



Universidade Federal de Mato Grosso
Instituto de Ciências Exatas e da Terra
Departamento de Matemática



Análise estatística da OBMEP em MT sob a ótica dos descritores da Prova Brasil

Paulo dos Santos

Mestrado Profissional em Matemática: PROFMAT/SBM

Orientador: **Prof. Dr. André Krindges**

Co-orientador: **Prof. Dr. Edgar Nascimento**

Trabalho financiado pela Capes

Cuiabá - MT

fevereiro de 2018

Análise estatística da OBMEP em MT sob a ótica dos descritores da Prova Brasil

Este exemplar corresponde à redação final da dissertação, devidamente corrigida e defendida por Paulo dos Santos e aprovada pela comissão julgadora.

Cuiabá-MT, 01 de fevereiro de 2018.

Prof. Dr. André Krindges Orientador
Prof. Dr. Edgar Nascimento Co-orientador

Banca examinadora:

Prof. Dr. André Krindges
Prof. Dr. Marcos José Gonçalves
Prof. Dr. Moiseis dos Santos Ceconello

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT, da Universidade Federal de Mato Grosso, como requisito parcial para obtenção do título **de Mestre em Matemática**.

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S237a Santos, Paulo dos.
Análise estatística da OBMEP em MT sob a ótica dos
descritores da Prova Brasil / Paulo dos Santos. -- 2018
xii, 66 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: André Krindges.
Co-orientador: Edgar Nascimento.
Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de
Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Programa de
Pós-Graduação em Matemática, Cuiabá, 2018.
Inclui bibliografia.

1. Matemática Olímpica. 2. Matriz Referência. 3. Olimpíada de
Matemática. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT
Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367 - Boa Esperança - 78.060-900 - Cuiabá/MT
Tel : (65) 3615-8576 – E-mail: profimat@ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “Análise estatística da OBMEP em MT sob a ótica dos descritores da Prova Brasil”

AUTOR: Paulo dos Santos

defendida e aprovada em 01/02/2018.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca/Orientador Doutor André Krindges
Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Interno Doutor Moiseis dos Santos Ceconello
Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Externo Doutor Marcos José Gonçalves
Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Cuiabá, 01/02/2018.

Aos meus pais José e Rosa, aos quais devo tudo o que sou hoje; À minha esposa Sirleide, companheira e incentivadora; Á minha filha Lavínia, fonte inesgotáveis de alegria.

Agradecimentos

À Deus, por iluminar meus caminhos, dando forças para não desistir e permitir que eu conquistasse meu objetivo.

À minha família, pelo incentivo.

Ao amigo e irmão Fábio Conceição, pelo apoio e pelas palavras sempre motivadoras.

Ao meu orientador, professor Dr. André Krindges, pela confiança, dedicação e profissionalismo na condução desse processo.

Ao meu co-orientador, professor Dr. Edgar Nascimento, pela dedicação, profissionalismo e contribuição na elaboração desse trabalho.

Aos professores Dr. Moiseis dos Santos Ceconello e Dr. Marcos José Gonçalves membros da banca examinadora pelas contribuições.

Aos meus professores do PROFMAT Aldi, André, Geraldo, Reinaldo, Martinho essenciais na minha formação e que muito contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Aos colegas de mestrado André, Antônio, Gilberto, Júlio, Leandro, Livia, Marcos, Melquíades, Renato, Ricardo, Tarcis, Silvana e Zenilson pelo enorme companheirismo, colaboração, incentivo e apoio durante todo o curso.

Ao Lucas dos Reis e Thais Silva por compartilhar suas histórias.

À coordenação Nacional da OBMEP por fornecer os dados para realização deste trabalho.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

Resumo

Apresentamos neste trabalho um estudo onde fazemos uma relação entre as questões das provas da 2ª fase, nível 2 da OBMEP-Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas dos anos de 2014, 2015 e 2016 com os temas e os descritores da Matriz de Referência da Prova Brasil. Inicialmente fazemos uma contextualização da OBMEP e Prova Brasil e relacionamos cada uma das questões da OBMEP com os temas e descritores abordados. Apresentamos também um mapeamento das notas dos municípios mato-grossense e uma análise estatística do desempenho dos alunos desses municípios, comparando as notas das duas avaliações.

Palavras chave: Matemática Olímpica, Matriz Referência, Olimpíada de Matemática

Abstract

We present in this work a study where we make a relationship between the questions of the 2nd phase, level 2 tests of the OBMEP-Brazilian Mathematics Olympiad of the Public Schools of the years 2014, 2015 and 2016 with the themes and descriptors of the Reference Matrix of the Prova Brasil. Initially we contextualize the OBEMP and Prova Brasil and relate each of the OBMEP issues to the themes and descriptors addressed. We also present a mapping of the municipalities of Mato Grosso and a statistical analysis of the performance of the students of these municipalities, comparing the scores of the two evaluations.

Keywords: Olympic Mathematics, Reference Matrix, Mathematical Olympiad

Sumário

Agradecimentos	v
Resumo	vi
Abstract	vii
Lista de figuras	xi
Lista de tabelas	xii
Introdução	1
1 Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas - OBMEP	3
1.1 A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas no estado de Mato Grosso	5
2 Avaliação Nacional de Rendimento Escolar - Prova Brasil	7
2.1 Matriz de Referência da Prova Brasil	8
3 Relacionando as questões da OBMEP com os temas e descritores da Prova Brasil	15
4 Analisando o desempenho dos alunos de Mato Grosso na OBMEP de acordo com os temas da Prova Brasil	34
4.1 Metodologia do Estudo	34
4.2 Análise de variância	35
4.2.1 Modelo de desempenho por tema	36
4.2.2 Modelo de desempenho por cidade	37

4.3	Mapeamento das notas dos estudantes de Mato Grosso na segunda fase da OBMEP	37
4.3.1	Mapeamento por cidades	37
4.3.2	Mapeamento por Temas	45
4.4	Comparando as notas da Prova Brasil e OBMEP	53
	Considerações finais	64
	Referências Bibliográficas	66

Lista de Figuras

3.1	Questão 1 – OBMEP 2014: 2 ^a fase - nível 2	16
3.2	Questão 2 – OBMEP 2014: 2 ^a fase - nível 2	17
3.3	Questão 3 – OBMEP 2014: 2 ^a fase - nível 2	18
3.4	Questão 4 – OBMEP 2014: 2 ^a fase - nível 2	19
3.5	Questão 5 – OBMEP 2014: 2 ^a fase - nível 2	20
3.6	Questão 6 – OBMEP 2014: 2 ^a fase - nível 2	21
3.7	Questão 1 – OBMEP 2015: 2 ^a fase - nível 2	22
3.8	Questão 2 – OBMEP 2015: 2 ^a fase - nível 2	23
3.9	Questão 3 – OBMEP 2015: 2 ^a fase - nível 2	24
3.10	Questão 4 – OBMEP 2015: 2 ^a fase - nível 2	25
3.11	Questão 5 – OBMEP 2015: 2 ^a fase - nível 2	26
3.12	Questão 6 – OBMEP 2015: 2 ^a fase - nível 2	27
3.13	Questão 1 – OBMEP 2016: 2 ^a fase - nível 2	28
3.14	Questão 2 – OBMEP 2016: 2 ^a fase - nível 2	29
3.15	Questão 3 – OBMEP 2016: 2 ^a fase - nível 2	30
3.16	Questão 4 – OBMEP 2016: 2 ^a fase - nível 2	31
3.17	Questão 5 – OBMEP 2016: 2 ^a fase - nível 2	31
3.18	Questão 6 – OBMEP 2016: 2 ^a fase - nível 2	32
4.1	Notas da OBMEP classificadas por cidades para os anos de 2014, 2015 e 2016	43
4.2	Representação das médias por cidades	44
4.3	Gráfico das notas da OBMEP por tema dos anos de 2014, 2015 e 2016	46
4.4	Notas do tema I - Espaço e Forma	48
4.5	Notas do tema II - Grandezas e Medidas	49
4.6	Notas do tema III - Números e Operações/Álgebra e Funções	50

4.7	Notas do tema IV - Tratamento da Informação	51
4.8	Notas dos Quatro temas utilizando a mesma escala	52
4.9	Comparativo entre as notas da OBMEP e Prova Brasil	62
4.10	Análise da dispersão entre as notas	63

