UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO – UNEMAT
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM F
NACIONALPROFMAT

Gracieli Aparecida Perdomo Fernandes

AS OLIMPÍADAS DE MATEMÁTICA DA UNEMAT: UM OLHAR DA PROFICIÊNCIA EM GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO DO MUNICÍPIO DE SINOP/MT

Sinop – MT
2017

CIP – CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

F363o Fernandes, Graciele Aparecida Perdomo.
As Olimpíadas de Matemática da Unemat: um olhar da proficiência em geometria no ensino médio do Município de Sinop-MT / Graciele Aparecida Perdomo Fernandes. – Sinop, 2017.
81 p.: il.

Orientador: Dr. Miguel Tadayuki Koga.
Co-orientadora: Ma. Chiara Maria Seidel Luciano.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Programa de Pós-graduação Profissional em Matemática.

1. Matemática – Ensino Médio. 2. Olimpíadas de Matemática. 3. Unemat. 4. Mestrado Profissional em Matemática. I. Koga, Miguel Tadayuki, Dr. II. Luciano, C. M. S., Ma. III. Título. IV. Título: um olhar da proficiência em geometria no ensino médio do município de Sinop-MT.

CDU 514.13(817.2)

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Luiz Kenji Umeno Alencar - CRB1 2037.

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

GRACIELI APARECIDA PERDOMO FERNANDES

AS OLIMPÍADAS DE MATEMÁTICA DA UNEMAT: UM OLHAR DA PROFICIÊNCIA EM GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO DO MUNICÍPIO DE SINOP

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT no *Campus* Universitário de Sinop, para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Miguel Tadayuki Koga

Aprovado em: 27/06/2017

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Miguel Tadayuki Koga - UNEMAT

Prof. Dr. Edson Pereira Barbosa – UFMT/Sinop

Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vieira de Camargo - UNEMAT

SINOP – JUNHO - 2017

Gracieli Aparecida Perdomo Fernandes

AS OLIMPÍADAS DE MATEMÁTICA DA UNEMAT: UM OLHAR DA PROFICIÊNCIA EM GEOMETRIA NO ENSINO MÉDIO DO MUNICÍPIO DE SINOP/MT

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de mestre na Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Sinop, do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT.

Orientador: Miguel Tadayuki Koga

Coorientadora: Chiara Maria Seidel Luciano Dias

Sinop – MT
2017

DEDICATÓRIA

Aos meus pais

José e Vera ,

Ao meu esposo

Joaquim Ricardo,

Aos meus filhos:

Gabriel, João Pedro e Izabeli.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as bênçãos em minha vida.

Ao meu esposo Ricardo, pelo seu apoio e companheirismo, sem você nada seria possível.

Aos meus filhos Gabriel, João Pedro e Izabeli, pelo carinho e compreensão.

Aos meus familiares e amigos que sempre torceram por mim.

A minha prima Patricia Perdomo Varago, pelo apoio e orientação.

A minha ex-aluna e amiga Rosenilda Davi Peres, pela dica sobre a 1ª turma do PROFMAT em Sinop/MT.

Ao meu orientador Prof. Dr. Miguel Tadayuki Koga.

A minha coorientadora Profª. Me. Chiara Maria Seidel Luciano Dias pelo carinho e dedicação.

Aos professores do PROFMAF da UNEMAT pelos ensinamentos, em especial ao Prof. Dr. Oscar Chong, Prof. Dr. Rogério Reis Gonçalves e Prof. Me. João Gabriel Ribeiro, o apoio e a dedicação de vocês foram fundamentais durante o mestrado.

Aos colegas da turma PROFMAT – UNEMAT / 2015, por todos os momentos que passamos juntos, mesmo quando parecia que estava tudo perdido sempre tinha alguém pra fazer uma gracinha e levantar o astral da turma.

As mulheres da turma, afinal fomos as três primeiras mulheres do PROFMAT – UNEMAT.

A minha amiga Luana pela parceria, afinal foram muitos dias estudando juntas, e esses dias fizeram com que você e o Deivid se tornassem pessoas importantes para toda minha família.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo verificar em que medida as provas da Olimpíada de Matemática da UNEMAT, Campus de Sinop – MT podem descrever a proficiência em Geometria de alunos do ensino médio da cidade de Sinop – MT. Para isso, foi realizada uma leitura dos resultados das principais avaliações de larga escala e do processo histórico do ensino médio no Brasil. Em seguida foram analisadas as soluções das questões de Geometria de 1380 provas da segunda fase do projeto de extensão universitária “Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop” dos anos de 2014, 2015 e 2016. Como categoria de análise, adotamos os descritores de Geometria que constam na matriz de referência de matemática do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Além disso, classificamos as questões com relação à forma em objetivas e dissertativas e, em relação ao grau de dificuldade: fácil, média ou difícil. Ao final, verificamos que os resultados obtidos neste trabalho, são semelhantes aos indicados em outras avaliações em larga escala, ou seja, uma proficiência menor que 30%.

Palavras chave: Olimpíadas de Matemática, Proficiência , Matemática, Ensino Médio.

ABSTRACT

The purpose of this work is verify in what measure the evaluations of the Mathematical Olympiad of UNEMAT, Campus of Sinop – MT can to describe the proficiency in Geometry of high school students of the city of Sinop - MT. For this, was realized a reading of the results of the main large-scale evaluations and of the historical process of high school in Brazil. Next, were analysed the solutions of the questions of Geometry of 1380 evaluations of the second phase of the university extension project “Mathematical Olympiads of UNEMAT - Campus of Sinop” of the years 2014,2015 and 2016. As analysis category, we adopted the descriptors of Geometry included in the math reference matrix of the Basic Education Assessment System (SAEB). Besides that, we classify the questions with relation the form in objectives and dissertations and, in relation to the degree of difficulty: easy, average or difficult. In the end, we verified that the results obtained in this work are similars to the indicated ones in other large scale evaluations, that is, a proficiency of less than 30%.

key words: Math Olympics, Proficiency, Math, High school.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Histórico Evolutivo das Olimpíadas de Matemática da UNEMAT em relação ao número de inscritos....36

Tabela 2 - Análise das questões relativas ao D3....40

Tabela 3 - Análise das questões relativas ao D4....44

Tabela 4 - Análise das questões relativas ao D8....47

Tabela 5 - Análise das questões relativas ao D9....48

Tabela 6 - Análise das questões relativas ao D10....49

Tabela 7 - Análise das questões relativas ao D11....51

Tabela 8 - Análise das questões relativas ao D12....53

Tabela 9 - Análise das questões relativas ao D13....56

Tabela 10 - Análise das questões relativas ao D14 e D15....58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução dos resultados do Brasil no SAEB (1995 A 2015) proficiências médias em Matemática 29

Gráfico 2 - Resultados do SAEB 2013/2015 do Estado de Mato Grosso e do Município de Sinop/MT. Proficiências médias de Matemática 29

Gráfico 3 - Resultados do IDEB 2013/2015 do Brasil, Mato Grosso e Sinop - MT 30

Gráfico 4 - Percentual de alunos por nível de Proficiência no PISA 2015 - OCDE, Brasil e Mato Grosso 32

Gráfico 5 - Percentual de alunos conforme o padrão de desempenho em Matemática na ADEPE-MT/2016 35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Resolução apresentada para a Questão 01/2014 41

Figura 2 - Resolução apresentada para a questão 06/2016 42

Figura 3 - Resolução apresentada para a Questão 05/2015 43

Figura 4 - Resolução apresentada para a Questão 07/2015 43

Figura 5 - Resolução apresentada para a Questão 02/2014 45

Figura 6 - Resolução apresentada para a Questão 06/2016 45

Figura 7 - Resolução apresentada para a Questão 06/2016 46

Figura 8 - Resolução apresentada para a Questão 06/2016 46

Figura 9 - Resolução apresentada para a Questão 04/2015 48

Figura 10 - Resolução apresentada para a Questão 02/2016 49

Figura 11 - Resolução apresentada para a Questão 03/2015 50

Figura 12 - Resolução apresentada para a Questão 06/2015 51

Figura 13 - Resolução apresentada para a Questão 01/2015 52

Figura 14 - Resolução apresentada para a Questão 03/2014 52

Figura 15 - Resolução apresentada para a Questão 03/2014 53

Figura 16 - Resolução apresentada para a Questão 06/2014 54

Figura 17 - Questão 04/2014 55

Figura 18 - Resolução apresentada para a Questão 04/2014 55

Figura 19 - Resolução apresentada para a Questão 02/2016 57

Figura 20 - Resolução apresentada para a Questão 05/2014 57

Figura 21 - Resolução apresentada para a Questão 07/2014 58

Figura 22 - Questão 03/2016 59

Figura 23 - Resolução apresentada para a Questão 03/2016 59

LISTA DE ABREVIAÇÕES

ADEPE - MT Avaliação Diagnóstica do Ensino Público Estadual de Mato Grosso

ANA - Avaliação Nacional da Alfabetização

ANEB - Avaliação Nacional da Educação Básica

ANRESC - Avaliação Nacional do Rendimento Escolar

CAEd/UFJF - Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora

D - Difícil

DS - dissertativas

ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio

F - Fácil

FIES - Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior

GEEM - Grupos de Estudos do Ensino da Matemática

IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IMPA - Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

LDBEN - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia

MEC - Ministério da Educação

MMM - Movimento de Matemática Moderna

OB - objetivas

OBM - Olimpíada Brasileira de Matemática

OBMEP - Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCN’s - Parâmetros Curriculares Nacionais

PCN+ - Parâmetros Nacionais da Educação Mais

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PIC - Programa de Iniciação Científica Jr.

PICME - Programa de Iniciação Científica e Mestrado

PISA - Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes

PNLDEM - Plano Nacional do Livro Didático do Ensino Médio

POTI - Polos Olímpicos de Treinamento Intensivo

PROUNI - Programa Universidade para Todos

SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica

SBM - Sociedade Brasileira de Matemática

SEDUC - Secretaria de Estado da Educação, Esporte e Lazer

SISU - Sistema de Seleção Unificada

UNEMAT - Universidade do Estado de Mato Grosso

USAID - United States Agency for International Development

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 14

1. HISTÓRIA DO ENSINO MÉDIO E DO ENSINO DE MATEMÁTICA NO BRASIL 17

1.1. PERÍODO COLONIAL (1500 – 1822) 17

1.2. PERÍODO DO IMPÉRIO BRASILEIRO (1822 – 1889) 18

1.3. PERÍODO REPUBLICANO 19

Com a Proclamação da República, politicas públicas educacionais foram concretizadas, como por exemplo, várias alterações no currículo escolar, a construção de escolas e o aumento expressivo do número de vagas ofertadas no ensino público. 19

1.3.1. Primeira República (1889 - 1930) 19

As reformas educacionais que aconteceram durante a Primeira República proporcionaram alterações no currículo em âmbito nacional, como a introdução do exame de madureza, a alteração de disciplinas no currículo e a proposta da livre docência. 19

1.3.1.1. Reforma Benjamim Constant (1890- 1891) 19

1.3.1.2. Reforma Epitácio Pessoa (1901) 19

1.3.1.3. Reforma Rivadávia (1911) 20

1.3.1.4. Reforma Carlos Maximiliano (1915) 20

1.3.1.5. Reforma João Luiz Alvez (1925) 20

1.3.2. Segunda República / Era Vargas (1930 – 1945) 21

1.3.2.1. Reforma Francisco Campos (1930) 21

1.3.2.2. Reforma de Gustavo Capanema (1934) 21

1.3.3. República Populista (1945 – 1964) 22

Um dos efeitos da Matemática Moderna foi a redução dos conteúdos de geometria nas práticas pedagógicas das escolas, pelo fato da álgebra receber um enfoque maior e também pela falta de preparo dos professores para trabalhar a proposta modernista dos geômetras. 23

1.3.4. Período do Regime Militar (1964) 23

1.3.5. Retomada da Democracia (1985)... 24

2. AVALIAÇÕES EM LARGA ESCALA E AS OLIMPÍADAS DE MATEMÁTICA: POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA. 27

2.1. SAEB (SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA) 28

2.2. IDEB (ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA) 30

2.3. ENEM (EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO) 31

2.4. PISA - PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ESTUDANTES (PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT) 31

2.5. OBMEP (OLIMPÍADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS).......... 32

2.6. OBM - OLIMPÍADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA 33

2.7. ADEPE - MT (AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DO ENSINO PÚBLICO ESTADUAL DE MATO GROSSO) 34

2.8. PROJETO OLIMPÍADAS DE MATEMÁTICA DA UNEMAT.. 35

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS QUESTÕES 38

3.1. SELEÇÃO, ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DO MATERIAL COLETADO.................. 38

3.2. PARÂMETROS AVALIATIVOS 38

3.3. ANÁLISE DAS QUESTÕES POR DESCRITOR 40

3.3.1. Descritor 03 (D3): Identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e de ângulos. 40

3.3.2. Descritor 04 (D4): Identificar relação entre quadriláteros por meio de suas propriedades. 43

3.3.3. Descritor 08 (D8): Resolver problema utilizando propriedades dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares)... 47

3.3.4. Descritor 09 (D9): Interpretar informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas. 48

3.3.5. Descritor 10 (D10): Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos. 49

3.3.6. Descritor 11 (D11): Reconhecer círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações. 51

3.3.7. Descritor 12 (D12): Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas. 53

3.3.8. Descritor 13 (D13): Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas. 56

3.3.9. Descritor 14 (D14): Resolver problema envolvendo noções de volume. 58

3.3.10. Descritor 15 (D15): Resolver problema utilizando relações entre diferentes unidades de medida. 58

CONSIDERAÇÕES FINAIS 61

INTRODUÇÃO

Dentre as inquietações no que se refere ao ensino de Matemática, por parte dos professores e gestores escolares podemos destacar os baixos índices de desempenho apresentados pelos alunos nesta disciplina, em particular, no Ensino Médio. Em virtude do fato mencionado, buscam-se algumas justificativas para compreender esta problemática.

No entanto, se a Matemática surgiu da necessidade do homem em organizar tarefas diárias, bem como, do desejo de quantificar, medir e prever situações, como ela pode ser considerada tão difícil, se por outro lado se apresenta como algo inerente as nossas atividades e experiências?

Sou professora de Matemática há 14 anos, com experiência no Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos. Natural de Altônia, no Estado do Paraná, graduada em Matemática pela Universidade Paranaense, mudei-me para o município de Novo Horizonte, no Estado de Mato Grosso, no ano de 2003. Neste mesmo ano, iniciei minha trajetória enquanto educadora, ministrando aulas de Matemática, Física, Química e Ciências. Nos 4 primeiros meses de trabalho nesta profissão, senti uma enorme dificuldade, achava que não gostava de ser professora e que desempenhar esse trabalho era um sacrifício. Com o passar dos dias fui vivenciando novas experiências e me descobrindo como professora. Em 2004, mudei para o município de Carlinda e comecei a lecionar somente a disciplina de Matemática, como docente interina na Escola Estadual Tancredo de Almeida Neves. Em 2007, assumi o concurso de Professora da Educação Básica na rede Estadual e Municipal de ensino. De 2007 a 2015, atuei como professora, coordenadora municipal de educação, formadora de Matemática do Programa Gestar II e coordenadora pedagógica da Escola Estadual Tancredo de Almeida Neves. Durante todos esses anos sempre gostei de trabalhar com geometria, o que me motivou a desenvolver o projeto: "Pasta de Geometria", onde a cada bimestre os alunos desenvolviam atividades extraclasse e as entregavam em uma pasta específica. Esse projeto obteve um bom resultado pois no final do ano letivo os alunos possuíam um bom material com conceitos, definições e atividades práticas de geometria. Em janeiro de 2015, recebi com muita alegria a notícia de que havia sido aprovada para a primeira turma do PROFMAT campus de Sinop/MT. Na disciplina de Geometria, ministrada pelo Prof. Dr. Oscar Chong e pelo Prof. Dr. Milton Luiz Neri Pereira pude compreender a importância da construção geométrica e da descrição do passo a passo para que o aluno realmente aprenda os conceitos geométricos.

Em relação a minha prática docente, percebi que os conteúdos de Geometria eram ensinados somente ao final do ano letivo, por conta da organização dos livros didáticos, que anunciavam tais conteúdos nos últimos capítulos. Embora algumas modificações tenham se apresentado nos últimos anos em relação a esta organização, percebe-se que há lacunas no que se refere ao tratamento axiomático e construtivo da Geometria.

Tal realidade nos conduz a muitas indagações, pois conforme Freudenthal (1973, p.407) "A Geometria é uma das melhores oportunidades que existem para aprender matematizar a realidade [...] .Até que possa de algum modo ser dispensadas, as formas no espaço são um guia insubstituível para a pesquisa e a descoberta."

De maneira concomitante às questões problematizadas anteriormente sobre a Geometria, traz-se à discussão a própria Proficiência em Matemática por parte dos alunos do Ensino Médio, pois os resultados de avaliações internas e externas da escola, apontam que tal Proficiência se apresenta aquém do esperado. Neste movimento, por um lado, o professor entende que o aluno já tenha estabelecido conceitos geométricos básicos, mas por outro, boa parte dos alunos não demonstram possuir tal conhecimento, se comparado a outros temas. As avaliações em larga escala nos oportunizam entender e investigar tal situação.

Diante dessa problematização, o objetivo do trabalho é verificar em que medida as provas da Olimpíada de Matemática da UNEMAT, Campus de Sinop podem descrever a Proficiência em Geometria de alunos do Ensino Médio do mesmo município.

A Olimpíada de Matemática da UNEMAT é um projeto extensionista da instituição. Nosso objeto de pesquisa foram as provas do nível 4 referente a segunda fase, realizadas nos anos de 2014, 2015 e 2016.

Nossa investigação estabelece entre outras observações, a relação dos dados produzidos com os indicadores de algumas avaliações em larga escala.

Para atingir os objetivos propostos, estruturamos nosso trabalho em 3 capítulos.

No primeiro capítulo apresentamos o contexto histórico do Ensino Médio e do ensino de Matemática no Brasil, buscando evidenciar as principais reformas do Ensino Médio e como a disciplina de Matemática foi sendo inserida na estrutura dos currículos escolares.

No segundo capítulo apresentamos as principais Avaliações de Larga Escala referentes ao ensino de Matemática e evidenciamos os resultados da Proficiência em Matemática obtidos em três níveis distintos: nacional, estadual e municipal. Em seguida, apresentamos o Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT, campus de Sinop.

No terceiro capítulo fazemos uma análise e discussão dos resultados das provas do nível 4 da 2ª fase das Olimpíadas de Matemática da UNEMAT campus de Sinop, tendo como período de referencia os anos de 2014, 2015 e 2016. Para tal análise usamos como parâmetro os descritores do SAEB para o 9° ano, fazemos uma categorização das questões como fácil, média, difícil, dissertativa e objetiva e apresentamos a resolução mais interessante de cada questão .

1. HISTÓRIA DO ENSINO MÉDIO E DO ENSINO DE MATEMÁTICA NO BRASIL

Neste capítulo apresentamos o processo histórico de estruturação do Ensino Médio e da organização da Matemática enquanto disciplina do currículo, fazendo referência aos períodos políticos do Brasil para compreender os avanços mais relevantes e as conquistas, mas também os fatores limitantes no contexto do ensino de Matemática.

Para isso, partirmos do Período Colonial até a contemporaneidade.

1.1. PERÍODO COLONIAL (1500 – 1822)

A educação no Brasil teve início com a vinda da Companhia de Jesus (1549). Os jesuítas criaram as escolas elementares nas quais o ensino de Matemática consistia na escrita dos números do sistema de numeração decimal e no estudo das quatro operações com números naturais.

Em 1572, no Colégio de Salvador, surge o primeiro curso de ensino secundário, com duração de três anos, com o currículo voltado para Matemáticas, lógicas, físicas, metafísica e ética, que conferia aos seus alunos o grau de bacharelado ou licenciado em Artes. Conforme Valente (1999) os Jesuítas Clavio, Kircher e Boscovich eram considerados homens de ciência dentro da Companhia de Jesus com uma vasta produção científica incluindo obras de Matemática que faziam parte das bibliotecas dos colégios jesuíticos. Porém esses livros não foram utilizados na prática pedagógica como esperado principalmente por Clavio, devido à falta de professores.

A Coroa Portuguesa, preocupada em formar militares para preservar as terras conquistadas e as riquezas que dela extraiam, criou em 1699 no Rio de Janeiro a Aula de Fortificações com objetivo de ensinar a desenhar e a fortificar. As técnicas de artilharia e de fortificação dependiam de conhecimentos práticos de Aritmética e de Geometria. Mesmo sendo uma determinação real, a falta de livros e materiais adequados atrasou por onze anos o início do curso. (VALENTE, 1999)

Para o Brasil, a expulsão dos jesuítas (1759) significou a destruição do único sistema de ensino existente no país. Para Azevedo (1976), foi "*a primeira grande e desastrosa reforma de ensino no Brasil*". Com a expulsão dos jesuítas de todas as colônias, o marquês de Pombal instituiu as aulas régias, nas quais eram ensinada primeiramente, gramática, latim, grego, filosofia e retórica e posteriormente aritmética, álgebra e geometria. O sistema de ensino que era baseado na seriação dos estudos, passou a ser disperso e fragmentado.

> [...] cada aula-régia constituía uma unidade de ensino, com professor único, instalada para determinada disciplina. Era autônoma e isolada, pois não se articulava com outras nem pertencia a qualquer escola. Não havia currículo, no sentido de um conjunto de estudos ordenados e hierarquizados, nem duração prefixada se condicionava ao desenvolvimento de qualquer matéria. O aluno se matriculava em tantas "aulas" quantas fossem as disciplinas que desejasse. (CHAGAS, 1980, p.9).

Ainda, conforme Aranha (1996), o ensino neste período passa a ser superficial e não apresenta resultados satisfatórios. Para suprir a falta de professores, o governo implantou o método de ensino mútuo, baseado no método inglês Lancaster, que tinha o objetivo de instruir o maior número de alunos com o menor custo.

1.2. PERÍODO DO IMPÉRIO BRASILEIRO (1822 – 1889)

A vinda da Família Real para o Brasil impulsionou a educação no país. Para atender as necessidades da corte e da elite, foi criado em 1810 a Academia Real Militar no Rio de Janeiro, onde eram ministrados os cursos de Cavalaria, Infantaria e Engenharia. Após a independência do Brasil em 1822 a Academia foi reformulada em 1832 e passou a ser Academia Militar e da Marinha do Brasil e oferecia os cursos de Matemática, Militar, Pontes e Calçadas e Construção Naval. O currículo do curso de Matemática era composto pelas seguintes disciplinas: 1º ano: Aritmética, Álgebra Elementar, Geometria, Trigonometria Plana e Desenho; 2º ano: Álgebra Superior, Geometria Analítica, Cálculo Diferencial e Integral e Desenho; 3º ano: Mecânica Racional Aplicada as Máquinas, Física Experimental e Desenho; 4º ano: Trigonometria Esférica e Astronomia Geodésia.

