ANEXO B – TESTE FINAL	74
ANEXO C – MALHA QUADRICULADA	76

1 INTRODUÇÃO

A ideia do tema surgiu devido as dificuldades observadas nas aulas de matemática, ao introduzir o assunto de geometria espacial em turmas do 2º ano do ensino médio, onde espera-se que, ao ingressar no ensino médio, o aluno já tenha desenvolvido habilidades em geometria plana e no cálculo de áreas de regiões planas, conforme estabelecido pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) durante o ensino fundamental. No entanto, ao abordar o tema de prismas e pirâmides, estudando sobre área total e volume, pude perceber a significativa deficiência que alguns alunos apresentavam em relação às áreas de figuras comuns da geometria plana, dificultando a evolução desses alunos no entendimento do conteúdo abordado.

Além disso, o estudo da geometria espacial, de um modo geral, apresenta muita dificuldade por parte dos alunos. Rogenski e Pedroso (2009, p. 5) destacam essas dificuldades:

[...] os alunos têm amplas dificuldades, primeiramente com relação à visualização e representação, pois reconhecem poucos conceitos da geometria básica e, por conseguinte da geometria espacial. Também apresentam problemas de percepção das relações existentes entre os objetos de identificação das propriedades das figuras que formam os sólidos, dentre outros conceitos. (ROGENSKI; PEDROSO, 2009, p. 5)

Adicionalmente, os professores enfrentam desafios relacionados à deficiência dos alunos em operações básicas, bem como questões relacionadas à desmotivação e desinteresse dos estudantes.

Outro fator que dificulta a aprendizagem é o longo período entre o estudo de área de figuras planas até o contato com a geometria espacial, conforme estabelecido pela BNCC. Dessa forma, alguns alunos chegam no ensino médio sem conhecimento relacionado ao cálculo de área, sendo necessário uma revisão realizada pelo professor para introduzir o conteúdo.

Além de todo esse contexto, ensinar matemática se tornou mais desafiador após passarmos por um longo período de pandemia iniciado no ano de 2020 devido ao Coronavírus (COVID-19). A educação passou por diversas mudanças durante esse período:

No âmbito educacional, as diversas instituições de ensino tiveram que se remodelar e sofrer mudanças operacionais imediatas, como por exemplo, a implantação da modalidade de Ensino Remoto. Contudo, esse novo formato de ensinar trouxe consigo diversos desafios para o Estado, gestores, professores, pais e discentes. (SILVA; SOUSA; MENEZES, 2020, pag. 299).

Uma pesquisa do C6 Bank/Datafolha publicado em janeiro de 2021, mostrou que 4 milhões de brasileiros deixaram de estudar durante a pandemia. Durante esse período de isolamento social, diversos alunos não tinham acesso à internet. Além disso, problemas emocionais como a ansiedade e a depressão se tornaram cada vez mais frequentes entre os

alunos. Dessa forma, é importante considerar os aspectos emocionais do processo de aprendizagem, uma vez que eles podem afetar tanto a motivação quanto o desempenho do estudante.

Dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), um indicador que mede o desempenho dos alunos da rede pública a cada dois anos, revelam um crescimento nos resultados de matemática nas escolas de ensino médio do estado do Ceará. A proficiência, que era de 251,89 em 2015, aumentou para 259,14 em 2017 e chegou a 266,07 em 2019. No entanto, com o fechamento das escolas e a suspensão das aulas presenciais para conter a pandemia, houve uma queda no indicador desses resultados, registrando uma proficiência de 262,75 pontos no ano de 2021.

Portanto, devido todo esse contexto, observou-se a necessidade de utilizar recursos didáticos para incentivar os alunos nas aulas de matemática, visando minimizar os impactos decorrentes do ensino remoto. Dessa forma, nas turmas de 2º ano, a proposta era utilizar uma sequência didática como revisão do ensino de áreas de figuras planas. A malha quadriculada foi a ferramenta adotada para tornar o conteúdo mais interativo.

Alguns autores, como Santana (2006), Pessoa (2010) e Cruz (2020), conduziram pesquisas relacionadas à importância da utilização da malha quadriculada nas aulas de matemática, especialmente nas aulas de geometria. Como conclusões, eles obtiveram resultados satisfatórios e destacaram os benéficos da utilização desse recurso didáticos.

A importância do papel quadriculado foi amplamente discutida em pesquisas relacionadas ao ensino fundamental. No entanto, devido às dificuldades apresentadas anteriormente, confirmamos a necessidade da utilização desse recurso também no ensino médio, como forma de motivar e melhorar o desempenho desses alunos.

Portanto, no segundo capítulo deste trabalho, abordamos o referencial teórico, onde abordamos as contribuições do papel quadriculado no ensino da matemática, destacando o assunto de área de figuras planas. Na metodologia, presente no terceiro capítulo, utilizamos a malha quadriculada através de uma sequência didática, trabalhando desde a construção de figuras, até a resolução de problemas com o uso dessa ferramenta.

Posteriormente, no quarto capítulo, mostramos as análises feitas durante a aplicação da sequência didática que foi realizada com vinte alunos de uma turma de 2º ano do ensino médio, com duração total de 200 minutos, divididos em quatro dias de aplicação. Por fim, após a aplicação, foi realizado um teste com cinco questões envolvendo o conteúdo estudado e, ainda no quarto capítulo, foram analisados os resultados dessa avaliação.

No quinto e último capítulo, temos as considerações finais, onde sintetizamos os principais resultados, conclusões e reflexões obtidos durante a realização da pesquisa, mostrando aspectos positivos da utilização da malha quadriculada.

1.1 OBJETIVO GERAL

Propor uma revisão em forma de sequência didática utilizando a malha quadriculada como ferramenta didática no estudo de áreas de polígonos para a introdução do ensino de prismas e pirâmides nas turmas do 2º ano do ensino médio.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Desenvolver e fixar a compreensão do conceito de área utilizando a malha quadriculada.
- ✓ Instigar os alunos a pensar e descobrir representações algébricas de área de alguns polígonos.
- ✓ Conhecer e resolver situações que envolvem áreas de figuras planas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os fundamentos teóricos de um trabalho acadêmico são fundamentais para a construção de uma base conceitual sólida e consistente para o desenvolvimento da pesquisa. Através da revisão bibliográfica, busca-se identificar as principais teorias, conceitos e definições que são relevantes para a análise do objeto de estudo e que possam subsidiar a análise dos dados coletados.

Este capítulo está dividido em dois itens que buscam embasar a pesquisa realizada. Assim, o primeiro item explora a Base Nacional Comum Curricular e a organização do ensino básico, abordando em quais etapas de ensino o assunto de áreas de figuras planas é ensinado. O segundo item aborda a malha quadriculada como uma ferramenta de ensino, além de destacar os autores que a empregaram nas aulas de matemática, visando demonstrar as contribuições do papel quadriculado como recurso didático nas aulas de geometria, especialmente no contexto das áreas de figuras planas.

2.1 A ÁREA DE FIGURAS PLANAS NO CURRÍCULO ESCOLAR

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento implementado no ano de 2018 que estabelece as habilidades e competências essenciais em todas as etapas de ensino. Dessa forma, temos que:

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). (BRASIL, 2018, pag.7)

Em sua estrutura, a BNCC rege as três etapas do ensino básico, são elas: educação infantil, ensino fundamental (dividido em anos iniciais, do 1º ao 5º ano, e anos finais, do 6º ao 9º ano), e ensino médio. Para o ensino fundamental, a BNCC apresenta cinco áreas do conhecimento: linguagens, matemática, ciências da natureza, ciências humanas e ensino religioso. Já no ensino médio essas áreas do conhecimento estão organizadas apenas em quatro, sem o ensino religioso. Além disso, cada área de conhecimento apresenta dois elementos fundamentais: competências específicas da área e componentes curriculares. Os componentes curriculares são as disciplinas abordadas em cada área de conhecimento. Na área de ciências da natureza por exemplo, os componentes curriculares são a física, a biologia e a química.

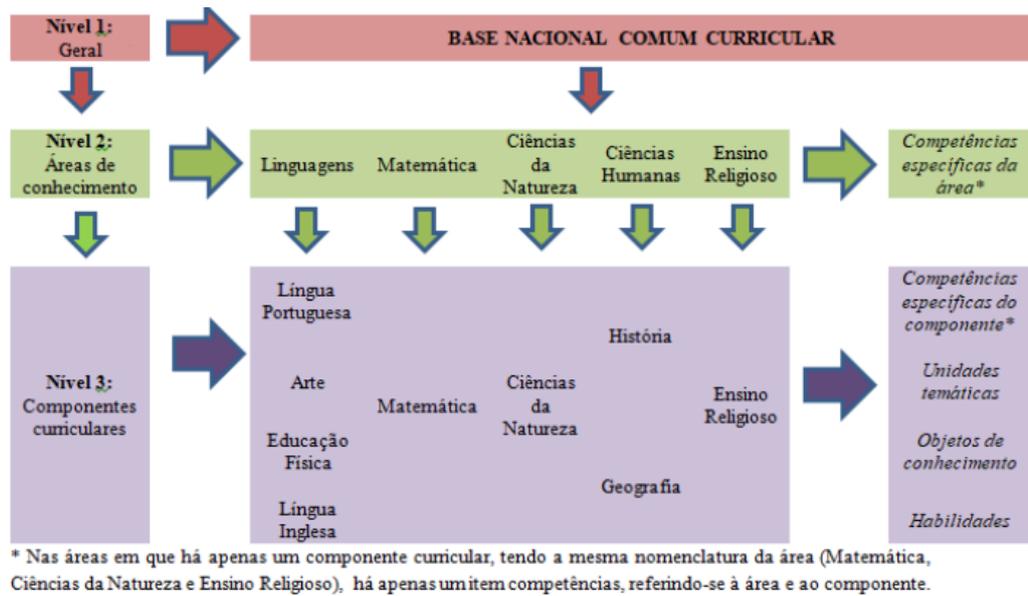
No ensino fundamental, temos oito competências específicas de matemática que devem ser trabalhadas em toda essa etapa de ensino, são elas:

1. Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.
4. Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.
5. 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.
6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).
7. Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
8. Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles. (BRASIL, 2018, p.267)

A BNCC também destaca as unidades temáticas de cada área do conhecimento. No caso do ensino de matemática, são cinco: números, álgebra, geometria, grandezas e medidas, e probabilidade e estatística. Adicionalmente, cada unidade temática apresenta os objetos de conhecimento, que representam os conteúdos a serem estudados.

Moraes e Pereira (2020) publicaram um artigo com um esquema dessa organização da BNCC.

Quadro 1 - Esquema Organizacional da BNCC



Fonte: Moraes e Pereira (2020)

Em relação as habilidades, (BRASIL, 2018, p.33) assegura que cada competência possui habilidades relacionadas que representa as aprendizagens essenciais.

Trata-se, portanto, de maneiras diferentes e intercambiáveis para designar algo comum, ou seja, aquilo que os estudantes devem aprender na Educação Básica, o que inclui tanto os saberes quanto a capacidade de mobilizá-los e aplicá-los. (BRASIL, 2018, p. 12)

Cada habilidade é descrita com uma estrutura representada por um código alfanumérico que identifica a etapa de ensino, o ano e a numeração da habilidade. Por exemplo, na habilidade EF07MAT01, as letras EF indicam que a habilidade pertence à etapa do ensino fundamental, os números 07 indicam o 7º ano, as letras MAT referem-se à área de conhecimento, e 01 indica a primeira habilidade.

Na BNCC, o tema de áreas de figuras planas surge pela primeira vez na unidade temática Grandezas e Medidas, com o objeto de conhecimento “Áreas de figuras construídas em malhas quadriculadas” no 4º ano do ensino fundamental. Representada pela habilidade 21 do ensino fundamental, o documento apresenta:

(EF04MAT21) Medir, comparar e estimar área de figuras planas desenhadas em malha quadriculada, pela contagem dos quadradinhos ou de metades de quadradinho, reconhecendo que duas figuras com formatos diferentes podem ter a mesma medida de área. (BRASIL, 2018, p. 293)

Dessa forma, a abordagem do tema de área com malha quadriculada deve acontecer desde os anos iniciais nas aulas de matemática. Vale ressaltar que a BNCC não menciona o

cálculo da área de figuras, conforme comumente ensinado com fórmulas prontas. O texto enfatiza a medição, comparação e estimativa de áreas por meio da malha quadriculada, uma vez que esse recurso permite que o aluno realize essas ações.

Posteriormente, no 5º ano do ensino fundamental, o tema reaparece com o objeto de conhecimento “Áreas e perímetros de figuras poligonais: algumas relações”. A habilidade EF05MAT20, que aborda esse objeto de conhecimento, declara: Concluir, por meio de investigações, que figuras de perímetros iguais podem ter áreas diferentes e que, também, figuras que têm a mesma área podem ter perímetros diferentes. (BRASIL, 2018).

Nesta etapa escolar, os alunos ainda não aprenderam a calcular áreas de figuras. Portanto, a BNCC exige apenas a compreensão da comparação entre área e perímetro de figuras. Nesse sentido, é relevante que essa investigação seja realizada também com o uso do papel quadriculado, permitindo que o aluno determine o valor da área ao contar os quadrados presentes no interior da figura, conforme proposto na habilidade EF04MAT21 do 4º ano do ensino fundamental. Além disso, esse material também pode ser útil para a compreensão do conceito de perímetros de figuras planas.

Nos anos finais do ensino fundamental, os alunos devem ser capazes de reconhecer, descrever e representar diferentes figuras planas, incluindo o quadrado, o retângulo, o triângulo e o círculo, bem como calcular suas áreas. Eles devem também compreender as unidades de medida de área e como convertê-las, entendendo a ideia de que a área de uma figura plana é uma medida do espaço bidimensional que ela ocupa.

Segundo a BNCC, é importante que, nesta fase, os alunos sejam incentivados a desenvolver estratégias e métodos próprios para a resolução de problemas envolvendo a área de figuras planas. Isso inclui a utilização de materiais concretos e manipulativos, como régua e compasso e atividades práticas, como desenho e construção de figuras planas, para ajudar os alunos a visualizar e compreender melhor os conceitos (BRASIL, 2018).

Nesse sentido, a malha quadriculada é citada no 6º ano na unidade temática de geometria com o objeto de conhecimento “Construção de figuras semelhantes: ampliação e redução de figuras planas em malhas quadriculadas”. A habilidade EF06MAT21 referente a esse objeto de conhecimento fala sobre a construção de figuras semelhantes com o uso de malhas quadriculadas, plano cartesiano ou tecnologias digitais, citando a malha quadriculada como recurso didático importante para o estudo, pois proporciona uma visão mais clara de ampliação e redução de figuras.

No 7º ano do ensino fundamental e na unidade temática “Grandezas e medidas”, a BNCC tem como objeto de conhecimento “Equivalência de área de figuras planas”, onde utiliza

da decomposição figuras em áreas triângulos e quadriláteros para calcular outras figuras. O documento indica duas habilidades referentes a esse objeto de conhecimento:

(EF07MAT31) Estabelecer expressões de cálculo de área de triângulos e de quadriláteros e a (EF07MAT32) Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas. (BRASIL, 2018, p.309).

Dessa forma, seguindo essas habilidades, no 7º ano deve ser ensinado sobre como calcular área de triângulos e quadriláteros, mostrando expressões que representem a área dessas figuras.

Finalmente, no 8º ano do ensino fundamental, novamente em “Grandezas e medidas” e com objeto de conhecimento “Área de figuras planas”, o aluno é desafiado a resolver e elaborar problemas que envolvam área de figuras planas (triângulos, quadrados e círculos) em situações como determinar medidas de terrenos na habilidade EF08MAT19. Portanto, até o 8º ano do ensino fundamental, os alunos adquirem habilidades suficientes para resolver problemas relacionados ao assunto de áreas de figuras planas.

Além disso, é importante apresentar situações do cotidiano que demandam o cálculo de áreas para que os estudantes consigam perceber a aplicabilidade prática desses conceitos matemáticos. Isso não apenas reforça a relevância do conteúdo, mas também estimula o pensamento crítico e a resolução de problemas no contexto real.

Para o ensino o médio, a BNCC propõe cinco competências específicas e faz relação de cada uma delas com suas habilidades.

1. 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.
2. Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.
3. 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.
4. Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.
5. Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou

não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas. (BRASIL, 2018, p.531).

Cada competência apresenta um grupo de habilidades que devem ser executadas em salas de aula. Para representar as habilidades do ensino médio, também são utilizados códigos alfanuméricos. Por exemplo, na composição EM13MAT301, as letras EM indicam que as habilidades são destinadas ao ensino médio. Já o número 13, presente em todas as habilidades dessa etapa de ensino, mostra que a habilidade pode ser aplicada em qualquer ano do ensino médio. No número 301, o algarismo 3 assegura a competência referente a essa habilidade, e o 01 aponta o número específico da habilidade.

Nesse sentido, a habilidade EM13MAT309 referente a competência 3 fala sobre resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos (cilindro e cone) em situações reais. Embora essa habilidade possa ser estudada em qualquer ano do ensino médio, torna-se mais frequente no 2º ano.

Portanto, há um extenso intervalo entre o momento em que o tema da área é introduzido no ensino fundamental e sua retomada no ensino médio. Torna-se, assim, essencial adotar uma abordagem de revisão ao iniciar o estudo da habilidade, assegurando que todos os alunos, ao final da revisão, possuam conhecimento suficiente para avançar no conteúdo subsequente.

2.2 A MALHA QUADRICULADA COMO FERRAMENTA DE ENSINO

A malha quadriculada é uma ferramenta valiosa no ensino de áreas de figuras planas, proporcionando uma visualização clara e concreta do cálculo de área por meio da contagem de quadrados. Ao utilizar a malha, basta desenhar a figura desejada em um papel quadriculado e contar os quadrados totalmente contidos nela. Cada quadrado representa uma unidade de área, e a soma desses quadrados fornece a área total da figura.

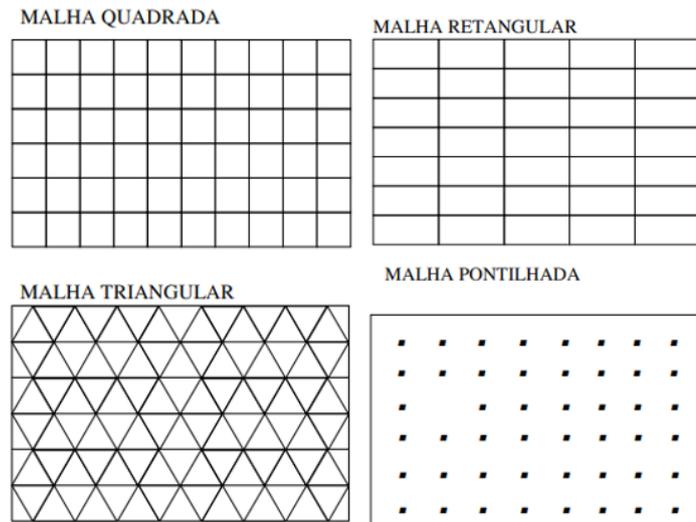
Por exemplo, ao calcular a área de um retângulo com base 4 unidades de área e altura 3 unidades de áreas, desenha-se o retângulo na malha quadriculada e conta-se o número total de quadrados completamente dentro da figura, resultando em uma área de 12 unidades.

Além disso, a malha quadriculada auxilia os alunos no desenvolvimento da habilidade de estimar áreas, permitindo contar aproximadamente quantos quadrados a figura contém. Isso contribui para o desenvolvimento do senso de proporção e estimativa, habilidades úteis em diversas áreas da matemática.