Lista de Tabelas

3.1	Frequência dos descritores.	33
3.2	Frequência dos temas.	33
4.1	Notas da OBMEP classificadas por tema para os anos de 2014, 2015 e 2016	38
4.2	Tabela de ANOVA: Cidades	43
4.3	Dez municípios com menores coeficientes de variação	45
4.4	Dez municípios com maiores coeficientes de variação	45
4.5	Tabela de ANOVA: Temas	46
4.6	Teste de tukey (Médias + desvio padrão)	47
4.7	Nível de proficiência: Nota	53
4.8	Nível de proficiência: Capacidade	54
4.9	Notas da Prova Brasil e OBMEP por municípios	55

Introdução

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”
(Cora Coralina)

Considerando que um dos objetivos da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas - OBMEP é contribuir para a melhoria da qualidade da educação básica e a Avaliação Nacional de Rendimento Escolar - Prova Brasil tem por objetivo avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro a partir de testes padronizados, nos propomos a fazer uma análise relacionando as questões da OBMEP com os temas e descritores da Prova Brasil, bem como analisar o desempenho dos alunos do oitavo e nono ano do ensino fundamental do estado de Mato Grosso nas edições da OBMEP nos anos de 2014, 2015 e 2016.

A prova da OBMEP apresenta em forma de problemas os conteúdos previstos nos Parâmetros Curriculares Nacionais e as avaliações da Prova Brasil de matemática tem foco na resolução de problemas. Acreditando que ambas avaliações têm metodologia e exigência de nível de conhecimento similar, decidimos relacionar as provas da OBMEP com as habilidades matemáticas referência para avaliação na Prova Brasil, bem fazer um mapeamento dos resultados obtidos pelos alunos do estado de Mato Grosso participante da segunda fase do nível 2 da OBMEP.

Acredita-se que este trabalho constituirá de uma fonte auxiliar para os professores de matemática que utilizam ou desejarem utilizar a OBMEP como complemento da prática pedagógica, pois, a introdução dos materiais disponibilizadas pela Olimpíada de Matemática em sala de aula contribuirá na preparação dos alunos para a realização da Prova Brasil, utilizada pelo governo federal para avaliar a qualidade da educação brasileira.

O presente trabalho está distribuído da seguinte forma: No primeiro capítulo,

apresentamos a OBMEP quanto ao seu histórico, objetivos, premiação, alguns números nacional e estadual e histórias de sucesso de dois participantes do estado de Mato Grosso. Já no segundo capítulo trazemos a Prova Brasil, apresentando os temas e os descritores que a compõe. No terceiro capítulo apresentamos o resultado da análise feita, relacionando as questões da OBMEP com os temas e descritores da Prova Brasil. No quarto e último capítulo apresentamos uma análise estatística e um mapeamento das notas dos alunos do estado de Mato Grosso das edições da OBMEP dos anos de 2014 a 2016 na segunda fase do nível 2.

Capítulo 1

Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas - OBMEP

As Olimpíadas Científicas são consideradas momentos privilegiados para a divulgação científica e para a descoberta e incentivo de novos talentos. O caráter competitivo estimula a inventividade dos alunos e professores, além de fornecer elementos fundamentais ao Ministério da Educação para avaliar os estudantes brasileiros em relação aos alunos de outros países. Como benefício adicional, muitas olimpíadas incentivam o trabalho em equipe, reforçando hábitos de estudo, o despertar de vocações científicas e os vínculos de cooperação entre equipes de estudantes e professores. (?)

Para ? as Olimpíadas de Matemática têm um papel importante: elas proporcionam aos estudantes uma fantástica oportunidade de conhecer uma matemática diferente, com pequenas novas ideias que levam a um grande e novo mundo de conhecimento.

A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) é uma realização do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) com apoio da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM). É promovida com recursos do Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação (MCTI) e do Ministério da Educação (MEC) e é um evento que mobiliza quase a totalidade das escolas públicas brasileiras e tem contribuído para despertar o interesse de muitos alunos para o estudo da matemática.

Criada em 2005 a OBMEP é realizada anualmente em duas fases distribuídas em três níveis, e é dirigida aos alunos do 6^o ao 9^o ano do Ensino Fundamental e aos alunos do Ensino Médio das escolas públicas municipais, estaduais e federais. Conforme informação do site oficial da competição, em pouco mais de uma década, a OBMEP alcançou quase

18 milhões de alunos e mais de 47 mil escolas, tornando-se a maior olimpíada estudantil do mundo. Nesse período, tem promovido a descoberta de inúmeros jovens talentosos e contribuído para melhoria do ensino da matemática no Brasil.

Os alunos participantes da OBMEP são divididos em 3 (três) níveis, de acordo com o seu grau de escolaridade. No nível 1 participam os alunos matriculados no 6^o ou 7^o ano do Ensino Fundamental. No nível 2 participam os alunos matriculados no 8^o ou 9^o ano do Ensino Fundamental e no nível 3 participam os alunos matriculados em qualquer ano do Ensino Médio.

Conforme regulamento da OBMEP seus objetivos são:

- 1 – Estimular e promover o estudo da matemática no Brasil;
- 2 – Contribuir para a melhoria da qualidade da educação básica, possibilitando que o maior número de alunos brasileiros possa ter acesso a material didático de qualidade;
- 3 – Promover a difusão da cultura matemática;
- 4 – Identificar jovens talentos e incentivar seu ingresso em universidades nas áreas científicas e tecnológicas;
- 5 – Incentivar o aperfeiçoamento dos professores das escolas públicas, contribuindo para a sua valorização profissional;
- 6 – Contribuir para a integração das escolas brasileiras com as universidades públicas, como os institutos de pesquisas e com as sociedades científicas;
- 7 – Promover a inclusão social por meio da difusão do conhecimento.(?)

As provas da OBMEP são realizadas em duas fases, sendo a primeira caracterizada pela aplicação de uma prova objetiva (múltipla escolha) a todos os alunos inscritos pelas escolas e a segunda caracterizada pela aplicação de uma prova discursiva para os alunos selecionados na primeira fase.

A OBMEP distribui premiação a alunos, professores, escolas e secretarias municipais de educação. Aos alunos são concedidos medalhas de ouro, prata e bronze e menção honrosa. Aos alunos premiados com medalhas tem a oportunidade de participar do Programa de Iniciação Científica Júnior (PIC-OBMEP). A participação no PIC dá direito a uma bolsa de Iniciação Científica Jr do CNPq.

Em 2016 a OBMEP teve em sua primeira fase um total de 17.839.424 alunos inscritos distribuídos em 47.474 escolas, atingindo 99,59% dos municípios brasileiros, tornando assim um instrumento inegável para medir o nível de conhecimento dos alunos brasileiro.

A OBMEP é uma ferramenta que pode auxiliar o professor no ensino da matemática, pois disponibiliza um amplo material didático e de apoio para trabalho em sala de aula, tais como provas e soluções, banco de questões, apostilas, simulados, vídeos entre outros.

1.1 A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas no estado de Mato Grosso

A OBMEP movimenta o alunado do Estado de Mato Grosso, oferecendo aos professores a oportunidade de estimular os alunos para o estudo de matemática. No ano de 2016 em sua 12^a edição, o Estado teve 1.131 escolas participantes, totalizando 344.476 alunos inscritos, atingindo 99,29% dos município mato-grossense.

A OBMEP ao longo de sua existência tem oferecido aos estudantes brasileiros a oportunidade de demonstrar seu talento e conhecimento matemático e em muitos casos transformando vidas, desempenhado assim um papel social importantíssimo.

Como objetivo de demonstrar as oportunidades, forma democrática e abrangência social da OBMEP, destacamos duas histórias reais de sucesso protagonizados por estudantes de Mato Grosso:

Estudante 1 – Lucas dos Reis Carvalho (Cáceres-MT): Nascido em Cáceres-MT, estudante de uma escola do Campo, localizada no distrito do Caramujo a trinta quilômetros da cidade de Cáceres-MT, recebeu de sua professora um caderno de banco de questões da OBMEP onde passou a resolver os problemas em casa. cursando a sexta série conquistou sua primeira das cinco medalhas recebidas, dentre elas a premiação máxima da competição. Com as premiações, participou do Programa de Iniciação Científica Jr. (PIC) durante três anos e nesse período recebeu uma ajuda de custo de R\$ 100,00 mensal. Em setembro de 2017 concluiu a graduação de bacharelado em Ciências Contábeis. Relata que a vontade de fazer uma graduação que envolvesse números se tornou ainda mais forte através da OBMEP. Atualmente morando no município de Nova Mutum-MT, aos 23 anos ingressou na Universidade do Estado de Mato Grosso como Professor. A OBMEP possibilitou minha inserção no meio acadêmico e científico antes mesmo que eu entrasse no ensino médio, isso fez com que eu não tivesse tanta dificuldade na graduação expõe

Lucas, e conclui dizendo que a OBMEP foi o princípio do seu contato com a ciência e com o mundo.