> Não havia programas de ensino tampouco uma organização e seriação dos conteúdos a ensinar. Com a instalação da Academia Real dos Guardas-Marinha e com a criação da Academia Real Militar, organiza-se o ensino da matemática e surgem os primeiros programas. Tais programas como se viu, encontram-se diretamente atrelados aos manuais de matemática em uso. (VALENTE, 1999, p.106)

Devido à necessidade de haver um colégio de base no Rio de Janeiro, com aprendizado eficaz para a elite e principalmente para os membros da corte, o ministro interino do Império, Bernardo Pereira de Vasconcellos, por meio do Decreto de 2 de dezembro de 1837, transforma o Seminário de São Joaquim no Imperial Colégio de Pedro II, e este conferia a seus formandos o diploma de Bacharel em Letras, o que os habilitava a ingressar no ensino superior sem prestar exames. Por décadas, o programa estabelecido pelo Colégio Pedro II foi referência nacional para outros estabelecimentos de ensino secundário. Segundo Piletti (1990), os conteúdos do curso secundário oferecidos pelo Colégio Pedro II nesse período eram predominantemente humanísticos e literários.

1.3. PERÍODO REPUBLICANO

Com a Proclamação da República, politicas públicas educacionais foram concretizadas, como por exemplo, várias alterações no currículo escolar, a construção de escolas e o aumento expressivo do número de vagas ofertadas no ensino público.

1.3.1. Primeira República (1889 - 1930)

As reformas educacionais que aconteceram durante a Primeira República proporcionaram alterações no currículo em âmbito nacional, como a introdução do exame de madureza, a alteração de disciplinas no currículo e a proposta da livre docência.

1.3.1.1. Reforma Benjamim Constant (1890- 1891)

Esta reforma extinguiu o exame preparatório e introduziu o exame de madureza que tinha por objetivo verificar o nível intelectual do aluno para o ingresso no curso superior. O exame de madureza era realizado apenas nos estabelecimentos Estaduais de Ensino, com a pretensão de elevar a qualidade do ensino secundário no país.

Segundo Miorin (1998) essa reforma educacional pretendia romper a tradição humanística e literária do ensino secundário por meio da inserção de um currículo que privilegiava as disciplinas científicas e matemáticas, porém ela teve grande dificuldade de sair do papel, faltavam professores capacitados e não despertou o interesse da "elite".

1.3.1.2. Reforma Epitácio Pessoa (1901)

A reforma curricular proposta por Epitácio Pessoa foi orientada por meio do Código dos Institutos Oficiais de Ensino Superior e Secundário, conhecido como Código Epitácio Pessoa. Ribeiro (1991) afirma que o Código Epitácio Pessoa acentua a parte literária ao incluir a lógica e retirar a biologia, a sociologia e a moral no currículo. Reduziu para seis anos o curso secundário, estendeu o privilégio da equiparação ao Ginásio Nacional a todas as instituições de ensino secundário. O exame de madureza foi mantido sob o argumento de elevar a qualidade de ensino. De acordo com Silva (1969), a equiparação das escolas do país de ensino secundário não alcança o objetivo de tornar o Ensino Médio como um ensino com fim em si mesmo, continuou a ser visto apenas como curso preparatório para o ensino superior.

1.3.1.3. Reforma Rivadávia (1911)

Conhecida como a reforma que desoficializou o ensino brasileiro, Rivadávia aponta a importância do ensino livre como substituto do ensino obrigatório. A proposta da livre docência consistia em o aluno escolher o seu mestre e a garantia a qualquer cidadão habilitado de lecionar nos estabelecimentos oficiais. O ensino livre seria uma solução contra a busca desenfreada pelos diplomas e não pela ciência, a desoficialização do ensino possibilitou o surgimento de várias escolas.

> Diante das prescrições da Lei Orgânica, desaparece a necessidade de um curso secundário modelo, papel que vinha exercendo o Ginásio Nacional. O ensino oficial, uniforme, do sistema de 1901 cede lugar, então, a um ensino livre, diversificado e flexível, a realizar-se em estabelecimentos autônomos. Mas, em franco desacordo com as condições do meio escolar brasileiro, as medidas desoficializadoras de 1911 provocam "grande balbúrdia na vida escolar", e nova reforma se impõe. (NAGLE, 1974, p. 145)

1.3.1.4. Reforma Carlos Maximiliano (1915)

Esta reforma manteve o que foi considerado como evolução nas reformas anteriores.

> Assim, da Lei Rivadávia conserva-se o exame de admissão às escolas superiores; do Código Epitácio Pessoa, o ensino seriado e a redução do currículo; da Reforma B. Constant, a restrição da equiparação aos estabelecimentos estaduais; e da relativamente longa experiência do ensino secundário brasileiro, os exames preparatórios. (SILVA, 1969, p. 274)

1.3.1.5. Reforma João Luiz Alvez (1925)

Conhecida como reforma Rocha Vaz, implantou o ensino secundário seriado com duração de seis anos e o fim dos exames parcelados. Concluindo o 5º ano o aluno tinha direito a prosseguir para os estudos de nível superior, desde que, aprovado nos exames das instituições superiores. Sendo o 6° ano um curso de Filosofia e aos concluintes era atribuído o grau de bacharel em ciências e letras.

1.3.2. Segunda República / Era Vargas (1930 – 1945)

Durante a segunda república o governo instituiu o Ministério dos Negócios da Educação e Saúde Pública e promulgou a Constituição de 1934, que estabeleceu a necessidade de um Plano Nacional de Educação, como também a gratuidade e obrigatoriedade do ensino elementar.

1.3.2.1. Reforma Francisco Campos (1930)

Neste período o ensino secundário passou a ser definitivamente seriado, de frequência obrigatória e dividido em dois ciclos: o primeiro fundamental (cinco anos) e o segundo complementar (dois anos), ambos obrigatórios para o ingresso no ensino superior. Para Aranha (1996), pretendia-se evitar que o ensino secundário permanecesse meramente propedêutico. Segundo Ribeiro (1991), esta reforma também tornou obrigatória as cadeiras nesta segunda etapa (sociologia, história da filosofia, higiene, economia política e estatística).

1.3.2.2. Reforma de Gustavo Capanema (1934)

A reforma garantiu uma formação profissionalizante para o povo, composto de quatro modalidades: Industrial, Comercial, Agrícola e Normal, mas não abriu mão de conduzir a elite ao ensino superior. Conforme Aranha (1996), o ensino secundário passou a ser dividido em dois ciclos: o primeiro correspondia ao curso ginasial com quatro séries e o segundo com três séries, ao curso clássico e científico. Como subsídio para o professor, as editoras colocaram no mercado livros que atendiam a reestruturação do Ensino Secundário.

Nas reformas de Francisco Campos e Gustavo Capanema, a atuação do professor Euclides Guimarães Roxo, foi fundamental nas discussões sobre a Matemática do Ensino Secundário. Em 1919, Roxo assume a cadeira de Matemática no Colégio Pedro II, onde é nomeado diretor em 1925. Conforme Valente (2005), na reforma curricular do Colégio Pedro II, Euclides Roxo propôs a criação da disciplina de Matemática que deveria ser uma fusão de aritmética, álgebra, geometria e trigonometria, que eram ensinadas separadamente, alguns professores se declaram contra, mas a proposta foi oficializada através do Decreto 18564 de 15 de Janeiro de 1929. No ano seguinte, publicou o primeiro volume de uma coleção de livros didáticos intitulado “Curso de Mathemática Elementar” visando atender a nova proposta de ensino da Matemática. Euclides Roxo representou o Brasil no movimento de internacionalização da Matemática escolar, levantou discussões sobre a distinção entre ser professor de Matemática e exercer o oficio de matemático e é considerado o primeiro Educador Matemático do Brasil, pois segundo Valente (2005), Roxo defendia um ensino significativo para o aluno, no qual aprender Matemática não seria apenas decorar fórmulas, mas sim a compreensão do meio em que o mesmo esta inserido.

Conforme Miorim (1998), a reforma do Ensino de Matemática tinha como objetivo um ensino orientado segundo o grau de desenvolvimento mental, baseado no interesse do aluno, que enfatizasse a descoberta e não a memorização, como destacado em Miorim (1998):

> Nas orientações gerais, enfatizavam os seguintes aspectos: a importância da prática dos cálculos mentais, da compreensão dos conteúdos das operações elementares, do desenvolvimento do senso de estimativa, da análise de situações, relacionamento de fatos e estabelecimento de leis gerais, do uso do método heurístico, que levariam o aluno a ser "um descobridor", e não "um receptor passivo de conhecimentos", e, também, da introdução de um "curso propedêutico" de geometria, "destinado o ensino intuitivo, de caráter experimental e construtivo". (MIROIN, 1998, p. 95)

Na Portaria Ministerial nº 19 890 de 30 de junho de 1931 são apresentados os programas de curso para o ensino secundário e as respectivas instruções pedagógicas, onde ficam explicitados todos os pontos defendidos pelo Movimento Internacional para a Modernização do Ensino da Matemática.

1.3.3. República Populista (1945 – 1964)

Com o fim da ditadura do Estado Novo, a constituição de 1946 estabelece a necessidade de uma Lei de Diretrizes e Bases da Educação. Depois de vários anos de discussão entre os católicos tradicionais e os defensores da Escola Nova, foi sancionada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN, Lei nº 4.024/61), conforme Ghiraldelli Jr (1994), a lei que ficou treze anos no Congresso, e que inicialmente destinava-se a um país pouco urbanizado, acabou sendo aprovada para um Brasil industrializado e com necessidades educacionais que o Parlamento não soube perceber.

A partir da LDBEN, o ensino secundário e o ensino técnico profissionalizante passaram a ser denominados de Ensino Médio com a mesma equivalência para o ingresso no ensino superior. Conforme o Art. 36 da LDBEN o ingresso no Ensino Médio depende da aprovação no exame de admissão. O conselho de Educação criado pela LDBEN reestruturou o currículo e indicou as cinco disciplinas obrigatórias: Português, História, Geografia, Matemática e Ciências, assim o ensino secundário passa a ter uma variedade de currículos devido as matérias optativas oferecidas pelos estabelecimentos de ensino.

Neste período, com objetivo de modernizar o ensino de Matemática é realizado em Salvador (1955), o I Congresso Nacional de Ensino de Matemática no Curso Secundário, o segundo foi em Porto Alegre (1957), a partir dessas discussões vários professores de Matemática e matemáticos se envolveram no movimento internacional, o Movimento de Matemática Moderna. O movimento modernista defendia a introdução nos currículos de uma Matemática mais atual.

> Além da introdução, nos currículos, de uma Matemática produzida mais recentemente, defendia-se o realce na precisão da linguagem matemática; uma nova abordagem dos conteúdos tradicionais na qual estivessem presentes as linguagens dos conjuntos, as relações (subconjuntos do conjunto dos pares ordenados do produto cartesiano de dois conjuntos) e as estruturas matemáticas (anéis, grupos, corpos, espaços vetoriais),a sequenciação dos conteúdos de acordo com a moderna construção lógica da Matemática, o destaque para as propriedades das operações em lugar da ênfase nas habilidades computacionais. (GOMES, 2012, p. 23)

A realização do III Congresso no Rio de Janeiro (1959), do IV em Belém-PA (1962) e do V em São José dos Campos - SP (1966) resultou na organização dos Grupos de Estudos do Ensino da Matemática (GEEM), em vários estados, com objetivo de preparar professores para ensinar a Matemática Moderna. Neste período o ensino de Matemática foi discutido e divulgado por todo país.

> [...] a Matemática Moderna não conseguiu resolver o problema do ensino da disciplina. Ao contrário, agravou ainda mais a situação. Já no inicio do movimento, alguns professores, como Carlos B. lycra e Omar Catunda, alertaram para os riscos de um enfoque centralizado nas linguagens. Apesar desses alertas iniciais, foi exatamente esse caminho percorrido pela Matemática Moderna em nossas escolas. (MIORIM, 1998, p. 115)

Um dos efeitos da Matemática Moderna foi a redução dos conteúdos de geometria nas práticas pedagógicas das escolas, pelo fato da álgebra receber um enfoque maior e também pela falta de preparo dos professores para trabalhar a proposta modernista dos geômetras.

1.3.4. Período do Regime Militar (1964)

Durante o regime militar, a educação era vista como instrumento de controle ideológico e capacitação para o trabalho. Neste contexto o Ministério da Educação (MEC) firmou acordos com a United States Agency for International Development (USAID) para receber assistência técnica e financeira para implantar as reformas impostas por militares de acordo com os padrões estabelecidos pelos Estados Unidos (EUA).

Essa reforma se estabeleceu a partir da nova Lei de Diretrizes e Bases (Lei n. 5692/71). No ensino secundário, os militares implantaram a profissionalização compulsória, ou seja, ao terminar o ensino secundário o jovem estaria pronto para ser inserido no mercado de trabalho. Com essa medida o governo diminuiu a procura pelo ensino superior, sendo este prioritário para a elite.

No currículo do ensino secundário, foram retiradas as disciplinas de Sociologia, Filosofia e Psicologia e inseridas de forma obrigatória as disciplinas de Educação Moral e Cívica, Educação Física, Educação Artística e Programas de Saúde. O exame de admissão para o ensino secundário foi extinto.

Segundo Ghiraldelli Jr (1990), a profissionalização obrigatória do ensino de 2° grau foi revogada com a Lei 7.044/82, no entanto neste período o Ensino Médio ficou sem características próprias.

1.3.5. Retomada da Democracia (1985)

Com o fim da ditadura, a nova constituição aprovada em 1988, proporcionou avanços importantes para a educação do país. O Art. 208 garante que a educação básica é obrigatória e gratuita dos 4 (quatro) aos 17 (dezessete) anos de idade, assegurada inclusive, aos que a ela não tiveram acesso na idade própria.

Com a nova legislação houve um grande aumento no número de matrículas no Ensino Médio, que exigiu investimentos por parte do governo destinados a abertura de mais escolas e na formação de professores.

As Diretrizes e Bases da Educação (LDB), Lei n° 9394/96, estabelece o Ensino Médio como etapa final da educação básica, de formação geral ou profissionalizante com a mesma equivalência para se prosseguir os estudos. Em 1998, foram formuladas as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, com objetivo de orientar as propostas pedagógicas através competências básicas, e formas de tratamento dos conteúdos previstos para o Ensino Médio. A partir de então, o Ensino Médio passa a ter uma base nacional comum dividida em três áreas de conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; e Ciências Humanas e suas Tecnologias. Em 2012 as DCNEM reestruturou as áreas de conhecimento do ensino médio, que passou ser formada por quatro áreas: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas.

No Art. 9° da LBD, assegura que "A União incumbir-se-á de: coletar, analisar e disseminar informações sobre a educação" (BRASIL, 1996). Com intuito de atender a LBD o governo federal reestruturou o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), que passou a ter como finalidade principal planejar, orientar e coordenar o desenvolvimento de sistemas e projetos de avaliação educacional, visando o estabelecimento de indicadores de desempenho das atividades de ensino no país (BRASIL, 1997). Com este objetivo o INEP desenvolveu os seguintes sistemas de avaliação: Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), o Censo Escolar, a Prova Brasil e a Provinha Brasil. Para avaliar a qualidade da educação do Brasil em relação a outros países, uma amostra de alunos brasileiros realizam a prova do Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (PISA).

A partir da LDB/96 foram instituídos os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM-1999), com objetivo de auxiliar no planejamento das aulas para o desenvolvimento do currículo e contribuir para a formação dos docentes. Em consonância com as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio os PCNEM estão organizados em três áreas de conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias.

A proposta de Matemática dos PCNEM sugere o ensino de forma contextualizado, integrado a outros conhecimentos e define competências e habilidades a serem desenvolvidas durante o Ensino Médio organizadas em três eixos: representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural. Conforme Brasil (1999), com intuito de complementar os PCNEM, o MEC lançou em 2002, os PCN+ que estruturou o ensino de Matemática em três temas: Álgebra: Números e funções, Geometria e medidas e Análise de dados. Em cada tema, os PCN+ trazem orientações para o professor desenvolver o plano de ensino.

Em 2004, o MEC implantou o Plano Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLDEM), a partir deste ano as escolas começaram a receber livros didáticos de Português e Matemática e nos anos seguintes das demais disciplinas que compõem a base curricular comum do Ensino Médio.

A primeira formação continuada para professores do Ensino Médio, em nível nacional, foi o Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio, que teve como objetivo a implantação de políticas para elevar o padrão de qualidade do Ensino Médio brasileiro, em suas diferentes modalidades, orientado pela perspectiva de inclusão de todos que a ele tem direito. (BRASIL, 2103)

Recentemente o Governo Federal, por meio da Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, aprovou uma nova reforma para o Ensino Médio. Esta reforma propõe a flexibilização da matriz curricular. O novo Ensino Médio terá uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 1.800 horas, que será obrigatória em todas as escolas, e abrangerá todos os componentes curriculares do Ensino Médio assegurados na LDB. Somente as disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática serão obrigatórias nos três anos, o restante do tempo cada estado e o Distrito Federal deverá organizar seu currículo considerando as áreas eletivas: I – linguagens e suas tecnologias; II – matemática e suas tecnologias; III – ciências da natureza e suas tecnologias; IV – ciências humanas e sociais aplicadas; V – formação técnica e profissional.

As reforma do Ensino Médio do Período Colonial até os dias atuais, tiveram como ponto principal a alteração da matriz curricular, troca de componentes curriculares e carga horária reduzida. No entanto, os resultados das avaliações de larga escala divulgados na mídia, tem mostrado que os índices educacionais do Ensino Médio não estão sendo elevados, ou até, tem-se reduzido.

2. AVALIAÇÕES EM LARGA ESCALA E AS OLIMPÍADAS DE MATEMÁTICA: POSSÍVEIS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA.

As olimpíadas científicas anunciam várias possibilidades de atuação no ambiente escolar, pois ao mesmo tempo em que proporcionam um movimento de motivação ao estudo e identificação de alunos com mais habilidades para determinadas áreas do conhecimento, também atuam como instrumento de avaliação quantitativa e qualitativa de desempenho.

Vale ressaltar nosso entendimento de que as avaliações institucionais, em especial ao que tange a relação ensino e aprendizagem trazem consigo inúmeros fatores a serem considerados, ou seja, tratar de indicadores relacionados a avaliações educacionais requer uma análise e discussão sistêmicas, por tal motivo, faz-se importante destacar que neste trabalho dedicamo-nos ao aspecto da avaliação de desempenho, porém com a consciência de que o ensino e a aprendizagem situam-se em um espaço de muitas variáveis.

Tendo em vista que trataremos de uma investigação em torno de questões apresentadas em uma Olimpíada, os dados produzidos nos sugerem tal enfoque das olimpíadas científicas, enquanto papel de possibilitar a análise da Proficiência dos alunos. Neste sentido, remetemo-nos a contextualizar e localizar nossa pesquisa também sobre a constituição e sistematização das principais avaliações em larga escala no que se refere à disciplina Matemática.

As avaliações educacionais iniciaram seu movimento de consolidação no Brasil na década de 1990, como salienta Vianna (2003).

> A avaliação educacional, especialmente a partir dos anos 90, passou a ser usada, no contexto brasileiro, em diferentes níveis administrativos, como tentativa de encontrar um caminho para a solução de alguns problemas educacionais mais prementes, esperando, possivelmente, que os processos avaliativos determinariam, entre outros resultados, a elevação dos padrões de desempenho [...]. (VIANNA, 2003,p.43)

Deste modo, como consequência, tais avaliações influenciam no contexto da gestão educacional das redes de ensino. À medida que expõem seus indicadores, oportunizam um espaço de discussões e interlocuções com outros pontos importantes na composição sistêmica do ambiente escolar e da sociedade.

No Brasil, a iniciativa das avaliações educacionais foi dada pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica.

> O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) foi a primeira iniciativa brasileira no sentido de conhecer a fundo os problemas e deficiências do sistema educacional, para orientar com maior precisão as políticas governamentais voltadas para a melhoria da qualidade do ensino. (BECKER, 2010, p. 3)

A partir do SAEB iniciamos nosso texto sobre o contexto das avaliações em larga escala.

2.1. SAEB (SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA)

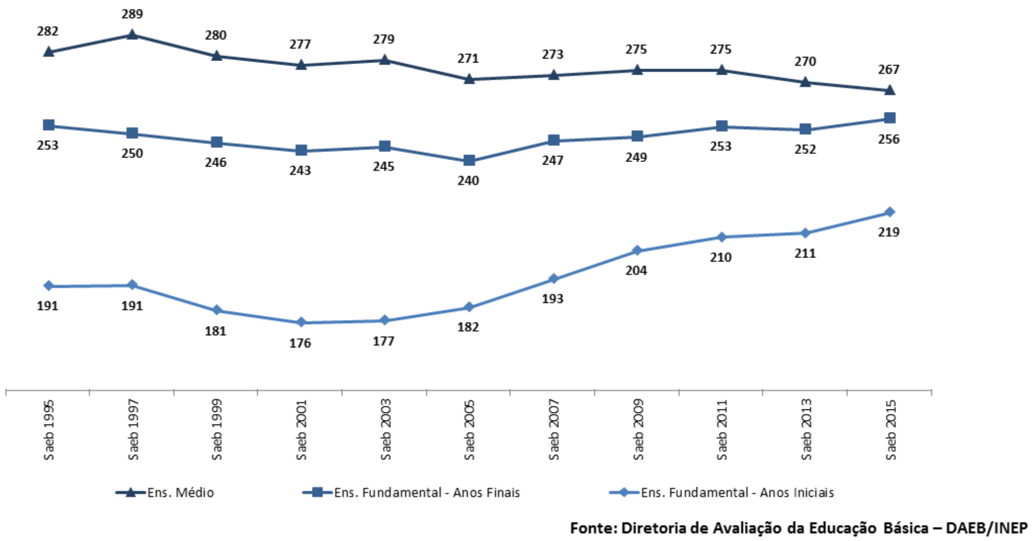
O SAEB coleta dados sobre os alunos, diretores, professores e a infraestrutura dos estabelecimentos de ensino, por meio de questionários que buscam produzir informações das condições internas e externas, a escola que incidem sobre o processo de ensino e aprendizagem. A aplicação da primeira prova ocorreu em 1990 e a partir de 1992, a aplicação das prova ficou por conta do INEP (BRASIL, 2008). O SAEB é composto por três avaliações externas em larga escala de Língua Portuguesa, com foco em leitura, e Matemática, com foco na resolução de problemas.

- ANEB – Avaliação Nacional da Educação Básica. Esta avaliação é realizada de maneira amostral, aplicada bianualmente para alunos matriculados em escolas públicas e particulares no 5º ano e 9º ano do Ensino Fundamental e no 3º ano do Ensino Médio. Apresenta os resultados do país como um todo, das regiões geográficas e por Estados.
- PROVA BRASIL / ANRESC - Avaliação Nacional do Rendimento Escolar. Esta avaliação é censitária e aplicada a cada dois anos apenas em escolas públicas, com no mínimo 20 alunos matriculados no 5º ou 9º anos do Ensino Fundamental. Os resultados são disponibilizados por escola e por Estado.
- ANA – Avaliação Nacional da Alfabetização. Aplicada anualmente aos alunos do 3º ano do Ensino fundamental das escolas públicas.

Os resultados do SAEB são apresentados para a sociedade em geral por meio de uma escala de Proficiência que representa uma síntese numérica do nível de domínio do aluno em uma competência. O Anexo II traz a Escala de Proficiência do 9° ano Ensino Fundamental e o Anexo III a Escala de Proficiência do 3° ano do Ensino Médio, conforme Brasil (2008).

Conforme os dados apresentados pelo INEP, as Proficiências médias em Matemática evoluíram nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, mas caíram no Ensino Médio pela segunda vez consecutiva. Tal situação está apresentada no Gráfico 1.