A malha quadriculada também pode ser empregada no cálculo de áreas de outras figuras, como triângulos e trapézios. Isso é feito pela decomposição dessas figuras em retângulos e triângulos menores, facilitando o cálculo.

Santana (2006), em seu trabalho sobre recursos didáticos no ensino do conceito de área, realiza uma análise dos livros didáticos destinados às séries dos anos finais do ensino fundamental. Ela incentiva a utilização desse recurso nas aulas de geometria e destaca a importância da malha quadriculada na obtenção da fórmula algébrica de algumas figuras, explorando diferentes tipos de malhas presentes em alguns trabalhos.

Figura 1 – Alguns tipos de malhas



Fonte: Santana (2006)

Apesar da diversidade, Santana (2006) optou pelo estudo das malhas quadriculadas e triangulares, pois acredita que a noção de área pode ser facilitada utilizando esses dois recursos. Além disso, a autora destaca que:

As malhas podem servir, também, como um facilitador, para a obtenção da fórmula algébrica de área de algumas figuras, como, por exemplo, na figura do retângulo, representada em uma malha quadriculada, a contagem das unidades, organizadas em linhas e em colunas, pode vir a colaborar com a observação de que a área pode ser calculada pelo produto das medidas dos lados. (Santana, 2006, p. 95)

Noutro estudo, Pessoa (2010) realizou uma pesquisa nas turmas do 6º ano do ensino fundamental de cinco escolas públicas da região metropolitana de Recife. A escolha por mais de uma escola teve como objetivo diversificar a amostra da pesquisa. Nesse sentido, a autora conduziu um estudo diagnóstico com a utilização da malha quadriculada direcionada para o estudo do cálculo de área de figuras planas.

Embora o estudo seja voltado para o tema da área de figuras planas, Pessoa (2010) discute como a ferramenta da malha quadriculada pode ser útil para outros conteúdos da matemática, como simetria, ampliação e redução de figuras (conceito de semelhança), sequências lógicas, gráficos, área e perímetro.

Pessoa (2010) cita algumas contribuições no uso da malha quadriculada para o estudo da área de figuras planas.

A possibilidade de aceitar que a medida da área pode ser um valor fracionário. Isso significa ampliar o conjunto imagem da função-medida, dos naturais para os racionais positivos;

Possibilita a compreensão da área enquanto grandeza através do procedimento de decomposição e composição, evidencia a invariância da área por equidecomponibilidade (se duas superfícies podem ser decompostas em um número finito de partes, duas a duas congruentes, estas superfícies possuem a mesma área);

A escolha de uma superfície unitária (área do quadradinho), a partir da qual a medição da área limita-se a verificar quantas vezes a superfície unitária cabe na figura; (ideia de área unidimensional, ou seja, a medida da área da superfície é obtida pela quantidade de quadradinhos que podem ser obtidos (formados) a partir da superfície da figura dada);

A contagem de quadradinhos ajuda na interpretação e ideia da dedução de fórmulas: possibilita o cálculo de figuras sem necessidade de dados numéricos;

Os procedimentos mais utilizados foram: contagem seguida decomposição/recomposição e uso de fórmula. (Pessoa, 2010, p. 110).

No trabalho de Cruz (2020), o objetivo foi analisar o desempenho de uma turma de sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola pública no estudo de áreas e perímetros de polígonos, com o auxílio do geoplano e do papel quadriculado. A pesquisa teve início com a identificação das dificuldades enfrentadas por alunos do sétimo ano do Ensino Fundamental em uma escola do Município de Piraí, RJ, no que diz respeito à visualização, interpretação e cálculo envolvidos nas questões relacionadas a perímetros e áreas de polígonos.

O primeiro estágio da investigação compreendeu a aplicação de um teste inicial focado no cálculo de área e perímetro de polígonos. Em seguida, foram realizadas várias atividades com o uso da malha quadriculada, envolvendo conceitos geométricos, composição e decomposição de figuras. Por fim, os alunos foram submetidos a mais um teste, com a finalidade de comparar os rendimentos em relação ao teste inicial.

O autor utilizou a metodologia da análise de erros, baseada nos estudos de Cury (2008), para analisar as dificuldades dos alunos nas atividades propostas. Cruz destaca que:

Nem sempre o erro cometido por um aluno significa que o conteúdo não foi compreendido. Há várias situações que podem levar um estudante a cometer um erro como, por exemplo, a falta da compreensão plena do conteúdo, a interpretação equivocada do que está sendo pedido na questão, ou simplesmente a falta de atenção ao desenvolver um cálculo aritmético. (CRUZ, 2020, P.24)

Para Cruz (2020), a utilização dessas ferramentas foi muito positiva, pois despertou a curiosidade em alguns alunos em relação à geometria e interferiu diretamente na compreensão

e na solidificação dos conceitos de área e de perímetro, além de ter despertado mais interesse por parte dos alunos da turma.

Meneghetti (2013) fala sobre utilização de materiais ou recursos didáticos nas aulas de matemática.

A utilização de materiais didáticos manipuláveis (MDM) pode estimular o aluno a participar da aula e a compreender o conteúdo focado. Assim, os MDM, incluindo aqueles que favorecem atividades lúdicas, podem ser vistos como facilitador da aprendizagem, na medida em que for bem elaborado e estruturado pelo professor ou com a participação deste, tendo em vista ações objetivas de ensino. (MENEGETTI, 2013, p. 6599).

Essa ideia é reforçada por outros autores que também discutem a importância do uso de recursos didáticos no ensino de matemática. Por exemplo, D'Ambrósio (1997) argumenta que a matemática deve ser ensinada de forma mais contextualizada e integrada, de modo a tornar os conceitos mais acessíveis e significativos para os alunos. O autor defende o uso de recursos didáticos que permitam a visualização dos conceitos matemáticos, como mapas, gráficos, modelos e simulações.

Dessa forma, a utilização de recursos didáticos, como a malha quadriculada, pode ser uma estratégia eficaz para o ensino de matemática, especialmente para o ensino de geometria plana para alunos do ensino médio. Através do uso desse recurso, é possível tornar os conceitos mais acessíveis e compreensíveis para os alunos, promover a participação ativa dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem e contribuir para o desenvolvimento de habilidades matemáticas, assim como despertar o interesse pela disciplina.

Além disso, é crucial ressaltar que a malha quadriculada serve como uma ferramenta complementar no ensino de áreas de figuras planas. Os alunos devem ser estimulados a compreender os conceitos fundamentais por trás do cálculo de áreas, em vez de dependerem exclusivamente da malha quadriculada.

3 METODOLOGIA

3.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA

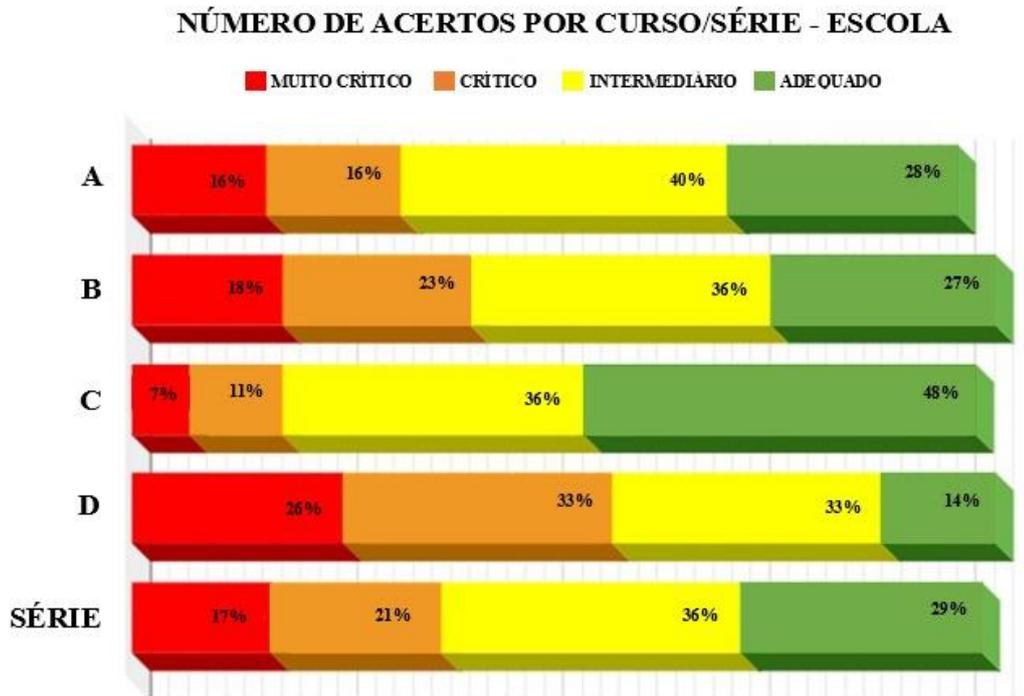
A pesquisa foi aplicada em uma turma de segundo ano do ensino médio de uma Escola Estadual localizada em Cascavel, Ceará. A turma selecionada para este estudo apresentou o menor desempenho entre as quatro turmas do 2º ano na avaliação diagnóstica aplicada no início do ano letivo de 2023. Esta situação ressalta a necessidade de intervenções pedagógicas eficazes para melhorar o desempenho dos alunos em conceitos matemáticos, particularmente, neste trabalho, em área de figuras planas, o foco deste estudo.

É importante salientar que a escolha do contexto deste estudo não foi arbitrária, mas foi baseada em uma análise cuidadosa do desempenho acadêmico dos alunos e da relevância da problemática dentro deste contexto específico.

Após a avaliação, a escola dividiu os alunos em quatro categorias com base em seu desempenho: Muito Crítico (MC), Crítico (C), Intermediário (I) e Adequado (A). A avaliação consistia em 26 questões referentes aos descritores do SPAECE (Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará), que é uma avaliação externa de larga escala realizada pela Secretaria de Educação (SEDUC) que avalia nível de proficiência e evolução de cada aluno da rede pública do estado de Ceará. Os descritores são habilidades trabalhadas na avaliação do SPAECE baseado na matriz de referência do ensino fundamental e do ensino médio.

Os critérios para essa categorização foram baseados no número de questões que os alunos acertaram na avaliação. Os alunos que acertaram até 11 questões foram considerados muito críticos, aqueles que acertaram de 12 a 14 questões foram classificados como críticos, os alunos que acertaram de 15 a 18 questões foram colocados na categoria intermediária e aqueles que acertaram 19 ou mais questões foram considerados adequados.

Gráfico 1 - Desempenho das turmas de segundo ano



Fonte: Escola Estadual em Cascavel-CE (2023)

A turma D foi a escolhida para a pesquisa, pois apresentou menor desempenho na avaliação inicial. Dos 45 alunos da turma, 59% foram classificados como muito críticos ou críticos. Ou seja, 11 foram considerados muito críticos e 14 foram classificados como críticos.

Inicialmente, 25 alunos, abrangendo tanto os críticos quanto os muitos críticos dessa turma, foram escolhidos para participar da pesquisa. No entanto, cinco desses alunos optaram por não participar. A escolha da turma D proporciona aos alunos a chance de aprofundar sua compreensão dos desafios acadêmicos enfrentados, permitindo-lhes explorar estratégias que possam efetivamente impulsionar o aprimoramento de seu desempenho escolar.

3.2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O presente trabalho apresenta uma pesquisa quantitativa, onde foi aplicada uma sequência didática envolvendo áreas de figuras planas com o auxílio do papel quadriculado. Segundo ZABALA (1998, p.53) no livro “A prática educativa: como ensinar” uma sequência didática corresponde a um conjunto de atividades articuladas que são planejadas com a intenção de atingir determinado objetivo didático. É organizada em torno de um gênero textual (oral ou escrito) ou de um conteúdo específico, podendo envolver diferentes componentes curriculares.

A seguir iniciamos a sequência didática e apresentamos os objetivos que queremos alcançar com essa ferramenta e juntamente com os recursos didáticos.

Conteúdo: Área de figuras planas

Objetivos da sequência didática:

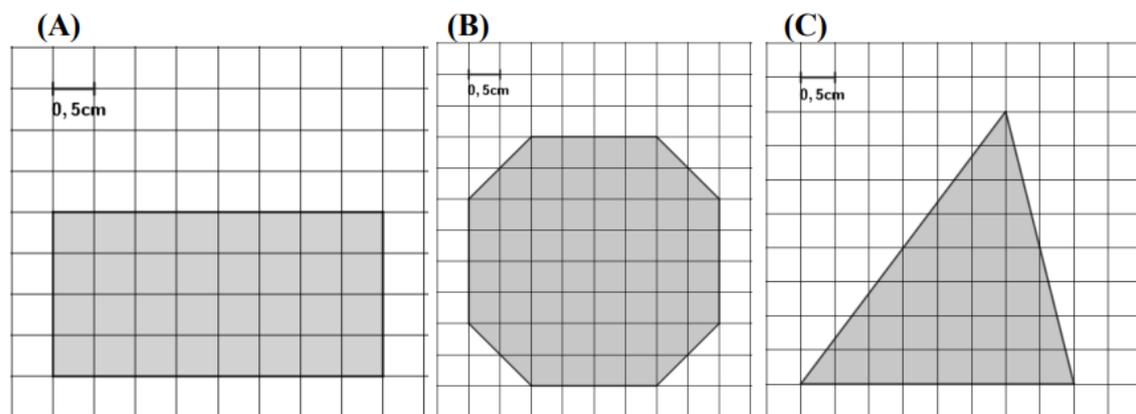
1. Construir corretamente as figuras no papel quadriculado obedecendo as medidas reais.
2. Compreender e demonstrar as fórmulas de áreas de algumas figuras planas utilizando o papel quadriculado.
3. Resolver corretamente problemas envolvendo áreas de algumas figuras planas.

Recurso: Papel quadriculado, régua, lápis e borracha.

A Atividade 1 (Figura 2), foi elaborada com o objetivo de trabalhar a construção de figuras geométricas planas usando como recursos a régua e o papel quadriculado. Além da ênfase na construção das figuras, os alunos foram solicitados a calcular as áreas das figuras, a fim de identificar os conhecimentos prévios de cada aluno utilizando a malha quadriculada como auxílio.

Figura 2 - ATIVIDADE 1

Desenhe cada figura no papel quadriculado e calcule o valor de sua área justificando sua resposta. Sabe-se que cada quadradinho tem lado igual a 0,5cm.

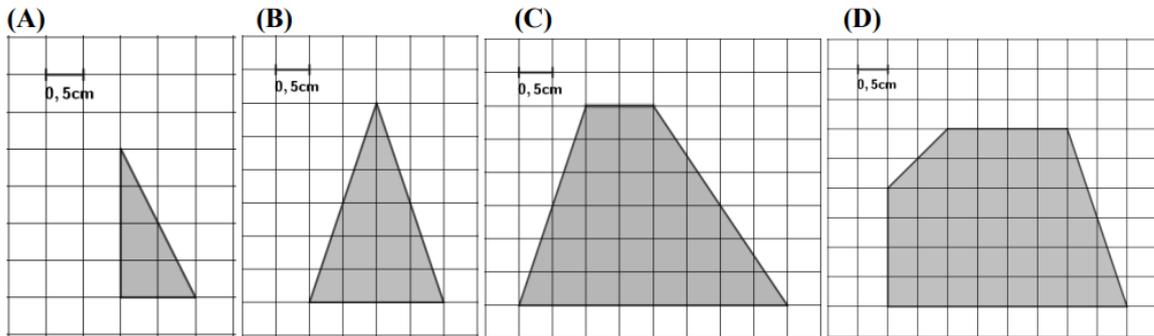


Fonte: Próprio autor (2023)

Já a Atividade 2 (Figura 3), apresenta uma proposta parecida com a Atividade 1 de construir polígonos obedecendo as medidas e calcular a valor de suas áreas. No entanto, apresenta um olhar de intervenção, ou seja, de corrigir os erros apresentados na Atividade 1.

Figura 3 - ATIVIDADE 2

Construa as seguintes figuras e determine a área de cada uma justificando sua resposta.



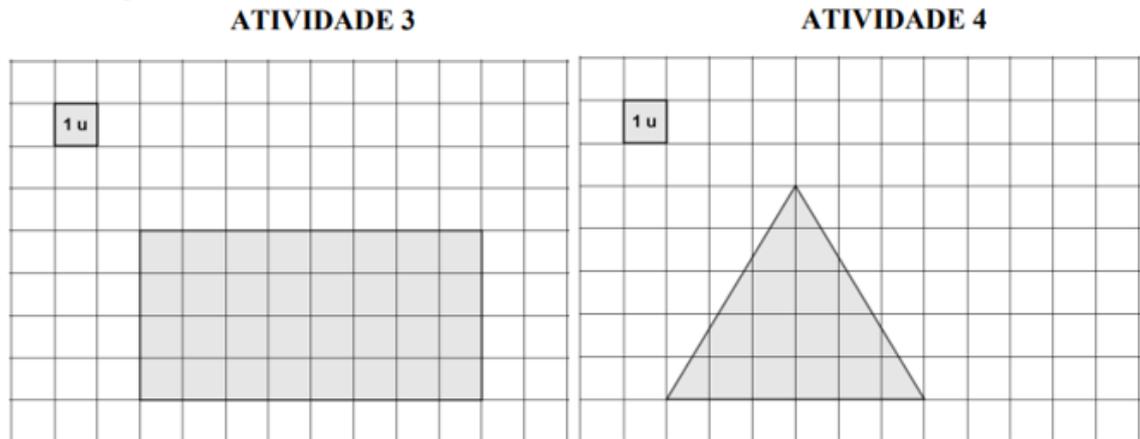
Fonte: Próprio autor (2023)

Uma observação importante em relação a essas duas atividades é que o lado de cada “quadrado” mede 0,5 cm, isso porque o papel quadriculado utilizado para construção das figuras possui medida real de 0,5 cm. A malha quadriculada utilizada encontra-se disponível no Anexo C ao final deste trabalho. Dessa forma, a área, em centímetros quadrados, que deverá ser encontrada pelos alunos em cada uma dessas atividades deve ser exatamente igual a área real apresentada no papel quadriculado.

A justificativa para as respostas também é um elemento crucial nesta atividade. Ao justificar suas respostas, os alunos são incentivados a explicar suas observações e pensamentos, o que pode ajudá-los a desenvolver uma compreensão mais aprofundada das relações entre as propriedades das formas geométricas.

A habilidade (EF04MAT21) medir, comparar e estimar área de figuras planas desenhadas em malha quadriculada foi abordada da Atividade 03 até a Atividade 10. Nesse sentido, usaremos a malha com cada quadrado medindo uma unidade de área. É importante ressaltar que, espera-se que os alunos utilizem as fórmulas de áreas de figuras planas ou o próprio papel quadriculado para chegar à resposta correta.