Estudante 2 – Thaís Silva do Nascimento (Cuiabá–MT): Nascida em Mombaça, no Ceará, vindo para em Mato Grosso ainda criança, residindo em Tangará da Serra onde sua família ingressou no Movimento dos Sem-Terra, foi morar em um acampamento na beira da estrada com mais de mil famílias. A escola mais próxima ficava a 15 quilômetros e Thaís saía de casa às 4h40m para estudar. Em 2005, já residindo num sítio, em Campo Verde, a cerca de 120 quilômetros de Cuiabá e cursado o 2^o ano do Ensino Médio foi quando um professor propôs que ela fizesse a OBMEP onde conquistou uma medalha de prata e carimbou o passaporte para o Programa de Iniciação Científica Jr. (PIC) no qual participou por dois anos e durante esse período recebeu uma ajuda de custo de R\$ 100,00 mensais. Aos 16 anos, Thaís ingressou na licenciatura em Matemática na Universidade Federal de Mato Grosso, aos 23 anos fazendo doutorado em Matemática na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) ingressou, por meio de um concurso público na Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), onde é efetiva como professora.

Na última edição OBMEP analisada, Mato Grosso figurou entre os 14 estados com maiores índices de premiação, e considerando as 12 edições realizada até o ano de 2016 da competição os estudantes mato-grossense foram premiados com 20 medalhas de ouro, 78 medalhas de pratas, 314 medalhas de bronze e 4.952 certificados de menção honrosa, totalizando 5.364 premiações.

Capítulo 2

Avaliação Nacional de Rendimento Escolar - Prova Brasil

O Sistema de Avaliação da Educação Básica criado em 1990 é composto por um conjunto de avaliações externas em larga escala e tem como objetivo realizar um diagnóstico do sistema educacional brasileiro, fornecendo um indicativo sobre a qualidade do ensino que é ofertado. Dentre as avaliações desse sistema, destacamos a avaliação nacional de rendimento escolar – Prova Brasil, objeto de estudo desse trabalho. A Prova Brasil foi idealizada para atender a demanda dos gestores públicos, educadores, pesquisadores e da sociedade em geral por informações sobre o ensino oferecido em cada município e escola.

A Prova Brasil é uma avaliação para diagnóstico realizada em larga escala, desenvolvida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP/MEC) e tem o objetivo de avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro a partir de testes padronizados e questionários socioeconômicos. (?)

A Prova Brasil é uma avaliação censitária bianual envolvendo os alunos do 5^o (4^a série) e 9^o ano (8^a série) do Ensino Fundamental das escolas públicas que possuem, no mínimo, 20 alunos matriculados nas series/anos avaliados. Seu objetivo principal é mensurar a qualidade do ensino ministrado nas escolas das redes públicas, produzindo informações sobre os níveis de aprendizagem. (?)

A avaliação mede as habilidades em língua portuguesa com foco na leitura e matemática com ênfase na resolução de problemas. A avaliação fornece além das notas dos

alunos as médias de desempenho para cada escola participante, cada um dos municípios, unidades da federação, regiões e Brasil.

A prova de matemática da Prova Brasil exige que o aluno demonstre conhecimento por meio da resolução de problemas e são consideradas capacidades como: observação, estabelecimento de relações, comunicação (diferentes linguagens), argumentação e validação de processos, além de estimular formas de raciocínio como intuição, indução, dedução e estimativa.

Essas capacidades são mensuradas tendo como base uma matriz de referência definida pelo INEP tomando por base os Parâmetros Curriculares Nacionais e consulta realizadas com secretarias de educação e professores regentes.

2.1 Matriz de Referência da Prova Brasil

A matriz de referência da Prova Brasil do 9º ano apresenta os conteúdos divididos em 04 (quatro) temas subdivididos em 37 (trinta e sete) descritores que são as habilidades a serem avaliadas.

A seguir apresentamos a matriz de referência da prova brasil para o 9º ano do ensino fundamental:

TEMA I – ESPAÇO E FORMA

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada e concisa, o mundo que o cerca.

As habilidades relacionadas aos descritores do tema ESPAÇO E FORMA são comentadas a seguir, considerando-se o que é avaliado nos testes do Saeb e da Prova Brasil.

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

Esse descritor deve verificar as habilidades de o aluno localizar-se ou movimentar-se, tomando como referência algum ponto em um mapa, ou em uma representação gráfica qualquer.

D2 – Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e

tridimensionais, relacionando-as com suas planificações.

Esse descritor deve verificar as habilidades de o aluno quantificar as faces, as arestas e os vértices dos poliedros e reconhecer planificações dos sólidos geométricos.

D3 – Identificar propriedades de triângulos pela comparação de medidas de lados e ângulos.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno explorar as classificações dos triângulos segundo seus ângulos e segundo seus lados, bem como definições e propriedades das retas especiais que definem a altura, a bissetriz, a mediatriz e a mediana. A relação angular de Tales, de que a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180° deve ser conhecida, mas devem ser evitadas manipulações excessivamente algébricas.

D4 – Identificar relação entre quadriláteros, por meio de suas propriedades.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno identificar todos os tipos de quadriláteros (trapézios, paralelogramos, e trapezoides) e as inclusões entre eles, bem como as propriedades das suas diagonais

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.

Esse descritor pode avaliar a habilidade de o aluno, usando figuras planas desenhadas em uma malha quadriculada, reconhecer um polígono em que cada lado é ampliado (ou reduzido) por um fator k , e, dessa forma, o perímetro é multiplicado por k e a área é multiplicada por k^2 .

D6 – Reconhecer ângulos como mudança de direção ou giros, identificando ângulos retos e não-retos.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno identificar ângulos que se movimentam.

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.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno reconhecer homotetias entre figuras poligonais planas e, a partir daí, identificar propriedades que se alteram e propriedades que não se alteram nessas figuras.

D8 – Resolver problema utilizando a propriedade 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 de o aluno determinar a soma dos ângulos internos, o número de diagonais de um polígono e a medida de cada ângulo interno de um polígono regular.

D9 – Interpretar informações apresentadas por meio de coordenadas cartesianas.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno reconhecer pontos no sistema de coordenadas cartesianas.

D10 – Utilizar relações métricas do triângulo retângulo para resolver problemas significativos.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno manipular as relações métricas do triângulo retângulo.

D11 – Reconhecer círculo/circunferência, seus elementos e algumas de suas relações.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno reconhecer os elementos de uma circunferência: raio, diâmetro, corda, arco, ângulo central, ângulo inscrito, ângulo exterior, secante, tangente; e os elementos de um círculo: setor circular, segmento circular e anel circular, bem como algumas relações entre eles.

TEMA II – GRANDEZAS E MEDIDAS

Os fundamentos desse tema e as competências a ele relacionadas, que são esperadas de um aluno até o término da 9^a ano, dizem respeito à compreensão das medidas, ou sistemas, convencionais para o cálculo de perímetros, áreas, volumes e relações entre as diferentes unidades de medida.

As habilidades relacionadas aos descritores do tema GRANDEZAS E MEDIDAS são comentadas a seguir, considerando-se o que é avaliado nos testes do Saeb e da Prova Brasil.

D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno calcular não somente o perímetro de polígonos regulares e irregulares variando o número de lados, mas também de figuras circulares.

D13 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

Esse descritor descreve a habilidade de o aluno calcular a área de polígonos regulares, irregulares e figuras circulares.

D14 – Resolver problema envolvendo noções de volume.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno calcular o volume de cubos, paralelepípedos, prismas e pirâmides.

D15 – Resolver problema envolvendo relações entre diferentes unidades de medida.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno realizar transformações entre unidades de medidas.