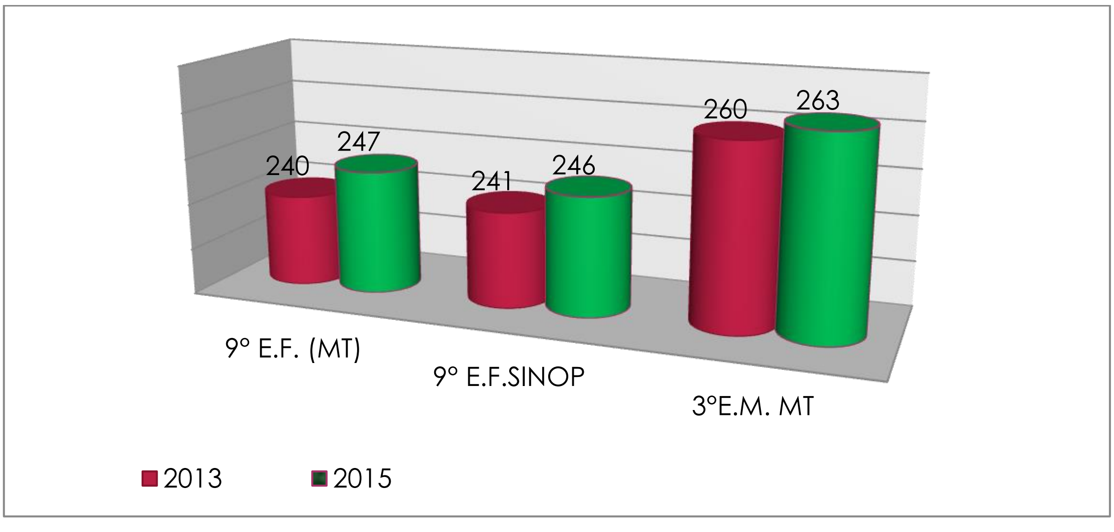
Gráfico 1 - Evolução dos resultados do Brasil no SAEB (1995 A 2015) proficiências médias em Matemática



Fonte: INEP (2017)

Por outro lado, os últimos resultados do SAEB do Estado de Mato Grosso e do Município de Sinop mostram que as proficiências médias (de acordo com a escala específica) em Matemática apresentaram uma pequena evolução, conforme mostra Gráfico 2.

Gráfico 2 - Resultados do SAEB 2013/2015 do Estado de Mato Grosso e do Município de Sinop/MT. Proficiências médias de Matemática



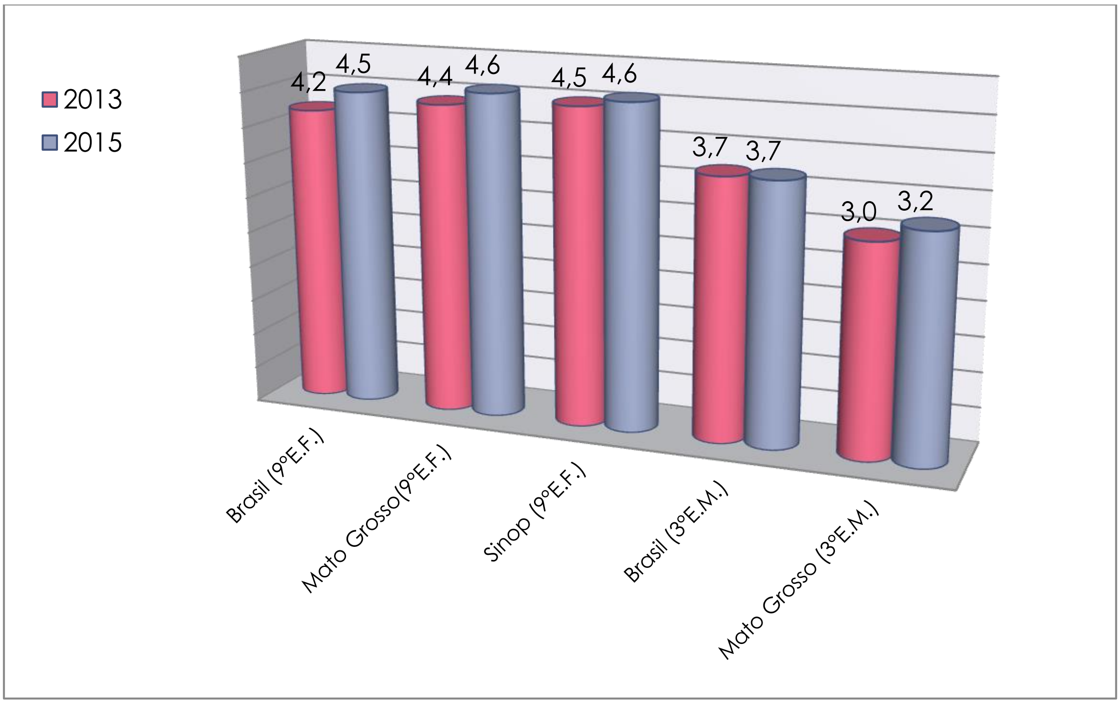
Fonte: INEP (2017)

Podemos observar que não consta no Gráfico 2 os resultados para o Ensino Médio referentes ao município. Isso acontece devido a ANEB possuir estrutura de coleta de dados amostrais. No entanto, conforme dados do site do INEP, a partir de 2017 a avaliação para o Ensino Médio também passará a ser censitária e fornecerá dados por munícipio e também por escola.

2.2. IDEB (ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA)

O IDEB foi desenvolvido com objetivo de detectar escolas e/ou redes de ensino que apresentam baixo desempenho em termos de Proficiência e de acompanhar a evolução do desempenho dessas escolas e/ou redes de ensino (BRASIL, 2008). Trata-se de um indicador, com escala de zero a dez, mensurado a partir das médias de desempenho nas avaliações do INEP (Prova Brasil – para os municípios e unidades escolares, SAEB – para o país e as unidades de federação) e dados de aprovação escolar, obtidos no Censo Escolar.

Gráfico 3 - Resultados do IDEB 2013/2015 do Brasil, Mato Grosso e Sinop - MT



Fonte: INEP, 2017.

2.3. ENEM (EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO)

É uma avaliação de desempenho individual para estudantes de escolas públicas e particulares. Até 2016, estudantes maiores de 18 anos que não concluíram o Ensino Médio e atingissem o mínimo de 450 pontos em cada área de conhecimento e 500 pontos na redação podiam utilizar o resultado do Exame para a Certificação de Conclusão do Ensino Médio. O Enem é obrigatório para a solicitação do FIES (Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior), também substitui os vestibulares nas Universidades Federais e em Instituições Públicas de Ensino através do SISU (Sistema de Seleção Unificada) e sua nota é fundamental para a seleção de bolsas do PROUNI (Programa Universidade para Todos). Em Matemática conforme a Matriz de Referência do Enem é avaliada sete competências e trinta habilidades. Os resultados são divulgados por escola e por aluno de forma individual.

2.4. PISA - PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ESTUDANTES (PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT)

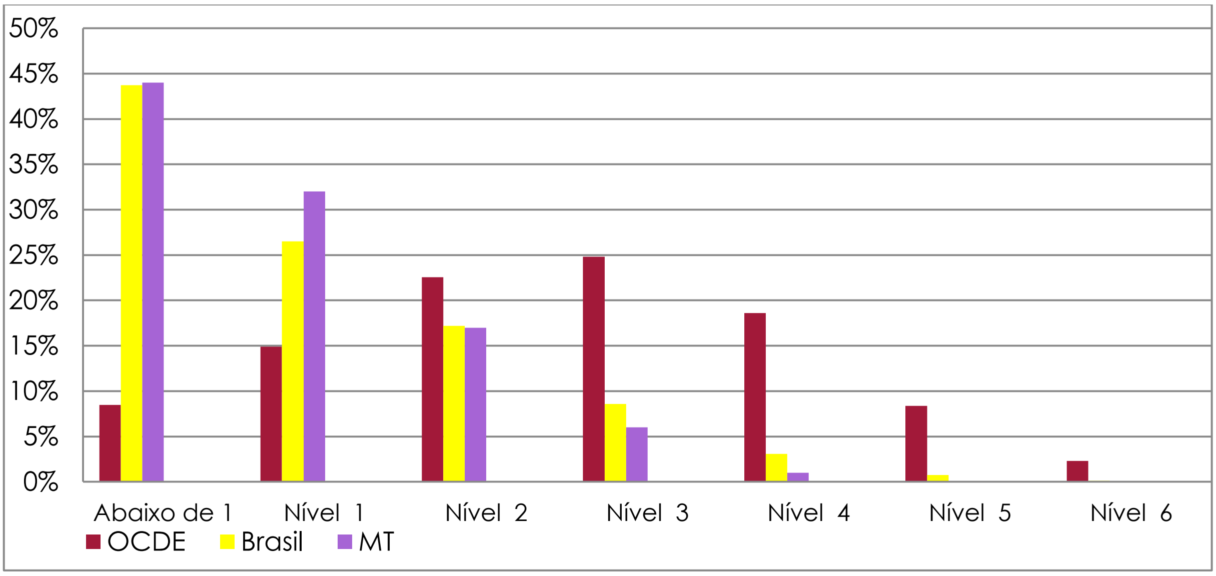
O programa é desenvolvido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e coordenado no Brasil pelo INEP. A prova é aplicada a estudantes de 15 anos, a cada três anos e avalia leitura, Matemática e Ciências. Em cada ano uma área é tida como foco da avaliação, a Matemática foi tema central em 2003 e 2012. Conforme Brasil no PISA 2015 (2016), o PISA tornou-se uma importante referência de avaliação educacional em larga escala no contexto mundial. Em 2015, 70 países participaram do PISA, sendo 35 deles membros da OCDE e 35 países/economias parceiras. No Brasil participaram 23.141 estudantes distribuídos nas 27 unidades Federação e a aplicação da prova foi totalmente computadorizada.

A matriz de referência do PISA é semelhante a do SAEB, ou seja os conteúdos estão caracterizados em quatro áreas de conhecimento: mudanças e relações, espaço e forma, quantidade e incerteza e dados.

Na escala de Proficiência em Matemática do PISA (Anexo IV) os valores mais elevados na escala de níveis indicam uma maior proficiência.

O Gráfico 04 apresenta um comparativo dos resultados obtidos no PISA pelos estudantes dos países da OCDE, do Brasil e do Mato Grosso.

Gráfico 4 - Percentual de alunos por nível de Proficiência no PISA 2015 - OCDE, Brasil e Mato Grosso



Fonte: INEP (2107), Brasil no Pisa 2015 (2016)

A OCDE estabelece o nível 2, com proficiência de 420,1 a 482,3, como patamar necessário para que os jovens possam exercer plenamente sua cidadania, no entanto, 70% dos estudantes brasileiros e 76% dos estudantes do Estado de Mato Grosso observados no PISA estão abaixo do nível 2, enquanto a média dos países da OCDE é de 20% dos alunos abaixo do nível 2. O Brasil está entre os 10 países com a menor proficiência em Matemática observada no PISA, sendo que a proficiência em Matemática observada em 2012, é 391 e em 2015, é 377.

2.5. OBMEP (OLIMPÍADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS)

A OBMEP é promovida desde 2005 pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e pelo Ministério da Educação (MEC), realizada pelo Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), com o apoio da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) e tem como objetivos principais promover o estudo de Matemática entre alunos das escolas públicas, contribuir para a melhoria da qualidade da Educação Básica e identificar jovens talentos.

> A OBMEP é uma política pública mundialmente reconhecida, uma das maiores iniciativas governamentais voltadas ao processo de ensino-aprendizagem em matemática, visando melhorar a motivação, o interesse e o desempenho dos alunos nas escolas públicas brasileiras. (CGEE, 2011, p.13)

A partir de 2017, as escolas particulares também poderão participar da OBMEP. A Olimpíada é realizada em duas fases, na primeira fase todos os alunos das escolas inscritas fazem a prova, para a segunda fase são classificados 10% dos alunos que obtiveram o maior número de acertos. As provas são classificadas em três níveis: I nível (6º e 7º ano), II nível (8º e 9° ano) e III nível (1°, 2° e 3° ano do Ensino Médio). A cada ano o número de escolas e alunos inscritos no projeto vem aumentando, a edição de 2016 atingiu 47.474 escolas, 17.839.424 alunos em 99,59% dos municípios. A partir do projeto OBMEP foram desenvolvidos os seguintes programas de apoio ao ensino de Matemática: Programa de Iniciação Científica Jr. (PIC), Portal da Matemática, Banco de Questões e Provas Antigas, Portal Clubes de Matemática, Poti - Polos Olímpicos de Treinamento Intensivo, PICME - Programa de Iniciação Científica e Mestrado, conforme o site www.obmep.org.br.

Em 2011, o MCT avaliou o impacto da OBMEP nas escolas públicas e para os alunos que realizam a Prova Brasil, por meio de questionários destinados a gestores, professores, pais e alunos. Os resultados da pesquisa mostram que

> O efeito das Olimpíadas pode ser devido ao fato de que uma escola que é capaz de se organizar para participar efetivamente da OBMEP tenha um projeto mais sólido e efetivo de ensino de matemática, que por sua vez, enseja um melhor desempenho de todos os seus alunos nos testes de matemática da Prova Brasil. (CGEE, 2011, p.92)

A OBMEP premiou no período de 2005 a 2016 cerca de 50.000 alunos com medalhas de ouro, 11.310 medalhas de prata, medalhas de bronze, 420.165 certificados de menção honrosa e 32.200 bolsas de iniciação científicas. Os alunos de Mato Grosso e Sinop receberam respectivamente 5.781 e 173 prêmios.

2.6. OBM - OLIMPÍADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA

A OBM é uma competição para alunos do Ensino Fundamental (a partir do 6 º ano), médio e universitário de instituições públicas e privadas de todo o Brasil, coordenada pela SBM em parceria com o IMPA.

Esta competição objetiva selecionar estudantes para participar de competições internacionais de Matemática, apoiar competições regionais de Matemática e oferecer aos jovens com grande talento matemático condições favoráveis para a formação e desenvolvimento de uma carreira de pesquisa.

A OBM passou por várias mudanças em seu formato desde sua primeira edição em 1979, para 2017 a OBM e a OBMEP estão integradas. As provas serão aplicadas por níveis iguais aos da OBMEP, acrescentado o nível universitário. Para os níveis I, II e III a prova da OBM será aplica em fase única para os 300 melhores pontuados na 2ª fase da OBMEP em cada nível, totalizando 900 alunos. Para o nível universitário poderão se inscrever de forma individual, alunos de qualquer curso e a prova será realizada em duas fases. A premiação oferecida aos alunos mais pontuados será medalhas de ouro, prata e bronze.

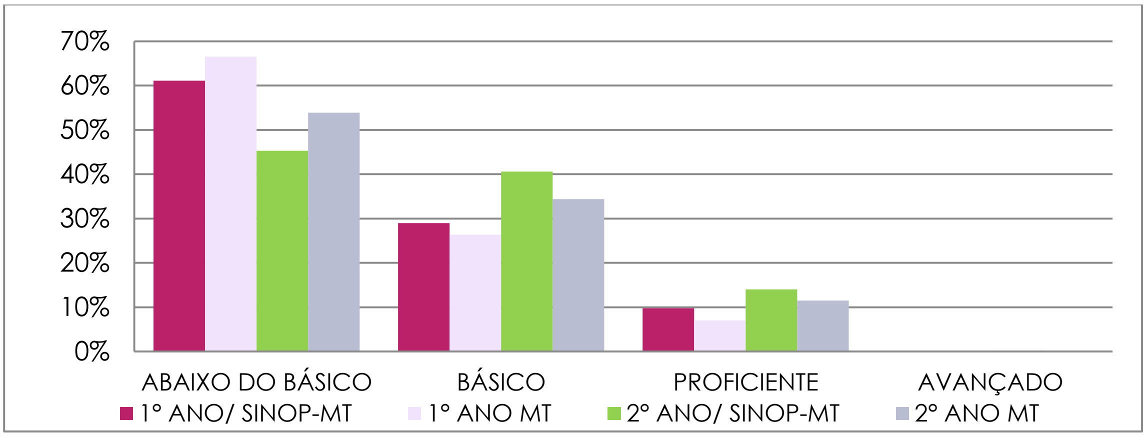
2.7. ADEPE - MT (AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DO ENSINO PÚBLICO ESTADUAL DE MATO GROSSO)

A ADEPE-MT teve sua primeira edição em 2016, realizada de forma censitária e destinada aos estudantes do 2º, 4º, 6º e 8º anos do Ensino Fundamental e 1º e 2º anos do Ensino Médio, nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. Foram avaliados mais de 120.00 estudantes, de 469 escolas urbanas de Ensino Regular, 12 escolas de educação do campo e 2 escolas de educação quilombola. Promovida pela Secretaria de Estado da Educação, Esporte e Lazer (SEDUC), em parceria com o Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora (CAEd/UFJF), com o objetivo de aferir o nível de desempenho de cada estudante e produzir informações sobre o ensino e aprendizagem da rede estadual de educação de Mato Grosso.

Os resultados da ADEPE-MT foram mensurados através de uma Escala de Proficiência (Anexo V) muito semelhante a escala do SAEB e divulgados por município , escola e aluno, podendo estes serem comparados com a média geral do Estado.

O Gráfico 5 abaixo apresenta o percentual de alunos de Sinop avaliados na ADEPE/MT em cada padrão de desempenho.

Gráfico 5 - Percentual de alunos conforme o padrão de desempenho em Matemática na ADEPE-MT/2016



.Fonte: www.adepemt.caedufjf.net/

Conforme a Revista Sistema de Avaliação Seduc/MT, os alunos do 1° ano de Sinop/MT apresentaram a proficiência média em Matemática de 239,1 e padrão de desempenho abaixo do básico, enquanto a média estadual é de 233,8 e padrão de desempenho abaixo do básico. Os alunos do 2° ano do Ensino Médio de Sinop apresentaram a proficiência média de 255,3 e padrão de desempenho básico enquanto a média estadual para o 2º ano é 247,5 e padrão de desempenho abaixo do básico. Esse resultado é preocupante, pois conforme o Anexo V, o padrão de desempenho considerado proficiente para alunos do 1º e 2º ano do Ensino Médio é de 300 a 375 pontos.

2.8. PROJETO OLIMPÍADAS DE MATEMÁTICA DA UNEMAT

O Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT surgiu como um compromisso social da Universidade, no sentido de fomentar o estudo de Matemática nas escolas o que contribuiu também com o ensino e pesquisa na Universidade. Sua primeira edição foi realizada no ano de 2005, na qual participaram estudantes de várias cidades do Estado, matriculados em escolas públicas e particulares. Sendo assim, o projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT tem por objetivos incentivar os alunos do Ensino Fundamental e Médio no estudo de Matemática, descobrir alunos com habilidades em potencial e contribuir com a qualidade do ensino de Matemática na Educação Básica.

A partir de 2008, o projeto foi reestruturado e ficou restrito aos *campi* que oferecesse curso de Licenciatura em Matemática e, assim surgiu as Olimpíadas de Matemática da UNEMAT do Campus de Sinop.

O projeto de extensão que se faz cada vez mais notório, se transformou em um concurso tradicional e de grande abrangência nas escolas de Sinop-MT, conforme mostra a tabela 01, que relaciona cada edição com o número de inscritos.

Tabela 1 - Histórico Evolutivo das Olimpíadas de Matemática da UNEMAT em relação ao número de inscritos

Ano	Nº de Inscritos
2005	5.127
2006	7.405
2007	7.027
2008	7.660
2009	5.553
2010	8.187
2011	12.500
2012	17.551
2013	13.391
2014	13.250
2015	12.932
2016	14.418

Fonte: Acervo do projeto

Os alunos que participam das Olimpíadas de Matemática da UNEMAT são classificados em quatro níveis, onde Nível 1 (quinto ano do Ensino Fundamental), Nível 2 (sexto e sétimo ano do Ensino Fundamental) Nível 3 (oitavo e nono ano do Ensino Fundamental) e Nível 4 (Ensino Médio).

As provas são elaboradas pela equipe da UNEMAT responsável pelo projeto, são aplicadas em três fases. Na primeira fase a prova é objetiva e aplicada a todos os alunos inscritos. Para a segunda fase, são classificados cerca de trinta por cento dos alunos inscritos na primeira fase, a prova apresenta questões objetivas e dissertativas, com um grau maior de dificuldade em relação as questões da primeira fase. Para terceira fase são classificados cinquenta candidatos por nível e a prova é formulada apenas com questões dissertativas.

As provas da segunda e terceira fase são corrigidas pelo grupo de professores da UNEMAT, participantes do projeto. Os alunos que realizaram a terceira fase e apresentaram melhor desempenho são homenageados com medalhas e certificados.

Conforme Luciano (2016) as olimpíadas se consolidaram no ambiente escolar de nosso município, tornando-se um mecanismo que proporciona informações importantes para avaliação e acompanhamento da realidade de Sinop- MT quanto ao ensino de Matemática.

Com o intuito de socializar o banco de dados do projeto de extensão referente aos anos de 2012 a 2015, Luciano (2016) apresentou relações entre os descritores do SAEB com referência ao quinto ano do Ensino Fundamental (Nível I). Neste sentido, nosso trabalho seguirá uma investigação semelhante e compreenderá o Nível IV que é constituído por alunos do Ensino Médio.

Sendo assim, há de se considerar que nosso objeto de pesquisa são as respostas dos alunos contidas nas avaliações desenvolvidas pelo projeto, nos anos de 2014 a 2016, relativas a 2ª fase, Nível IV.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS QUESTÕES

Neste capítulo, socializaremos os achados de nossa pesquisa e teceremos possíveis relações das questões analisadas com os descritores do SAEB.

Tendo em vista que as provas investigadas, que contém tais questões, centram-se no tema Geometria, nossas considerações se resumem a dez descritores.

Além disso, para que a análise não se restringisse apenas a esta relação, buscamos parâmetros para uma classificação das questões, bem como, discutimos algumas respostas elaboradas, dadas a estas questões, que oportunizaram tratar de aspectos conceituais em Matemática.

3.1. SELEÇÃO, ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DO MATERIAL COLETADO

Nossa pesquisa esta fundamentada na análise de 1380 provas, sendo 530 de 2014, 492 de 2015 e 358 de 2016. A escolha destas três edições (Anexo VI) ocorreu devido as provas serem centradas em Geometria, o que proporcionou um parâmetro de estudo. Todas as questões das três edições foram analisadas, porém somente as questões de Geometria configuram o trabalho. As questões estão distribuídas em tabelas, conforme os descritores necessários para que o aluno desenvolva corretamente a solução da questão.

3.2. PARÂMETROS AVALIATIVOS

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), os objetivos educacionais da disciplina de Matemática se organizam em competências e com base nos PCN's, o MEC elaborou as Matrizes de Referência do SAEB, que apresentam quatro temas (I. Espaço e Forma, II. Grandezas e Medidas, III. Números e Operações/Álgebra e Funções e IV. Tratamento da Informação), com descritores que indicam as competências e habilidades matemáticas que os alunos deveriam dominar em cada série/ano avaliadas no SAEB. Conforme as Matrizes de Referência do SAEB (2008), o descritor é uma associação entre conteúdos curriculares e operações mentais desenvolvidas pelo aluno, que traduzem certas competências e habilidades. Os descritores:

• indicam habilidades gerais que se esperam dos alunos;

• constituem a referência para seleção dos itens que devem compor uma prova de avaliação.