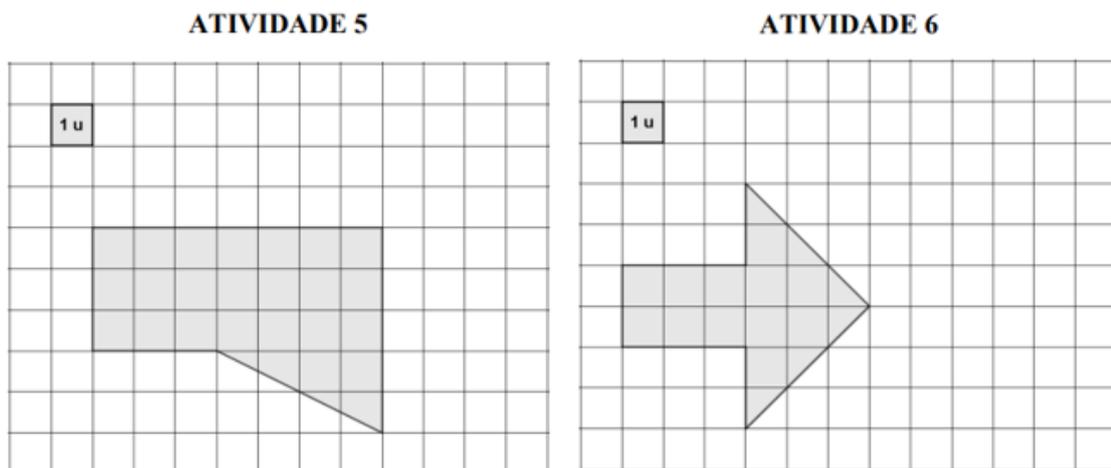
Nas Atividades 3 e 4 (Figura 4), temos duas figuras geométricas conhecidas e amplamente utilizadas na geometria plana. Como mencionado anteriormente, no caso do retângulo, os alunos podem contar os quadrados ou utilizar a fórmula da área do retângulo. Além disso, no caso do triângulo, os alunos podem determinar o valor da área por meio da fórmula da área do triângulo ou usando a malha quadriculada para unir os pedaços e somar aos quadrados inteiros.

Figura 4 - ATIVIDADES 3 e 4

Fonte: próprio autor (2023)

Uma possível solução encontrada pelos alunos na Atividade 4 é a decomposição do triângulo original em dois triângulos iguais, ou seja, particionar o triângulo ao meio e unir os dois novos triângulos, formando assim um retângulo com base de 3 unidades de comprimento e altura de 5 unidades de comprimento.

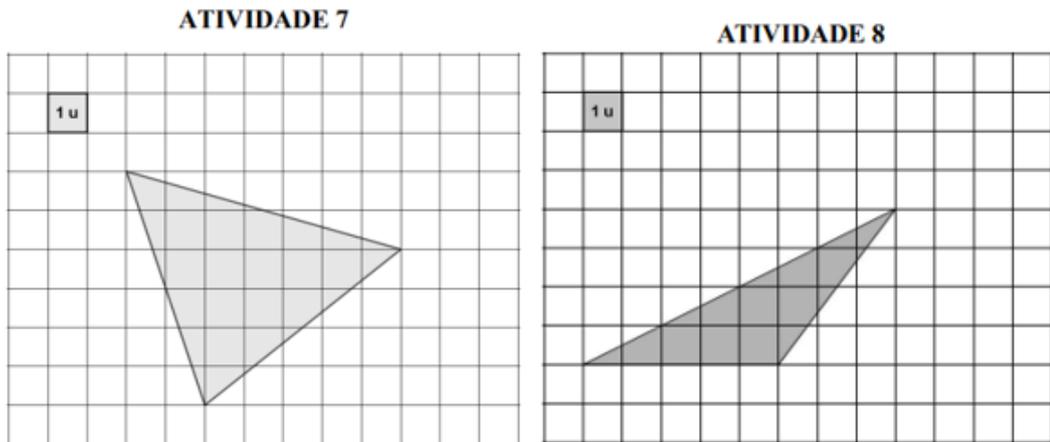
As Atividades 5 e 6 (Figura 5), apresentam duas figuras formadas pela junção de triângulo e retângulo, justamente as figuras trabalhadas nas Atividades 3 e 4. Dessa forma, reforçamos o cálculo de área com o uso decomposição de figuras.

Figura 5 - ATIVIDADES 5 e 6

Fonte: próprio autor (2023)

Na Atividade 7 (Figura 6), temos dois triângulos quaisquer onde não é possível medir suas dimensões usando apenas a malha quadriculada. Assim, o aluno deve construir um retângulo passando pelos vértices do triângulo. Dessa forma, a área do retângulo é igual a área dos três novos triângulos brancos adicionado da área do triângulo cinza.

Figura 6 - ATIVIDADES 7 e 8

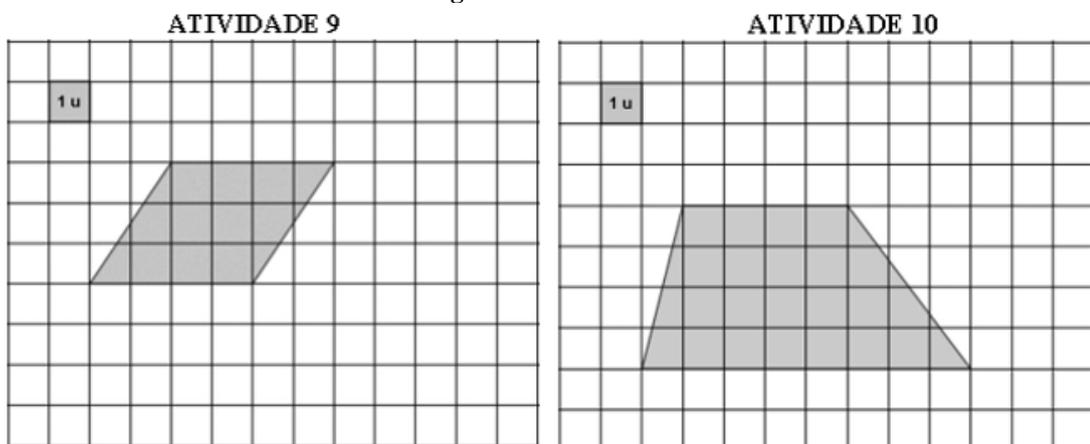


Fonte: próprio autor (2023)

Na Atividade 8 (Figura 6), de maneira análoga, o aluno pode construir um triângulo maior com base e altura iguais a 8 e 3 unidades de comprimento, formado pelo triângulo original e um novo triângulo de base e altura medindo 3 e 4 unidades de comprimento, respectivamente. Dessa forma, a área do triângulo desejado será a diferença entre o triângulo de base 8 unidades de comprimento e o triângulo de base igual a 3 unidades de comprimento.

Por fim, as Atividades 9 e 10 (Figura 7) apresentam duas figuras comuns na geometria plana: o paralelogramo e o trapézio, respectivamente. Nessas atividades, a proposta é permitir que os alunos pensem em como encontrar o valor da área dessas figuras, deixando-os à vontade para utilizar as expressões que representam as áreas dessas figuras ou optarem pela contagem de quadrados. Uma solução é que o aluno particione cada uma das figuras em dois triângulos com a mesma altura. No caso do paralelogramo, surgiriam dois triângulos com medidas de suas bases iguais, e no trapézio, as bases teriam medidas diferentes.

Figura 7 - ATIVIDADES 9 e 10

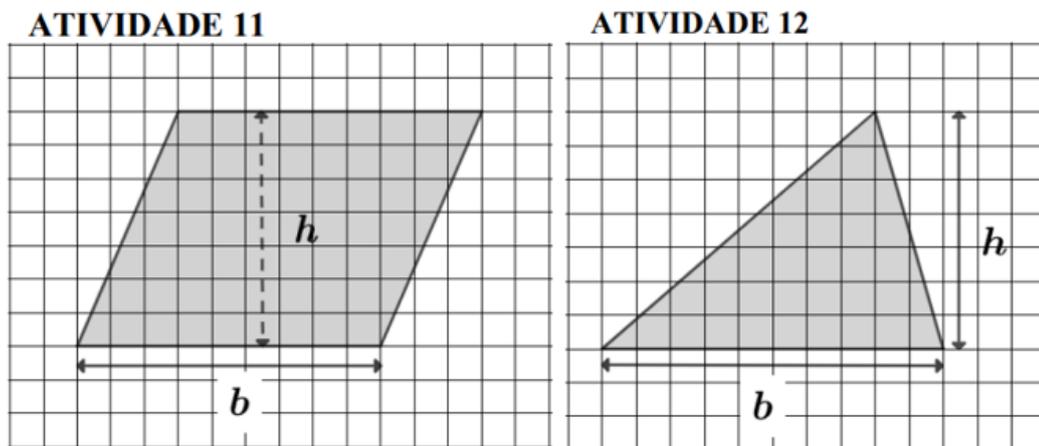


Fonte: próprio autor (2023)

Essas atividades também servem para introduzir as próximas atividades, na qual utilizaremos a malha quadriculada para demonstrar as fórmulas de áreas de algumas figuras planas. Dessa forma, nas Atividades 11, 12, 13 e 14, abordamos a habilidade (EF07MAT31) que fala em estabelecer expressões de cálculo de área de triângulos e de quadriláteros.

Na Atividade 11 (Figura 8), temos um paralelogramo de base b e altura h . Nesse caso, a malha quadriculada proporciona ao aluno uma visualização mais clara da figura, onde espera-se que o aluno, devido às atividades realizadas anteriormente, pense na decomposição do paralelogramo em dois triângulos congruentes.

Figura 8 - ATIVIDADES 11 e 12

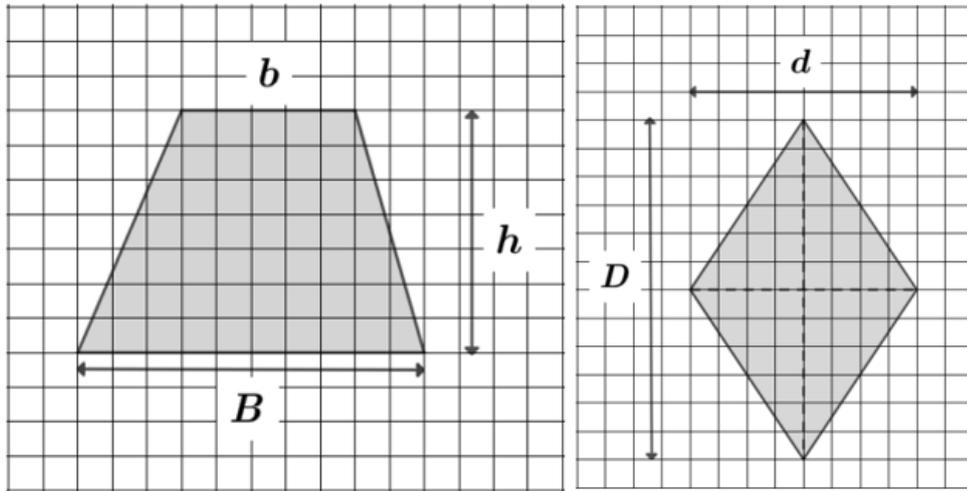


Fonte: próprio autor (2023)

Já na Atividade 12 (Figura 8), temos um triângulo de base b e altura h , onde espera-se que o aluno construa um retângulo com base e altura iguais a do triângulo. Dessa forma, espera-se que o aluno conclua que a área do triângulo é igual a metade da área do retângulo construído.

Na Atividade 13 (Figura 9), temos um trapézio de base maior (B), base menor (b) e altura (h). Assim como na Atividade 10 (Figura 7), espera-se que o aluno trace a diagonal do trapézio, dividindo a figura em dois triângulos e, partindo da soma das áreas dos triângulos, encontre a expressão que represente a área do trapézio.

Figura 9 - ATIVIDADES 13 e 14



Fonte: próprio autor (2023)

Na Atividade 14 (Figura 9), deparamo-nos com um losango caracterizado pelas diagonais maior D e menor d . A presença da malha quadriculada facilita a visualização, permitindo que o aluno perceba que os quatro triângulos formados pelas diagonais do losango, ao se unirem, resultam na configuração de um retângulo.

A utilização da malha quadriculada, neste contexto de encontrar expressões que representem a área das figuras se torna uma ferramenta didática poderosa, pois materializa as formas geométricas de uma maneira mais concreta e visual, permitindo aos alunos uma melhor compreensão das propriedades das figuras geométricas.

A malha quadriculada é uma ferramenta que auxilia na compreensão do assunto de áreas de figuras planas. Entretanto, os alunos devem ser incentivados a compreender os conceitos com ou sem o uso da malha quadriculada. Nas próximas atividades apresentamos uma sequência de 5 atividades em que, com exceção da Atividade 15, são problemas resolvidos sem a utilização do papel quadriculado.

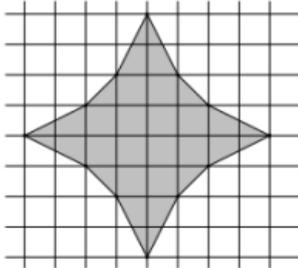
Dessa forma, trabalhamos a habilidade EF07MAT32: Resolver e elaborar problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas. Além de abordarmos também a habilidade EF08MAT19: Resolver e elaborar 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.

Além da importância de trabalhar com questões sem o uso da malha quadriculada, essas atividades mostram como os problemas costumam aparecer nas avaliações externas.

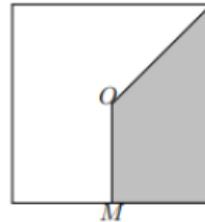
Nesse sentido, a Atividade 15 (Figura 10), ainda usa a ideia de área utilizando do papel quadriculado, servindo também como atividade de fixação reforçando a ideia trabalhada nas sequências didáticas anteriores.

Figura 10 - Atividades 15 e 16

(OBMEP 2017 - 1a Fase) A área da figura é igual à soma das áreas de quantos quadradinhos do quadriculado?



(OBMEP 2017 - 1a fase) A figura mostra um quadrado de centro O e área 20 cm^2 . O ponto M é o ponto médio de um dos lados. Qual é a área da região sombreada?



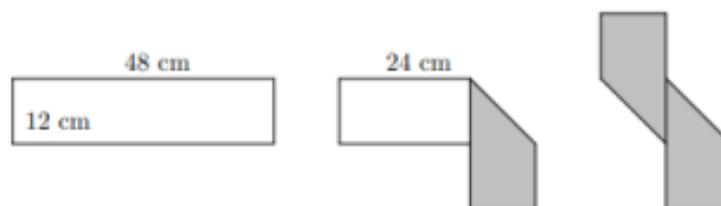
Fonte: OBMEP

Já na Atividade 16 (Figura 10), temos um quadrado de centro O , com área igual a 20 cm^2 . A questão deseja saber área da região sombreada sabendo que M é o ponto médio de um dos lados do quadrado. Nesse contexto, podemos dividir o quadrado de centro O em quatro quadrados com áreas iguais. Em seguida, é possível subdividir cada um desses quadrados em dois triângulos com áreas iguais. Portanto, conseguimos dividir o quadrado de centro O em oito triângulos congruentes, cada um com áreas iguais a $2,5 \text{ cm}^2$. No entanto, a região sombreada é composta por três desses triângulos, resultando em uma área igual a $7,5 \text{ cm}^2$.

Na Figura 11, temos a Atividade 17 que é novamente uma questão da OBMEP.

Figura 11 - Atividade 17

(OBMEP 2008 - 1a Fase) Uma tira retangular de cartolina, branca de um lado e cinza do outro, foi dobrada como na figura, formando um polígono de 8 lados. Qual é a área desse polígono?



Fonte: OBMEP

Uma maneira do aluno resolver esse problema é observando que o polígono desejado é formado por dois trapézios de base maior igual a 24, base menor igual $(24 - 12)$ e altura 12.

Essas medidas podem ser facilmente verificadas após analisarmos as dobraduras. Logo, a área do polígono é dada por

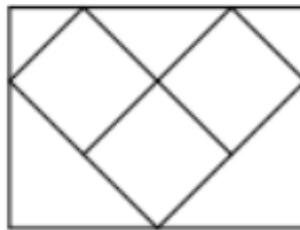
$$A = 2 \cdot \left[\frac{(B + b) \cdot h}{2} \right] = (24 + 12) \cdot 12 = 36 \cdot 12 = 432. \text{ Portanto, a área do polígono}$$

é igual a 432 cm².

Na Atividade 18 (Figura 12), temos uma questão da OBM que mostra um retângulo onde contém três quadrados de áreas iguais a 1 cm seu interior. A questão pede para determinar a área do retângulo.

Figura 12 - Atividade 18

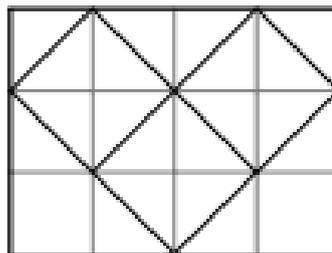
(OBM) Na figura a seguir, temos três quadrados de área 1, qual é a área do retângulo que o contorna?



Fonte: OBM

A solução desse problema foi encontrada no link abaixo. Podemos dividir todo o retângulo em quadrado como mostra a Figura 13, fazendo da figura uma malha quadriculada e, a partir da malha, calcular a área do retângulo.

Figura 13 - Solução da atividade 18



Fonte: http://www.mat.ufpr.br/poti/documentos/2019/material/Nivel_1_Aula_11-05.pdf

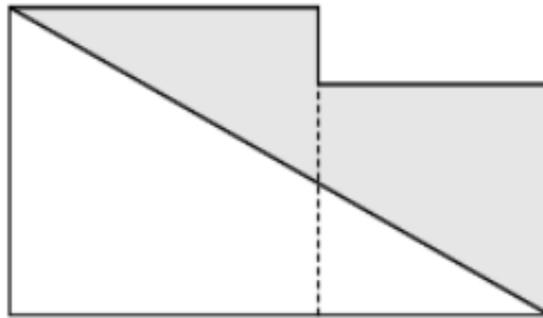
Podemos observar que, com cada quadrado de área 1 pode ser formado dois quadrados menores. Dessa forma, como ao todo tem-se 12 quadrados menores, ou seja, o retângulo possui área igual a 6 unidades de área.

Na Atividade 19 (Figura 14), nos deparamos com uma figura composta por dois quadrados, sendo o maior com lado medindo 8 cm e o menor medindo 6 cm, o que resulta em

áreas iguais a 64 cm^2 e 36 cm^2 , respectivamente. Dessa maneira, a figura totaliza 100 cm^2 de área.

Figura 14 - Atividade 19

(OBMEP 2014 - 1a Fase) A figura é formada por dois quadrados, um de lado 8 cm e outro de lado 6 cm . Qual é a área da região sombreada?



Fonte: OBMEP

A questão solicita a determinação da área da região sombreada. Observamos que a região sombreada pode ser obtida pela diferença entre 100 cm^2 e a área do triângulo retângulo branco. Neste caso, o triângulo retângulo tem uma base de 14 cm e altura de 8 cm . Portanto, sua área é igual a 56 cm^2 . Conseqüentemente, a área da região sombreada é igual a 44 cm^2 .

As atividades elaboradas para este estudo são estrategicamente orientadas para avaliar e promover o avanço dos alunos no assunto abordado neste trabalho.

4 APLICACÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A aplicação da sequência didática ocorreu entre os meses de abril e maio de 2023 e durante cada aplicação, os alunos que não estavam participando da pesquisa eram direcionados para o laboratório de matemática/ física da escola, para realizar um momento de estudo supervisionados pelos monitores da turma.

Devido a quantidade de atividades não foi possível realizar a aplicação em um único dia. Dessa forma, a aplicação da sequência didática na turma escolhida ocorreu em quatro momentos com duração de 50 minutos cada.