TEMA III – NÚMEROS E OPERAÇÕES/ÁLGEBRA E FUNÇÕES

As atividades relacionadas a esse tema devem abordar a resolução de situações - problemas envolvendo a localização de inteiros e racionais na reta numérica, o reconhecimento das diferentes representações dos números racionais, a realização de cálculos com números racionais, a resolução de problemas envolvendo porcentagens, a resolução de cálculos algébricos, a identificação de expressões algébricas que representam os valores de uma sequência numérica, a identificação de equações e desigualdades do primeiro grau em problemas significativos, a identificação de um sistema de equações do primeiro grau e da relação entre essas equações e suas representações geométricas.

As competências relacionadas aos descritores do tema NÚMEROS E OPERAÇÕES/ÁLGEBRA E FUNÇÕES são comentadas a seguir, considerando-se o que é avaliado nos testes do Saeb e na Prova Brasil.

D16 – Identificar a localização de números inteiros na reta numérica.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno compreender como se dispõem os números inteiros na reta numerada, ou seja, marcando-se o zero, colocamos os inteiros positivos à direita do zero e os inteiros com o sinal negativo à esquerda do zero.

D17 – Identificar a localização de números racionais na reta numérica.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno compreender a disposição dos números racionais, tanto positivos quanto negativos, na reta numerada.

D18 – Efetuar cálculos com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno realizar as quatro operações da aritmética, bem como a potenciação.

D19 – Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno realizar cálculos usando as quatro operações da aritmética e a potenciação.

D20 – Resolver problema com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

Este descritor deve verificar a habilidade de o aluno realizar cálculos envolvendo essas cinco operações, em variadas situações.

D21 – Reconhecer as diferentes representações de um número racional.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno lidar com os números racionais dados na forma fracionária, decimal e percentual.

D22 – Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno identificar uma fração p/q como um quociente, com $q \neq 0$, como parte do todo, ou seja, tomar p como parte de um objeto que está dividido em q pedaços, e como uma razão entre dois números: p está para q .

D23 – Identificar frações equivalentes.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno compreender que duas frações escritas com números distintos podem representar o mesmo número.

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.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno compor números decimais e saber interpretá-los.

D25 – Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno fazer cálculos com números racionais quer seja dado em forma fracionária ou em forma decimal.

D26 – Resolver problema com números racionais que envolvam as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno operar com os números racionais em problemas do cotidiano que requeiram algum raciocínio, além do simples cálculo avaliado no descritor anterior.

D27 – Efetuar cálculos simples com valores aproximados de radicais.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno fazer operações com valores

aproximados de alguns radicais.

D28 – Resolver problema que envolva porcentagem.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno realizar cálculos com porcentagens.

D29 – Resolver problema que envolva variações proporcionais, diretas ou inversas entre grandezas.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno resolver problemas que apresentem proporcionalidade simples.

D30 – Calcular o valor numérico de uma expressão algébrica.

Esse descritor verifica a habilidade de o aluno substituir variáveis por valores numéricos em expressões algébricas e calculá-las numericamente.

D31 – Resolver problema que envolva equação de segundo grau.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno resolver problemas que requeiram a resolução de uma equação do segundo grau.

D32 – Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em sequencias de números ou figuras (padrões).

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno escrever a expressão algébrica que define uma sequencia numérica.

D33 – Identificar uma equação ou uma inequação de primeiro grau que expressa um problema.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno modelar um problema por uma equação ou desigualdade (inequação) do primeiro grau.

D34 – Identificar um sistema de equações do primeiro grau que expressa um problema.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno identificar que a modelagem de um problema é um sistema de duas equações lineares com duas incógnitas.

D35 – Identificar a relação entre as representações algébrica e geométrica de um sistema de equações de primeiro grau.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno observar e compreender que o par ordenado solução de um sistema de equações é o ponto de encontro das retas que representam as equações do referido sistema.

TEMA IV – TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

Esse tema explicita a importância de mostrar ao aluno a utilização dos conhecimentos adquiridos em sua vida escolar para interpretar informações que aparecem nos jornais e revistas de todos os tipos.

As habilidades relacionadas aos descritores desse tema, TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO, são comentadas a seguir considerando-se o que é avaliado nos testes do Saeb e da Prova Brasil.

D36 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno analisar tabelas ou gráficos, extraíndo deles as informações necessárias para a solução do problema.

D37 – Associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa.

Esse descritor deve verificar a habilidade de o aluno relacionar informações apresentadas em tabelas com gráficos, ou informações apresentadas em gráficos com tabelas.

Faz necessário ressaltar que a matriz de referência da prova Brasil não deve ser usada como proposta curricular das escolas, conforme ?, as Matrizes é um recorte do currículo usado como referência para a elaboração dos itens da Prova Brasil. Incorporam, assim, somente um conjunto de habilidades consideradas essenciais e que podem ser avaliadas por meio de testes padronizados.

Neste trabalho, fizemos uma relação de cada questões da OBMEP com os descritores da Prova Brasil, distribuído as notas obtidas pelos alunos de acordo com a ocorrência de cada descritor, e assim obtivemos uma nota para cada tema. Assim destacamos que o objetivo dessa pesquisa será analisar o desenvolvimento dos temas e não dos descritores.

Capítulo 3

Relacionando as questões da OBMEP com os temas e descritores da Prova Brasil

Neste capítulo apresentamos o resultado dos estudos realizados com análise de dados da da OBMEP e Prova Brasil, sendo feita uma relação entre as questões das provas da OBMEP com os temas e descritores da Prova Brasil.

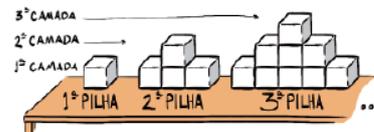
O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos em seu estudo apresenta:

Os alunos das escolas públicas brasileiras são submetidos a duas medidas de seu conhecimento matemático: a OBMEP e a Prova Brasil. Estas duas iniciativas usam escalas diferentes e é importante para a melhoria do aprendizado que se conheçam as suas diferenças. Afinal a Prova Brasil é usada para compor o Ideb, o indicador de qualidade usado para todas as políticas educacionais e, assim sendo, conhecer como esta escala se relaciona com a escala usada pela OBMEP é útil e urgente, sobretudo ao se considerar que os seus responsáveis são os melhores matemáticos brasileiros. (?)

Conforme ?, há consenso de que os currículos de Matemática para o ensino fundamental devam contemplar o estudo no campo da Aritmética, Álgebra e Geometria, bem como a necessidade de acrescentar a esses conteúdos aqueles que permitam ao cidadão tratar as informações que recebe cotidianamente, aprendendo a lidar com dados estatísticos, tabelas e gráficos, a raciocinar utilizando ideias relativas à probabilidade e à combinatória. Nesse sentido analisamos as questões da OBMEP da 1ª fase Nível II dos anos de 2014 a 2016, relacionando cada uma com os temas e descritores da Prova Brasil.

Figura 3.1: Questão 1 – OBMEP 2014: 2ª fase - nível 2

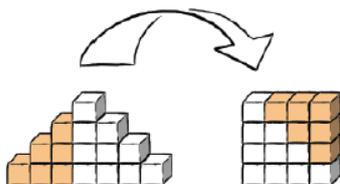
1. Pedro constrói uma sequência de pilhas com cubinhos de tamanhos iguais. Ele começa com um único cubinho. As pilhas são construídas sempre de forma triangular, a partir da anterior, aumentando-se dois cubinhos em cada camada e colocando-se um cubinho no topo. Na figura, estão representadas as três primeiras pilhas da sequência. Observe que na primeira camada da terceira pilha há cinco cubinhos.



a) Quantos cubinhos deverá ter a primeira camada da quinta pilha?

b) Quantos cubinhos deverá ter a primeira camada da 2014ª pilha?

c) Pedro observou que podia transformar qualquer pilha triangular em uma pilha quadrada, reorganizando os cubinhos dessa pilha. Observe na figura como ele fez isso com a quarta pilha.



Ele usou essa ideia para calcular quantos cubinhos são necessários para construir uma pilha triangular com 99 cubinhos em sua primeira camada. Que resultado ele obteve?

Análise da questão:

Temas:

I – Espaço e Forma

III – Números e operações / Álgebra e funções

Descritores:

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.