Tomando como parâmetro os descritores do SAEB (Anexo I) que avaliam as habilidades que os alunos deveriam apresentar no término ao 9º ano do Ensino Fundamental, devido às provas serem realizadas por alunos do 1°, 2° e 3° ano do Ensino Médio, realizamos uma análise das questões objetivas (OB) e dissertativas (DS) das provas de 2014, 2015 e 2016, com objetivo de identificar as principais dificuldades de aprendizagem em geometria. As tabelas indicam as questões relacionadas a cada descritor, entretanto, a maioria das questões exige habilidades de mais de um descritor. A classificação quanto ao nível de dificuldade das questões atendeu aos seguintes critérios:

- **Fácil (F):** Apresenta de forma simples todas as informações necessárias para que seja feito o cálculo e exige conceitos básicos de geometria para sua resolução.
  Como exemplo de questão considerada fácil, temos a questão 05 da prova de 2015, no Anexo VI, página 79.
- **Médio (M):** Apresenta de maneira explícita algumas informações necessárias e exige domínio de conceitos básicos de geometria para sua resolução.
  Como exemplo de questão considerada média, temos a questão 02 da prova de 2014, no Anexo VI, página 77.
- **Difícil (D):** Apresenta poucas informações explícitas e exige o domínio amplo dos conceitos de geometria para sua resolução.
  Como exemplo de questão considerada difícil, temos a questão 08 da prova de 2016, no Anexo VI, página 80.

Tal caracterização norteará nossas análises levando em consideração os aspectos conceituais e interpretativos de cada questão. Deste modo, concluiremos nossas análises apoiadas em alguns modelos de resolução das questões apresentados pelos alunos.

Os modelos de resolução escolhidos contemplam diversos aspectos que julgamos interessantes para o trabalho, que vão desde resoluções elaboradas que valorizam pontos conceituais importantes a resoluções que demonstram equívocos conceituais. Este eixo de análise de dados promoveu uma ação avaliativa que nos oportunizou investigar os conhecimentos numéricos e geométricos anunciados nas respostas.

3.3. ANÁLISE DAS QUESTÕES POR DESCRITOR

3.3.1. Descritor 03 (D3): Identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e de ângulos.

Este descritor possibilita compreender se o aluno possui a habilidade de classificar os triângulos quanto as medidas dos lados e dos ângulos internos, identificar as alturas relativas às bases, reconhecer as cevianas (mediana, bissetriz, mediatriz e altura) e os pontos notáveis (baricentro, incentro, circuncentro e ortocentro) de um triângulo e identificar a razão de semelhança, os casos de semelhança (AA, LLL, LAL) e de congruência (ALA, LAL, LLL e LAAo) de triângulos.

Em relação ao descritor D3 foram analisados acertos e erros de nove questões, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Análise das questões relativas ao D3.

Nº DA QUESTÃO	ANO DA PROVA	ACERTOS	ERROS	NÍVEL DE DIFICULDADE	DESCRIÇÃO DA QUESTÃO
QUESTÕES DISSERTATIVAS					
07	2014	6,25%	93,76%	D	DS
01	2015	11,39%	88,81%	M	DS
06	2015	9,15%	90,85%	D	DS
07	2015	42,07%	57,93%	F	DS
06	2016	7,36%	92,64%	D	DS
MÉDIA		15,24%	84,76%		
QUESTÕES OBJETIVAS					
01	2014	12,47%	87,53%	M	OB
03	2014	22,69%	77,31%	M	OB
02	2015	37,81%	62,19%	M	OB
05	2015	27,85%	72,15%	F	OB
MÉDIA		25,20%	74,80%		

Fonte: Da própria autora.

Observa-se que as questões objetivas apresentaram índice de acerto 10% maior que as questões dissertativas. A média geral de acerto foi de 19,67% e a média dos anos 2014, 2015 e 2016 são respectivamente, 13,80%, 25,65% e 7,36%. As duas questões com menor percentual de acerto são questões dissertativas e consideradas difíceis. Já as duas questões de maior percentual de acerto, verificamos que uma é dissertativa e fácil, e a outra é objetiva e mediana.

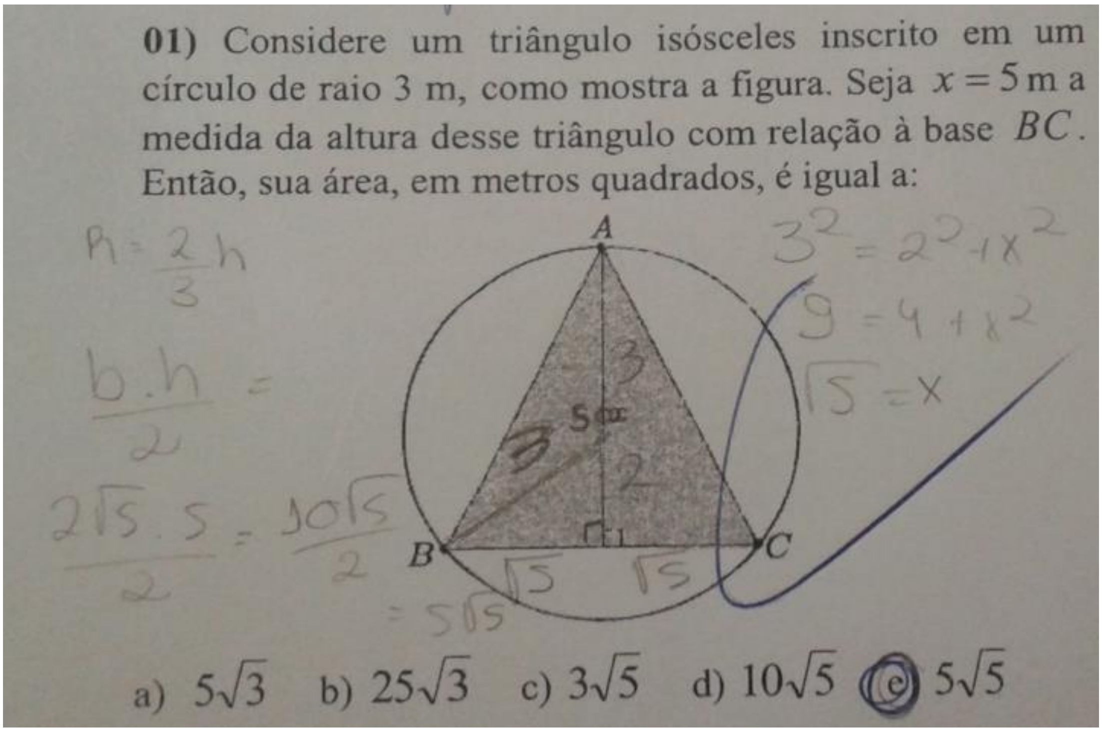
Dado o teor das questões, percebemos que os alunos apresentaram dificuldade em identificar as alturas relativas às bases do triângulo e compreender as propriedades do triângulo isósceles.

Com a finalidade de dar clareza ao texto em relação as questões, elas estão apresentadas de acordo com o número no qual ela representa e com referência ao ano de realização da prova. Por exemplo, ao anunciarmos a questão 01/2014, estamos então nos referindo a questão de número 01 que consta na prova da segunda fase no ano de 2014.

Dentre as melhores respostas dadas pelos alunos para atender a este descritor, temos as questões 01/2014, 06/2016, 05/2015 e 07/2015.

Na questão 01/2014 (Figura 01) o aluno identificou que os raios do círculo $\overline{BO}$ e $\overline{AO}$ são os lados do triângulo isósceles ABO. A partir desta informação usou a propriedade do triângulo isósceles que define altura e mediana como congruentes, em seguida aplicou o Teorema de Pitágoras no triângulo BOM, onde M é o ponto médio do lado BC e encontrou a base do triângulo ABC, para finalizar a resolução da questão aplicou corretamente os dados encontrados na fórmula da área do triângulo.

Figura 1 - Resolução apresentada para a Questão 01/2014

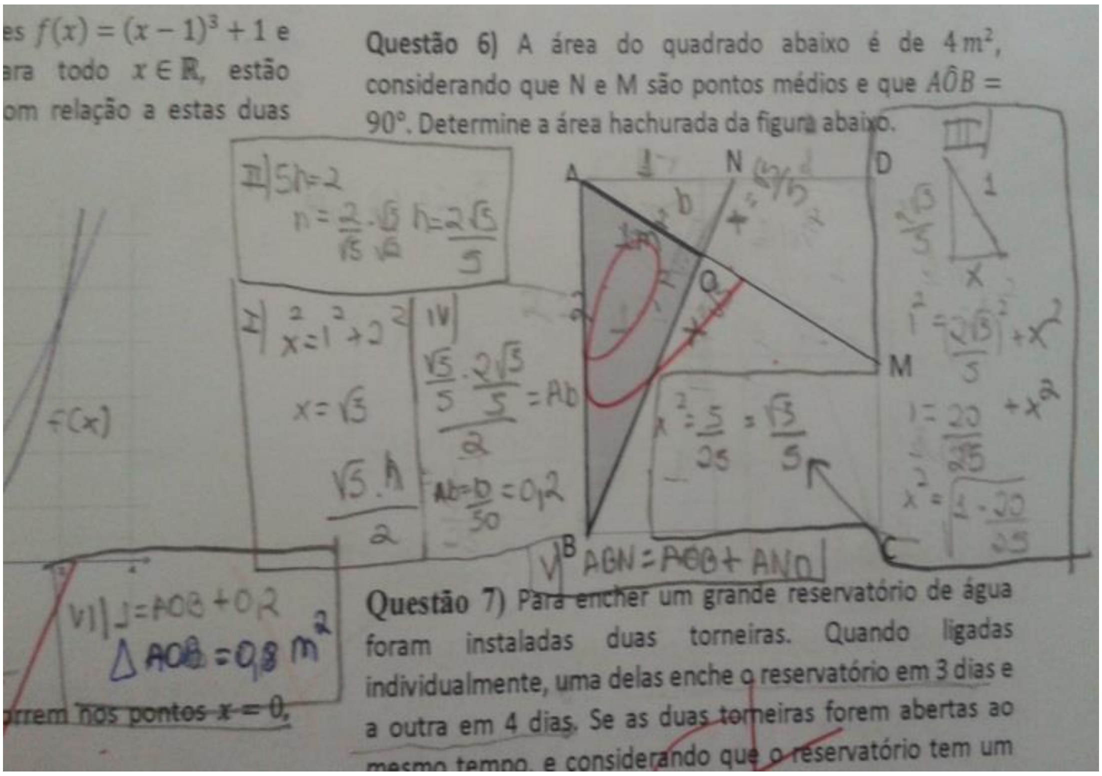


FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

A questão 06/2016, apresentou um dos menores índices de acerto. A Figura 2 apresenta uma possível solução para a questão. Notamos que conhecida a área do quadrado ABCD, o aluno identificou a medida dos lados do quadrado e do segmento $\overline{NA} = 1$. A partir disso, aplicou o Teorema de Pitágoras no triângulo ABN e encontrou $\overline{BN} = \sqrt{5}$.

Em seguida, verificou que a área do triângulo ABN é igual a 1. Deste modo, para descobrir a altura h $(\overline{AO})$ relativa a base $\overline{BN}$, considerou $\frac{\sqrt{5}.h}{2} = 1$, que resultou em $\frac{2}{\sqrt{5}} = h$. Novamente, utilizou o Teorema de Pitágoras no triângulo AON, encontrando a medida da base $\overline{ON} = \frac{\sqrt{5}}{5}$ e em seguida sua área igual a 0,2. Concluiu a questão subtraindo da área do triângulo ABN a área do triângulo AON, como nos aponta a figura 2.

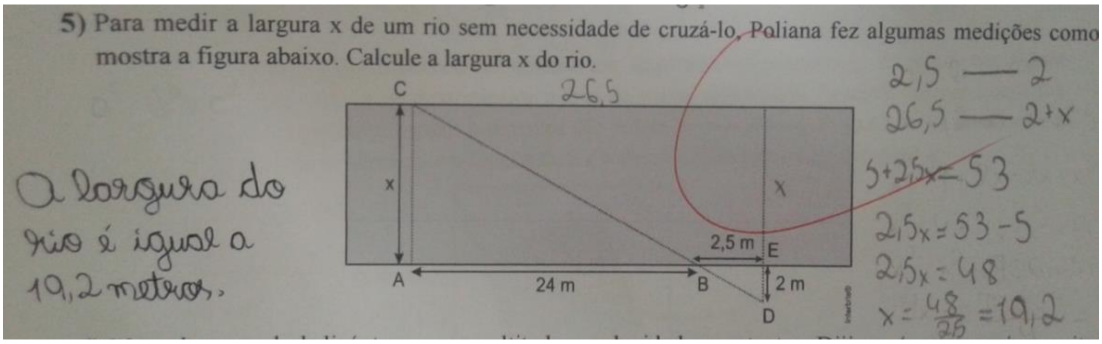
Figura 2 - Resolução apresentada para a questão 06/2016



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

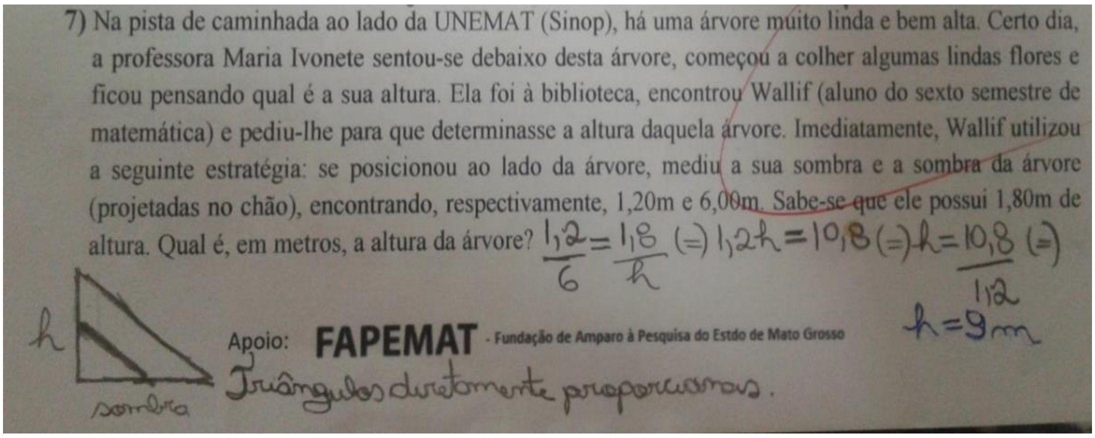
As figuras 03 e 04 apresentam as resoluções das questões 05/2015 e 07/2015. Estas duas soluções foram desenvolvidas por alunos diferentes e ambos utilizaram a semelhança de triângulos, em particular, o caso AA (quando o triângulo apresenta dois ângulos congruentes) e determinaram com facilidade os resultados esperados.

Figura 3 - Resolução apresentada para a Questão 05/2015



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

Figura 4 - Resolução apresentada para a Questão 07/2015



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

3.3.2. Descritor 04 (D4): Identificar relação entre quadriláteros por meio de suas propriedades.

Esse descritor deve verificar a habilidade do aluno em reconhecer os quadriláteros notáveis: trapézio e paralelogramo (quadrado, retângulo e losango) e compreender suas propriedades comuns ou específicas, tais como:

- Um quadrilátero é um paralelogramo se possuir lados e ângulos opostos iguais e se suas diagonais se intersectarem nos respectivos pontos médios.
- Um quadrilátero é um trapézio se possuir dois lados opostos paralelos, podendo ser iguais ou não.

Tabela 3 - Análise das questões relativas ao D4.

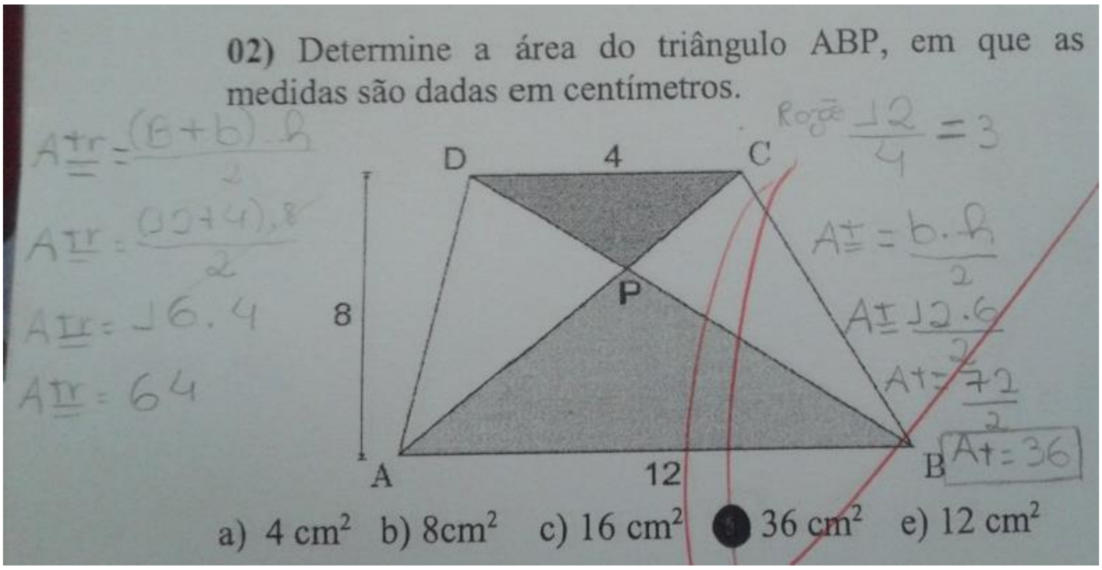
Nº DA QUESTÃO	ANO DA PROVA	ACERTOS	ERROS	NÍVEL DE DIFICULDADE	DESCRIÇÃO DA QUESTÃO
QUESTÕES DISSERTATIVAS					
04	2015	23,57%	76,43%	M	DS
06	2015	9,15%	90,85%	D	DS
08	2016	2,34%	97,66%	D	DS
MÉDIA		11,70%	88,30%		
QUESTÕES OBJETIVAS					
02	2014	45,00%	55,00%	M	OB
04	2014	30,63%	69,37%	F	OB
MÉDIA		37,80%	62,80%		

Fonte: Autoria própria.

Esse descritor apresentou um percentual médio de acerto de 22,14%, no entanto as médias referentes a cada um dos três anos estão discrepantes, observando que a quantidade de questões por ano deste descritor não é a mesma, 2014 tem média 37,82%, 2015 - 16,36% e 2016 - 2,34%. As questões objetivas obtiveram um percentual de acerto 26,10 % maior que as questões dissertativas. As duas questões de menor percentual de acerto são descritivas e consideradas difíceis e as de maior percentual de acerto são objetivas e com nível de dificuldade médio, para a questão 02 e fácil para a 04. Observamos que nas questões relacionadas a este descritor os alunos apresentaram dificuldade em aplicar as propriedades dos quadriláteros.

A questão 02/2014 apresentou o maior índice de acertos em relação as demais questões analisadas no trabalho. Tal fato pode ser explicado pela diferença entre os valores apresentados como alternativas de resposta. Nesta solução o aluno encontrou a razão entre a base maior e a base menor do trapézio igual a 3 cm, logo atribuiu 6 cm a altura do triângulo maior, aplicou a fórmula da área de triângulos que resultou em 36 cm^2 de área para o triângulo maior, a partir de então, percebeu que a alternativa correta seria a “d”.

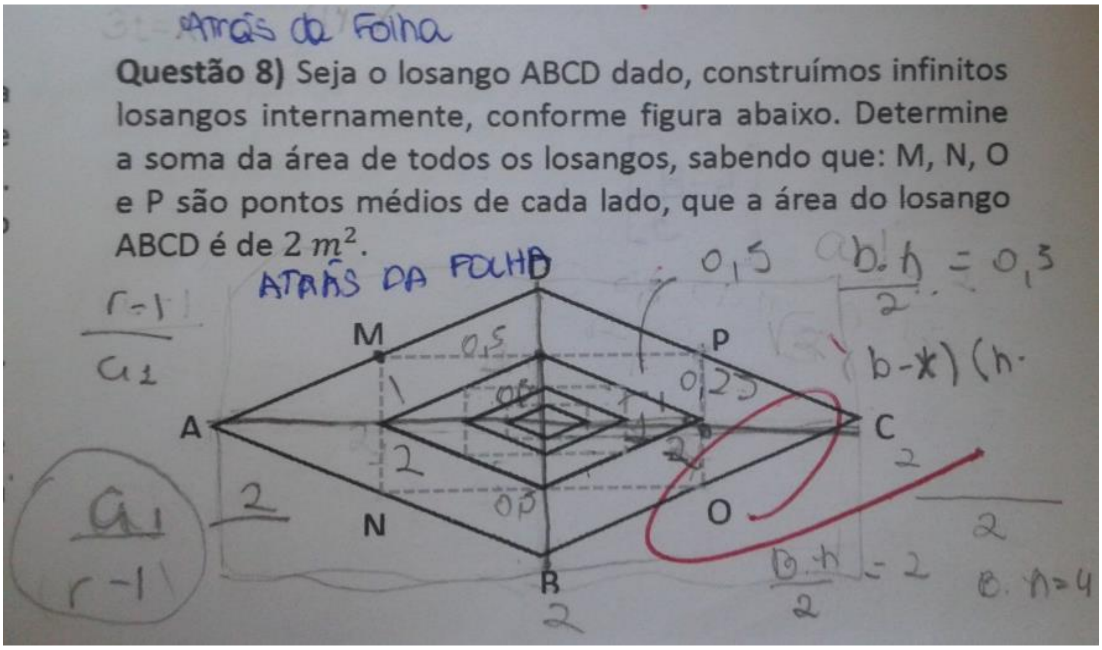
Figura 5 - Resolução apresentada para a Questão 02/2014



.FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

A questão 06/2016 foi a que obteve o menor índice de acerto em relação as demais e observando todas as respostas encontramos duas soluções interessantes.

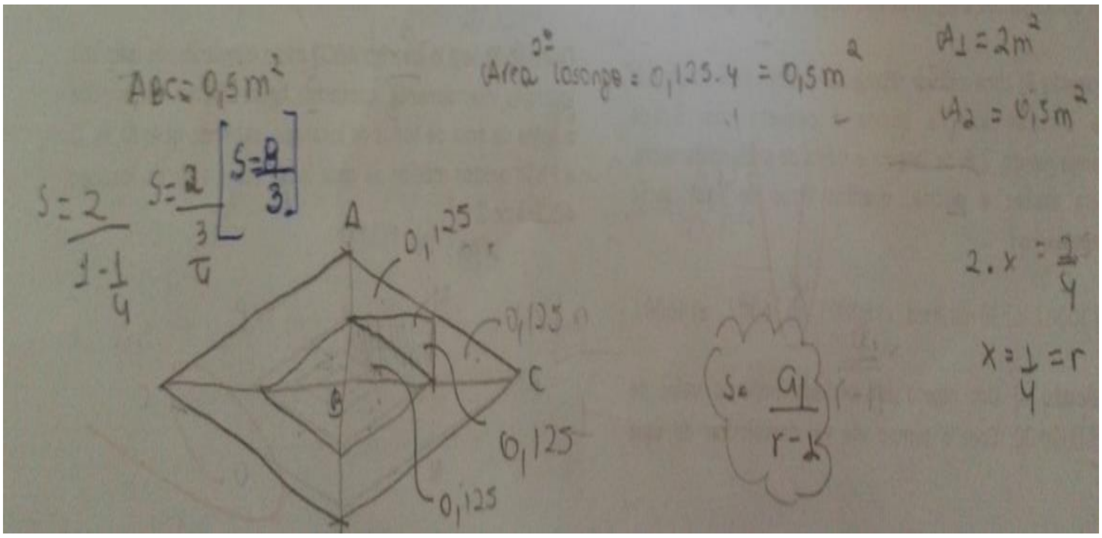
Figura 6 - Resolução apresentada para a Questão 06/2016



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

Na solução 01, o aluno percebeu que a soma da área dos losangos forma uma Progressão Geométrica (PG) infinita de razão ¼ e utilizou fórmula da soma de uma PG infinita para encontrar a soma das áreas de todos os losangos.