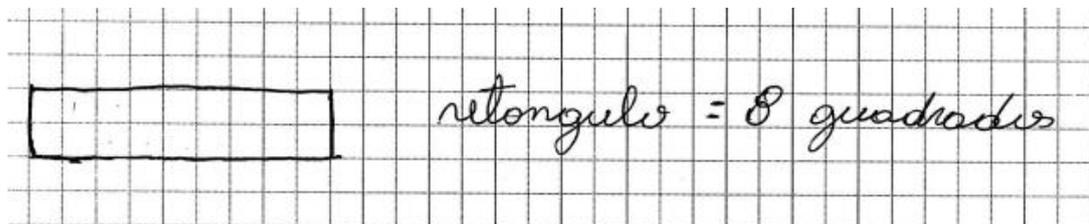
4.1 PRIMEIRO DIA DE APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

No dia 14 de abril, deu-se início ao primeiro dia de aplicação da sequência didática com o objetivo de construir corretamente as figuras no papel quadriculado obedecendo as mesmas medidas e determinar corretamente o valor da área das figuras. Vale lembrar que para essa atividade foi entregue uma folha com uma malha quadriculada onde a medida real do lado de cada quadradinho era 0,5 cm, além de ter sido entregue também uma régua para cada um deles.

Apesar de apresentar uma atividade bem simples, vários alunos mostraram ter dificuldade na construção das figuras, construindo-as com medidas diferentes das originais e até mesmo como outras figuras. Além disso, algumas das atividades propostas na primeira sequência didática apresentavam figuras conhecidas e estudadas por esses alunos no ensino fundamental. No entanto, muitos preferiram optar pela contagem dos quadrados ou completar os quadrados com suas metades, o que mostra, provavelmente, que esses alunos não estão familiarizados com as expressões que representam as áreas dessas figuras.

No item (A) Atividade 1, foi proposto um retângulo de área igual a 8 cm^2 e com 2 cm de altura e 4 cm de base. A seguir temos a resposta do aluno Q no item A dessa atividade.

Figura 15 – Resposta do aluno Q no item A da Atividade 1



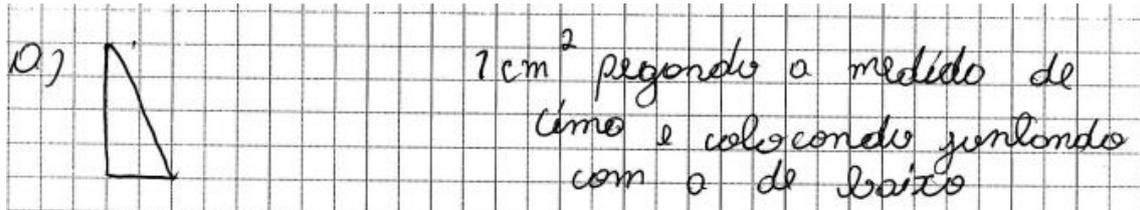
Fonte: próprio autor (2023)

Podemos ver um erro logo na construção, pois o retângulo construído pelo aluno possui altura 1 cm e base 4,5 cm, já que o cada quadradinho mede 0,5 cm. O valor da área encontrado

pelo aluno está correto de acordo com a atividade proposta, ou seja, 8 quadrados com 1 cm^2 cada, porém não condiz com a figura proposta na atividade.

Já no item (A) da Atividade 2, o aluno construiu corretamente a figura e aplicou a estratégia de completar os quadrados para determinar a área, resultando na formação de um quadrado com lado de 1 cm .

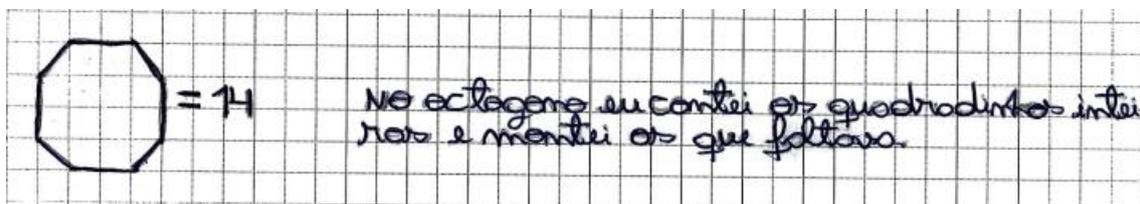
Figura 16 – Resposta do aluno Q no item A da Atividade 2



Fonte: próprio autor (2023)

Outro aluno que apresentou dificuldade na Atividade 1 foi o aluno G. No item B, tem-se um polígono de oito lados (Octógono) com os lados paralelos medindo 2 cm e área igual a 14 cm^2 . Vejamos a resolução do aluno no item B da Atividade 1.

Figura 17 – Resposta do aluno G no item B da Atividade 1

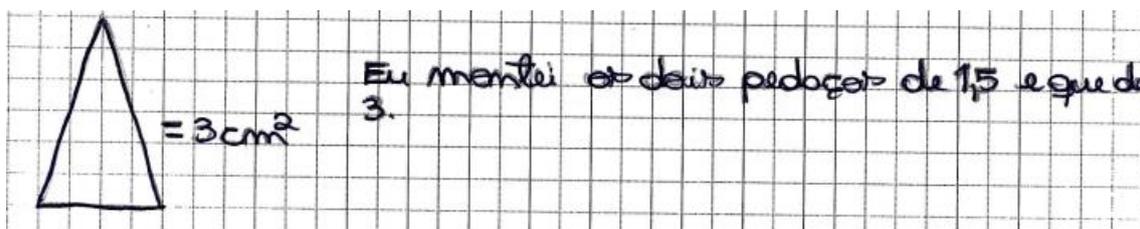


Fonte: próprio autor (2023)

Novamente, o erro do aluno foi ao transferir a figura para o papel quadriculado, como cada medida vale $0,5 \text{ cm}$ no papel quadriculado, temos que nesse caso os lados paralelos medem 1 cm . Dessa forma, a área do polígono construída pelo aluno possui 4 cm^2 .

Feita as intervenções necessárias, o aluno concluiu a Atividade 2 com êxito, construindo corretamente os polígonos apresentados e encontrando o valor de sua área. A seguir, temos o item B da Atividade 2 respondida pelo aluno G.

Figura 18 – Resposta do aluno G no item B da Atividade 2

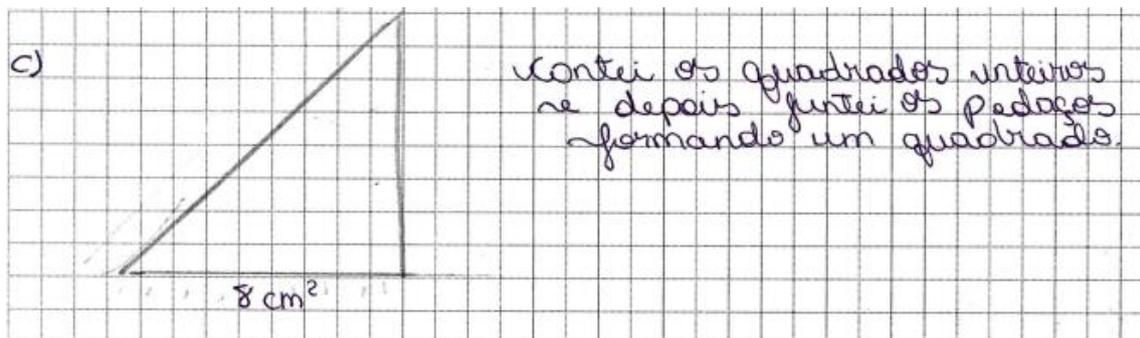


Fonte: próprio autor (2023)

Pela justificativa do aluno, pode-se imaginar que ele dividiu o triângulo isósceles de base 2 cm e altura 3 cm em outros dois triângulos congruentes de base medindo 1 cm. E como cada triângulo menor possui área igual a $1,5 \text{ cm}^2$, logo o triângulo original possui área igual a 3 cm^2 .

No item C da Atividade 1, onde temos um triângulo de área 8 cm^2 , com base e altura iguais a 4 cm, do aluno B, também obteve erro na construção do desenho.

Figura 19 – Resposta do aluno B no item C da Atividade 1

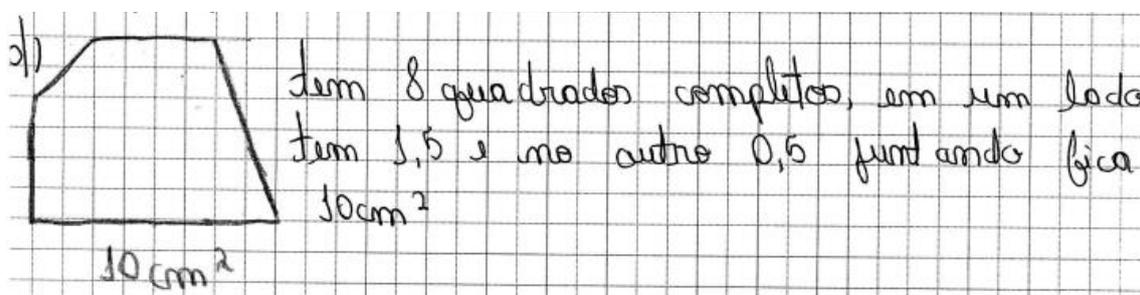


Fonte: próprio autor (2023)

O erro do aluno está em ter construído um triângulo retângulo, porém como as medidas da base e da altura permanecem as mesmas, logo a área também é igual a 8 cm^2 . É importante destacar que o aluno preferiu optar por realizar a contagem dos quadrados de 1 cm^2 em vez de utilizar a fórmula da área do triângulo, que já foi estudada no ensino fundamental.

Ao concluir o primeiro dia de aplicação da sequência didática, vejamos a resposta do aluno P no item D da Atividade 2. A figura apresenta um polígono de cinco lados de área medindo 10 cm^2 , onde a altura é de 3 cm, e os lados paralelos medem 2 cm e 4 cm, respectivamente.

Figura 20 – Resposta do aluno P no item D da Atividade 2



Fonte: próprio autor (2023)

Além de construir corretamente a figura, o aluno determinou corretamente sua área, atingindo o objetivo da sequência didática definido inicialmente.

De um modo geral, pode-se observar que mesmo apresentando questões simples, alguns alunos tiveram bastante dificuldades na construção das figuras, mesmo utilizando a régua e a malha quadriculada como recurso.

A utilização da construção da figura juntamente com a malha quadriculada possibilita ao aluno determinar área de figuras através da contagem de quadradinhos, contribuindo para a compreensão do conceito de área.

4.2 SEGUNDO DIA DE APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O segundo dia de aplicação da sequência didática aconteceu no dia 28 de abril. Iniciando com uma questão simples de cálculo de área de um retângulo na malha quadriculada e que era apenas necessário realizar a contagem dos quadrados presentes no interior da figura. Dessa forma, devido essa ideia já ter sido trabalhada no primeiro dia de aplicação da sequência didática, os alunos não tiveram dificuldades em responder a Atividade 3. O aluno O respondeu a Atividade 3 apenas utilizando a contagem dos quadradinhos de área igual a 1 unidade.

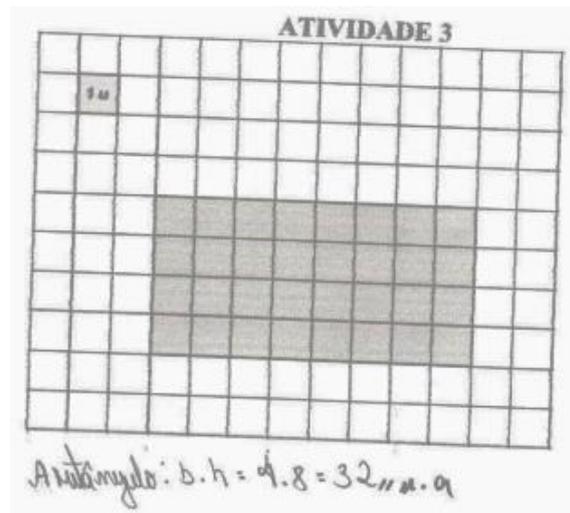
Figura 21 – Resposta do aluno O na Atividade 3



Fonte: próprio autor (2023)

De maneira diferente, outros alunos optaram em responder a Atividade 3 utilizando seus conhecimentos prévios sobre área de figuras planas e utilizaram a fórmula para calcular a área do retângulo. Vejamos a seguir a resposta do aluno E.

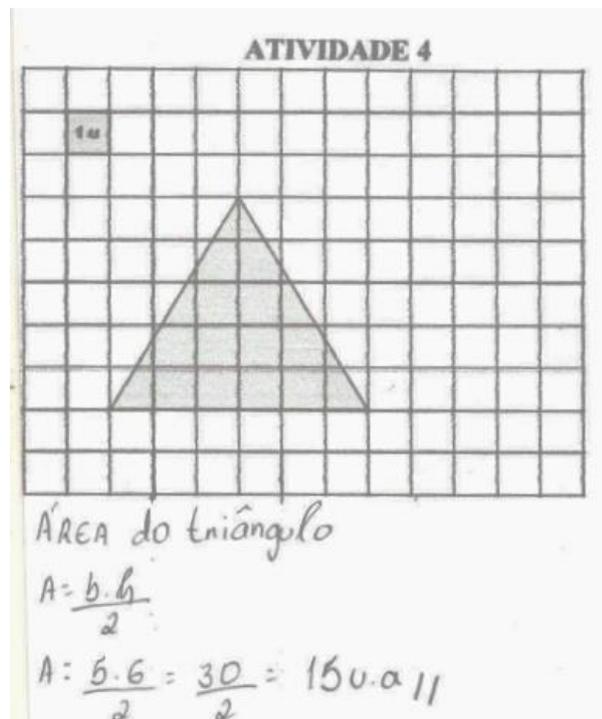
Figura 22 – Resposta do aluno E na Atividade 3



Fonte: próprio autor (2023)

Já na Atividade 4, temos um triângulo isósceles de base e altura iguais a 6 e 5 unidades de comprimento, respectivamente. Novamente utilizando os conhecimentos prévios, os alunos não tiveram dificuldades em responder a Atividade 4 e optaram por determinar a área utilizando a fórmula da área do triângulo. Foi o que fez o aluno M, como mostra a Figura 23 a seguir.

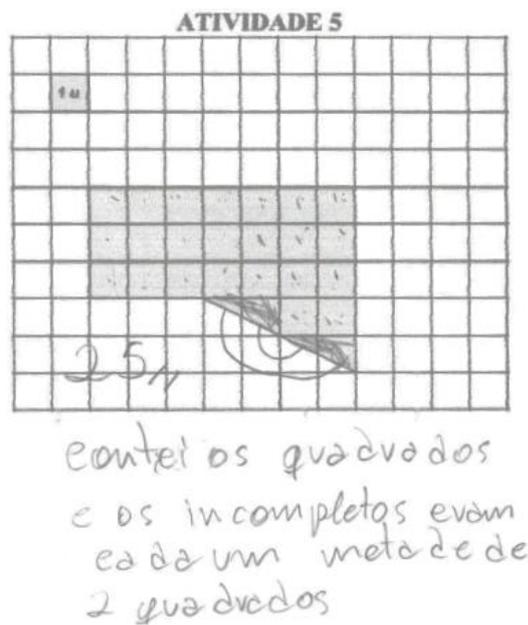
Figura 23 - Resposta do aluno M na Atividade 4



Fonte: próprio autor (2023)

Na Atividade 5, alguns alunos inicialmente enfrentaram dificuldades para responder, uma vez que se depararam com uma figura que consideraram “desconhecida”. No entanto, após minha sugestão para decompor a figura em duas partes conhecidas, muitos conseguiram superar as dificuldades e responder à atividade com sucesso. Vale ressaltar que alguns alunos conseguiram responder sem a minha orientação, foi o caso do aluno O que encontrou a área da figura apenas com a contagem de quadrados.

Figura 24 – Resposta do aluno O na Atividade 5

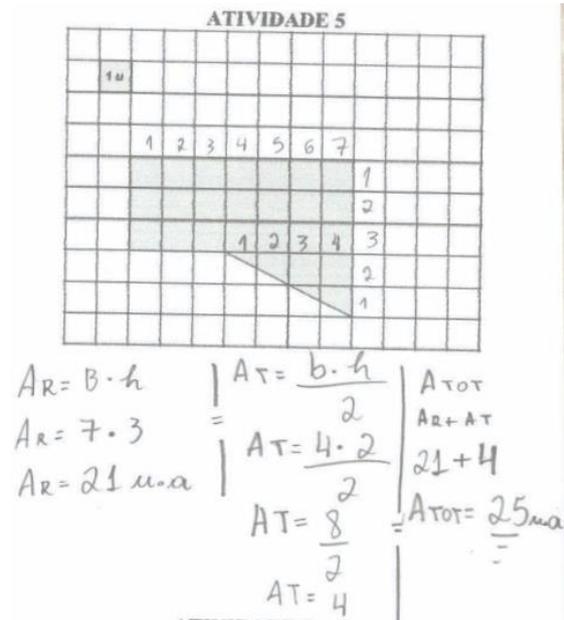


Fonte: próprio autor (2023)

O aluno optou em realizar a contagem dos quadrados inteiros que são 23 e depois juntou os dois triângulos que restaram formando dois quadrados completos, totalizando 25 quadradinhos de área 1.

Outra abordagem adotada por alguns alunos foi a divisão da figura em um retângulo e um triângulo, como exemplificado pelo aluno S (Figura 25). Ele calculou a área do retângulo, com dimensões de 7 por 3 unidades de comprimento, e a área do triângulo, com base e altura medindo 4 e 2 unidades de comprimento, respectivamente. Em seguida, após encontrar os valores das áreas dessas figuras, ele somou os resultados para determinar a área total da figura original.

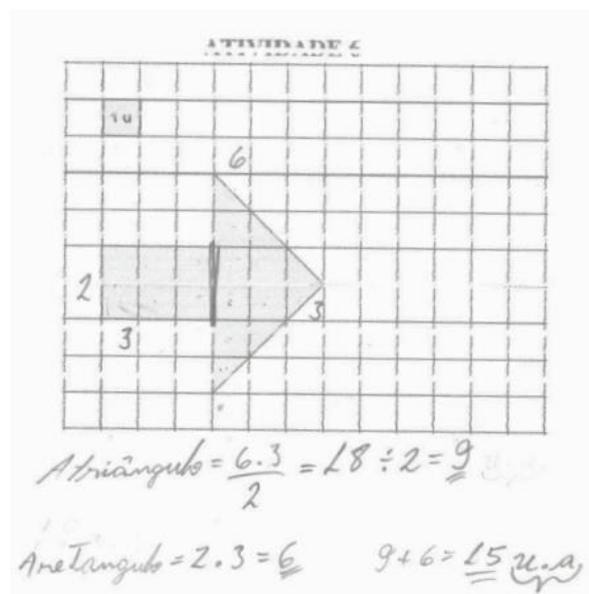
Figura 25 – Resposta do aluno S na Atividade 4



Fonte: próprio autor (2023)

Na Atividade 6, que apresenta uma figura em forma de seta, os alunos demonstraram facilidade em aplicar a ideia semelhante à atividade anterior para encontrar a área dessa figura. O aluno F respondeu corretamente à Atividade 6, optando por dividir a figura em um retângulo e um triângulo. Ele calculou as áreas dessas partes, obtendo 6 unidades de área para o retângulo e 9 unidades de área para o triângulo.