D18 – Efetuar cálculos com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

D19 – Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

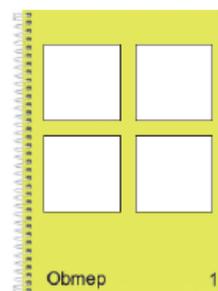
D32 – Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em sequências de números ou figuras (padrões).

Figura 3.2: Questão 2 – OBMEP 2014: 2ª fase - nível 2

2. Rosa tem quatro cartões quadrados e cada um deles apresenta um polígono regular diferente, de 3 a 6 lados, como mostrado na ilustração.



Ela quer colar esses cartões nos quatro espaços disponíveis da primeira página de um álbum. Dependendo de como ela cola o cartão, as figuras podem ser vistas de maneiras diferentes. Por exemplo, girando o cartão com o triângulo, ele pode ser visto de quatro maneiras diferentes (▲, ▶, ▼, ◀); já o quadrado só pode ser visto de uma única maneira (■).



- a) De quantas maneiras diferentes o pentágono pode ser visto quando colado em um dos espaços do álbum?
-
- b) De quantas maneiras diferentes o hexágono pode ser visto quando colado em um dos espaços do álbum?
-
- c) De quantas maneiras diferentes Rosa pode colar os quatro cartões nos quatro espaços da primeira página do álbum?

Análise da questão:

Temas:

Tema: I – Espaço e Forma

Tema: III – Números e operações / Álgebra e funções

Descritores:

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

D2 – Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais e tridimensionais, relacionando-as com suas planificações.

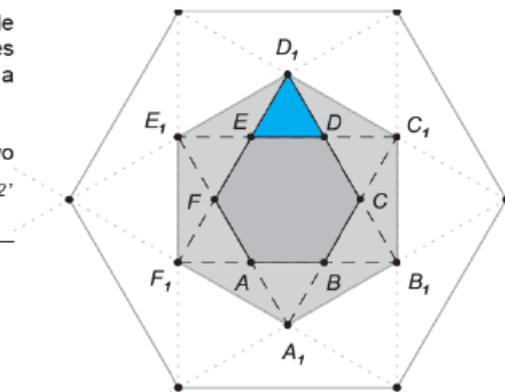
D18 – Efetuar cálculos com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

D19 – Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

Figura 3.3: Questão 3 – OBMEP 2014: 2ª fase - nível 2

3. Os prolongamentos dos lados de um hexágono regular $ABCDEF$, de 1 cm^2 de área, determinam seis pontos de interseção, que são vértices de um novo hexágono regular $A_1B_1C_1D_1E_1F_1$, conforme mostra a figura.

Repetindo esse processo de prolongamento de lados em cada novo hexágono obtido, determinamos novos hexágonos, $A_2B_2C_2D_2E_2F_2$, $A_3B_3C_3D_3E_3F_3$, e assim por diante.



a) Qual é a área do triângulo EDD_1 destacado em azul?

b) Qual é a área do hexágono $A_1B_1C_1D_1E_1F_1$?

c) Qual é a área do hexágono $A_5B_5C_5D_5E_5F_5$?

Análise da questão:

Temas:

I – Espaço e forma

II – Grandezas e Medidas

III – Números e operações / Álgebra e funções

Descritores:

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 a propriedade dos polígonos (soma de seus ângulos internos, número de diagonais, cálculo da medida de cada ângulo interno nos polígonos regulares).

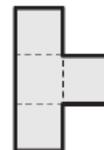
D13 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

D25 – Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

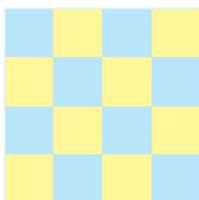
D26 – Resolver problema com números racionais que envolvam as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

Figura 3.4: Questão 4 – OBMEP 2014: 2ª fase - nível 2

4. Maria possui muitas peças, todas iguais, formadas por quatro quadrinhos, como mostra a figura ao lado. Sem sobrepor peças, ela tenta cobrir todas as casas de vários tabuleiros quadrados, fazendo coincidir os quadrinhos das peças com os do tabuleiro.



a) Desenhe na figura abaixo uma maneira de cobrir um tabuleiro 4x4 com essas peças.



b) Explique por que nenhum tabuleiro quadrado pode ser coberto com exatamente vinte peças.

c) Explique por que Maria nunca conseguirá cobrir um tabuleiro 10x10 com suas peças.

Análise da questão:

Temas:

I – Espaço e Forma

II – Grandezas e Medidas

III – Números e operações / Álgebra e funções

Descritores:

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

D13 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

D18 – Efetuar cálculos com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

D19 – Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

Figura 3.5: Questão 5 – OBMEP 2014: 2ª fase - nível 2

5. Seis atletas, identificados pelas letras A, B, C, D, E e F, participaram de uma corrida de Quixajuba até Pirajuba. O atleta A saiu na frente, B saiu em seguida, e assim sucessivamente, até o atleta F, que saiu por último. O atleta D venceu a corrida e o atleta E terminou em último lugar.

A tabela mostra quantas vezes o atleta indicado na linha ultrapassou o atleta indicado na coluna. Por exemplo, o número 5 na casa rosa indica que o atleta D ultrapassou cinco vezes o atleta C durante a corrida.



	A	B	C	D	E	F
A	-	2	4	2	1	2
B	2	-	0	3	1	1
C	4	0	-	4	1	3
D	3	2	5	-	1	3
E	1	2	1	1	-	0
F	3	2	4	3	1	-

a) Quantas vezes o atleta F ultrapassou o atleta B?

b) Qual número deverá ser escrito na casa amarela?

c) Qual número deverá ser escrito na casa verde?

d) Em que ordem os atletas terminaram a corrida?

Análise da questão:

Temas:

III – Números e operações / Álgebra e funções

IV – tratamento da informação

Descritores:

D19 – Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

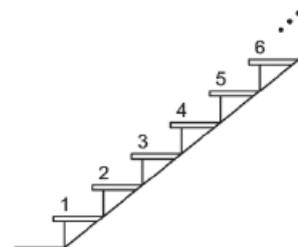
D36 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

Figura 3.6: Questão 6 – OBMEP 2014: 2ª fase - nível 2

6. Fábio gosta de brincar em escadas, subindo ou descendo seus degraus da seguinte maneira:

- começa no degrau de número 1;
- a cada movimento ele sobe ou desce um ou dois degraus e, ao subir ou descer dois degraus, não pisa no degrau intermediário;
- pisa em todos os degraus exatamente uma vez.

Por exemplo, em uma escada com três degraus ele pode brincar de duas maneiras diferentes: 1-2-3, 1-3-2; com quatro degraus ele pode brincar de quatro maneiras diferentes: 1-2-3-4, 1-2-4-3, 1-3-2-4 e 1-3-4-2.



a) Fábio pode brincar de seis maneiras diferentes em uma escada com cinco degraus. Escreva essas seis maneiras.

b) Explique por que sempre é possível terminar a brincadeira no degrau de número 2 em qualquer escada com dois ou mais degraus.

c) Há 31 e 68 maneiras diferentes de se brincar em escadas com nove e onze degraus, respectivamente. De quantas maneiras diferentes Fábio pode brincar em uma escada com doze degraus?

Análise da questão:

Temas:

I – Espaço e Forma

III – Números e operações / Álgebra e funções

Descritores:

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

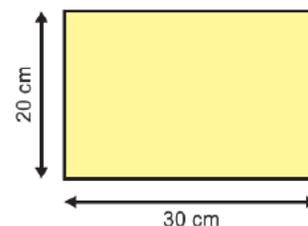
D18 – Efetuar cálculos com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

D19 – Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

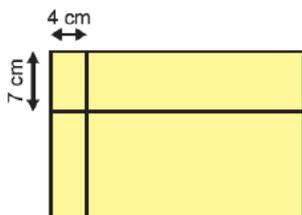
D32 – Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em seqüências de números ou figuras (padrões).

Figura 3.7: Questão 1 – OBMEP 2015: 2ª fase - nível 2

1. Lucinha tem três folhas retangulares iguais, cujos lados medem 20 cm e 30 cm.



a) Lucinha fez dois traços retos na primeira folha, um a 4 cm da margem esquerda e outro a 7 cm da margem superior, dividindo-a em quatro retângulos. Um desses retângulos têm a maior área. Qual é o valor dessa área?