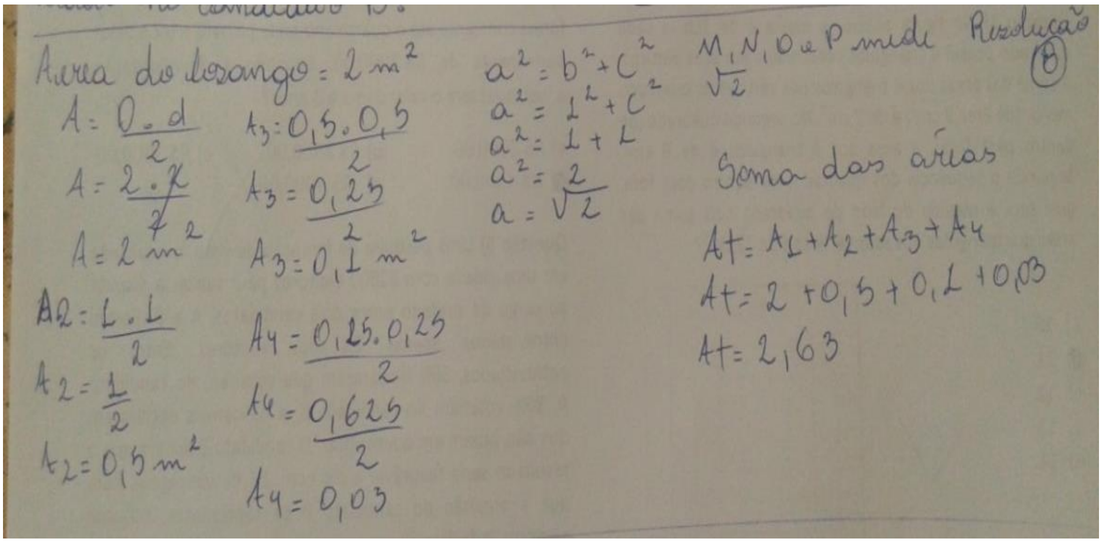
Figura 7 - Resolução apresentada para a Questão 06/2016



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

Na solução 02, o aluno percebeu com base nos pontos médios M, N, O e P , que a diagonal do losango seguinte é a metade da diagonal do losango anterior, em seguida aplicou a fórmula da área do losango nos quatro losangos conforme o desenho.

Figura 8 - Resolução apresentada para a Questão 06/2016



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

3.3.3. Descritor 08 (D8): Resolver problema utilizando propriedades dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares).

Esse descritor deve verificar a habilidade do aluno reconhecer *n*-ágono, tomando como referência o número de lados (e de vértices), resolver atividades de soma de ângulos internos a partir da divisão do polígono em triângulos, utilizar as propriedades dos polígonos regulares para calcular a medida de seus ângulos internos, identificar que de cada vértice do polígono partem exatamente n - 3 diagonais, logo o número de diagonais de um polígono é igual a $\frac{n(n-3)}{2}$.

Tabela 4 - Análise das questões relativas ao D8.

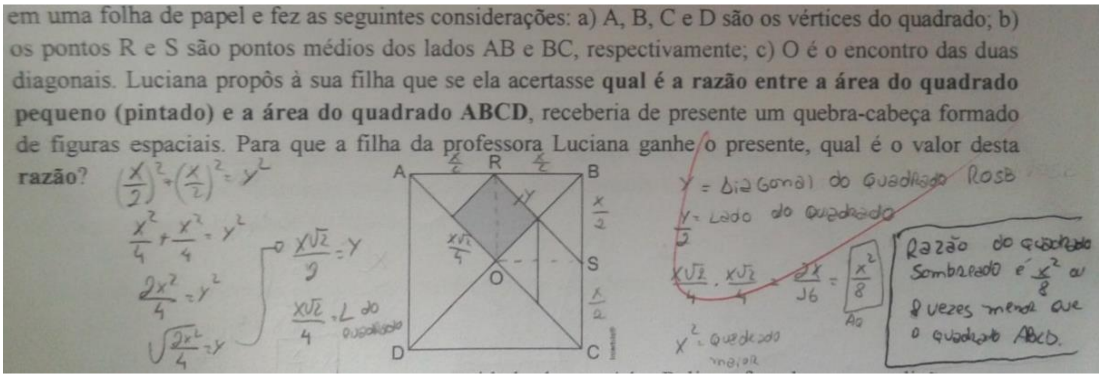
Nº DA QUESTÃO	ANO DA PROVA	ACERTOS	ERROS	NÍVEL DE DIFICULDADE	DESCRIÇÃO DA QUESTÃO
04	2014	23,57%	76,43%	M	DS

Fonte: Autoria própria.

Neste descritor a maior dificuldade foi em aplicar os conceitos de diagonal de um polígono.

Na Figura 9, o aluno identificou o triângulo retângulo isósceles RBS e aplicou o Teorema de Pitágoras para descobrir a hipotenusa $\overline{RS}$ do triângulo que também é a diagonal do quadrado RBSO, onde encontrou que $\overline{RS} = y = \frac{x\sqrt{2}}{2}$. Conhecida a medida da diagonal o aluno utilizou a propriedade das diagonais do quadrado de que elas se cruzam no ponto médio, logo determinou o lado do quadrado pintado igual a $\frac{x\sqrt{2}}{4}$, e sua área igual a $\frac{x^2}{8}$. Como o aluno conhecia a área do quadrado maior (x^2), ele identificou que a área do quadrado pequeno (pintado) é 8 vezes menor que a área do quadrado ABCD.

Figura 9 - Resolução apresentada para a Questão 04/2015



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

3.3.4. Descritor 09 (D9): Interpretar informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas.

Com esse descritor é possível avaliar se o aluno possui a habilidade de localizar pontos em Sistema Ortogonal de Coordenadas Cartesianas ou, a partir de pontos no sistema, identificar suas coordenadas.

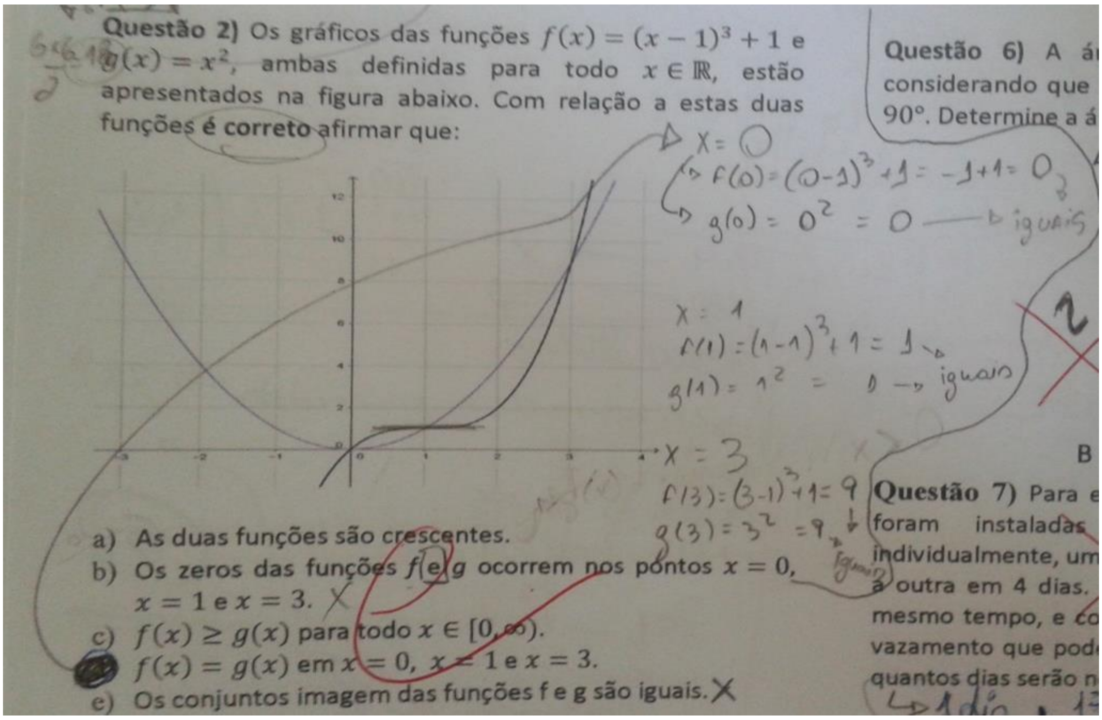
Tabela 5 - Análise das questões relativas ao D9.

Nº DA QUESTÃO	ANO DA PROVA	ACERTOS	ERROS	NÍVEL DE DIFICULDADE	DESCRIÇÃO DA QUESTÃO
02	2016	31,78%	68,22%	F	OB

Fonte: Autoria própria.

Nesta questão o aluno deveria apenas localizar os pontos no Sistema Ortogonal de Coordenadas Cartesianas onde $f(x) = g(x)$, no entanto ele substituiu os valores 0; 1 e 3 para x e confirmou a igualdade das funções nesses pontos.

Figura 10 - Resolução apresentada para a Questão 02/2016



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

3.3.5. Descritor 10 (D10): Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos.

Com esse descritor é possível avaliar se o aluno possui a habilidade de identificar os triângulos retângulos e utilizar as relações e métricas, em especial o Teorema de Pitágoras.

Tabela 6 - Análise das questões relativas ao D10.

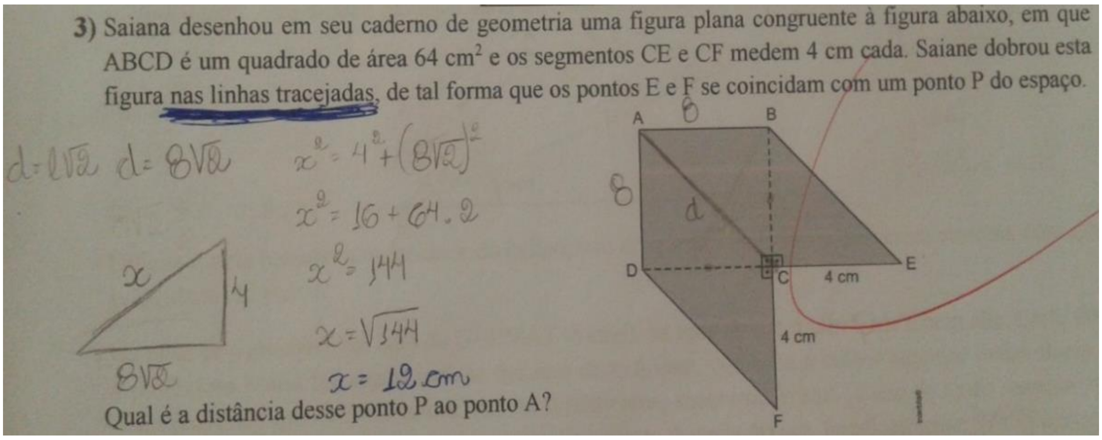
Nº DA QUESTÃO	ANO DA PROVA	ACERTOS	ERROS	NÍVEL DE DIFICULDADE	DESCRIÇÃO DA QUESTÃO
QUESTÕES DISSERTATIVAS					
01	2015	11,39%	88,81%	M	DS
03	2015	6,91%	93,09%	M	DS
06	2015	9,15%	90,85%	D	DS
06	2016	7,36%	92,64%	D	DS
MÉDIA		8,70%	91,30%		
QUESÕES OBJETIVAS					
01	2014	12,47%	87,53%	M	OB
02	2015	37,81%	62,19%	M	OB
MÉDIA		25,14%	74,86%		

Fonte: Autoria própria.

Esse descritor obteve média de acerto de 15,19%, e a média por ano em 2014 (12,47%), 2015 (16,32%) e 2016 (7,36%). As questões objetivas obtiveram um percentual de acerto16,44% maior que as questões dissertativas. As duas questões com maior índice de acertos são objetivas e consideradas de nível médio, já as duas de menor índice são dissertativas e uma considerada de nível médio e outra difícil. Verificamos que os alunos apresentam dificuldade em aplicar o Teorema e Pitágoras e as relações trigonométricas na resolução das questões.

A Figura 11 mostra uma solução clara e simples para a questão 03/2015. Sabendo que a área do quadrado ABCD é 64 cm^2, o aluno encontrou a medida do lado do quadrado igual a 8 cm e demonstrou ter conhecimento de que a medida da diagonal de qualquer quadrado é a medida do lado do quadrado multiplicada por $\sqrt{2}$. Em seguida identificou o triângulo retângulo ACP, com catetos $\overline{CP} = 4$ e $\overline{AC} = 8\sqrt{2}$ e aplicou corretamente o Teorema de Pitágoras para encontrar a medida da hipotenusa $\overline{AP}$.

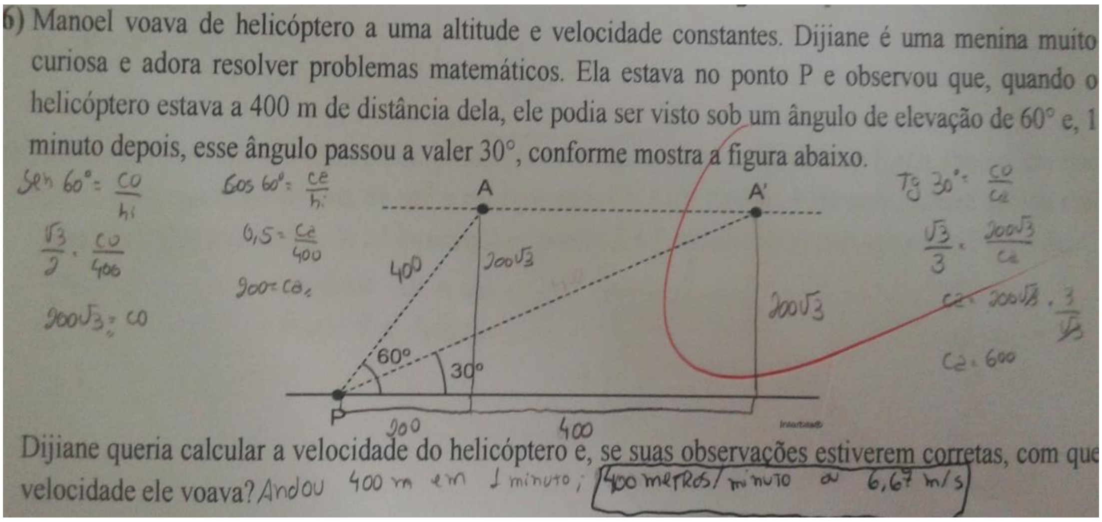
Figura 11 - Resolução apresentada para a Questão 03/2015



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

Na questão 06/2015 (Figura 12) , o aluno desenhou duas retas perpendiculares à reta que passa pelo ponto P, uma partindo de A e outra de A’. A partir desta construção ele identificou dois triângulos retângulos e um retângulo. Em seguida utilizou as relações trigonométricas seno, cosseno e tangente para resolver o problema.

Figura 12 - Resolução apresentada para a Questão 06/2015


6) Manoel voava de helicóptero a uma altitude e velocidade constantes. Dijiane é uma menina muito curiosa e adora resolver problemas matemáticos. Ela estava no ponto P e observou que, quando o helicóptero estava a 400 m de distância dela, ele podia ser visto sob um ângulo de elevação de 60° e, 1 minuto depois, esse ângulo passou a valer 30°, conforme mostra a figura abaixo.

Dijiane queria calcular a velocidade do helicóptero e, se suas observações estiverem corretas, com que velocidade ele voava? Andou 400 m em 1 minuto; $\boxed{\text{400 metros/minuto ou 6,67 m/s}}$

FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

3.3.6. Descritor 11 (D11): Reconhecer círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações.

Com esse descritor é possível avaliar se o aluno possui a habilidade de identificar os elementos principais do círculo (raio, corda, diâmetro e arco) e aplicar suas propriedades.

Tabela 7 - Análise das questões relativas ao D11.

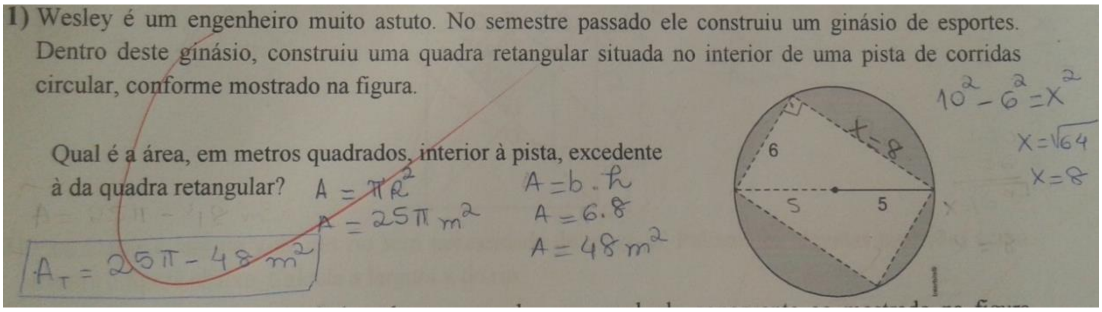
Nº DA QUESTÃO	ANO DA PROVA	ACERTOS	ERROS	NÍVEL DE DIFICULDADE	DESCRIÇÃO DA QUESTÃO
QUESTÕES DISSERTATIVAS					
01	2015	11,39%	88,81%	M	DS
MÉDIA		17,58%	82,42%		
QUESTÕES OBJETIVAS					
01	2014	12,47%	87,53%	M	OB
03	2014	22,69%	77,31%	M	OB

Fonte: Autoria própria.

A média de acertos deste descritor foi de 15,52%. A média de acertos das questões objetivas e dissertativas se distanciou em 6,19%. As duas questões apresentadas abaixo são objetivas e com nível médio de dificuldade.

Na solução da questão 01/2015, apresentada na Figura 13, o aluno utilizou a medida do raio e encontrou o diâmetro do círculo, em seguida identificou o triângulo retângulo inscrito no círculo e aplicou o Teorema de Pitágoras para encontrar o lado do retângulo.

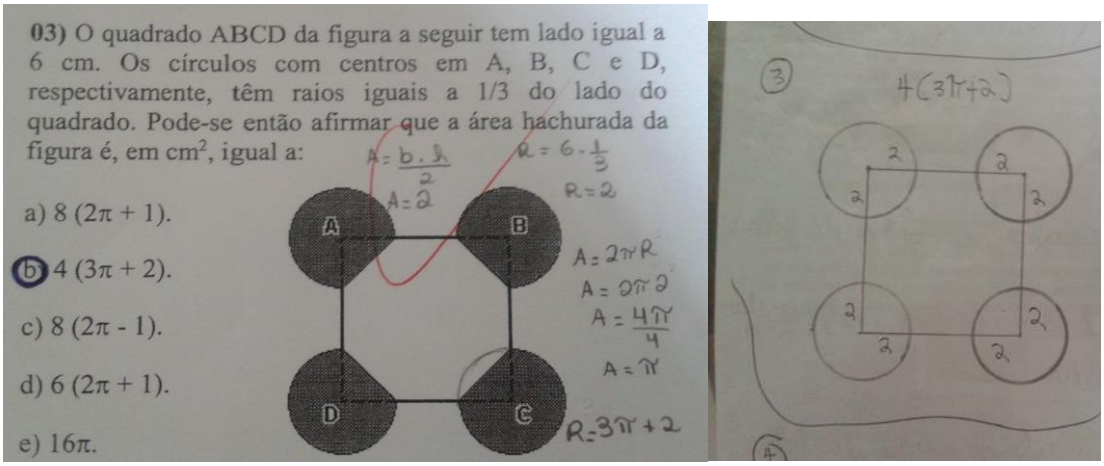
Figura 13 - Resolução apresentada para a Questão 01/2015



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

Na solução apresentada pela questão 03/2014, conforme a Figura 14, o aluno demostrou compreeder que a área procurada é composta por 1/3 da área dos círculos e por quatro triângulos retângulos congruentes, porém confundiu como se calcula perímetro e área do círculo.

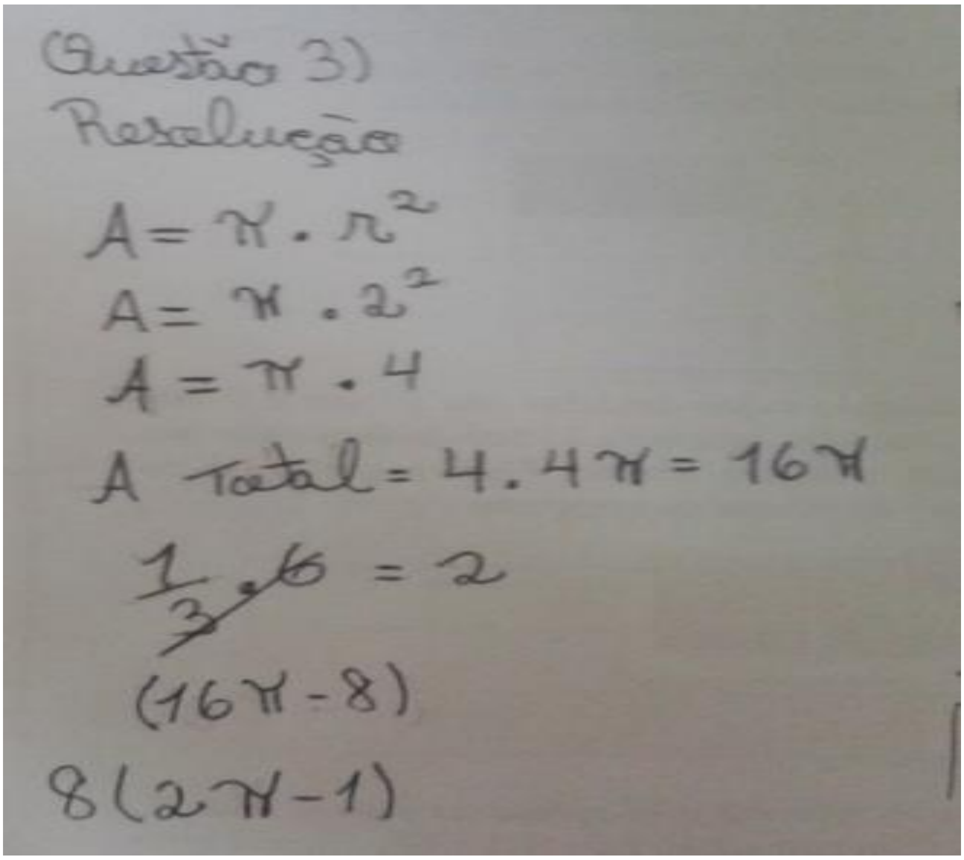
Figura 14 - Resolução apresentada para a Questão 03/2014



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop –MT

A maioria dos alunos que resolveram a questão 03/2014, não compreenderam qual era a área procurada e desenvolveram os cálculos como o exemplo abaixo, subtraindo da soma de 1/3 das áreas dos círculos a soma das áreas dos triângulos, quando deveriam somar.

Figura 15 - Resolução apresentada para a Questão 03/2014



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

3.3.7. Descritor 12 (D12): Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.

Com esse descritor é possível avaliar se o aluno possui a habilidade de reconhecer o perímetro de uma figura plana como uma única linha poligonal fechada e calculá-lo.