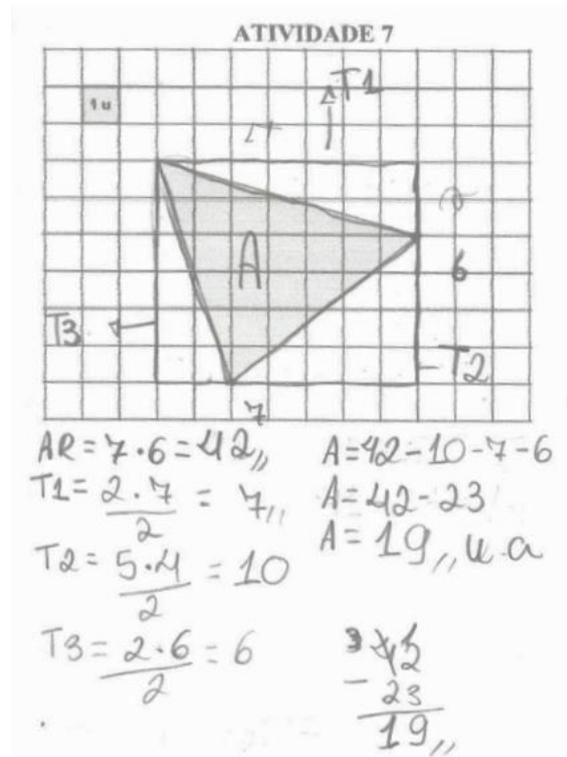
Figura 26 – Resposta do aluno F na Atividade 6



Fonte: próprio autor (2023)

Nas Atividades 7 e 8, alguns alunos tentaram calcular a área utilizando apenas a contagem de quadrados, mas enfrentaram dificuldades ao lidar com quadrados incompletos. Diante dessa observação, foi necessária uma orientação sobre como encontrar a área da figura proposta. Feito isso, os alunos conseguiram realizar a atividade com sucesso. Vejamos a seguir a resposta do aluno N.

Figura 27 – Resposta do aluno N na Atividade 7

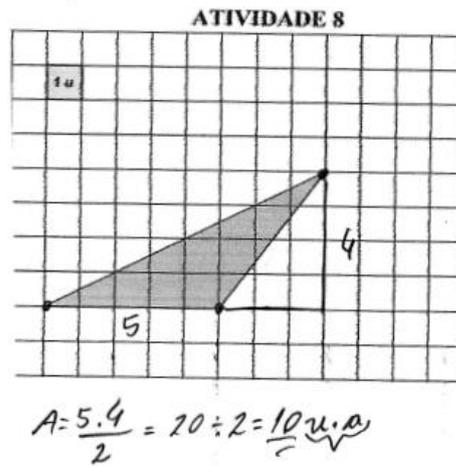


Fonte: próprio autor (2023)

Foi orientado aos alunos que construíssem um retângulo de forma que o triângulo ficasse inscrito no retângulo, conforme fez o aluno N. Posteriormente, o aluno calculou a área do retângulo que é 42 unidades de área e subtraiu das áreas dos triângulos brancos T1, T2 e T3, as quais são, respectivamente, 7, 10 e 6 unidades de área, presentes no interior do retângulo. O resultado dessa operação é a área do triângulo proposto. Dessa forma, o aluno encontrou como resultado 19 unidades de área.

Na Atividade 8, os alunos poderiam optar por abordar o problema de maneira semelhante à atividade anterior, construindo um retângulo de forma que o triângulo ficasse inscrito ou simplesmente utilizando a fórmula da área do triângulo. Neste contexto, os alunos não apresentaram dificuldades em determinar a área do triângulo proposto. De forma objetiva, a seguir está a resposta do aluno F na Atividade 8, onde ele escolheu utilizar a fórmula da área do triângulo.

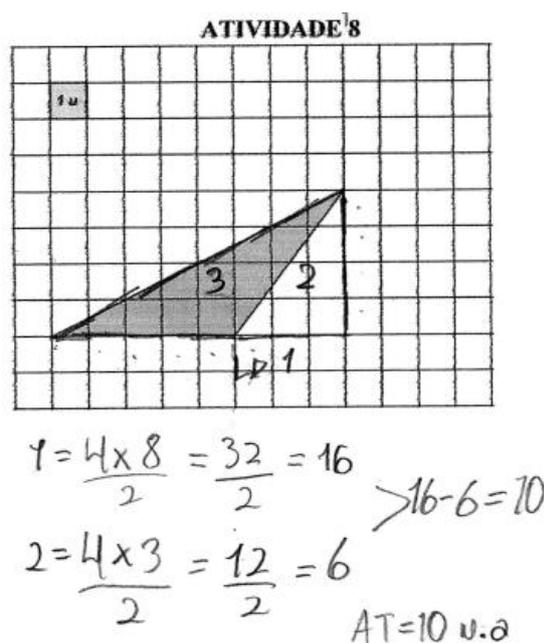
Figura 28 – Resposta do aluno F na Atividade 8



Fonte: próprio autor (2023)

Ainda na Atividade 8, o aluno K abordou de maneira diferente, respondendo de forma similar ao aluno N na Atividade 7. Ele escolheu calcular a área de um triângulo maior, com base e altura medindo 8 e 4 unidades de comprimento, respectivamente. Em seguida, determinou a área do triângulo 2 (Figura 29), com base e altura medindo 3 e 4 unidades de comprimento, respectivamente, e obteve como resultado a 6 unidades área. Finalmente, para encontrar a área do triângulo desejado, excluiu do triângulo maior, a área do triângulo menor e obteve como resultado 10 unidades de área.

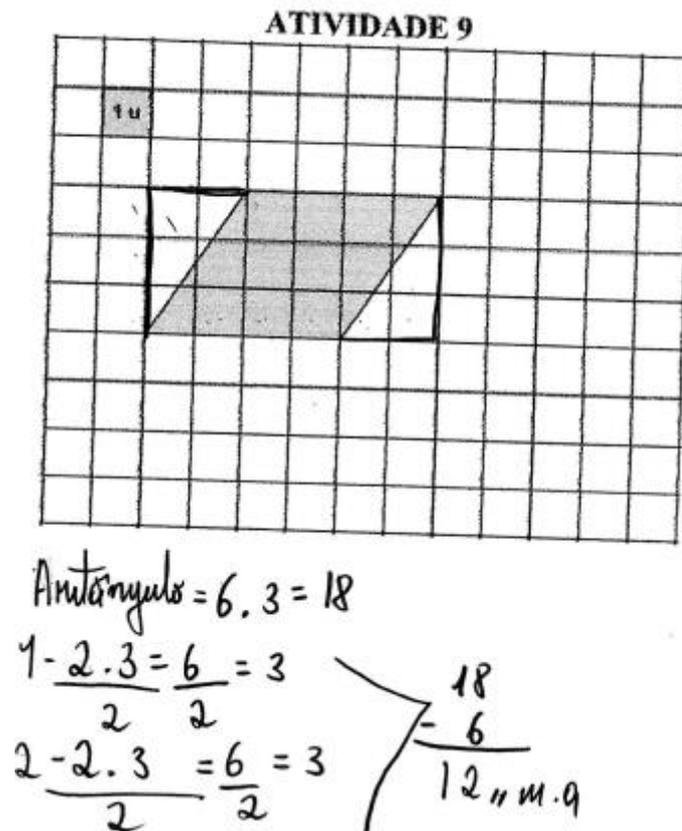
Figura 29 – Resposta do aluno K na Atividade 8



Fonte: próprio autor (2023)

Na Atividade 9, onde abordava a figura de um paralelogramo, era esperado que os alunos utilizassem a expressão que representa a área do paralelogramo, porém alguns alunos optaram por resolver de outra maneira. A exemplo disso, o aluno E resolveu construindo o retângulo de medidas 6 e 3 unidades de comprimentos e no fim, subtraiu as áreas dos triângulos brancos presente no interior do retângulo.

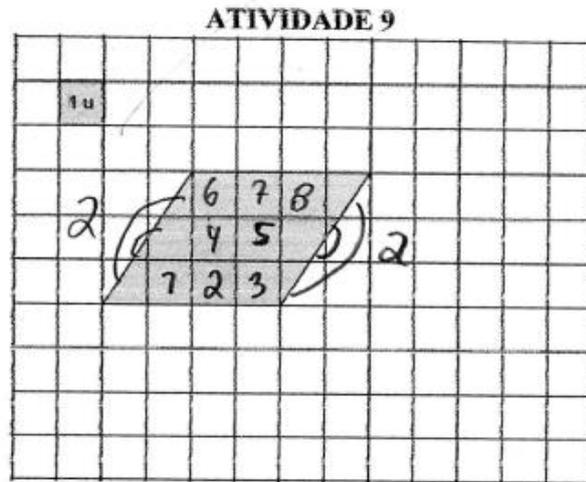
Figura 30 – Resposta do aluno E na Atividade 9



Fonte: próprio autor (2023)

Outros alunos optaram por fazer a contagem dos quadrados para determinar a área do paralelogramo, foi o caso do aluno Q.

Figura 31 - Resposta do aluno Q na Atividade 9

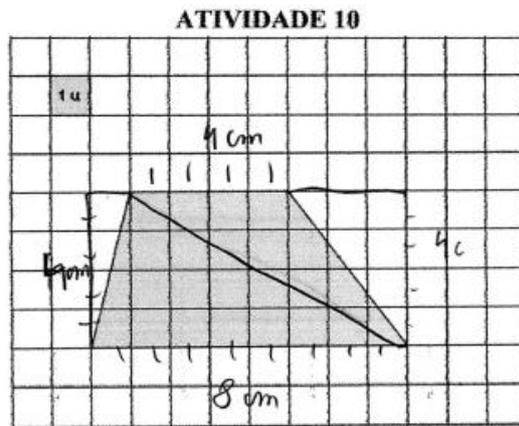


12 quadrados
contei e juntei
os lados

Fonte: próprio autor (2023)

Finalmente, na Atividade 10 apresentava a figura de um trapézio. De um modo geral, os alunos não utilizaram a fórmula da área do trapézio e utilizaram de outros meios para calcular o valor de sua área. Por exemplo, o aluno D optou por dividir a figura em dois triângulos de base 8 e 4 unidades comprimento e calculou a área desses triângulos.

Figura 32 - Resposta do aluno D na Atividade 10



$$\frac{4 \cdot 4}{2} = 8$$

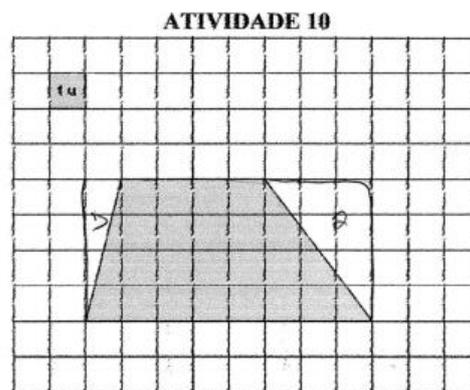
$$\frac{4 \cdot 8}{2} = 16$$

$$A_{TOT} = 8 + 16 = \underline{24 \text{ u.a}}$$

Fonte: próprio autor (2023)

De maneira diferente, o aluno N construiu um retângulo onde as bases desse retângulo coincidiam com as bases do trapézio.

Figura 33 – Resposta do aluno N na Atividade 10



$$\text{Retângulo} = 8 \cdot 4 = 32$$

$$\text{Retângulo } A = 4 \cdot 4 = \frac{16}{2} = 8$$

$$\text{Retângulo } B = 4 \cdot 4 = \frac{16}{2} = 8$$

$$\text{Área} = 32 - 8 - 8 = 16 \text{ u.a}$$

Fonte: próprio autor (2023)

Observa-se que o aluno calculou a área retângulo que é 32 u.a e a área dos triângulos brancos indicados na figura por 1 e 2, que são, respectivamente, em unidade de área, 2 e 6. No fim, determinou a área do trapézio subtraindo da área do retângulo as áreas dos dois triângulos.

Pode-se observar que, mesmo a pesquisa tratando de um assunto estudado no ensino fundamental, de um modo geral, os alunos demonstraram não possuir conhecimento prévio sobre os temas abordados ou não se recordaram das expressões utilizadas para calcular a área das figuras.

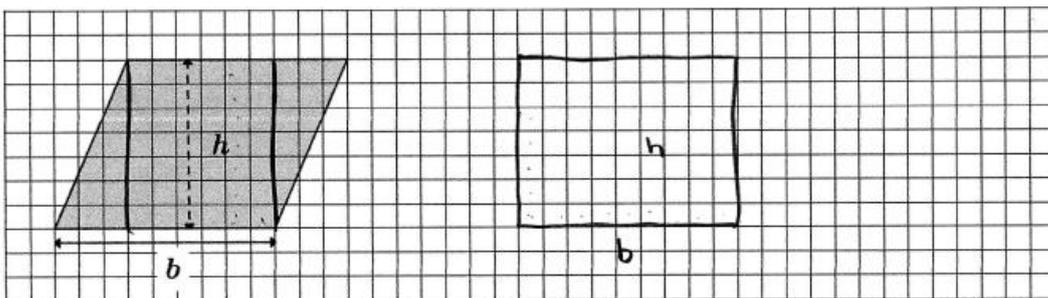
4.3 TERCEIRO DIA DE APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

No dia 05 de maio, aconteceu o terceiro dia de aplicação da sequência didática com a proposta de encontrar expressão para calcular a área de algumas figuras planas conhecidas. Essas atividades apresentaram uma ideia muito enriquecedora, pois permite que o aluno consiga calcular a área de uma figura mesmo não lembrando de sua fórmula.

Por não ser comum essa atividade em sala de aula e, geralmente, ser o professor de matemática quem realiza essas demonstrações, alguns alunos apresentaram bastante dificuldade e acabaram atribuindo valores às medidas para mostrar a igualdade já conhecida. No entanto, outros alunos conseguiram realizar a atividade sem muita dificuldade.

Na Atividade 11, quase todos os alunos conseguiram realizar a atividade. O aluno I, por exemplo, concluiu a atividade justificando a utilização da malha quadriculada.

Figura 34 – Resposta do aluno I na Atividade 11



Separei um retângulo no meio para que sobrasse dois triângulos de cada lado, pegando um triângulo e juntando ao outro que sobrou, formando um retângulo.

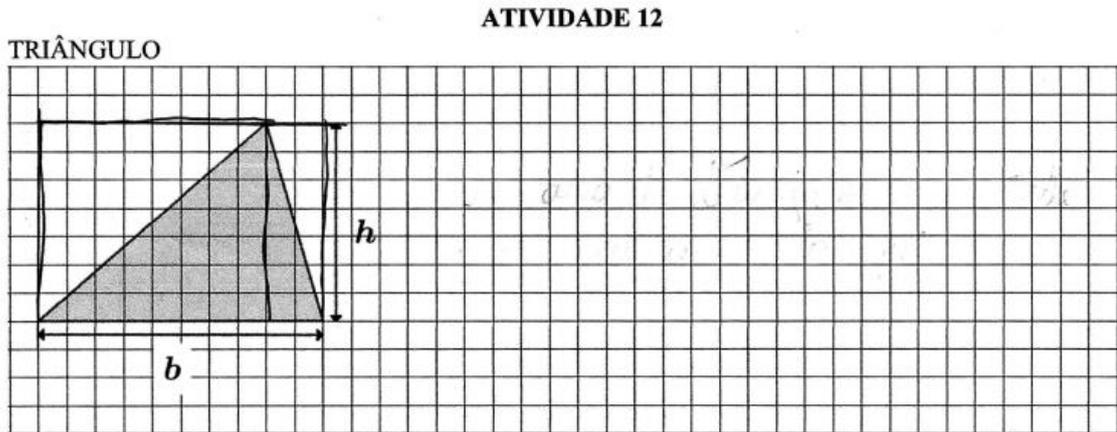
A área do paralelepipedo é igual a área do retângulo

$$A = b \cdot h$$

Pode-se observar que o aluno utilizou a malha quadriculada para dividir o paralelogramo em um retângulo e dois triângulos congruentes e, reorganizou essas figuras dentro de um retângulo com mesma base e mesma altura do paralelogramo.

Na Atividade 12, apresentou um número maior de alunos com dificuldades. O aluno A, por exemplo, não apresentou justificativa, apenas escreveu a fórmula da área do triângulo, mostrando que não conseguiu realizar a atividade.

Figura 35 - Resposta do aluno A na Atividade 12

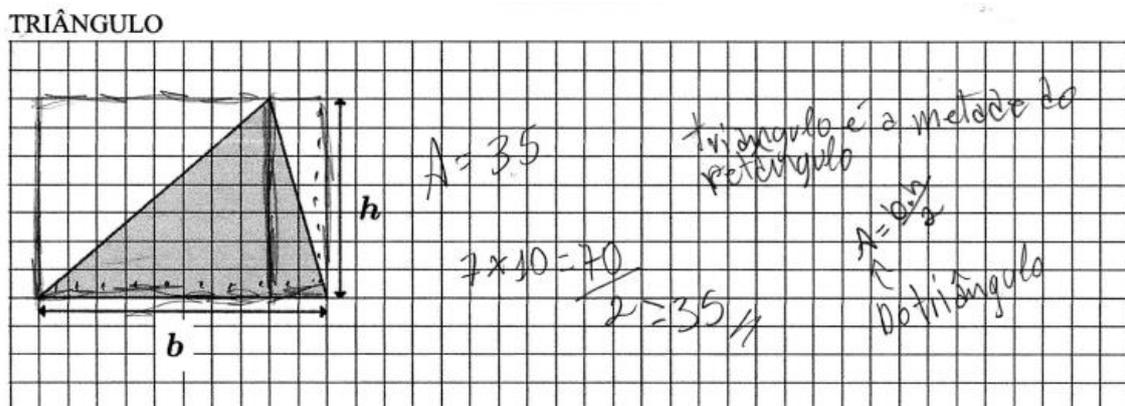


A área do triângulo é a metade da área do retângulo

Fonte: próprio autor (2023)

Outros alunos, utilizaram valores numéricos determinando as medidas da altura e da base do triângulo para chegar no resultado numérico que a área do triângulo é metade do valor da área do retângulo de altura. Foi o caso do aluno O, como mostra a Figura 36.

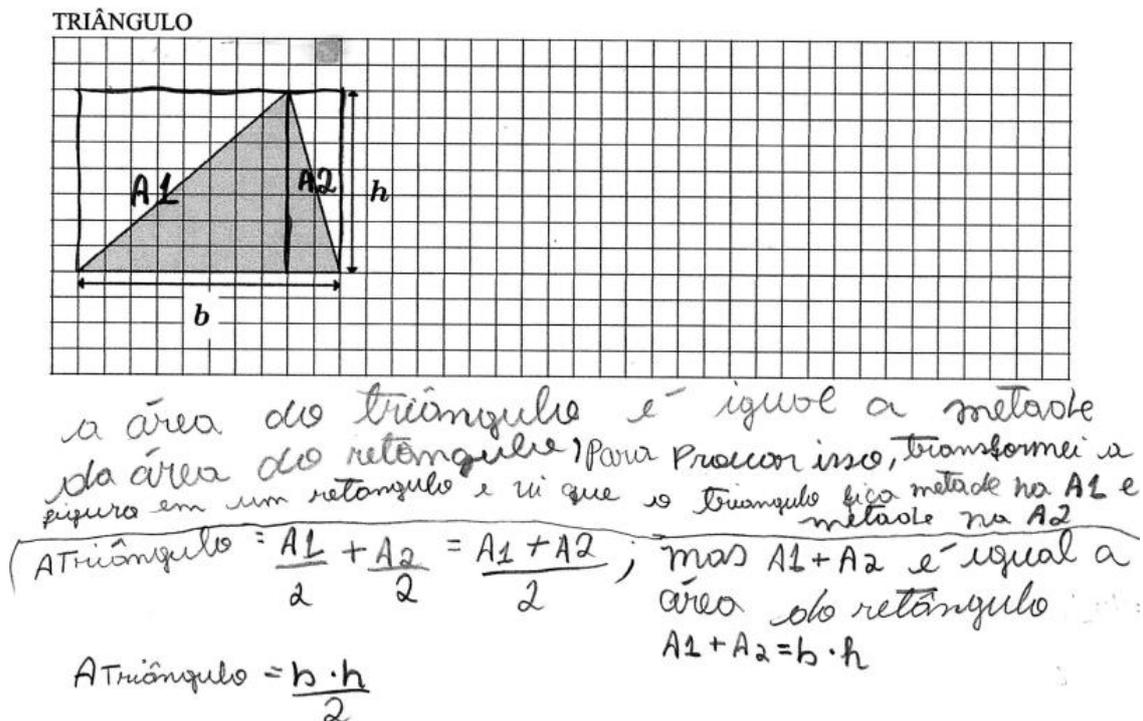
Figura 36 – Resposta do aluno O na Atividade 12



Fonte: próprio autor (2023)

Não obstante, o aluno N justificou a relação ao construir um retângulo, também de base b e altura h , e dividiu em dois, consequentemente, o triângulo também foi dividido, como mostra a Figura 37. Em sua solução, o aluno observou que a área do triângulo é formada pela metade do retângulo 1 e metade do retângulo 2. Por fim, mostrou que a área do triângulo desejado é igual soma das áreas dos dois triângulos, ou seja, metade da área do retângulo construído inicialmente.