Correção Regional
Correção Nacional

b) Ajude Lucinha a dividir a segunda folha em quadrados iguais, desenhando traços paralelos às margens, de modo que esses quadrados tenham a maior área possível.



Correção Regional
Correção Nacional

c) Lucinha pegou a terceira folha, amarela na frente e verde no verso, e fez duas dobras: a primeira a 8 cm da margem esquerda e a segunda a uma certa distância da margem inferior, de forma que o perímetro da região não coberta da folha (contorno da região amarela da última figura) fosse de 54 cm. Qual é a distância da segunda dobra à margem inferior?



Análise da questão:

Temas:

II – Grandezas e Medidas

III – Números e operações / Álgebra e funções

Descritores:

D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.

D13 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

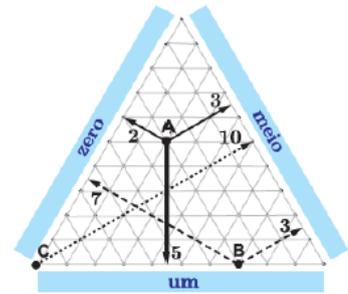
D25 – Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

D26 – Resolver problema com números racionais que envolvam as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

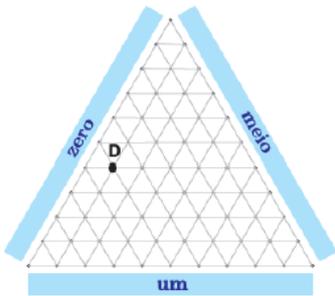
Figura 3.8: Questão 2 – OBMEP 2015: 2ª fase - nível 2

2. A professora Isabel aplicou uma prova com 10 questões. Cada aluno recebeu nota 0,0 (zero), 0,5 (meio) ou 1,0 (um) em cada questão. O desempenho de cada aluno foi associado a um ponto de uma malha triangular, delimitada por um triângulo equilátero de altura 10, como na figura.

O ponto associado a um aluno é escolhido de forma que suas distâncias aos lados do triângulo sejam iguais às quantidades de questões em que o aluno obteve nota zero, meio ou um, respectivamente. Por exemplo, o aluno A tirou zero em 2 questões, meio em 3 questões e um em 5 questões, obtendo 6,5 na prova. O aluno B obteve 1,5 na prova, pois tirou meio em 3 questões e zero em 7 questões. O aluno C obteve 5,0 na prova, pois tirou meio nas 10 questões.



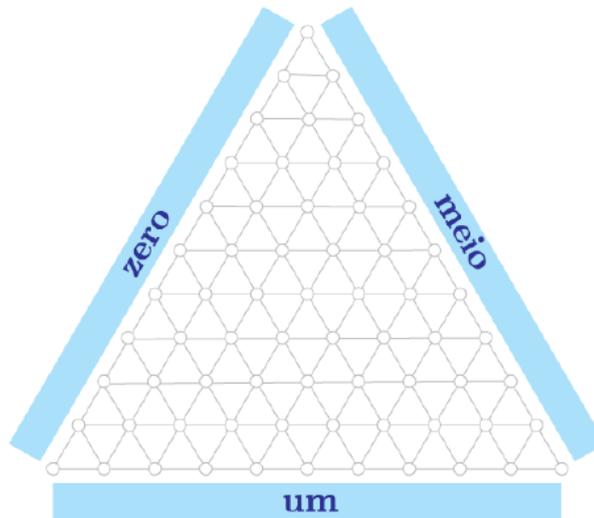
a) Qual foi a nota obtida na prova pelo aluno D?



Correção Regional	Correção Nacional
-------------------	-------------------

b) Quantos pontos da malha estão associados a alunos que tiram zero em exatamente quatro questões?

c) Assinale na malha abaixo os pontos associados a alunos que obtêm nota igual a 7,0 ou maior do que 7,0.



	Correção Regional	Correção Nacional
TOTAL	Correção Regional	Correção Nacional

Análise da questão:

Temas:

III – Números e operações / Álgebra e funções

IV – Tratamento da informação

Descritores:

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

D25 – Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

D26 – Resolver problema com números racionais que envolvam as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

D36 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

Figura 3.9: Questão 3 – OBMEP 2015: 2ª fase - nível 2

3. Comece uma sequência escrevendo dois números inteiros não negativos, sendo o primeiro maior do que o segundo. Depois, para encontrar os próximos termos da sequência, repita o seguinte procedimento:

- se o último termo escrito for maior do que o penúltimo, a sequência termina;
- caso contrário, o próximo termo a ser escrito será o penúltimo menos o último.

Um exemplo é a sequência 120, 71, 49, 22, 27; ela começa com 120 e 71 e possui cinco termos.



a) Escreva a sequência que começa com 30 e 16.

b) Escreva a sequência que possui exatamente cinco termos, sendo o quarto termo igual a 1 e o quinto termo igual a 2.

c) Uma sequência que começa com 25 tem exatamente três termos. Quais são os valores possíveis para o segundo termo?

d) Uma sequência que começa com 60 tem o maior número possível de termos. Qual é o valor do segundo termo dessa sequência?

Análise da questão:

Tema:

III – Números e operações / Álgebra e funções

Descritores:

D18 – Efetuar cálculos com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

D19 – Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

D32 – Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em seqüências de números ou figuras (padrões).

D33 – Identificar uma equação ou uma inequação de primeiro grau que expressa um problema.

Figura 3.10: Questão 4 – OBMEP 2015: 2ª fase - nível 2

4. Uma tabela com linhas e colunas numeradas de 1 a 100 foi preenchida da seguinte forma:

- na linha 1, todas as casas foram preenchidas com 1;
- na linha 2, as casas pertencentes a colunas de número par foram preenchidas com 1 e as demais, com 0;
- na linha 3, as casas pertencentes a colunas múltiplas de três foram preenchidas com 1 e as demais, com 0;
- continuando, cada uma das demais linhas da tabela foi preenchida com o algarismo 1 nas casas de colunas múltiplas do número correspondente à linha, e com 0 nas demais.

		COLUNAS									
		1	2	3	4	5	6	...	99	100	
LINHAS	1	1	1	1	1	1	1	1	...	1	1
	2	0	1	0	1	0	1	...	0	1	
	3	0	0	1	0	0	1	...	1	0	
	4	0	0	0	1	0	0	...	0	1	
	5	0	0	0	0	1	0	...	0	1	
	6	0	0	0	0	0	1	...	0	0	
	
	99	0	0	0	0	0	0	...	1	0	
	100	0	0	0	0	0	0	...	0	1	

a) Qual é o algarismo que foi escrito na linha 7 e coluna 21?

b) Qual é a soma dos algarismos da linha 23?

c) Qual é a soma dos algarismos da coluna 98?

d) Em quais colunas a soma dos algarismos é ímpar? Explique sua resposta.

Análise da questão:

Temas:

III – Números e operações / Álgebra e funções

IV – Tratamento da informação

Descritores:

D18 – Efetuar cálculos com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

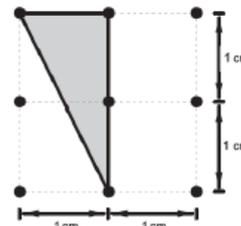
D19 – Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

D32 – Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em seqüências de números ou figuras (padrões).

D33 – Identificar uma equação ou uma inequação de primeiro grau que expressa um problema.

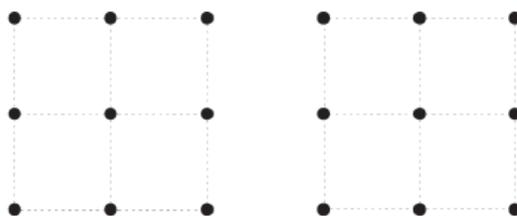
Figura 3.11: Questão 5 – OBMEP 2015: 2ª fase - nível 2

5. Em um quadrado de lado 2 cm foram marcados nove pontos, conforme a figura. Triângulos podem ser desenhados com seus vértices nesses pontos. A figura mostra um deles, com área igual a 1 cm^2 .



a) Quantos triângulos congruentes ao da figura possuem seus vértices nos pontos marcados?

b) Desenhe outros dois triângulos com seus vértices nos pontos marcados, ambos com área igual a 1 cm^2 , que não sejam congruentes entre si, nem congruentes ao triângulo da figura.



c) Quantos triângulos com área igual a 1 cm^2 possuem seus vértices nos pontos marcados?