Tabela 8 - Análise das questões relativas ao D12.

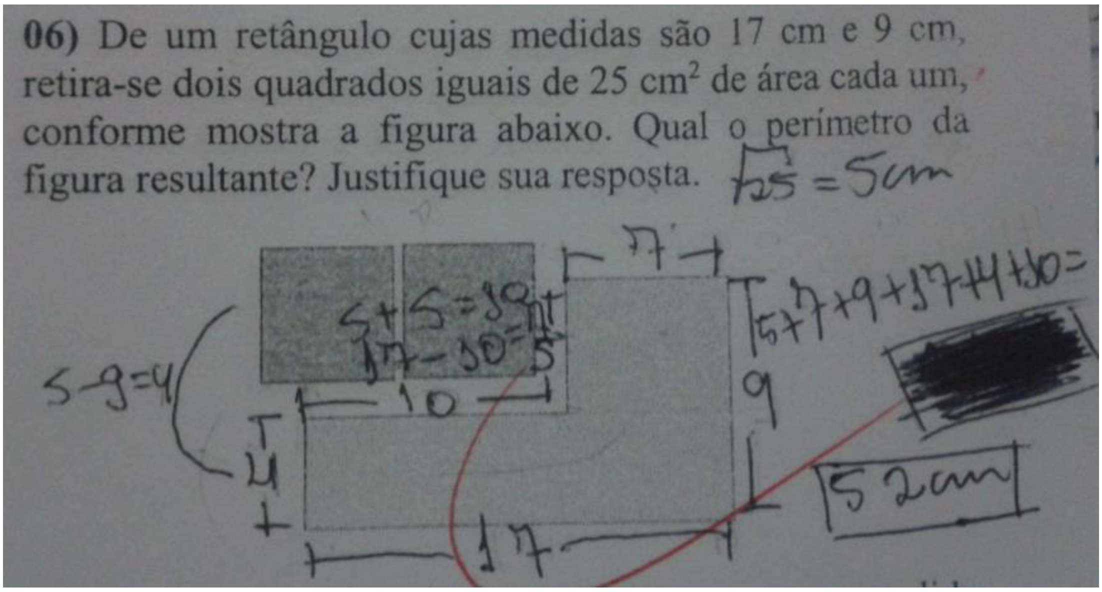
Nº DA QUESTÃO	ANO DA PROVA	ACERTOS	ERROS	NÍVEL DE DIFICULDADE	DESCRIÇÃO DA QUESTÃO
QUESTÕES DISSERTATIVAS					
05	2014	23,63%	76,37%	F	DS
06	2014	13,99%	86,01%	F	DS
03	2015	6,91%	93,09%	M	DS
MÉDIA		14,84%	85,16%		
QUESTÕES OBJETIVAS					
04	2014	30,63%	69,97%	F	OB
01	2016	28,08%	71,92%	M	OB
MÉDIA		29,36%	70,95%		

Fonte: Autoria própria.

Esse descritor apresentou uma média de acertos de 20,65%, e a média em 2014 de 22,75%. As questões objetivas obtiveram um percentual de acerto de 14,52% maior que as questões dissertativas. As duas questões com menor percentual de acerto são dissertativas e consideradas de nível fácil e médio, e as duas de maior percentual de acerto são objetivas e consideradas uma fácil e outra média.

As questões 06/2014 e 04/2014 são consideradas fáceis, no entanto o índice de acerto das duas foi baixo. As Figuras 16 e 17 mostram suas resoluções a partir da definição de área e perímetro.

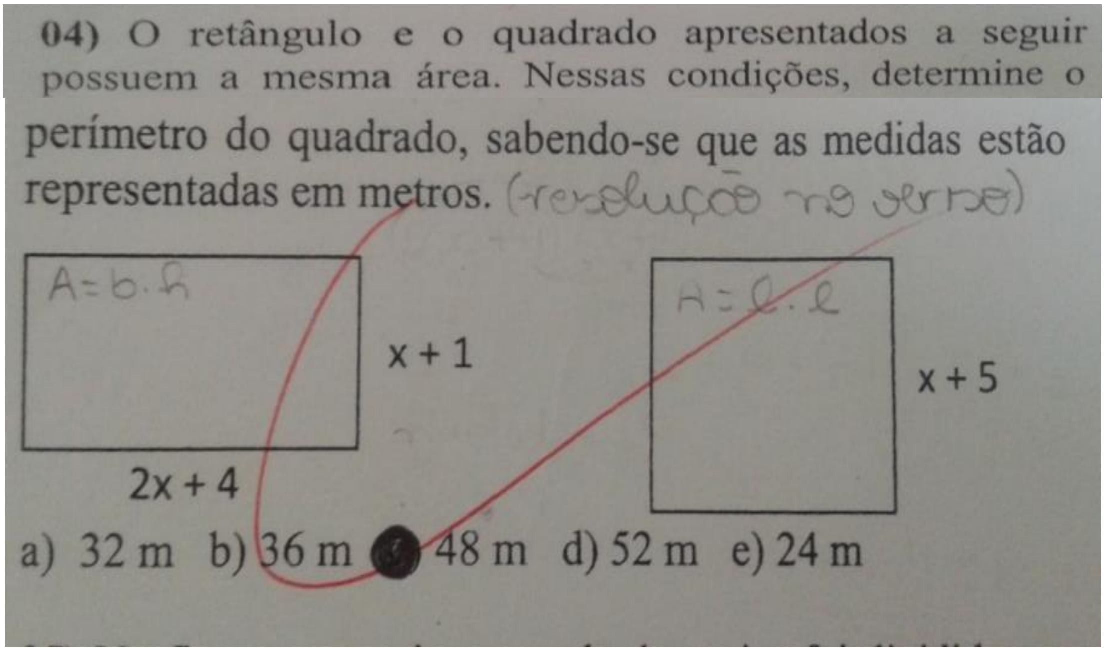
Figura 16 - Resolução apresentada para a Questão 06/2014



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop –MT

Observamos que muitos alunos não desenvolveram corretamente esta questão devido falta de habilidade na resolução de cálculos algébricos.

Figura 17 - Questão 04/2014

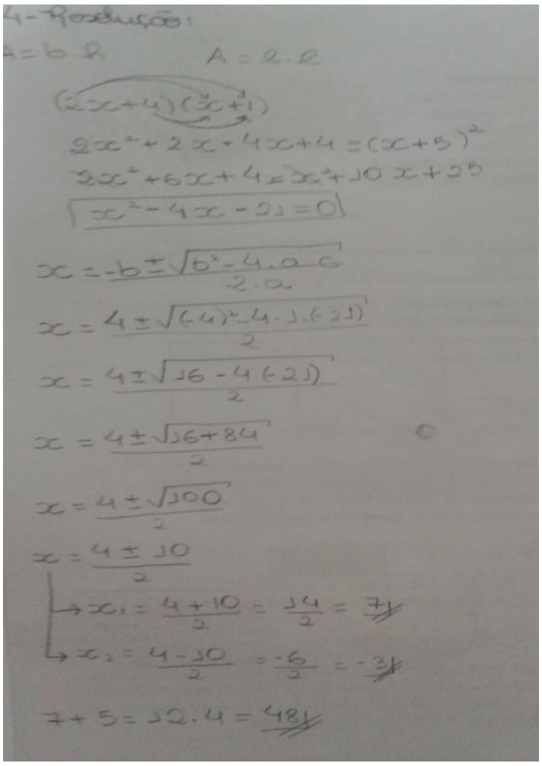


04) O retângulo e o quadrado apresentados a seguir possuem a mesma área. Nessas condições, determine o perímetro do quadrado, sabendo-se que as medidas estão representadas em metros. (resolução no verso)

a) 32 m b) 36 m c) 48 m d) 52 m e) 24 m

FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop –MT

Figura 18 - Resolução apresentada para a Questão 04/2014



4-Resolução:

$A = b.h$ $\quad A = l.l$

$(2x+4)(x+1)$

$2x^2+2x+4x+4=(x+5)^2$

$2x^2+6x+4=x^2+10x+25$

$\boxed{x^2-4x-21=0}$

$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2-4.a.c}}{2.a}$

$x = \frac{4 \pm \sqrt{(-4)^2-4.1.(-21)}}{2}$

$x = \frac{4 \pm \sqrt{16-4(-21)}}{2}$

$x = \frac{4 \pm \sqrt{16+84}}{2}$

$x = \frac{4 \pm \sqrt{100}}{2}$

$x = \frac{4 \pm 10}{2}$

$\to x_1 = \frac{4+10}{2} = \frac{14}{2} = 7$

$\to x_2 = \frac{4-10}{2} = \frac{-6}{2} = -3$

$7+5 = 12.4 = 48$

FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop –MT

3.3.8. Descritor 13 (D13): Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

Com esse descritor é possível avaliar se o aluno possui a habilidade de calcular o espaço bidimensional de uma figura plana.

Tabela 9 - Análise das questões relativas ao D13.

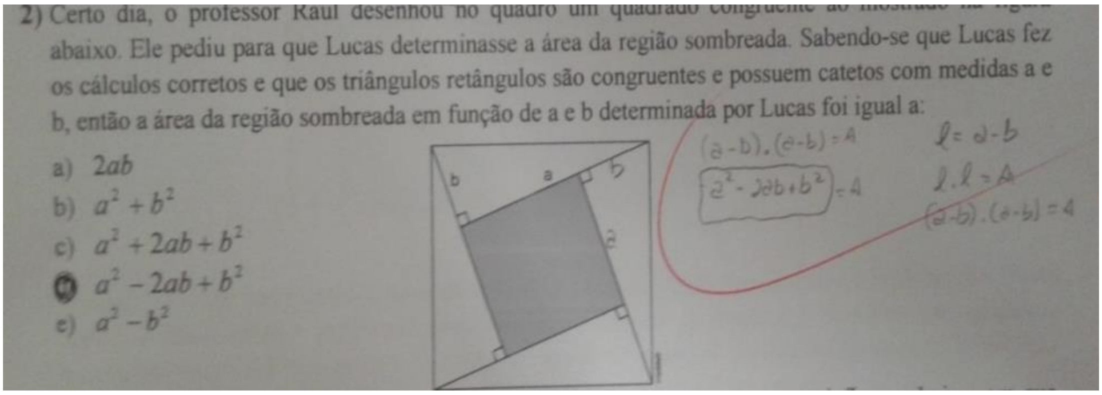
Nº DA QUESTÃO	ANO DA PROVA	ACERTOS	ERROS	NÍVEL DE DIFICULDADE	DESCRIÇÃO DA QUESTÃO
QUESTÕES DISSERTATIVAS					
05	2014	23,63%	76,37%	F	DS
06	2014	13,99%	86,01%	F	DS
07	2014	6,25%	93,76%	D	DS
01	2015	11,39%	88,81%	M	DS
04	2015	23,57%	76,43%	M	DS
06	2016	7,36%	92,64%	D	DS
08	2016	2,34%	97,66%	D	DS
MÉDIA		12,65%	87,38%		
QUESTÕES OBJETIVAS					
01	2014	12,47%	87,53%	M	OB
02	2014	45,00%	55,00%	M	OB
03	2014	22,69%	77,31%	M	OB
02	2015	37,81%	62,19%	M	OB
03	2015	6,91%	93,09%	M	OB
01	2016	28,08%	71,92%	M	OB
MÉDIA		25,49%	74,51%		

Fonte: Autoria própria.

A média de acertos deste descritor é de 18,49%, e as dos anos 2014, 2015 e 2015 são respectivamente, 20,67%, 19,92% e 12,59%. O percentual de acerto das questões objetivas e dissertativas se distanciou em 12,84%. As duas questões com maior percentual de acerto são objetivas e consideradas médias, as duas questões com menor percentual de acerto são dissertativas e difíceis.

Na questão 02/2016 (Figura 19), o aluno utilizou a congruência de triângulos para identificar a medida do lado do quadrado pintado igual a $(a - b)$. Em seguida, desenvolveu a multiplicação do polinômio e encontrou a área da região sombreada em função e a e b.

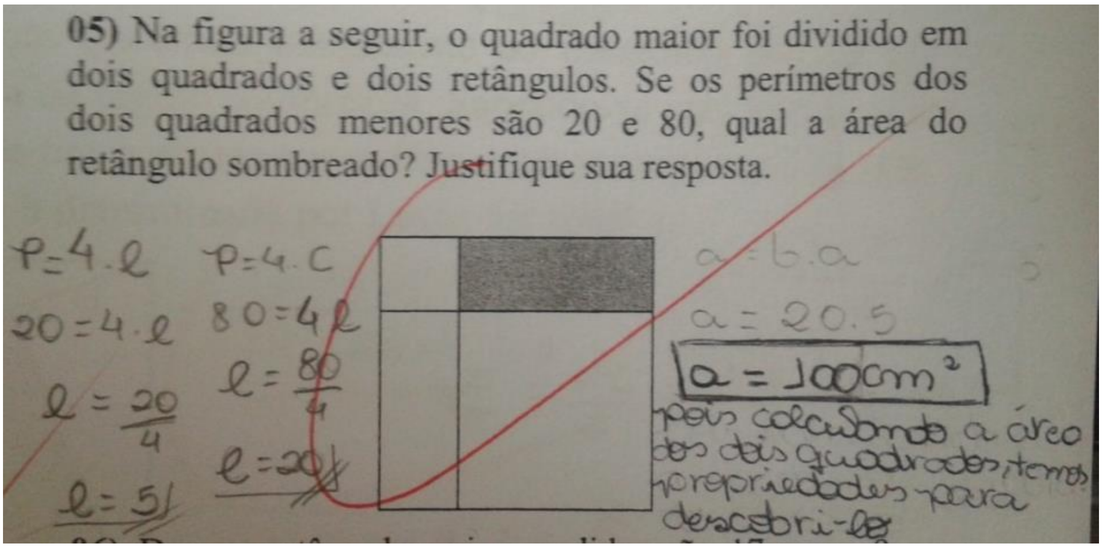
Figura 19 - Resolução apresentada para a Questão 02/2016



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

O aluno nesta questão (Figura 20) empregou corretamente o conceito de perímetro para encontrar a medida dos lados do retângulo sombreado e em seguida determinar a área do retângulo sombreado.

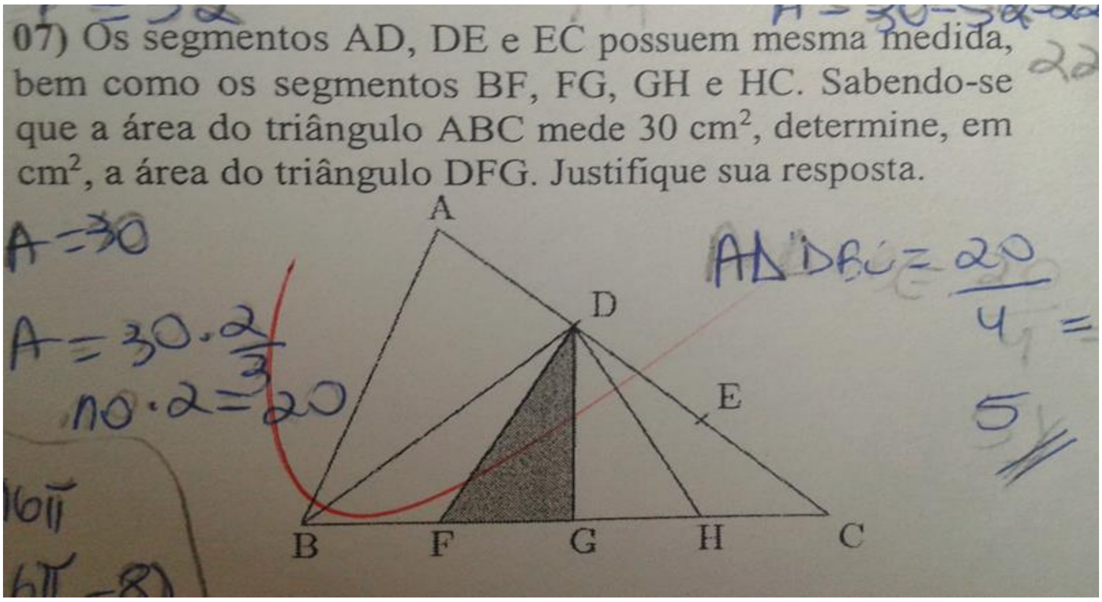
Figura 20 - Resolução apresentada para a Questão 05/2014



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

Na resolução da questão 07/214 (Figura 21), o aluno percebeu que os triângulos ABD, DBE e EBC têm área de 10 cm^2, pois possuem bases com a mesma medida e mesma altura, da mesma forma que os triângulos DBF, DFG, DGH e DHC.

Figura 21 - Resolução apresentada para a Questão 07/2014



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

Para os descritores D14 e D15 identificamos somente uma questão relacionada a estes descritores.

3.3.9. Descritor 14 (D14): Resolver problema envolvendo noções de volume.

Com esse descritor é possível avaliar se o aluno possui a habilidade de calcular a capacidade de sólidos geométricos, principalmente paralelepípedos e cilindros.

3.3.10. Descritor 15 (D15): Resolver problema utilizando relações entre diferentes unidades de medida.

Com este descritor se pretende avaliar a habilidade de o aluno resolver problemas com transformações de unidades de comprimento $(m, cm, mm\ e\ km)$, área $(m^2, km^2\ e\ ha)$, volume e capacidade $(m^3, cm^3, mm^3, l\ e\ ml)$.

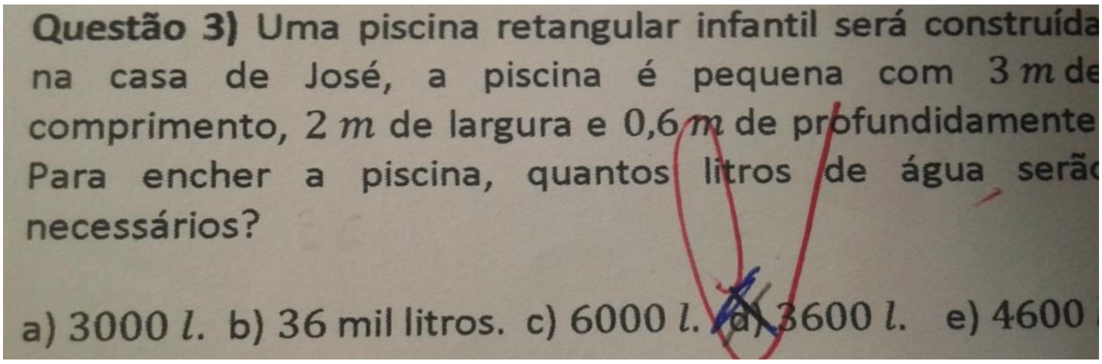
Tabela 10 - Análise das questões relativas ao D14 e D15

Nº DA QUESTÃO	ANO DA PROVA	ACERTOS	ERROS	NÍVEL DE DIFICULDADE	DESCRIÇÃO DA QUESTÃO
03	2016	62,21%	37,69%	F	OB

Fonte: Autoria própria.

Nesta questão o aluno identificou o paralelepípedo e transformou as medidas de volume m^3 em litro.

Figura 22 - Questão 03/2016

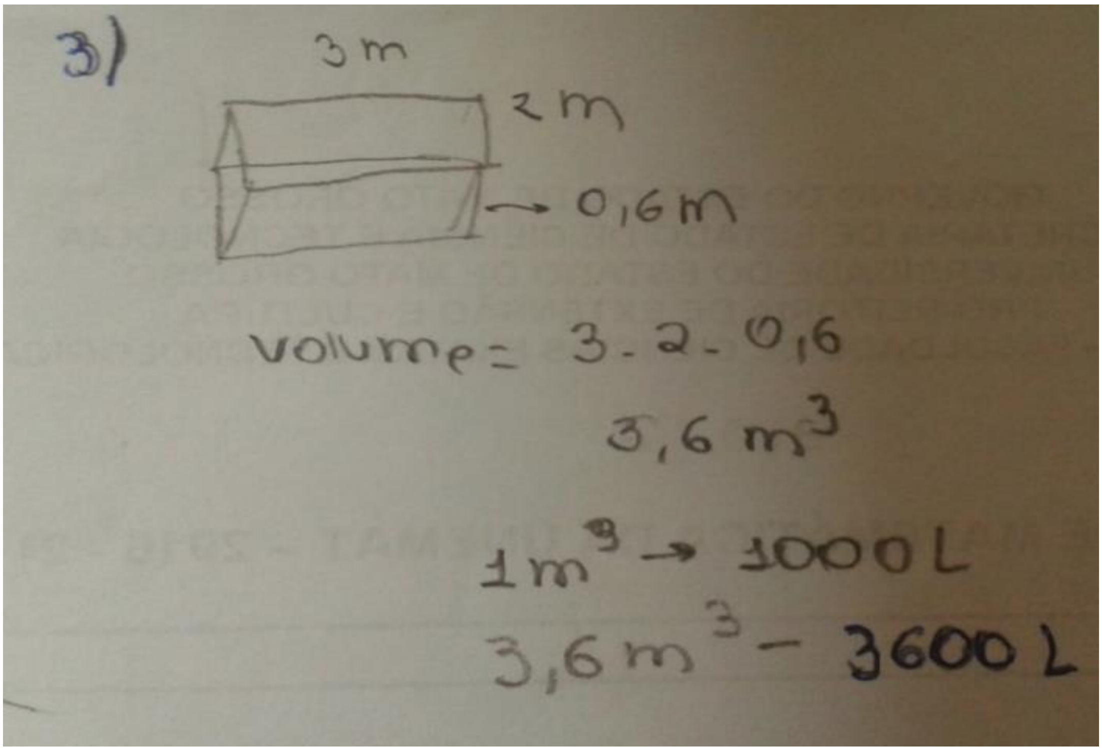


Questão 3) Uma piscina retangular infantil será construída na casa de José, a piscina é pequena com $3\,m$ de comprimento, $2\,m$ de largura e $0{,}6\,m$ de profundidamente Para encher a piscina, quantos litros de água serão necessários?

a) $3000\,l$. b) 36 mil litros. c) $6000\,l$. d) $3600\,l$. e) 4600

FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop -MT

Figura 23 - Resolução apresentada para a Questão 03/2016



FONTE: Projeto Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop –MT

Os descritores do Tema Espaço e Forma, relacionados abaixo não foram evidenciados em nenhum das questões.

- D1 - Identificar a localização/movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas.

- D2- Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com as suas planificações.
- D5- Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas.
- D6- Reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não retos.
- D7- Reconhecer que as imagens de uma figura construída por uma transformação homotética são semelhantes, identificando propriedades e/ou medidas que se modificam ou não se alteram.

As questões 04, 05 e 07, da prova de 2016 não foram analisadas neste estudo, devido não serem de Geometria.

Pela análise das provas podemos verificar que mais de 70% dos alunos chegam ao Ensino Médio sem terem desenvolvido as competências e habilidades dos temas relacionados a Geometria. Um fato preocupante, pois conforme as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Brasil, 2006), o estudo de geometria no Ensino Médio deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do cotidiano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As questões analisadas, que se configuraram como nosso objeto de pesquisa, proporcionaram a investigação acerca da Proficiência em conceitos e conteúdos em Geometria, que comumente são abordados ao final do Ensino Fundamental e durante o Ensino Médio. Conforme os PCN's, a Geometria proporciona aos alunos o desenvolvimento de um pensamento muito particular, que permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vivem.