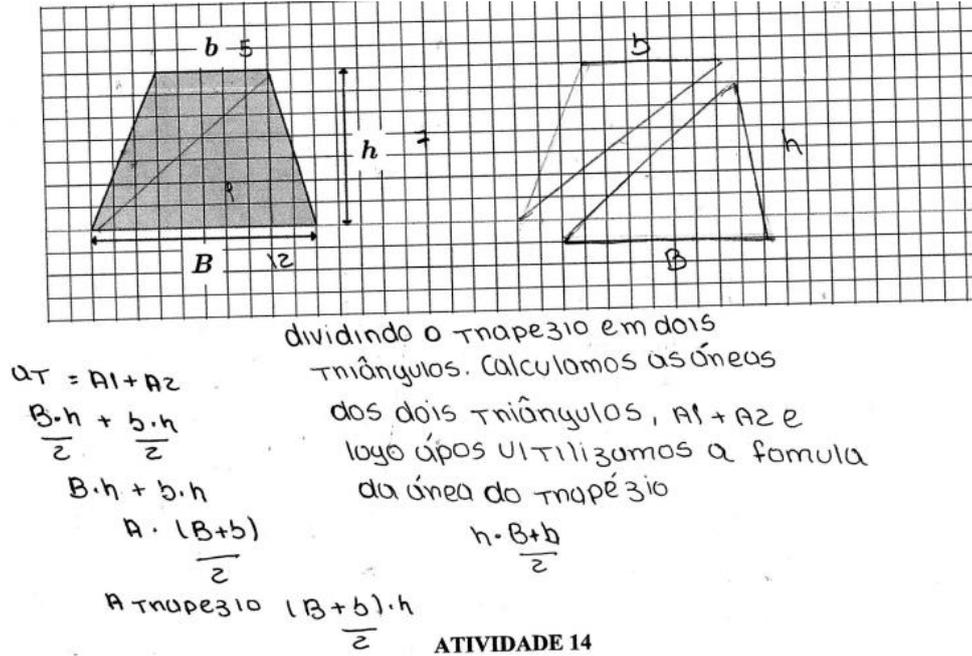
Figura 37 – Resposta do aluno N na Atividade 12



Fonte: próprio autor (2023)

Na Atividade 13, onde foi proposto um trapézio, os alunos conseguiram realizar a atividade e não apresentaram dificuldade. Isso devido à Atividade 10 da sequência didática, na qual realizaram um exemplo numérico que os auxiliou na execução desta tarefa. A seguir, temos a resposta do aluno R na Atividade 13.

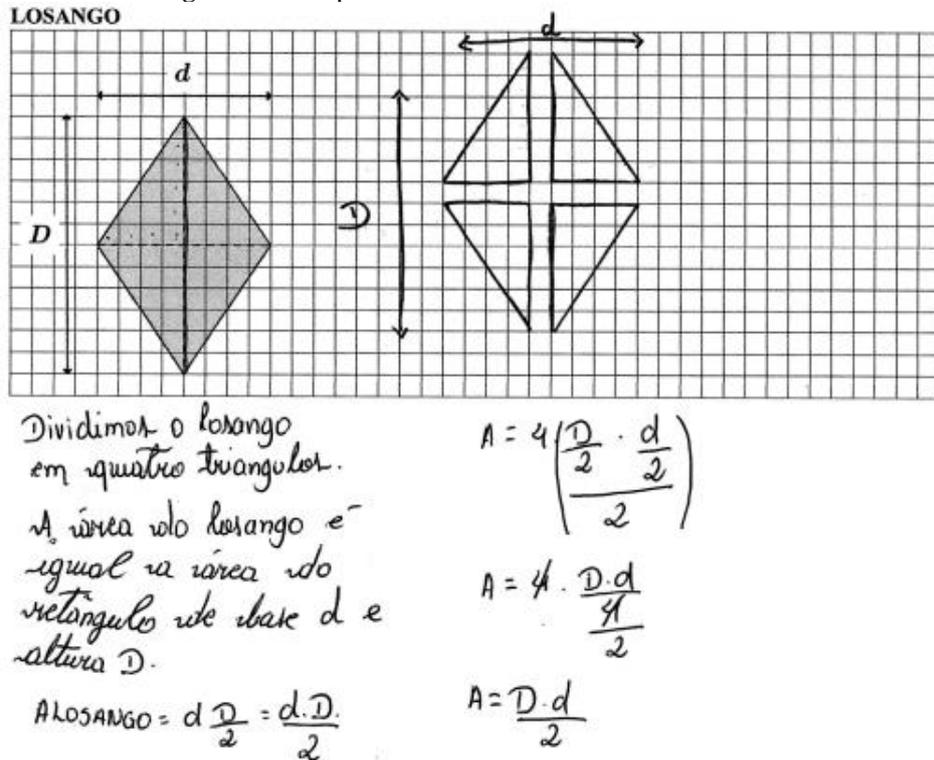
Figura 38 – Resposta do aluno R na Atividade 13



Fonte: próprio autor (2023)

Por fim, finalizando o terceiro dia de aplicação da sequência didática, a figura proposta foi um losango com diagonal maior (D) e diagonal menor (d). A seguir, tem-se a solução apresentada pelo aluno M.

Figura 39 – Resposta do aluno M na Atividade 14



Fonte: próprio autor (2023)

Nota-se que, para chegar na expressão desejada, o aluno optou por dividir o losango em quatro triângulos, visto que, nesse caso, ele consegue calcular a área desses triângulos. Além disso, ao realizar a divisão, observou-se que a divisão consiste em quatro triângulos congruentes, cada um com base e altura correspondendo à metade das diagonais menor e maior, respectivamente. Por fim, chegou ao resultado calculando a área dos quatro triângulo que é igual a área do losango.

Vimos no Capítulo 2 deste trabalho que, segundo Santana (2006), a malha quadriculada pode servir como uma ferramenta importante para a obtenção das expressões das áreas de algumas figuras planas. Ao final do terceiro dia de aplicação, observamos que várias soluções encontradas pelos alunos só foram possíveis devido à utilização dessa ferramenta, que proporciona uma visão mais detalhada da figura.

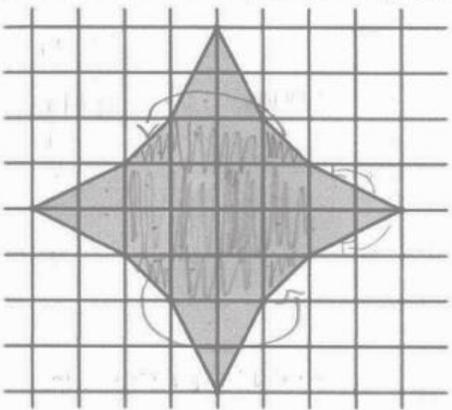
4.4 QUARTO DIA DE APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O quarto e último dia de aplicação da sequência didática aconteceu no dia 05 de maio de 2023, com a proposta de resolver corretamente problemas envolvendo áreas de figuras planas.

A Atividade 15 não apresentou dificuldade por parte dos alunos. A exemplo disso, o aluno K respondeu corretamente e sem dificuldade a atividade. Dessa forma, o aluno optou por realizar a contagem dos quadrados inteiros e juntou os quadrados incompletos.

Figura 40 – Resposta do aluno K na Atividade 15

(OBMEP 2017 - 1a Fase) A área da figura é igual à soma das áreas de quantos quadradinhos do quadriculado?



$12 + 2 + 8 = 22$ quadradinhos
 12 - quadradinhos inteiros
 2 - após os quadradinhos inteiros juntam a metade de cada.
 8 - junta todas as pontas que estão divididas pela metade

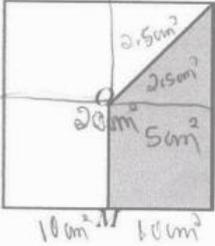
Fonte: próprio autor (2023)

Posteriormente, na Atividade 16, apresenta um quadrado de área 20 cm^2 , com centro O e com M sendo o ponto médio de um de seus lados. De um modo geral, os alunos acabaram

dividindo a figura em quatro quadrados iguais e de área igual a 5 cm². A seguir, temos a resolução apresentada pelo aluno D na Atividade 16.

Figura 41 - Resposta do aluno D na Atividade 16

(OBMEP 2017 - 1a fase) A figura mostra um quadrado de centro O e área 20 cm². O ponto M é o ponto médio de um dos lados. Qual é a área da região sombreada?



$A = 5 + 2 \cdot 5 = 7,5 \text{ cm}^2$

Se o quadrado inteiro é 20 cm² a metade vai ser 10 cm² logo a metade de 10 cm² vai ser 5 cm² e a metade do lado que tem 5 cm² vai ser 2,5 cm².

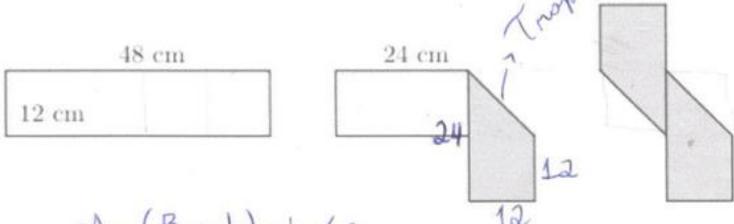
Fonte: próprio autor (2023)

Após essa divisão, o aluno observou que a área desejada é igual a um quadrado e meio, como cada quadrado mede 5 cm², ele encontrou como resultado 7,5 cm².

Na Atividade 17, que apresenta uma dobradura resultante em dois trapézios, houve algumas resoluções diferentes. Uma das resoluções apresentadas contou com a utilização da fórmula da área do trapézio, onde o aluno S observou que a figura desejada é formada por dois trapézios e obteve como resultado 432 cm².

Figura 42 – Resposta do aluno S na Atividade 17

(OBMEP 2008 - 1a Fase) Uma tira retangular de cartolina, branca de um lado e cinza do outro, foi dobrada como na figura, formando um polígono de 8 lados. Qual é a área desse polígono?



$A = (B + b) \cdot h / 2$
 $(24 + 12) \cdot 12 / 2$
 $A = \frac{36 \cdot 12}{2}$
 $A = \frac{432}{2}$
 $A = 216 \text{ cm}^2$

A área de um trapézio é 216 cm².

$\frac{1}{2} \cdot 216 \cdot 2 = 432 \text{ cm}^2$
 A área do polígono.

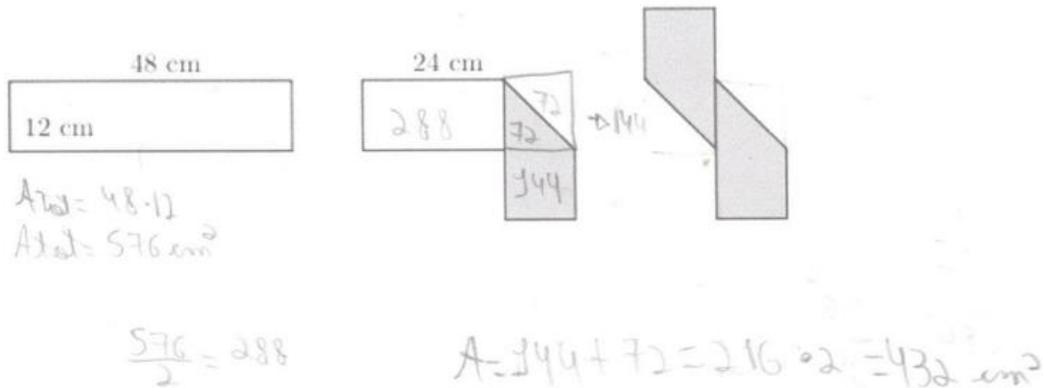
$\frac{24}{+12}$
 $\frac{136}{\times 12}$
 $\frac{172}{36}$
 $\frac{432}{101}$

Fonte: próprio autor (2023)

Outra solução foi apresentada foi calcular a área total da cartolina e em seguida calcular a área das regiões formadas pela dobradura. A seguir, temos a resolução do aluno T na atividade 17.

Figura 43 - Resposta do aluno T na Atividade 17

(OBMEP 2008 - 1a Fase) Uma tira retangular de cartolina, branca de um lado e cinza do outro, foi dobrada como na figura, formando um polígono de 8 lados. Qual é a área desse polígono?



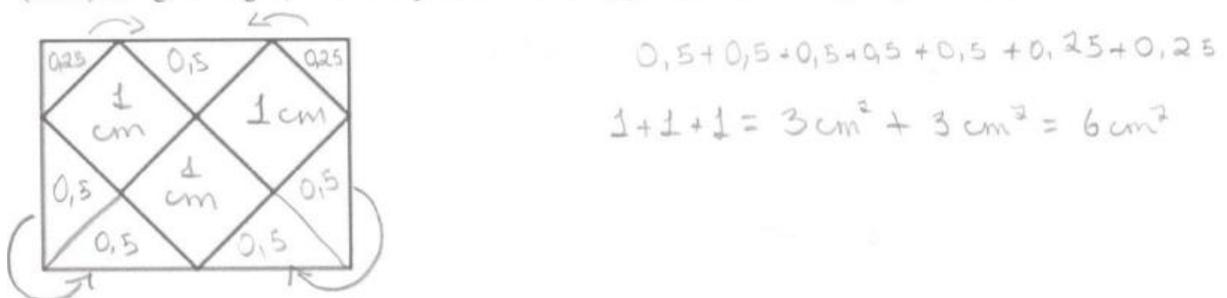
Fonte: próprio autor (2023)

Após calcular a área total do retângulo que é 576 cm^2 , o aluno dividiu a cartolina em quatro quadrados de áreas iguais a 144 cm^2 , e percebeu que cada trapézio é formado por um quadrado e meio, logo, sua área é igual a 216 cm^2 . Finalmente, encontrou a área do polígono formado por dois trapézios.

Já na Atividade 18, de maneira simples, o aluno H resolveu a atividade apenas observando que as partes incompletas presente no retângulo representa metade ou um quarto do quadrado. A seguir, tem-se a resposta do aluno H na Atividade 18.

Figura 44 – Resposta do Aluno H na Atividade 18

(OBM) Na figura a seguir, temos três quadrados de área 1, qual é a área do retângulo que o contorna?

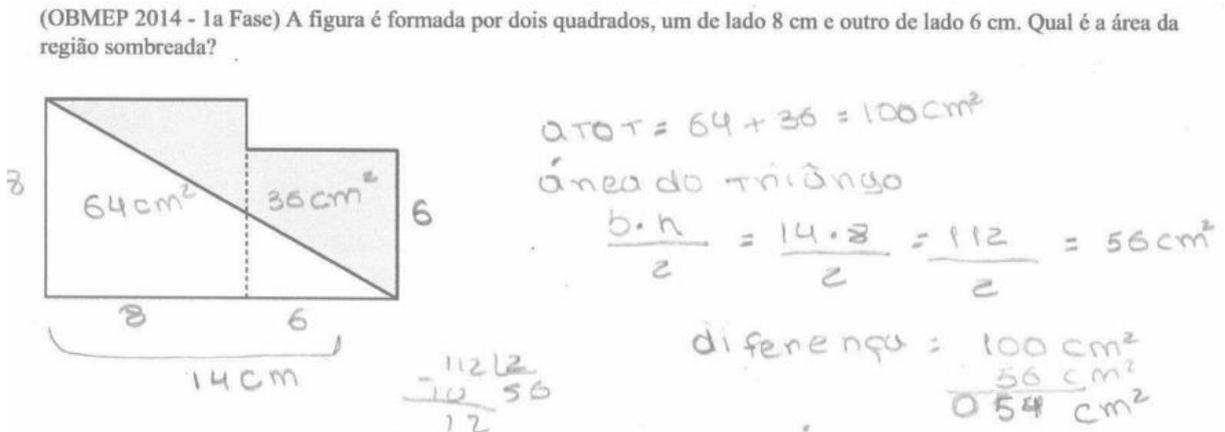


Fonte: próprio autor (2023)

De modo geral, não houve dificuldade dos alunos nesta atividade.

Finalmente, na Atividade 19, apresenta uma figura formada por dois quadrados de lados 8 cm e 6 cm, no qual deseja descobrir a área da região sombreada. Vejamos a seguir a resolução apresentada pelo aluno R.

Figura 45 - Resposta do Aluno R na Atividade 19



Fonte: Próprio autor (2023)

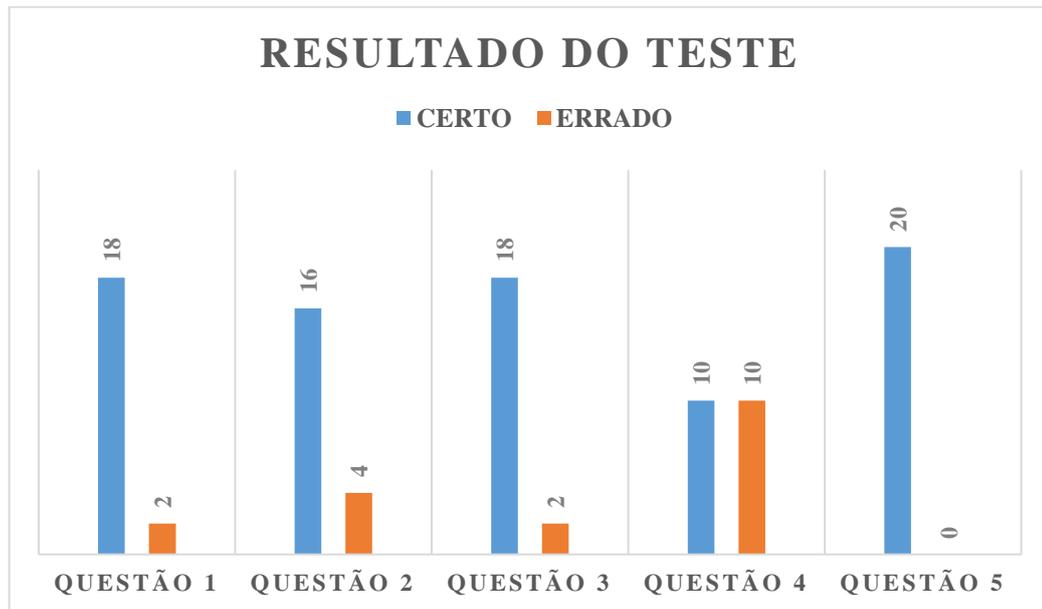
O aluno determinou a área total da figura que é igual a 100 cm^2 somando a área dos dois quadrados. Além disso, observou que para determinar a área sombreada, teria que subtrair a área do triângulo branco de base medindo 14 cm e altura medindo 8 cm. Após encontrar 56 cm^2 como o valor da área do triângulo, bastava o aluno subtrair da área total que é 100 cm^2 , porém o aluno acabou errando a subtração, encontrando incorretamente o valor de 54 cm^2 .