Análise da questão:

Temas:

I – Espaço e forma

II – Grandezas e Medidas

Descritores:

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

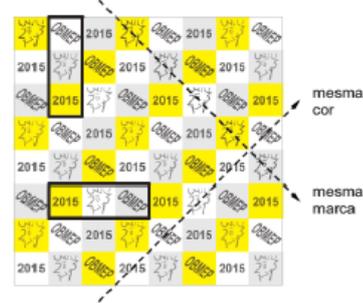
D5 – Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas.

D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.

D13 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

Figura 3.12: Questão 6 – OBMEP 2015: 2ª fase - nível 2

6. Gilmar brinca de cobrir tabuleiros com peças do tipo . Cada peça cobre perfeitamente três casas do tabuleiro, na vertical ou na horizontal. As casas dos tabuleiros estão pintadas e carimbadas com três cores e três marcas, intercaladamente, de modo que cada peça cobre sempre três cores diferentes e três marcas diferentes, como na figura.



a) Na Figura 1 vemos uma maneira de cobrir um tabuleiro 4 x 4, deixando apenas uma casa descoberta. Desenhe na Figura 2 outra maneira de cobrir esse tabuleiro, deixando apenas uma casa descoberta.

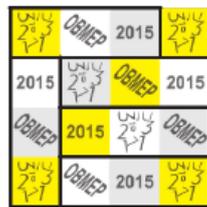


Figura 1



Figura 2



c) Ao cobrir um tabuleiro 8 x 8 com 21 peças, uma casa ficará descoberta. Marque no tabuleiro as posições possíveis para essa casa, e justifique por que só existem essas posições que você marcou.



	Correção Regional	Correção Nacional
TOTAL	Correção Regional	Correção Nacional

Análise da questão:

Temas:

I – Espaço e forma

III – Números e operações / Álgebra funções

Descritores:

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

D13 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

D19 – Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

D32 – Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em sequências de números ou figuras (padrões).

Figura 3.13: Questão 1 – OBMEP 2016: 2ª fase - nível 2

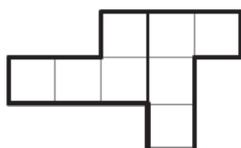
1. A peça ilustrada abaixo é formada por quatro quadradinhos de 1 cm de lado. Observe que o perímetro desta peça, ou seja, a medida de seu contorno, é 10 cm.



Roberto forma figuras juntando duas dessas peças, sem sobreposição, e fazendo coincidir lados de quadradinhos.



a) Roberto formou a figura abaixo. Qual é o perímetro desta figura?



b) Ajude Roberto desenhando uma figura com perímetro igual a 12 cm no quadriculado da esquerda e outra com perímetro igual a 18 cm no quadriculado da direita.



Figura com perímetro igual a 12 cm



Figura com perímetro igual a 18 cm



c) Explique por que Roberto nunca conseguirá formar uma figura com perímetro igual a 15 cm (Lembre-se de que Roberto sempre faz coincidir lados de quadradinhos).

Análise da questão:

Temas:

II – Grandezas e Medidas

III – Números e operações / Álgebra funções

Descritores:

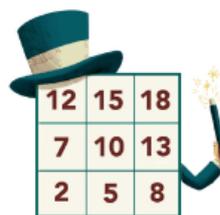
D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.

D13 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

D19 – Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

Figura 3.14: Questão 2 – OBMEP 2016: 2ª fase - nível 2

2. Um quadriculado 3×3 preenchido com números inteiros é chamado de *medimágico* quando, em cada linha horizontal, vertical ou diagonal, o termo do meio é a média aritmética dos outros dois.



a) Preencha o quadriculado abaixo para que ele seja medimágico.

3		19
8		

b) O quadriculado medimágico abaixo tem os números 7, 9 e 20 nas posições indicadas. Qual é o valor de x ?

	7	
9	x	
		20

c) Explique por que, em qualquer quadriculado medimágico, a soma de todos os números é um múltiplo de 9.

Análise da questão:

Temas:

I – Espaço e forma

III – Números e operações / Álgebra e funções

Descritores:

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

D18 – Efetuar cálculos com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

D19 – Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

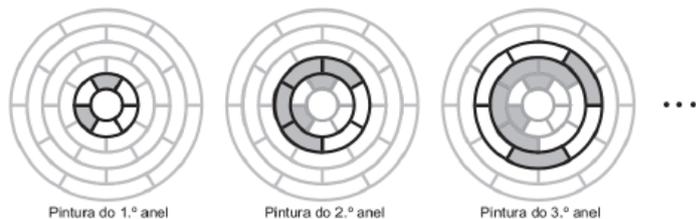
D32 – Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em seqüências de números ou figuras (padrões).

D33 – Identificar uma equação ou uma inequação de primeiro grau que expressa um problema.

D34 – Identificar um sistema de equações do primeiro grau que expressa um problema.

Figura 3.15: Questão 3 – OBMEP 2016: 2ª fase - nível 2

3. Joãozinho pinta anéis encaixados, cada um deles dividido em seis partes iguais. No primeiro anel (o menor deles) Joãozinho pinta de cinza algumas partes, à sua escolha. Do segundo anel em diante, ele pinta de cinza somente as partes em contato com duas partes de cores diferentes do anel anterior. Observe um exemplo:



Pintura do 1.º anel

Pintura do 2.º anel

Pintura do 3.º anel

a) Joãozinho pintou o primeiro anel conforme a figura abaixo. Continue o trabalho de Joãozinho, pintando, na mesma figura, o segundo e o terceiro anéis.



Correção Regional Correção Nacional

b) Na figura abaixo, pinte as partes do primeiro anel de modo que o segundo anel fique todo pintado de cinza.



Correção Regional Correção Nacional

c) Explique por que, independentemente de como Joãozinho pintar o primeiro anel, os demais anéis sempre terão uma quantidade par de partes pintadas de cinza.

d) Explique por que, independentemente de como Joãozinho pintar o primeiro anel, nenhum anel a partir do terceiro será totalmente pintado de cinza.

Análise da questão:

Temas:

III – Números e operações / Álgebra e funções

IV – Tratamento da informação

Descritores:

D19 – Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

D32 – Identificar a expressão algébrica que expressa uma regularidade observada em seqüências de números ou figuras (padrões).

D36 – Resolver problema envolvendo informações apresentadas em tabelas e/ou gráficos.

Figura 3.16: Questão 4 – OBMEP 2016: 2ª fase - nível 2

4. Na figura, as letras A e B representam os possíveis algarismos que tornam o produto dos números $2A5$ e $13B$ um múltiplo de 36.



a) Em todos os possíveis resultados para o produto desses números, o algarismo das unidades é o mesmo. Qual é esse algarismo?

b) Quais são os possíveis valores de B?

c) Qual é o maior valor possível para esse produto?

Análise da questão:

Tema:

III – Números e operações / Álgebra e funções

Descritores:

D18 – Efetuar cálculos com números inteiros envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

D19 – Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

Figura 3.17: Questão 5 – OBMEP 2016: 2ª fase - nível 2

5. Fernanda precisa criar uma senha para poder usar o computador da escola. A senha deve ter cinco algarismos distintos de modo que, da esquerda para a direita, o algarismo da 1.ª posição seja maior do que 1, o da 2.ª posição seja maior do que 2, e assim por diante. Por exemplo, 25476 é uma senha possível, mas 52476 não é, pois o algarismo na segunda posição não é maior do que 2.

a) Se a senha de Fernanda começar com 9467, qual deve ser o algarismo da 5.ª posição?

b) Se Fernanda começar a formar sua senha escolhendo o algarismo 7 para a 5.ª posição, quantas são as possibilidades de escolha para a 4.ª posição?

c) Quantas senhas Fernanda poderá formar?