A partir disso, nesse movimento de consolidação do pensamento geométrico, algumas habilidades compõem o aprendizado. Com o olhar sobre tais habilidades, analisamos 1380 provas relativas ao nível IV da segunda fase das Olimpíadas de Matemática da UNEMAT, Campus de Sinop, nos anos compreendidos entre 2014 e 2016.

Deste modo, ao observamos os dados produzidos por meio destas respostas buscamos estabelecer parâmetros de avaliação junto aos chamados descritores do SAEB, que retratam tais habilidades. Neste momento, pudemos constituir interlocuções com outros indicadores proporcionados por avaliações em larga escala bem tradicionais no ambiente escolar.

Neste sentido, verificamos que a prova referente ao ano de 2014 apresentou 50% de questões consideradas fáceis e 50% de questões medianas. Já em 2015 a prova se configurou em 16,67% de questões fáceis, 66,66% consideradas médias e 16,67% de questões difíceis. Por fim, em 2016, 33,33% de questões fáceis, 33,33% consideradas médias e 33,33% de questões difíceis.

A partir da caracterização das questões, passamos a analisar a média de acertos, estabelecendo também a relação com os descritores. Deste modo, observamos que a média de acertos referentes a cada um dos descritores atingiu o máximo de 26%, o que pode sugerir que a Proficiência destes conceitos encontra-se insuficiente para o devido grau de escolaridade.

Assim, podemos observar que o aprendizado em Geometria está muito abaixo do esperado, pois resultados semelhantes também foram observados em algumas avaliações em larga escala, como por exemplo na Avaliação Internacional (PISA), Avaliação Nacional (SAEB) e na Avaliação Estadual (ADEPE-MT), nas quais os alunos não atingiram 30% da Proficiência em Matemática.

As provas das Olimpíadas de Matemática da UNEMAT – Campus de Sinop/MT de 2014, 2015 e 2016 tiveram como tema central a geometria. Portanto as questões das provas foram categorizadas em 10 descritores (D3, D4, D8, D9, D10, D11, D12, D13, D14 e D15) conforme as Matrizes de Referência do SAEB. Tais descritores compõem os temas: Espaço e Forma e Grandezas e Medidas. Com isso, podemos observar as principais dificuldades encontradas pelos alunos na resolução das questões referente a cada descritor.

Em relação a média de acerto, observamos que as questões dissertativas apresentaram média de acerto igual a 15,06 %, enquanto as questões objetivas 26,84%. Verificamos que em mais de 70% das provas, as questões dissertativas estavam em branco, ou seja, os alunos não apresentaram nenhuma solução.

Ao analisarmos as respostas apresentadas pelos alunos percebemos que existem lacunas conceituais, porque os alunos demonstram conhecer as figuras geométricas planas, porém não demonstram habilidades em utilizar as propriedades de geometria para resolver os problemas propostos, mesmo que estes sejam considerados simples, como é o caso da questão 05/2014. Vale lembrar que os alunos que apresentaram soluções para esta questão, são alunos do Ensino Médio e já passaram por uma seleção na primeira fase da Olimpíada. Enquanto professora, me pergunto, o que impede, que um aluno de Ensino Médio não consiga resolver uma questão tão simples envolvendo área e perímetro?

A resposta pode estar na falta de interesse em participar do projeto Olimpíada, ou na falta de conhecimento necessário. No entanto, atividades semelhantes a questão 05/2014 são trabalhadas na escola desde as séries inicias do Ensino Fundamental. Durante o Movimento de Matemática Moderna o Ensino de Geometria não recebeu a mesma atenção que o Ensino de Álgebra, e esse fato se refletiu na formação inicial dos docentes da disciplina. No entanto podemos perceber que a geometria vem sendo inserida com maior frequência nos livros didáticos, porém, ela ainda não é desenvolvida com ênfase e com o rigor necessário. Este fato pode estar relacionado à formação inicial e continuada dos professores de Matemática.

A geometria pode ser utilizada como uma possibilidade para amenizar as dificuldades matemáticas, tendo em vista que o ensino de Geometria permite o desenvolvimento de inúmeras atividades concretas que oportunizam ao aluno a construção de conceitos de forma gradativa.

Neste contexto, as construções geométricas são fundamentais para o desenvolvimento das habilidades de percepção, concentração, coordenação motora e contribuem para a compreensão das formas geométricas. Habilidades essas que um percentual pequeno de alunos apresentou nas resoluções observadas.

Diante disso, percebemos que tal trabalho ainda possui potencial para outras categorias de análise, como por exemplo, a verificação dos níveis de acertos referentes a escolas públicas e privadas, o contexto local, ou seja, procurar entender se há relação com os bairros nos quais se localizam as escolas e seus contextos sociais e econômicos. Além disso, outra possibilidade seria relacionar as escalas de Proficiência a outros modos de análise, como por exemplo, o Modelo de Van Hiele. (NASSER, 2000)

Por fim, a relevância da pesquisa se encontra na possibilidade de não apenas organizar um banco de dados, mas sim de oportunizar a discussão no coletivo dos ambientes educacionais, o que pode permitir a realização de ações pontuais para amenizar as lacunas conceituais. Além disso, a contribuição do PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática, nas instituições de ensino, pode ser avaliada nas pesquisas que se caracterizam em compreender aspectos da realidade do ensino e a partir dela, proporcionar diretrizes para o planejamento de ações que intervenham na aprendizagem da Matemática.

REFERÊNCIAS

ARANHA, Maria Lúcia de Arruda. História da Educação. 2ª ed. São Paulo: Moderna, 1996.

AZEVEDO, Fernando de. A cultura brasileira. 5. ed. São Paulo: Melhoramentos/INL, 1976. Parte 3: A transmissão da cultura.

BECKER, Fernanda da Rosa. Avaliação educacional em larga escala: a experiência brasileira. Revista Ibero-americana de Educação, n. 53/1 pg 1-11, jun. 2010

BRASIL NO PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros / OCDE-Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. — São Paulo : Fundação Santillana, 2016.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio, Brasília, 2013.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino da Matemática, Brasília, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), Brasília, 1999.

BRASIL, Resolução CNE/CEB 2/2012. Diário Oficial da União, Brasília, 31 de janeiro de 2012, Seção 1, p. 20

BRASIL. Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971. Fixa as diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 12 de ago. 1971. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei n. 9.394, de 24 de dezembro de 1996.

BRASIL. Lei no 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, 27 de dez. 1961.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação: SAEB : ensino médio : matrizes de referência, tópicos e descritores. Brasília : MEC, SEB; Inep, 2008. 127 p. : il.

CGEE. AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS – OBMEP 2010. Disponível em:<www.cgee.org.br/atividades/redirect/7255>. Acesso em: 29/02/2017

FREUDENTHAL, Hans. Mathrmatics as an educational task.Dordrecht: Reidel,1973,p.407 apud FONSECA, Maria da Conceição F. R. et al. O ensino de geometria na escola fundamental: três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais. Belo Horizonte, Autêntica, 2001.

GOMES, Maria Laura Magalhães. História do Ensino da Matemática: uma introdução. CAED – UFMG, Belo Horizonte, 2012.

GUIRALDELLI JUNIOR, Paulo. História da Educação. São Paulo: Cortez, 1994.

HAIDAR , Maria de Lourdes Mariotto. O Ensino Secundário no Império Brasileiro. São Paulo: Editorial Grijalbo Ltda, 1972.

http://www.adepemt.caedufjf.net/wp-content/uploads/2016/08/MT-ADEPE-2016-RP-MT-1EM_2EM.pdf . Acesso 09/03/2017

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira Legislação e Documentos. http://www.inep.gov.br/ Acesso em: 10/03/2017

LUCIANO, C.M.S., Ribeiro, J. G., Petry, P.P. (2016). As Olimpíadas de Matemática da UNEMAT, Campus de Sinop: Retrato Extensionista e Espaço de Interlocuções com Indicadores Nacionais. Revista Educação, Cultura e Sociedade, 6 (2), 324-341. Recuperado de http://sinop.unemat.br/projetos/revista/index.php/educacao/article/view/2383/1786.

MIORIM, Maria Ângela. Introdução à História da Educação Matemática. São Paulo: Atual, 1998.

NAGLE, J. Educação e sociedade na Primeira República. São Paulo: EDUSP, 1974.

NASSER, Lílian (Coord.); SANT'ANNA, Neide P. (Coord.). Geometria segundo a teoria de van Hiele. Rio de Janeiro, Projeto Fundão IM/UFRJ, 2000.

PILETTI, Nelson. Estrutura e funcionamento do 2° grau. São Paulo: Editora Ática S.A.,1990

RIBEIRO, Maria Luisa Santos. História da Educação Brasileira: A organização Escolar. 11ª ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1991.

ROMANELLI, Otaiza. História da Educação no Brasil. Rio de Janeiro: Vozes, 1978.

SILVA, Geraldo Bastos. A educação secundária: perspectiva histórica e teoria. São Paulo: Cia Editora Nacional, 1969 (Atualidades Pedagógicas, vol. 94).

VALENTE, Wagner Rodrigues. Uma história da matemática escolar no Brasil (1730-1930). 1 ed. São Paulo: Annnablume, FAPESP, 1999.

VIANNA, H. M. Avaliações nacionais em larga escala: análises e propostas. São Paulo: FCC, 2003.

ZOTTI, Solange Aparecida. Sociedade, Educação e Currículo no Brasil: dos jesuítas aos anos de 1980. Campinas: Autores Associados, 2004.

ANEXO I

DESCRITORES DE MATEMÁTICA PARA O 9º ANO ENSINO FUNDAMENTAL

Tema I. Espaço e forma

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

Tema II. Grandezas e Medidas

DESCRITORES	
D12	Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.
D13	Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.
D14	Resolver problema envolvendo noções de volume.
D15	Resolver problema utilizando relações entre diferentes unidades de medida.

Tema III. Números e Operações/Álgebra e Funções

DESCRITORES	
D16	Identificar a localização de números inteiros na reta numérica.
D17	Identificar a localização de números racionais na reta numérica.
D18	Efetuar cálculos com números inteiros, envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
D19	Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
D20	Resolver problema com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).

D21	Reconhecer as diferentes representações de um número racional.
D22	Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.
D23	Identificar frações equivalentes.
D24	Reconhecer as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de "ordens" como décimos, centésimos e milésimos.
D25	Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
D26	Resolver problema com números racionais envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
D27	Efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais.
D28	Resolver problema que envolva porcentagem.
D29	Resolver problema que envolva variação proporcional, direta ou inversa, entre grandezas.
D30	Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica.
D31	Resolver problema que envolva equação do 2.º grau.
D32	Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em sequências de números ou figuras (padrões).
D33	Identificar uma equação ou inequação do 1.º grau que expressa um problema.
D34	Identificar um sistema de equações do 1.º grau que expressa um problema.
D35	Identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações do 1.º grau.

Tema IV. Tratamento da Informação

DESCRITORES	
D36	Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas /ou Gráficos.
D37	Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

ANEXO II

ESCALA DE PROFICIÊNCIA EM MATEMÁTICA DO 9° ANO ENSINO FUNDAMENTAL

Nível*	Descrição do nível – O estudante provavelmente é capaz de:
Nível 1: 200-225	**Números e operações; álgebra e funções** • Reconhecer o maior ou o menor número em uma coleção de números racionais, representados na forma decimal. **Tratamento de informações** • Interpretar dados apresentados em tabela e gráfico de colunas.
Nível 2: 225-250	**Números e operações; álgebra e funções** • Reconhecer a fração que corresponde à relação parte-todo entre uma figura e suas partes hachuradas. • Associar um número racional que representa uma quantia monetária, escrito por extenso, à sua representação decimal. • Determinar uma fração irredutível, equivalente a uma fração dada, a partir da simplificação por três. **Tratamento de informações** • Interpretar dados apresentados em um gráfico de linha simples. • Associar dados apresentados em gráfico de colunas a uma tabela.
Nível 3: 250-275	**Espaço e forma** • Reconhecer o ângulo de giro que representa a mudança de direção na movimentação de pessoas/objetos. • Reconhecer a planificação de um sólido simples, dado através de um desenho em perspectiva. • Localizar um objeto em representação gráfica do tipo planta baixa, utilizando dois critérios: estar mais longe de um referencial e mais perto de outro. **Números e operações; álgebra e funções** • Determinar uma fração irredutível, equivalente a uma fração dada, a partir da simplificação por sete. • Determinar a soma, a diferença, o produto ou o quociente de números inteiros em situações-problema. • Localizar o valor que representa um número inteiro positivo associado a um ponto indicado em uma reta numérica. • Resolver problemas envolvendo grandezas diretamente proporcionais, representadas por números inteiros. **Tratamento de informações** • Associar dados apresentados em tabela a gráfico de setores. • Analisar dados dispostos em uma tabela simples. • Analisar dados apresentados em um gráfico de linha com mais de uma grandeza representada.
Nível 4: 275-300 Nível 4: 275-300 Cont.	**Espaço e forma** • Localizar um ponto em um plano cartesiano com o apoio de malha quadriculada, a partir de suas coordenadas. • Reconhecer as coordenadas de um ponto dado em um plano cartesiano com o apoio de malha quadriculada. • Interpretar a movimentação de um objeto utilizando referencial diferente do seu. **Grandezas e medidas** • Converter unidades de medidas de comprimento, de metros para centímetros, na resolução de situação-problema. • Reconhecer que a medida do perímetro de um retângulo, em uma malha quadriculada, dobra ou se reduz à metade quando os lados dobram ou são reduzidos à metade. **Números e operações; álgebra e funções** • Determinar a soma de números racionais em contextos de sistema monetário. • Determinar o valor numérico de uma expressão algébrica de 1º grau envolvendo números naturais, em situação-problema. • Localizar números inteiros negativos na reta numérica. • Localizar números racionais em sua representação decimal. **Tratamento de informações**

	• Analisar dados dispostos em uma tabela de dupla entrada.
Nível 5: 300-325	**Espaço e forma** • Reconhecer que o ângulo não se altera em figuras obtidas por ampliação/redução. • Localizar dois ou mais pontos em um sistema de coordenadas. **Grandezas e medidas** • Determinar o perímetro de uma região retangular, com o apoio de figura, na resolução de uma situação-problema. • Determinar o volume através da contagem de blocos. **Números e operações; álgebra e funções** • Associar uma fração com denominador 10 à sua representação decimal. • Associar uma situação-problema à sua linguagem algébrica, por meio de equações do 1º grau ou sistemas lineares. • Determinar, em situação-problema, a adição e a multiplicação entre números racionais, envolvendo divisão por números inteiros. • Determinar a porcentagem envolvendo números inteiros. • Resolver problema envolvendo grandezas diretamente proporcionais, representadas por números racionais na forma decimal.
Nível 6: 325-350 Nível 6: 325-350 cont.	**Espaço e forma** • Reconhecer a medida do ângulo determinado entre dois deslocamentos, descritos por meio de orientações dadas por pontos cardeais. • Reconhecer as coordenadas de pontos representados no primeiro quadrante de um plano cartesiano. • Reconhecer a relação entre as medidas de raio e diâmetro de uma circunferência com o apoio de figura. • Reconhecer a corda de uma circunferência, as faces opostas de um cubo, a partir de uma de suas planificações. • Comparar as medidas dos lados de um triângulo a partir das medidas de seus respectivos ângulos opostos. • Resolver problema utilizando o Teorema de Pitágoras no cálculo da medida da hipotenusa, dadas as medidas dos catetos. **Grandezas e medidas** • Converter unidades de medida de massa, de quilograma para grama, na resolução de situação-problema. • Resolver problema fazendo uso de semelhança de triângulos. **Números e operações; álgebra e funções** • Reconhecer frações equivalentes. • Associar um número racional, escrito por extenso, à sua representação decimal, e vice versa. • Estimar o valor da raiz quadrada de um número inteiro aproximando-o de um número racional em sua representação decimal. • Resolver problema envolvendo grandezas diretamente proporcionais com constante de proporcionalidade não inteira. Determinar o valor numérico de uma expressão algébrica que contenha parênteses, envolvendo números naturais. • Determinar um valor monetário obtido por meio de um desconto ou um acréscimo percentual. • Determinar o valor de uma expressão numérica, com números irracionais, fazendo uso de uma aproximação racional fornecida. **Tratamento de informações** • Resolver problemas que requerem a comparação de dois gráfi cos de colunas.
Nível 7:	**Espaço e forma** • Reconhecer ângulos agudos, retos ou obtusos de acordo com sua medida em graus. • Reconhecer as coordenadas de pontos representados num plano cartesiano localizados em quadrantes diferentes do primeiro. • Determinar a posição final de um objeto, após a realização de rotações em torno de um ponto, de diferentes ângulos, em sentido horário e anti-horário. • Resolver problemas envolvendo ângulos, inclusive utilizando a Lei Angular de Tales sobre a soma dos ângulos internos de um triângulo. • Resolver problemas envolvendo as propriedades de ângulos internos e externos de triângulos e quadriláteros, com ou sem justaposição ou sobreposição de figuras.

350-375	• Resolver problema utilizando o Teorema de Pitágoras no cálculo da medida de um dos catetos, dadas as medidas da hipotenusa e de um de seus catetos. **Grandezas e medidas** • Determinar o perímetro de uma região retangular, obtida pela justaposição de dois retângulos, descritos sem o apoio de figuras. • Determinar a área de um retângulo em situações problema. • Determinar a área de regiões poligonais desenhadas em malhas quadriculadas. • Determinar o volume de um cubo ou de um paralelepípedo retângulo sem o apoio de figura. • Converter unidades de medida de volume, de m3 para litro, em situações problema. • Reconhecer a relação entre as áreas de figuras semelhantes. **Números e operações; álgebra e funções** • Determinar o quociente entre números racionais, representados na forma decimal ou fracionária, em situações-problema. • Determinar a soma de números racionais dados na forma fracionária e com denominadores diferentes. • Determinar o valor numérico de uma expressão algébrica de 2º grau, com coeficientes naturais, envolvendo números inteiros. • Determinar o valor de uma expressão numérica envolvendo adição, subtração, multiplicação e/ou potenciação entre números inteiros. • Determinar o valor de uma expressão numérica com números inteiros positivos e negativos. • Determinar o valor de uma expressão numérica com números racionais. • Comparar números racionais com diferentes números de casas decimais, usando arredondamento. • Localizar na reta numérica um número racional, representado na forma de uma fração imprópria. • Associar uma fração à sua representação na forma decimal. • Associar uma situação-problema à sua linguagem algébrica, por meio de inequações do 1ºgrau. • Associar a representação gráfica de duas retas no plano cartesiano a um sistema de duas equações lineares, e vice-versa. • Resolver problemas envolvendo equação do 2º grau. **Tratamento de informações** • Determinar a média aritmética de um conjunto de valores. • Estimar quantidades em gráficos de setores. • Analisar dados dispostos em uma tabela de três ou mais entradas. • Interpretar dados fornecidos em gráficos envolvendo regiões do plano cartesiano. • Interpretar gráficos de linhas com duas sequências de valores.
Nível 8: 375-400	**Espaço e forma** • Resolver problemas utilizando as propriedades das cevianas (altura, mediana e bissetriz) de um triângulo isósceles com o apoio de figura. **Grandezas e medidas** • Converter unidades de medida de capacidade, de mililitro para litro, em situações-problema. • Reconhecer que a área de um retângulo quadruplica quando seus lados dobram. • Determinar a área de figuras simples (triângulo, paralelogramo, trapézio), inclusive utilizando composição/decomposição. **Números e operações; álgebra e funções** • Determinar o valor numérico de uma expressão algébrica do 1° grau, com coeficientes racionais, representados na forma decimal. • Determinar o valor de uma expressão numérica envolvendo adição, subtração e potenciação entre números racionais, representados na forma decimal. • Resolver problemas envolvendo grandezas inversamente proporcionais.
Nível 9: 400-425	**Espaço e forma** • Resolver problemas utilizando a soma das medidas dos ângulos internos de um polígono. **Números e operações; álgebra e funções** • Reconhecer a expressão algébrica que expressa uma regularidade existente em uma sequência de números ou de figuras geométrica

* O intervalo do nível inclui o primeiro ponto e exclui o último.