Ao aplicar a sequência didática, observei uma evolução significativa no entendimento dos alunos à medida que eles resolviam as atividades propostas. Nesse sentido, no último dia de aplicação da sequência, os alunos já demonstraram um entendimento considerável em relação à área das figuras estudadas.

4.5 APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DO TESTE FINAL

A aplicação do teste final aconteceu uma semana após o último dia de aplicação sequência didática, ou seja, no dia 12 de maio de 2023. O teste apresentou um total de cinco questões objetivas e com um tempo máximo de 50 minutos. Dessa forma, cada aluno tinha em média 10 minutos para responder cada questão. As questões presentes no teste estão anexadas no final do trabalho (ANEXO B). Para facilitar a coleta de dados e a análise dos resultados, as questões no teste final foram formuladas como questões objetivas.

A seguir, temos o gráfico que apresenta o resultado do teste aplicado para os 20 alunos que participaram da pesquisa.

Gráfico 2 – Resultado do teste final aplicado após a sequência didática

Fonte: Próprio autor (2023)

É possível observar que houve um número maior de acertos, representado pelas barras azuis, em comparação com o número de erros, representado pelas barras laranjas. Além disso, nota-se que na questão 5 ocorreram 100% de acertos dos alunos, e apenas na questão 4 o número de acertos não superou o número de erros. A justificativa para os erros na questão 4 pode estar relacionada ao fato de que o problema apresentado era contextualizado.

A seguir, temos o resultado individual de cada aluno no teste. Considerando que para atingir 100% de acertos é preciso acertar as cinco questões, o percentual médio foi 82%. Dessa forma, a média da quantidade de acertos foi de 4,1.

Tabela 1 - Total de acertos de cada aluno

ALUNO	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
TOTAL DE ACERTOS	4	5	5	5	3	4	4	4	5	2	5	4	5	4	2	3	5	5	4	4

Fonte: próprio autor (2023)

É possível notar que os alunos J e O tiveram um baixo desempenho no teste, acertando apenas 40% das questões. A principal justificativa desse resultado é que esses alunos estiveram presentes apenas em dois momentos da aplicação da sequência didática. Outro ponto relevante é destacar que oito alunos obtiveram 100% de acertos ao responderem as questões. Esses oito alunos representam 40% do total de participantes da pesquisa.

Após analisarmos os dados coletados do teste aplicado é possível destacar que houve sucesso na aplicação da sequência didática e, principalmente, na utilização da malha

quadriculada como recurso didático. Além disso, tivemos um total de 90% dos alunos com desempenho igual ou superior a 60% da prova, ou seja, que acertaram 3 ou mais questões.

Por fim, a maior dificuldade na aplicação da sequência didática foi lidar com alunos que apresentam maiores dificuldades em matemática entre as turmas de 2º anos da escola. Esses alunos apresentaram dificuldades básicas relacionadas às operações aritméticas, desde as operações mais simples até questões mais complexas relacionadas à geometria.

Outro ponto que chamou a atenção foi a dificuldade dos alunos em expressar as justificativas encontradas nas questões por meio da escrita. Muitos deles enfrentaram desafios ao tentar colocar em palavras o raciocínio utilizado para resolver as questões.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ensinar matemática sempre foi um desafio devido à falta de motivação de alguns alunos. Muitos estudantes alegam dificuldade em compreender os conceitos e não conseguem perceber a aplicabilidade prática dos conceitos matemáticos, o que pode resultar em desinteresse e baixo desempenho escolar. Além disso, o método de ensino tradicional, centrado na memorização de fórmulas, pode não ser eficaz para todos os alunos.

Dessa forma, buscar estratégias mais inovadoras e ações que despertem o interesse desses alunos tem sido um grande desafio por parte dos professores de matemática da educação básica. A grande preocupação está em despertar o interesse dos alunos que se sentem desmotivados por não conseguir compreender assuntos relacionados à matemática.

Nesse sentido, tem sido necessário o uso de recursos didáticos, jogos e materiais manipuláveis que podem tornar o ensino da matemática mais interessante e atrativo para os alunos. Para a geometria, esses recursos podem contribuir para a construção do conhecimento matemático, ao permitir que os alunos experimentem e descubram conceitos geométricos de forma lúdica e interativa.

Com isso, no decorrer deste trabalho, exploramos a utilização da malha quadriculada como uma ferramenta no ensino de áreas de algumas figuras planas, buscando tornar a geometria mais compreensível para aqueles alunos que possuem dificuldades em aprender matemática, além de ser uma ferramenta valiosa que proporciona uma abordagem visual e prática para o ensino e aprendizado de vários conceitos matemáticos.

Portanto, a utilização da malha quadriculada na abordagem deste trabalho possibilitou, principalmente, uma motivação aos alunos que participaram da pesquisa. Os mesmos, que se sentiam desmotivados nas aulas de matemática e não conseguiam compreender os assuntos, perceberam que a matemática é compreensível. Esta constatação reforça a importância de trabalhar com ferramentas, recursos ou jogos que possam motivar os alunos que possuem dificuldades em matemática, inclusive no ensino médio.

Com os resultados apresentados neste trabalho e a aplicação de uma sequência didática que busca preparar os alunos para o estudo dos prismas e pirâmides, espera-se que os alunos melhorem seus rendimentos e compreendam os assuntos posteriores que envolvam área figuras planas. Nesse contexto, a proposta de utilizar uma sequência didática como uma revisão do tema de área de polígonos nas turmas de 2º ano do ensino médio torna-se relevante. Isso se deve ao fato de que os alunos precisam ter conhecimento desse assunto para estudar sobre os sólidos da geometria espacial, e muitos deles chegam com essa lacuna de conhecimento.

Em suma, as considerações finais deste trabalho enfatizam a importância de utilizar a malha quadriculada através de uma sequência didática nas turmas de 2º ano do ensino médio, possibilitando um melhor desempenho nos assuntos posteriores em que é preciso uma boa noção de área de figuras planas.

REFERÊNCIAS

- AMORINA, Juliana. **A pandemia, o retrocesso na educação e as oportunidades a partir da crise**. 2021. EXAME. Disponível em: <https://exame.com/bussola/a-pandemia-o-retrocesso-na-educacao-e-as-oportunidades-a-partir-da-crise/>. Acesso em: 05 jul. 2023.
- BRASIL. **BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR**. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 12 out. 2022.
- CRUZ, Guilherme Nascimento da. **Estudo de áreas e de perímetros de polígonos, com o auxílio do geoplano e do papel quadriculado, numa turma de sétimo ano do ensino fundamental de uma escola pública**. (2020).
- CURY, H. N. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008. 1. Ed. 1. Reimp. 116p
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 1997.
- INEP. **Provas e Gabaritos do ENEM**. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem/provas-e-gabaritos>. Acesso em: 11 março de 2023.
- INEPDATA. **PAINEL ESTADUAL DE EDUCAÇÃO**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/inep-data/painel-educacional>. Acesso em: 04 dez. 2023.
- INSTITUTO UNIBANCO. **Estudo perda de aprendizagem na pandemia**. 2021. Disponível em: <https://www.institutounibanco.org.br/conteudo/estudo-perda-de-aprendizagem-na-pandemia/>. Acesso em: 06 jul. 2023
- MENEGHETTI, R. C. G. **Uma investigação sobre o uso de materiais didáticos manipuláveis para o ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica**. In: CIBEM, 7., 2013, Montevideo. Actas [...]. Montevideo: CIBEM, 2013. p. 6598 – 6605
- Ministério da Educação. **MEC e Inep divulgam resultados do Saeb e do Ideb 2021**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/saeb/mec-e-inep-divulgam-resultados-do-saeb-e-do-ideb-2021>. Acesso em: 12 out. 2023.
- MORAES, João Carlos Pereira de; PEREIRA, Ana Lúcia. **ANÁLISE DE COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS NA BNCC DE MATEMÁTICA, INDÍCIOS PARA ABORDAGEM METODOLÓGICA E AFASTAMENTOS DOS PCN**. 2020.
- OBMEP. **Provas e soluções**. Disponível em: <http://www.obmep.org.br/provas.htm>. Acesso em: 10 de março de 2023.
- PESSOA, Gracivane da Silva. **Um estudo diagnóstico sobre o cálculo da área de figuras planas na malha quadriculada: influência de algumas variáveis**. MS thesis. Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

REVISTA EDUCAÇÃO, **Abandono escolar atinge 4 milhões de brasileiros na pandemia**. Disponível em: <<https://revistaeducacao.com.br/2021/01/26/abandono-escolar-da/>>. Acesso em: 02 dez. 2023.

ROGENSKI, M. L. C.; PEDROSO, S. M. D. **O Ensino da Geometria na Educação Básica: realidade e possibilidades**. 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/44-4.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2023

SANTANA, Walenska Maysa Gomes de. **O uso de recursos didáticos no ensino do conceito de área: uma análise de livros didáticos para as séries finais do ensino fundamental**. Recife. 189 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Centro de Educação. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2006.

SANTOS, Ana Luiza; JACOBS, Edgar. **Global Learner Survey: pesquisa revela o que pensam pais e estudantes**. 2021. Disponível em: <https://www.jacobsconsultoria.com.br/post/global-learner-survey-pesquisa-revela-o-que-pensam-pais-e-estudantes>. Acesso em: 06 jul. 2023.

SILVA, Ana Carolina Oliveira; SOUSA, Shirliane de Araújo; MENEZES, Jones Baroni Ferreira de. O ensino remoto na percepção discente: desafios e benefícios. **Dialogia**, [S. l.], n. 36, p. 298–315, 2020. DOI: 10.5585/dialogia. n36.18383. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/18383>. Acesso em: 13 ago. 2023.

SILVA, Edison. **As consequências da pandemia no ensino brasileiro**. 2021. Disponível em: <https://blogdoedisonilva.com.br/2021/07/as-consequencias-da-pandemia-no-ensino-brasileiro/>. Acesso em: 06 jul. 2023.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998

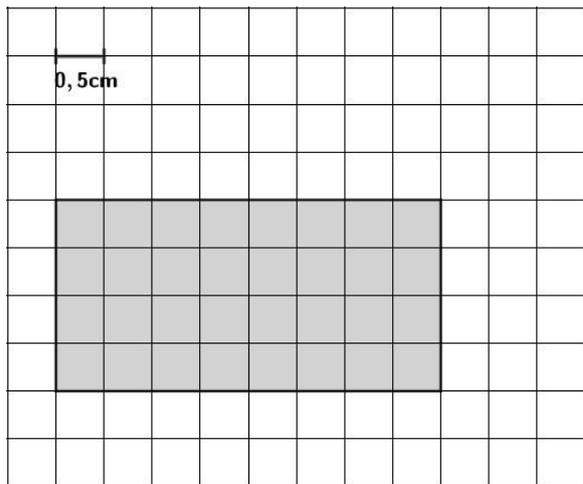
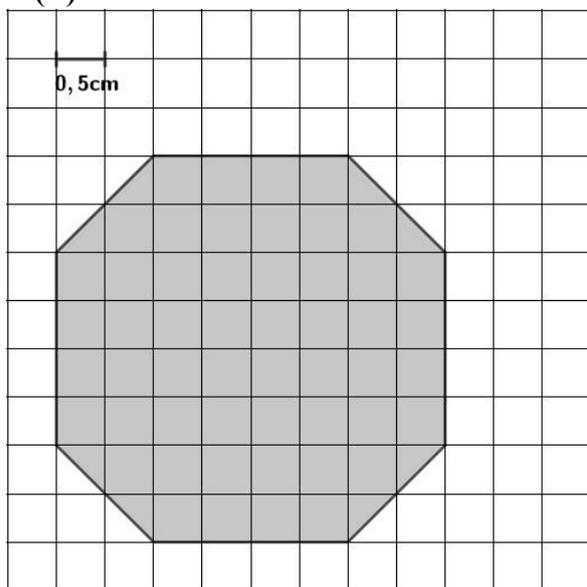
ANEXO A – SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

NOME: _____ N°: _____

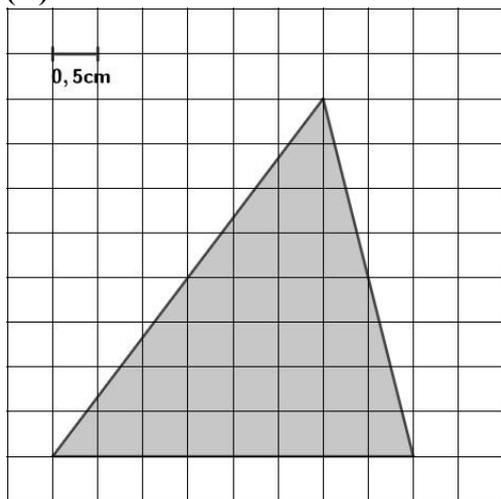
ESCOLA: _____ SÉRIE/ TURMA: _____

ATIVIDADE 1

Desenhe cada figura no papel quadriculado e calcule o valor de sua área justificando sua resposta. Sabe-se que cada quadradinho tem lado medindo 0,5cm.

(A)**(B)**

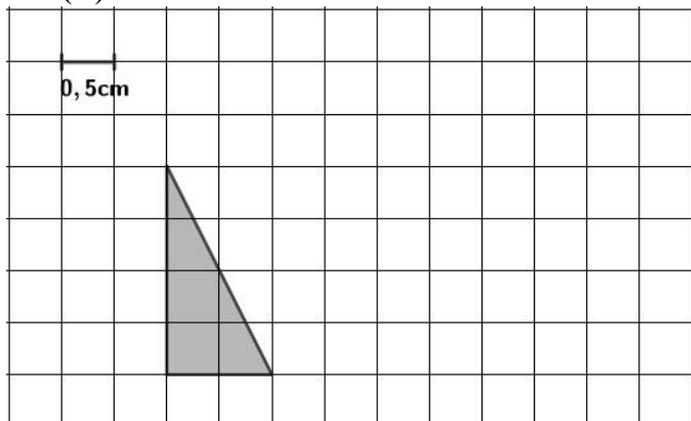
(C)



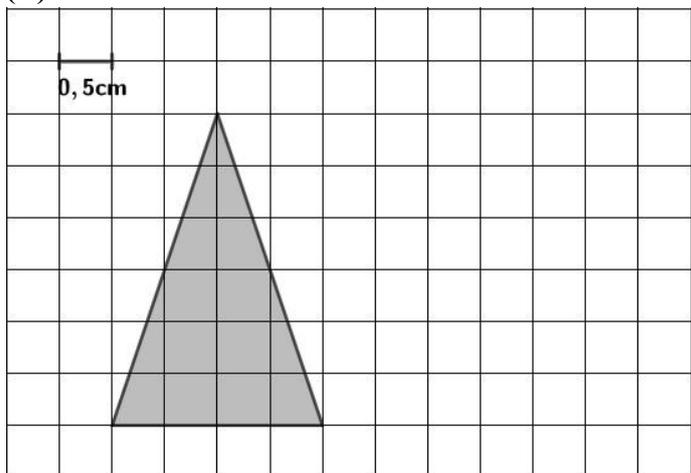
ATIVIDADE 2

Construa as seguintes figuras e determine a área de cada uma justificando sua resposta.

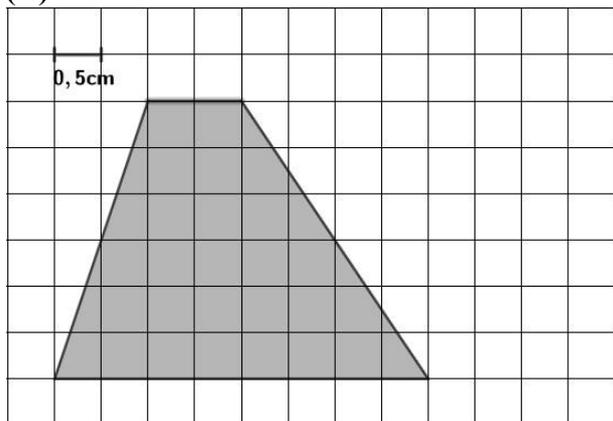
(A)



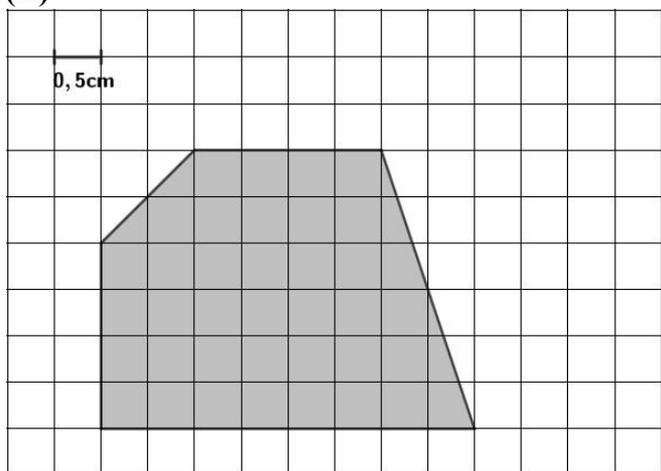
(B)



(C)



(D)

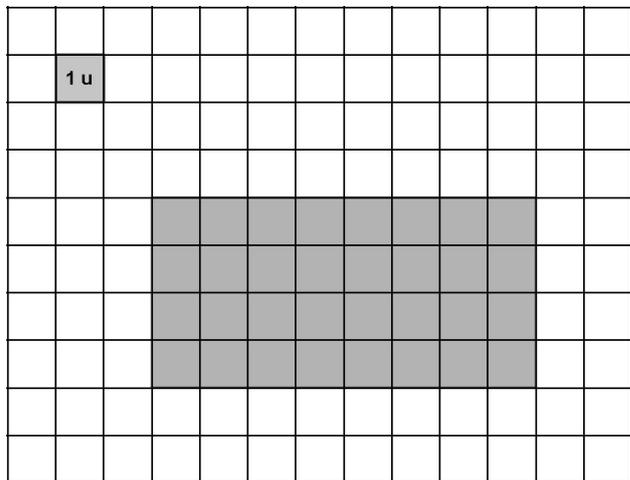


NOME: _____ Nº: _____

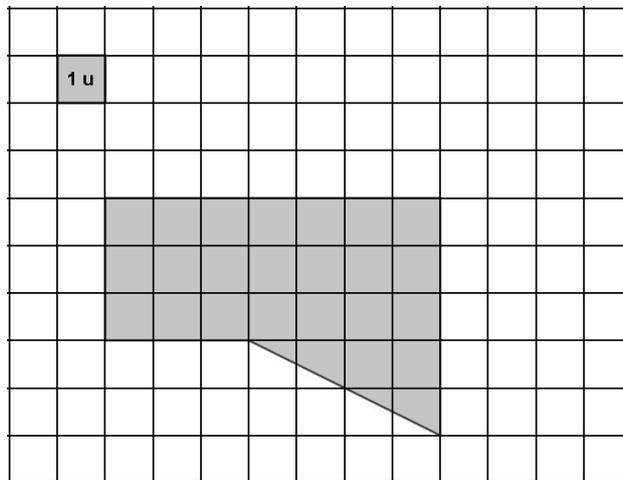
ESCOLA: _____ SÉRIE/ TURMA: _____

Em cada uma das atividades, determine o valor da área de cada figura.