ANEXO III

ESCALA DE PROFICIÊNCIA EM MATEMÁTICA DO 3° ANO ENSINO MÉDIO

Nível*	Descrição do nível – O estudante provavelmente é capaz de:
Nível 1: 225-250	**Espaço e forma** Não existem itens âncora para esse nível. **Grandezas e medidas** Não existem itens âncora para esse nível. **Números e operações; álgebra e funções** Não existem itens âncora para esse nível. **Tratamento de informações** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de associar uma tabela de até duas entradas a informações apresentadas textualmente ou em um gráfico de barras ou de linhas.
Nível 2: 250-275	**Espaço e forma** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de reconhecer as coordenadas de pontos representados em um plano cartesiano localizados no primeiro quadrante. **Grandezas e medidas** Não existem itens âncora para esse nível. **Números e operações; álgebra e funções** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de reconhecer os zeros de uma função dada graficamente. Também é bem provável que os alunos determinem: o valor de uma função afim, dada sua lei de formação; um resultado utilizando o conceito de progressão aritmética. **Tratamento de informações** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de associar um gráfico de setores a dados percentuais apresentados textualmente ou em uma tabela..
Nível 3: 275-300	**Espaço e forma** Não existem itens âncora para esse nível. **Grandezas e medidas** Não existem itens âncora para esse nível. **Números e operações; álgebra e funções** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de reconhecer: o valor máximo de uma função quadrática representada graficamente; em um gráfico, o intervalo no qual a função assume valor máximo. Também podem ser capazes de determinar: por meio de proporcionalidade o gráfico de setores que representa uma situação com dados fornecidos textualmente; o quarto valor em uma relação de proporcionalidade direta a partir de três valores fornecido sem uma situação do cotidiano; um valor reajustado de uma quantia a partir de seu valor inicial e do percentual de reajuste. Além disso, é provável que resolvam problemas utilizando operações fundamentais com números naturais. **Tratamento de informações** Não existem itens âncora para esse nível.
Nível 4: 300 - 325	**Espaço e forma** Não existem itens âncora para esse nível. **Grandezas e medidas** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de resolver problemas envolvendo área de uma região composta por retângulos a partir de medidas fornecidas em texto e figura. **Números e operações; álgebra e funções** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de reconhecer o gráfico de função a partir de valores fornecidos em um texto. Além disso, podem ser capazes de determinar: a lei de formação de uma função linear a partir de dados fornecidos em uma tabela; a solução de um sistema de duas equações lineares; um termo de progressão aritmética, dada sua forma geral; a probabilidade da ocorrência de um evento simples. Também é provável que resolvam: problemas utilizando proporcionalidade direta ou inversa, cujos valores devem ser obtidos a partir de operações simples; problemas de contagem usando princípio multiplicativo. **Tratamento de informações** Não existem itens âncora para esse nível
	Espaço e forma Não existem itens âncora para esse nível. **Grandezas e medidas**

Nível 5: 325-350	Nesse nível, o estudante pode ser capaz de determinar medidas de segmentos por meio da semelhança entre dois polígonos. **Números e operações; álgebra e funções** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de determinar: o valor de variável dependente ou independente de uma função exponencial dada; o percentual que representa um valor em relação a outro; o valor de uma expressão algébrica; a solução de um sistema de três equações sendo uma com uma incógnita, outra com duas e a terceira com três incógnitas. Também é provável que sejam capazes de resolver problema envolvendo: divisão proporcional do lucro em relação a dois investimentos iniciais diferentes; operações, além das fundamentais, com números naturais; a relação linear entre duas variáveis para a determinação de uma delas; probabilidade de união de eventos. Além disso, é provável que os alunos sejam capazes de avaliar o comportamento de uma função representada graficamente, quanto ao seu crescimento. **Tratamento de informações** Não existem itens âncora para esse nível.
Nível 6: 350-375	**Espaço e forma** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de reconhecer as coordenadas de pontos representados em um plano cartesiano e localizados em quadrantes diferentes do primeiro. É provável também que consigam associar um sólido geométrico simples a uma planificação usual dada. Além disso, há uma grande probabilidade de que resolvam problemas envolvendo Teorema de Pitágoras, para calcular a medida da hipotenusa de um triângulo pitagórico, a partir de informações apresentadas textualmente e em uma figura. **Grandezas e medidas** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de determinar: a razão de semelhança entre as imagens de um mesmo objeto em escalas diferentes; o volume de um paralelepípedo retângulo, dada sua representação espacial. **Números e operações; álgebra e funções** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de determinar os zeros de uma função quadrática, a partir de sua expressão algébrica. Além disso, é provável que resolvam problemas de porcentagem envolvendo números racionais não inteiros. **Tratamento de informações** Não existem itens âncora para esse nível.
Nível 7: 375-400 Nível 7: 375-400 Cont.	**Espaço e forma** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de determinar: a medida de um dos lados de um triângulo retângulo, por meio de razões trigonométricas, fornecendo ou não as fórmulas; com o uso de do teorema de Pitágoras, a medida de um dos catetos de um triângulo retângulo não pitagórico. **Grandezas e medidas** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de determinar a área de um polígono não convexo composto por retângulos e triângulos, a partir de informações fornecidas na figura. Além disso, é provável que consigam resolver problemas: por meio de semelhança de triângulos sem apoio de figura; envolvendo perímetros de triângulos equiláteros que compõem uma figura. **Números e operações; álgebra e funções** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de reconhecer gráfico de função a partir de informações sobre sua variação descritas em um texto; os zeros de uma função quadrática em sua forma fatorada; gráfico de função afim a partir de sua representação algébrica; a equação de uma reta a partir de dois de seus pontos; as raízes de um polinômio apresentado na sua forma fatorada. Além disso, é provável também que os alunos sejam capazes de determinar os pontos de máximo ou de mínimo a partir do gráfico de uma função; o valor de uma expressão algébrica envolvendo módulo; o ponto de interseção de duas retas; a expressão algébrica que relaciona duas variáveis com valores dados em tabela ou gráfico; a maior raiz de um polinômio de 2º grau. Também é provável que os alunos sejam capazes de resolver problemas: para obter valor de variável dependente ou independente de uma função exponencial dada; que envolvam uma equação de 1º grau que requeira manipulação algébrica; envolvendo um sistema linear, dadas duas equações a duas incógnitas; usando permutação; utilizando probabilidade, envolvendo eventos independentes. **Tratamento de informações** Não existem itens âncora para esse nível.
	Espaço e forma Nesse nível, o estudante pode ser capaz de reconhecer a proporcionalidade dos elementos lineares de figuras semelhantes. Também é provável que sejam capazes de determinar: uma das medidas de uma

Nível 8: 400-425	figura tridimensional, utilizando o Teorema de Pitágoras; a equação de uma circunferência, dados o centro e o raio; a quantidade de faces, vértices e arestas de um poliedro por meio da relação de Euler. É provável também que os alunos sejam capazes de resolver problema envolvendo razões trigonométricas no triângulo retângulo, com apoio de figura. Podem também ser capazes de associar um prisma a uma planificação usual dada. **Grandezas e medidas** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de determinar a área da superfície de uma pirâmide regular; o volume de um paralelepípedo, dadas suas dimensões em unidades diferentes; o volume de cilindros. **Números e operações; álgebra e funções** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de reconhecer: o gráfico de uma função trigonométrica da forma $y=sen(x)$; um sistema de equações associado a uma matriz. Também é provável que sejam capazes de determinar: a expressão algébrica associada a um dos trechos do gráfico de uma função definida por partes; o valor máximo de uma função quadrática a partir de sua expressão algébrica e das expressões que determinam as coordenadas do vértice; a distância entre dois pontos no plano cartesiano. É provável também que os alunos sejam capazes de resolver problema: usando arranjo; envolvendo a resolução de uma equação do 2º grau sendo dados seus coeficientes. Além disso, existe uma grande probabilidade de que sejam capazes de interpretar o significado dos coeficientes da equação de uma reta, a partir de sua forma reduzida. Tratamento de informações Não existem itens âncora para esse nível
Nível 7: 375-400 Nível 7: 375-400 Cont.	**Espaço e forma** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de reconhecer a equação que representa uma circunferência, dentre diversas equações dadas. Também é provável que sejam capazes de determinar o centro e o raio de uma circunferência a partir de sua equação geral. É provável também que os alunos sejam capazes de resolver problemas envolvendo relações métricas em um triângulo retângulo que é parte de uma figura plana dada. **Grandezas e medidas** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de determinar o volume de pirâmides regulares. É provável também que os alunos sejam capazes de resolver problema envolvendo: áreas de círculos e polígonos; semelhança de triângulos com apoio de figura na qual os dois triângulos apresentam ângulos opostos pelos vértices; envolvendo cálculo de volume de cilindro. **Números e operações; álgebra e funções** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de reconhecer o gráfico de uma função exponencial do tipo $f(x)=10x+1$; o gráfico de uma função logarítmica dada a expressão algébrica da sua função inversa e seu gráfico. Também é provável que sejam capazes de determinar a expressão algébrica correspondente a uma função exponencial, a partir de dados fornecidos em texto ou gráfico; a inversa de uma função exponencial dada, representativa de uma situação do cotidiano; inclinação ou coeficiente angular de retas a partir de suas equações; um polinômio na forma fatorada, dadas as suas raízes. **Tratamento de informações** Não existem itens âncora para esse nível.
Nível 10: 450-475	**Espaço e forma** Não existem itens âncora para esse nível. **Grandezas e medidas** Não existem itens âncora para esse nível. **Números e operações; álgebra e funções** Nesse nível, o estudante pode ser capaz de determinar a solução de um sistema de três equações lineares, a três incógnitas, apresentado na forma matricial escalonada. **Tratamento de informações** Não existem itens âncora para esse nível.

ANEXO IV

ESCALA DE PROFICIÊNCIA EM MATEMÁTICA DO PISA

Nível	Limite inferior de pontos	Características das atividades
6	669,3	No Nível 6, os estudantes são capazes de conceituar, generalizar e utilizar informações com base em suas investigações e em modelagem de situações-problema complexas. Conseguem estabelecer ligações entre diferentes fontes de informações e representações, e de transitar entre elas com flexibilidade. Os estudantes situados neste nível utilizam pensamento e raciocínio matemáticos avançados. São capazes de associar sua percepção e sua compreensão a um domínio de operações e relações matemáticas simbólicas e formais, de modo a desenvolver novas abordagens e estratégias para enfrentar novas situações. Os estudantes situados neste nível são capazes de formular e comunicar com precisão suas ações e reflexões relacionadas a constatações, interpretações e argumentos, bem como de adequá-los às situações originais.
5	607,0	No Nível 5, os estudantes são capazes de desenvolver modelos para situações complexas e trabalhar com eles, identificando restrições e especificando hipóteses. Conseguem selecionar, comparar e avaliar estratégias adequadas de resolução de problemas para lidar com problemas complexos relacionados a esses modelos. Os estudantes situados neste nível são capazes de trabalhar estrategicamente, utilizando habilidades de pensamento e raciocínio abrangentes e bem desenvolvidas, representações conectadas de maneira adequada, caracterizações simbólicas e formais, e percepção relativa a essas situações. São capazes de refletir sobre suas ações e de formular e comunicar suas interpretações e seu raciocínio.
4	544,74	No Nível 4, os estudantes podem trabalhar de maneira eficaz com modelos explícitos para situações concretas complexas, que podem envolver restrições ou exigir formulação de hipóteses. São capazes de selecionar e integrar diferentes representações, inclusive representações simbólicas, relacionando-as diretamente a aspectos de situações da vida real. Nesses contextos, os estudantes situados neste nível são capazes de utilizar habilidades desenvolvidas e raciocínio, com flexibilidade e alguma percepção. São capazes de construir e comunicar explicações e argumentos com base em interpretações, argumentos e ações.
3	482,4	No Nível 3, os estudantes são capazes de executar procedimentos descritos com clareza, inclusive aqueles que exigem decisões sequenciais. Conseguem selecionar e aplicar estratégias simples de resolução de problemas. Os estudantes situados neste nível são capazes de interpretar e utilizar representações baseadas em diferentes fontes de informação e de raciocinar diretamente a partir delas. Conseguem desenvolver comunicações curtas que relatam interpretações, resultados e raciocínio.
2	420,1	No Nível 2, os estudantes são capazes de interpretar e reconhecer situações em contextos que não exigem mais do que inferência direta. São capazes de extrair informações relevantes de uma única fonte e de utilizar um modo simples de representação. Os estudantes situados neste nível conseguem empregar algoritmos, fórmulas, procedimentos ou convenções de nível básico. São capazes de raciocinar diretamente e de fazer interpretações literais dos resultados.
1	357,8	No Nível 1, os estudantes são capazes de responder a questões definidas com clareza, que envolvem contextos conhecidos, nas quais todas as informações relevantes estão presentes. Conseguem identificar informações e executar procedimentos rotineiros de acordo com instruções diretas em situações explícitas. São capazes de executar ações óbvias e dar continuidade imediata ao estímulo dado.
ABAIXO DE 1		A OCDE não especifica as habilidades desenvolvidas

ANEXO V

ESCALA DE PROFICIÊNCIA EM MATEMÁTICA PARA ALUNOS DO 1º E 2º ANO DO ENSINO MÉDIO, SEGUNDO A ADEPE-MT

PADRÃO DE DESEMPENHO	DESCRIÇÃO
Abaixo do básico *Até 250 pontos*	Padrão de Desempenho **muito abaixo do mínimo** esperado para a etapa de escolaridade e área do conhecimento avaliadas. Para os estudantes que se encontram nesse padrão de desempenho, deve ser dada atenção especial, exigindo uma ação pedagógica intensiva por parte da instituição escolar.
Básico *De 250 a 300 pontos*	Padrão de Desempenho **básico**, caracterizado por um processo inicial de desenvolvimento das competências e habilidades correspondentes à etapa de escolaridade e área do conhecimento avaliadas.
Proficiente *De 300 a 375*	Padrão de Desempenho **adequado** para a etapa e área do conhecimento avaliadas. Os estudantes que se encontram nesse padrão, demonstram ter desenvolvido as habilidades essenciais referentes à etapa de escolaridade em que se encontram.
Avançado *Acima de 375*	Padrão de Desempenho **desejável** para a etapa e área de conhecimento avaliadas. Os estudantes que se encontram nesse padrão demonstram desempenho além do esperado para a etapa de escolaridade em que se encontram.

ANEXO VI

PROVAS DAS OLIMPIADAS DE MATEMÁTICA DA UNEMAT, CAMPUS DE SINOP-MT, EDIÇÃO: 2014, 2015 E 2016

PROVA DE 2014

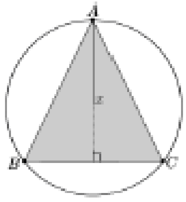
GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E CULTURA
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
FACET - FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
X OLIMPÍADA DE MATEMÁTICA DA UNEMAT – ANO 2014

NÍVEL IV – 2ª FASE

NOME: ____________________

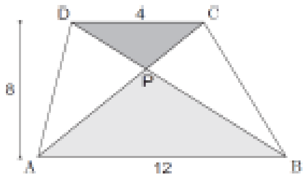
ESCOLA: ____________________

01) Considere um triângulo isósceles inscrito em um círculo de raio 3 m, como mostra a figura. Seja $x = 5$ m a medida da altura desse triângulo com relação à base BC. Então, sua área, em metros quadrados, é igual a:



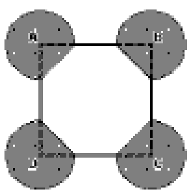
a) $5\sqrt{3}$ b) $25\sqrt{3}$ c) $3\sqrt{5}$ d) $10\sqrt{5}$ e) $5\sqrt{5}$

02) Determine a área do triângulo ABP, em que as medidas são dadas em centímetros.



a) 4 cm² b) 8cm² c) 16 cm² d) 36 cm² e) 12 cm²

03) O quadrado ABCD da figura a seguir tem lado igual a 6 cm. Os círculos com centros em A, B, C e D, respectivamente, têm raios iguais a 1/3 do lado do quadrado. Pode-se então afirmar que a área hachurada da figura é, em cm², igual a:



a) 8 (2π + 1).

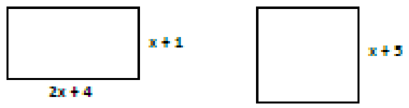
b) 4 (3π + 2).

c) 8 (2π - 1).

d) 6 (2π + 1).

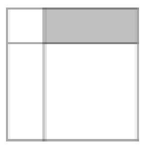
e) 16π.

04) O retângulo e o quadrado apresentados a seguir possuem a mesma área. Nessas condições, determine o perímetro do quadrado, sabendo-se que as medidas estão representadas em metros.

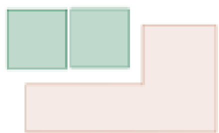


a) 32 m b) 36 m c) 48 m d) 52 m e) 24 m

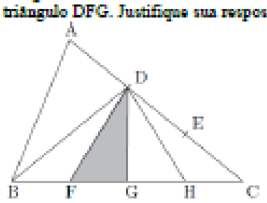
05) Na figura a seguir, o quadrado maior foi dividido em dois quadrados e dois retângulos. Se os perímetros dos dois quadrados menores são 20 e 80, qual a área do retângulo sombreado? Justifique sua resposta.



06) De um retângulo cujas medidas são 17 cm e 9 cm, retira-se dois quadrados iguais de 25 cm² de área cada um, conforme mostra a figura abaixo. Qual o perímetro da figura resultante? Justifique sua resposta.



07) Os segmentos AD, DE e EC possuem mesma medida, bem como os segmentos BF, FG, GH e HC. Sabendo-se que a área do triângulo ABC mede 30 cm², determine, em cm², a área do triângulo DFG. Justifique sua resposta.



PROVA DE 2015

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E CULTURA
FACET – FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
XI OLIMPÍADA DE MATEMÁTICA DA UNEMAT – ANO 2015

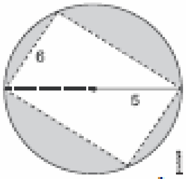
NÍVEL IV – 2ª FASE - 28 de Agosto de 2015

NOME: ____

ESCOLA: ____

1) Wesley é um engenheiro muito astuto. No semestre passado ele construiu um ginásio de esportes. Dentro deste ginásio, construiu uma quadra retangular situada no interior de uma pista de corridas circular, conforme mostrado na figura.

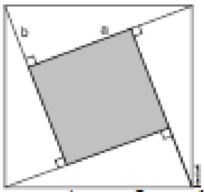
Qual é a área, em metros quadrados, interior à pista, excedente à da quadra retangular?



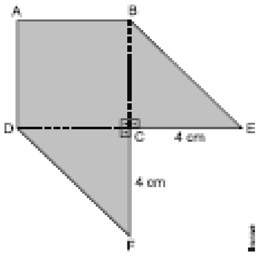
.

2) Certo dia, o professor Raul desenhou no quadro um quadrado congruente ao mostrado na figura abaixo. Ele pediu para que Lucas determinasse a área da região sombreada. Sabendo-se que Lucas fez os cálculos corretos e que os triângulos retângulos são congruentes e possuem catetos com medidas a e b, então a área da região sombreada em função de a e b determinada por Lucas foi igual a:

a) $2ab$
b) a^2+b^2
c) $a^2+2ab+b^2$
d) $a^2-2ab+b^2$
e) a^2-b^2



3) Saiana desenhou em seu caderno de geometria uma figura plana congruente à figura abaixo, em que ABCD é um quadrado de área 64 cm² e os segmentos CE e CF medem 4 cm cada. Saiane dobrou esta figura nas linhas tracejadas, de tal forma que os pontos E e F se coincidam com um ponto P do espaço.



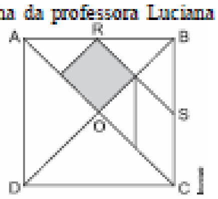
Qual é a distância desse ponto P ao ponto A?

4) A professora Luciana gosta muito de passar problemas de geometria para sua filha. Hoje, sua filha está completando 12 anos de vida e como presente, recebeu um quebra-cabeça constituído de oito peças. Uma das tarefas da filha de Luciana foi montar um quadrado com as oito peças deste quebra-cabeça. Ela obteve sucesso, conforme mostrado na figura abaixo. Não contente Luciana desenhou o quadrado

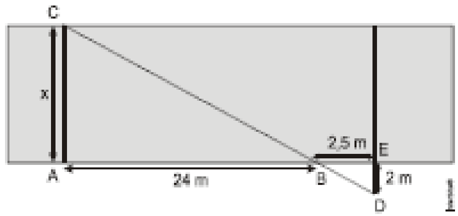
CONTINUAÇÃO DA PROVA DE 2015

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E CULTURA
FACET – FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
XI OLIMPÍADA DE MATEMÁTICA DA UNEMAT – ANO 2015

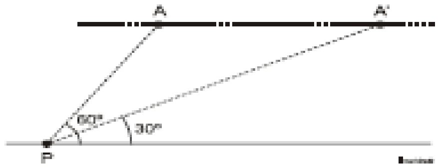
em uma folha de papel e fez as seguintes considerações: a) A, B, C e D são os vértices do quadrado; b) os pontos R e S são pontos médios dos lados AB e BC, respectivamente; c) O é o encontro das duas diagonais. Luciana propôs à sua filha que se ela acertasse **qual é a razão entre a área do quadrado pequeno (pintado) e a área do quadrado ABCD**, receberia de presente um quebra-cabeça formado de figuras espaciais. Para que a filha da professora Luciana ganhe o presente, qual é o valor desta **razão**?



5) Para medir a largura x de um rio sem necessidade de cruzá-lo, Poliana fez algumas medições como mostra a figura abaixo. Calcule a largura x do rio.



6) Manoel voava de helicóptero a uma altitude e velocidade constantes. Dijiane é uma menina muito curiosa e adora resolver problemas matemáticos. Ela estava no ponto P e observou que, quando o helicóptero estava a 400 m de distância dela, ele podia ser visto sob um ângulo de elevação de 60° e, 1 minuto depois, esse ângulo passou a valer 30°, conforme mostra a figura abaixo.



Dijiane queria calcular a velocidade do helicóptero e, se suas observações estiverem corretas, com que velocidade ele voava?

7) Na pista de caminhada ao lado da UNEMAT (Sinop), há uma árvore muito linda e bem alta. Certo dia, a professora Maria Ivonete sentou-se debaixo desta árvore, começou a colher algumas lindas flores e ficou pensando qual é a sua altura. Ela foi à biblioteca, encontrou Wallif (aluno do sexto semestre de matemática) e pediu-lhe para que determinasse a altura daquela árvore. Imediatamente, Wallif utilizou a seguinte estratégia: se posicionou ao lado da árvore, mediu a sua sombra e a sombra da árvore (projetadas no chão), encontrando, respectivamente, 1,20m e 6,00m. Sabe-se que ele possui 1,80m de altura. Qual é, em metros, a altura da árvore?

Apoio: FAPEMAT - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso

PROVA DE 2016

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E CULTURA
FACET – FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS

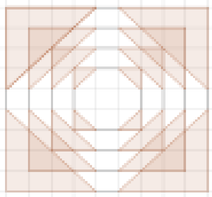
OLIMPÍADA DE MATEMÁTICA DA UNEMAT – 2016 - 2ª FASE - Ensino Médio

ALUNO:____

ESCOLA:____

Questão 1) Na figura abaixo, a malha é de 1cm e cada quadrado possui 4 triângulos construídos em seus vértices. A soma das áreas dos 4 triângulos nos vértices do quadrado menor (de área 9 cm^2) é de 2 cm^2. No segundo quadrado (de dentro para fora), a área dos 4 triângulos é de 8 cm^2. Seguindo a sequência dos quadrados de dentro para fora, qual será a medida do lado do quadrado cuja soma das áreas dos triângulos nos seus vértices é de 72 cm^2?

a) 10.
b) 11.
c) 12.
d) 13.
e) 14.



Questão 2) Os gráficos das funções $f(x) = (x-1)^3 + 1$ e $g(x) = x^2$, ambas definidas para todo $x \in \mathbb{R}$, estão apresentados na figura abaixo. Com relação a estas duas funções é correto afirmar que:

a) As duas funções são crescentes.
b) Os zeros das funções f e g ocorrem nos pontos $x = 0$, $x = 1$ e $x = 3$.
c) $f(x) \geq g(x)$ para todo $x \in [0, \infty)$.
d) $f(x) = g(x)$ em $x = 0$, $x = 1$ e $x = 3$.
e) Os conjuntos imagem das funções f e g são iguais.

Questão 3) Uma piscina retangular infantil será construída na casa de José, a piscina é pequena com $3\,m$ de comprimento, $2\,m$ de largura e $0{,}6\,m$ de profundidamente. Para encher a piscina, quantos litros de água serão necessários?

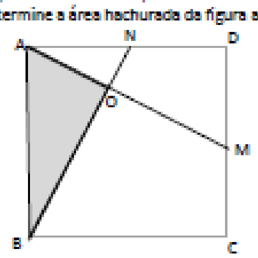
a) $3000\,l$. b) 36 mil litros. c) $6000\,l$. d) $3600\,l$. e) $4600\,l$.

Questão 4) Um objeto foi avaliado hoje no valor de $R\$\,8000{,}00$. Com o tempo ele vai desvalorizar de uma forma constante até o quarto ano onde passará a ter o valor permanente de $R\$\,2000{,}00$. Supondo a desvalorização anual, qual será o valor daqui a 3 anos?

a) $R\$\,2000{,}00$. b) $R\$\,3500{,}00$. c) $R\$\,3000{,}00$.
d) $R\$\,4500{,}00$. e) $R\$\,4000{,}00$.

Questão 5) Uma pesquisa de intenção de voto foi realizada em uma cidade com 32500 eleitores para avaliar a disputa ao cargo de prefeito entre dois candidatos, A e B. Foram entrevistados apenas 2% dos eleitores. Entre os entrevistados, 36% declararam que votariam no candidato A, 30% votariam no candidato B, e os demais declararam que não sabem em quem votar. O candidato B achava que o resultado seria favorável a ele com 2% de vantagem. Para que a previsão do candidato B se confirmasse, quantos eleitores indecisos deveriam ter declarado na pesquisa que votariam no candidato B?

Questão 6) A área do quadrado abaixo é de $4\,m^2$, considerando que N e M são pontos médios e que $A\hat{O}B = 90°$. Determine a área hachurada da figura abaixo.



Questão 7) Para encher um grande reservatório de água foram instaladas duas torneiras. Quando ligadas individualmente, uma delas enche o reservatório em 3 dias e a outra em 4 dias. Se as duas torneiras forem abertas ao mesmo tempo, e considerando que o reservatório tem um vazamento que pode esvaziá-lo (quando cheio) em 12 dias, quantos dias serão necessários para encher o reservatório?

Questão 8) Seja o losango ABCD dado, construímos infinitos losangos internamente, conforme figura abaixo. Determine a soma da área de todos os losangos, sabendo que: M, N, O e P são pontos médios de cada lado, que a área do losango ABCD é de $2\,m^2$.