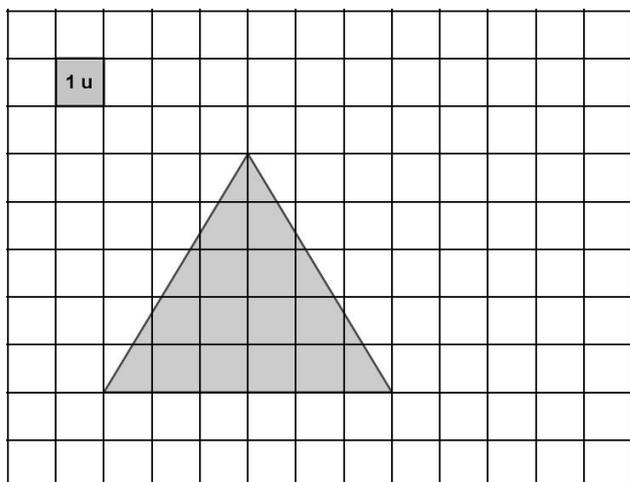
ATIVIDADE 3



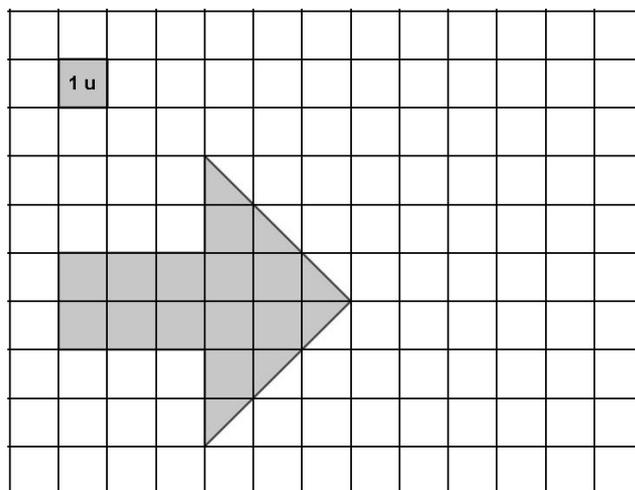
ATIVIDADE 5

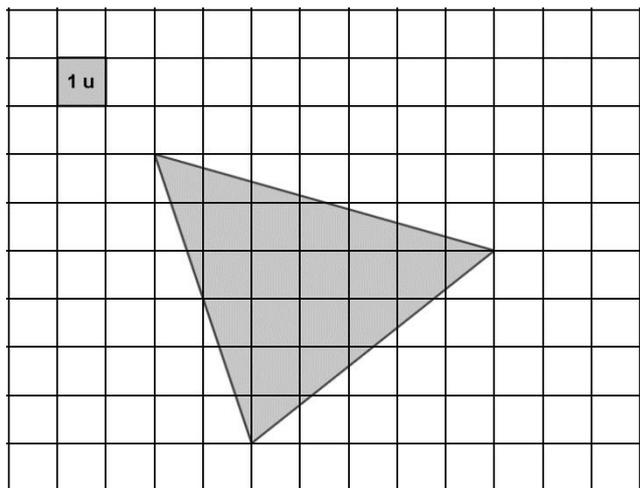
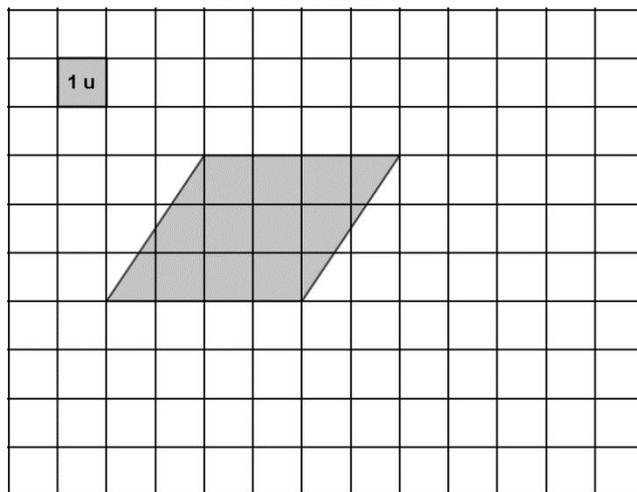
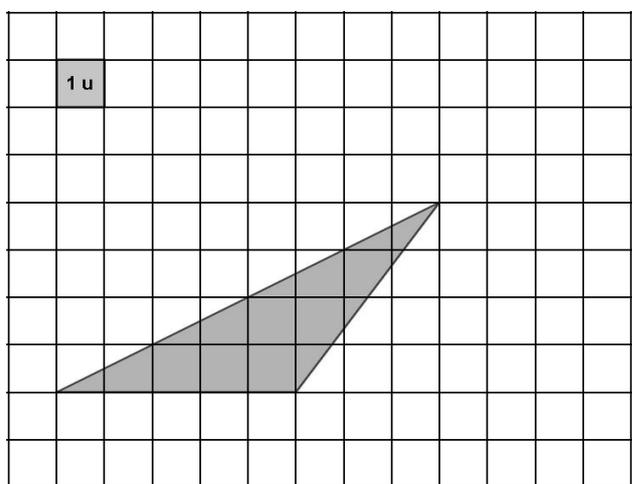
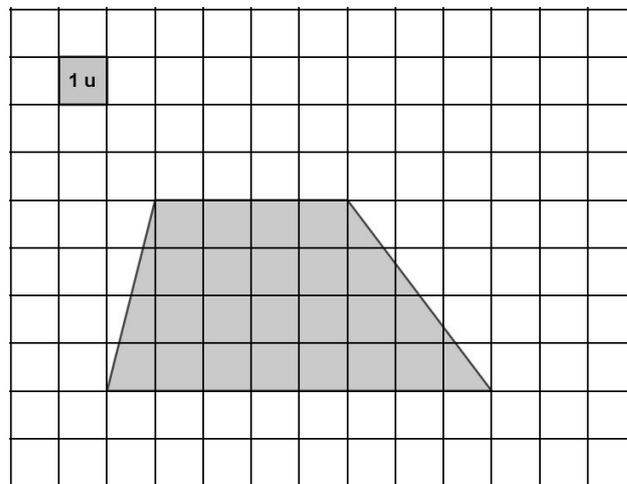


ATIVIDADE 4



ATIVIDADE 6

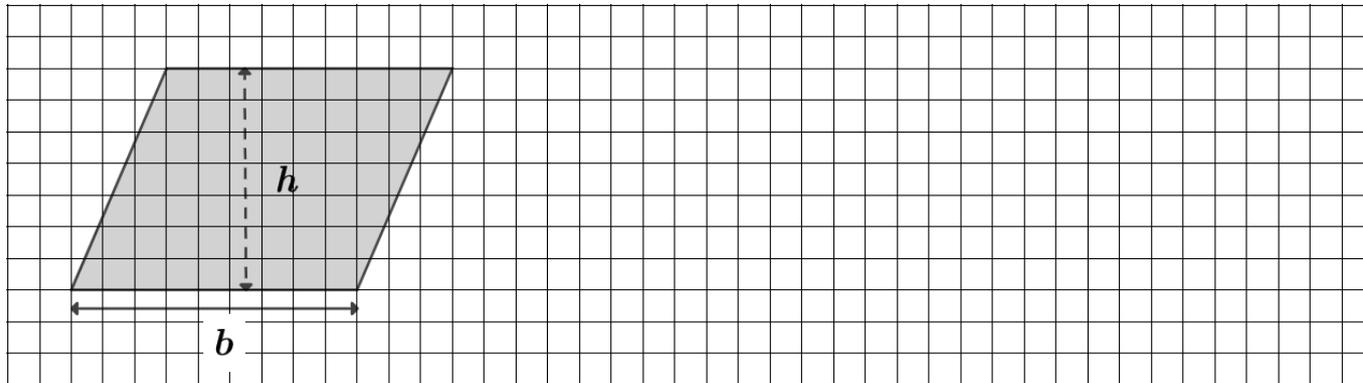
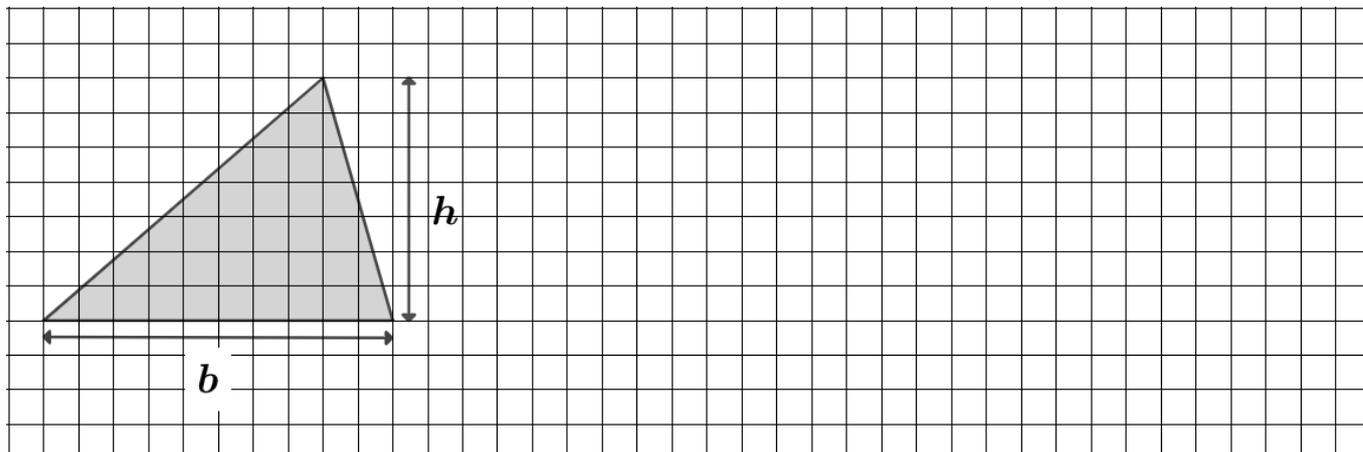


ATIVIDADE 7**ATIVIDADE 9****ATIVIDADE 8****ATIVIDADE 10**

NOME: _____ N°: _____

ESCOLA: _____ SÉRIE/ TURMA: _____

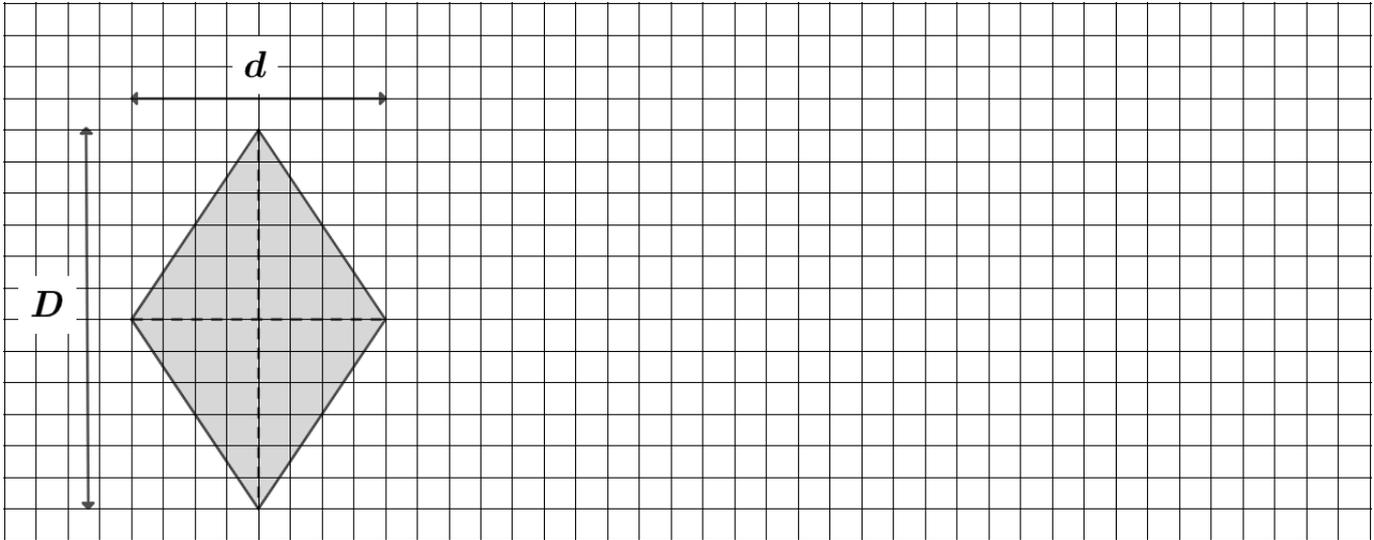
Utilizando a malha quadriculada, encontre a fórmula da área das seguintes figuras geométricas.

ATIVIDADE 11**ATIVIDADE 12**

ATIVIDADE 13



ATIVIDADE 14

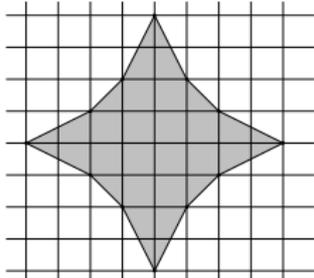


NOME: _____ N°: _____

ESCOLA: _____ SÉRIE/ TURMA: _____

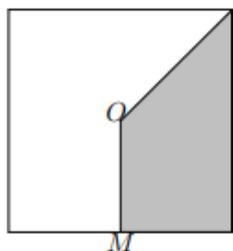
ATIVIDADE 15

(OBMEP 2017 - 1a Fase) A área da figura é igual à soma das áreas de quantos quadradinhos do quadriculado?



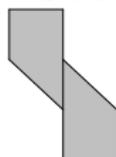
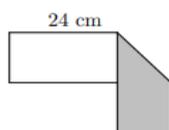
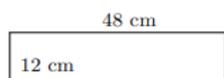
ATIVIDADE 16

(OBMEP 2017 - 1a fase) A figura mostra um quadrado de centro O e área 20 cm^2 . O ponto M é o ponto médio de um dos lados. Qual é a área da região sombreada?



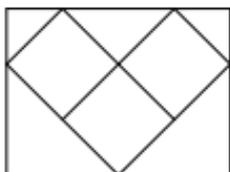
ATIVIDADE 17

(OBMEP 2008 - 1a Fase) Uma tira retangular de cartolina, branca de um lado e cinza do outro, foi dobrada como na figura, formando um polígono de 8 lados. Qual é a área desse polígono?



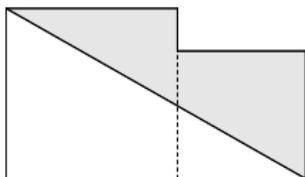
ATIVIDADE 18

(OBM) Na figura a seguir, temos três quadrados de área 1, qual é a área do retângulo que o contorna?



ATIVIDADE 19

(OBMEP 2014 - 1a Fase) A figura é formada por dois quadrados, um de lado 8 cm e outro de lado 6 cm . Qual é a área da região sombreada?

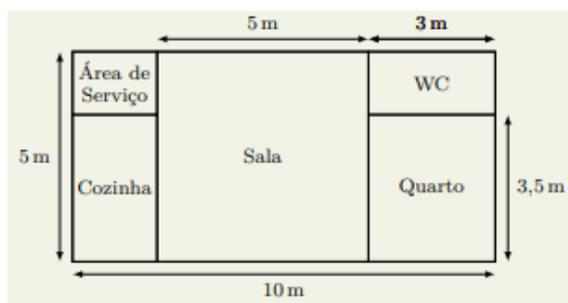


ANEXO B – TESTE FINAL

NOME: _____ Nº: _____

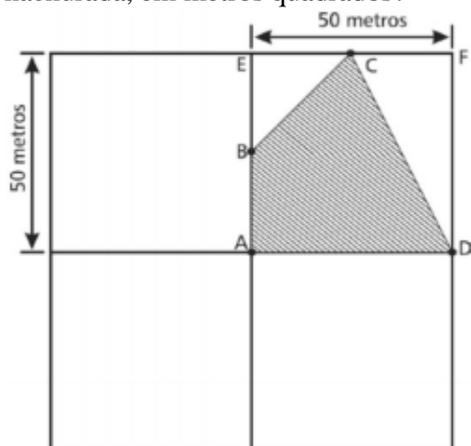
ESCOLA: _____ SÉRIE/ TURMA: _____

1) (Material estruturado Seduc-CE) Observe na figura a planta do apartamento de Jonas. Qual é a área do quarto desse apartamento e a da área de serviço?



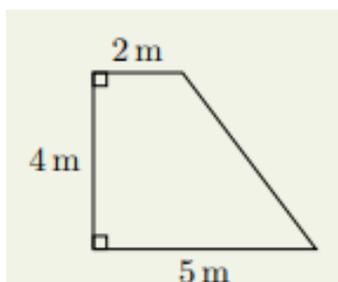
A) 13m^2 e 7m^2 B) $10,5\text{ m}^2$ e 3 m^2 C) $4,5\text{ m}^2$ e 6 m^2 D) $17,5\text{ m}^2$ e $7,5\text{ m}^2$ E) 13 m^2 e 6 m^2

2) (Material estruturado SEDUC-CE) A área quadrada de um sítio deve ser dividida em quatro partes iguais, também quadradas, e, em uma delas, deverá ser mantida uma reserva de mata nativa (área hachurada), conforme mostra a Figura 9.21. Sabendo-se que B é o ponto médio do segmento AE e C é o ponto médio do segmento EF. Quanto mede área hachurada, em metros quadrados?



A) 625,0. B) 925,5. C) 1562,5. D) 2500,0.

3) (SAERJ) A figura abaixo representa um pátio em forma de trapézio. Para pavimentar esse pátio, quantos metros quadrados de cerâmica são necessários?

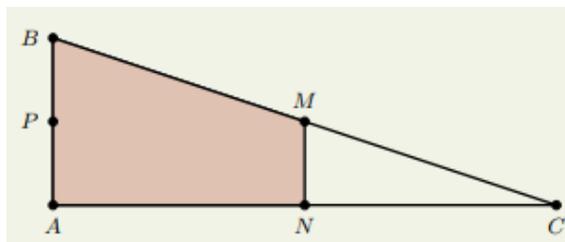


A) 11. B) 14. C) 16. D) 20. E) 22.

4) (PUC RIO – 2008) Um festival foi realizado num campo de 240 por 45 metros. Sabendo que em cada 2 m^2 havia, em média, 7 pessoas, quantas pessoas havia no festival?

A) 42.007. B) 41.932. C) 37.800. D) 24.045. E) 10.000

5) (ENEM 2010 - adaptada) Em canteiros de obras de construção civil é comum perceber trabalhadores realizando medidas de comprimento e de ângulos e fazendo demarcações por onde a obra deve começar ou se erguer. Em um desses canteiros foram feitas algumas marcas no chão plano. Foi possível perceber que, das seis estacas colocadas, três eram vértices de um triângulo retângulo e as outras três eram os pontos médios dos lados desse triângulo, foram indicadas por letras.



A região demarcada pelas estacas A, B, M e N deveria ser calçada com concreto. Nessas condições, a área a ser calçada corresponde

- A) à mesma área do triângulo AMC.
- B) à mesma área do triângulo BNC.
- C) à metade da área formada pelo triângulo ABC.
- D) ao dobro da área do triângulo MNC.
- E) ao triplo da área do triângulo MNC.

ANEXO C – MALHA QUADRICULADA