Análise da questão:

Tema:

III – Números e operações / Álgebra e funções

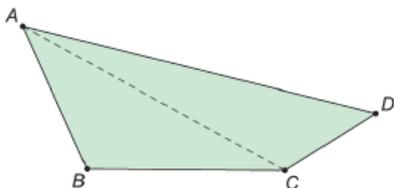
Descritores:

D19 – Resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

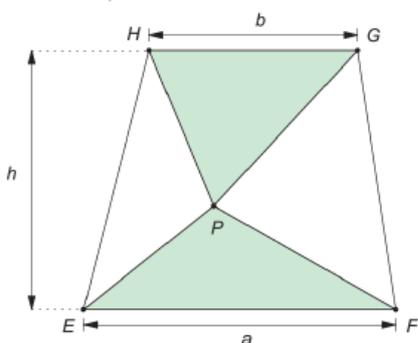
Figura 3.18: Questão 6 – OBMEP 2016: 2ª fase - nível 2

6. Ana quer dividir quadriláteros em quatro triângulos de mesma área.

a) A diagonal AC divide o quadrilátero $ABCD$ da figura em dois triângulos de mesma área. Ana sabe que existe um ponto P nessa diagonal tal que os triângulos PAB , PBC , PCD e PDA têm a mesma área. Localize o ponto P na diagonal AC . Justifique sua resposta.



b) Ana desenhou um trapézio $EFGH$, de bases $EF = a$ e $GH = b$, com $a > b$ e altura h , como na figura. Em seguida, ela escolheu um ponto P tal que os triângulos PEF e PGH tivessem a mesma área. Expresse a área desses triângulos em termos de a , b e h .



c) Explique por que Ana nunca conseguirá escolher um ponto P no interior do trapézio $EFGH$ do item anterior tal que os quatro triângulos PEF , PFG , PGH e PHE tenham todos a mesma área.

Análise da questão:

Temas:

II – Grandezas e Medidas

III – Números e operações / Álgebra e funções

Descritores:

D13 – Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas.

D33 – Identificar uma equação ou uma inequação de primeiro grau que expressa um problema.

Após analisar as questões da OBMEP e relacionar cada uma aos descritores listados na Matriz de Referência de Matemática para o 9º ano do ensino fundamental, constatamos que nem todos os conteúdos abordados nas questões da OBMEP está contemplado no conjunto desses descritores. Podemos citar como exemplo a questão 05 da prova de nível 2 da edição de 2016, cujo assunto principal é análise combinatória, conteúdo não contemplado pelos descritores da Prova Brasil.

Por outro lado, nos chamou a atenção a ausência de questões que abordasse o conteúdo de volume, que consideramos ser um conteúdo importante no ensino da matemática e presente no dia a dia dos alunos.

A matriz de referencia é composta por trinta e sete descritores distribuídos em quatro temas, dentre esses descritores quinze estão contemplados nas provas analisadas da OBMEP, conforme tabela ??.

Tabela 3.1: Frequência dos descritores.

Descritores	Frequência observada
D19	72,22%
D18	44,44%
D1 - D13 - D32	38,89%
D36	22,22%
D12 - D25 - D26 - D33	16,67%
D5	11,11%
D2 - D7 - D8 - D34	5,56%

Com base nos dados apresentados na tabela ??, temos que o descritor D19 está presente em 72,22% das questões das provas, predominando assim um conteúdo básico, ou seja, resolver problema com números naturais envolvendo diferentes significados das operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação). Porém vale ressaltar que apesar de exigir conteúdos básicos as informações para resolução dos problemas devem ser interpretados e extraídos de questões bem elaboradas, criativas e podem estar associadas a conteúdos que exigem um nível maior de conhecimento.

Tabela 3.2: Frequência dos temas.

Temas	Frequência observada
Tema I – Espaço e forma	56%
Tema II – Grandezas e Medidas	39%
Tema III – Números e operações / Álgebra e funções	94%
Tema IV – Tratamento da informação	22%

Conforme tabela ??, temos que o tema III - números e operações / álgebra e funções, composto por dezenove descritores foi avaliado em 94% das questões das provas da OBMEP nos anos analisados.

Capítulo 4

Analizando o desempenho dos alunos de Mato Grosso na OBMEP de acordo com os temas da Prova Brasil

Neste capítulo fizemos um mapeamento e uma análise estatística do desempenho dos alunos do oitavo e nono ano do ensino fundamental do estado de Mato Grosso na segunda fase da OBMEP dos anos de 2014, 2015 e 2016, apresentando o resultado de acordo com os temas constante na matriz de referencia da Prova Brasil.

4.1 Metodologia do Estudo

Para análise do desempenho estabeleceremos alguns parâmetros, sendo: 1 - Para as questões que contemplam mais de um descritor foi considerado que esses descritores tenham o mesmo peso na pontuação total da questão; 2 - Para o cálculo da nota de cada aluno em um determinado descritor, foi utilizado a média aritmética das notas de todas questões em que esse descritor foi avaliado; 3 - Para cálculo da nota de cada tema, foi realizado a média aritmética das notas de todas questões em que os descritores do referido tema foi avaliado; 4 - Para cálculo da média dos municípios foi utilizado a média aritmética do aproveitamento de cada aluno nos temas avaliados.

As notas dos alunos do Estado de Mato Grosso foram classificadas por temas e/ou cidades onde o estudante reside, considerando as notas referentes aos anos de 2014, 2015 e 2016. Ao todo tivemos 141 cidades a ser analisadas, onde estudamos o comportamento

do desempenho dos estudantes.

Para análise das notas dos municípios, foi feita uma média geral (independente do tema) e em seguida foi feita a ANOVA (análise de variância) pelo modelo DIC (Delineamento inteiramente Casualizado) afim de verificar se apresentava diferenças significativas (valor-p $\leq 0,05$) no desempenho geral da cidade.

4.2 Análise de variância

Procuramos escolher uma forma de análise do desempenho por um método estatístico que permita fazer afirmações de diferenças ou igualdades dentro de um nível de confiança e com metodologia padronizada.

Assim o modelo estatístico escolhido foi a ANOVA aplicada ao DIC, onde apenas o fator tratamento é levado em consideração para se verificar onde apresenta alguma diferença significativa nos tratamentos. Ao classificar o desempenho dos alunos por cidades, o nosso fator de tratamento passa a ser o desempenho médio de cada cidade e assim podemos aferir se há cidades que se destacam em seu desempenho no estado de Mato Grosso com notas altas e até com notas baixas.

Em um experimento, cada observação Y_i pode ser decomposta conforme o modelo a seguir:

$$Y_i = \mu + \tau_i + \epsilon_i \quad i = 1, \dots, I \text{ em que:}$$

Y_i é a observação do i -ésimo tratamento na unidade experimental ou parcela;

μ é o efeito constante (média geral);

τ_i é o efeito do i -ésimo tratamento;

ϵ_{ij} é o erro associado ao i -ésimo tratamento na j -ésima unidade experimental ou parcela assumindo.

Em um experimento, existe o interesse em testar se há diferenças entre as médias dos tratamentos, o que equivale a testar as hipóteses.

$$\begin{cases} H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_I \\ H_1 : \mu_i \neq \mu_{i'} \text{ para pelo menos um par } (i, i'), \text{ com } i \neq i' \end{cases}$$

Note que, se hipótese nula for verdadeira, todos os tratamentos terão uma média comum μ . Indicando que há o mesmo desempenho para o tratamento estudado, indicando

que não há diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos.

A análise de variância, baseia-se na decomposição da variação total da variável resposta em partes que podem ser atribuídas aos tratamentos (variância entre os grupos) e ao erro experimental (variância dentro dos grupos). Essa variação pode ser medida por meio das somas de quadrados definidas para cada um dos seguintes componentes:

$$SQ_{Total} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J y_{ij}^2 - C \quad (4.1)$$

em que

$$C = \frac{(\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J y_{ij})^2}{IJ} \quad (4.2)$$

$$SQ_{Trat} = \frac{\sum_{i=1}^I T_i^2}{J} - C, \quad (4.3)$$

e a soma de quadrados dos resíduos pode ser obtida por diferença:

$$SQ_{Res} = SQ_{Total} - SQ_{Trat}. \quad (4.4)$$

A SQ_{Trat} também chamada de variação Entre, que é a variação existente entre os diferentes tratamentos e a SQ_{Res} é chamada de variação Dentro, que é a função das diferenças existentes entre as repetições de um mesmo tratamento.

4.2.1 Modelo de desempenho por tema

A análise estatística será feita por meio de uma nota composta pela média aritmética dos três anos citados anteriormente. Foi criado um modelo matemático para o estudo representado na equação 4.5. Esse modelo analisa se há uma diferença significativa entre as notas de cada um dos quatro temas classificados.

O método de análise das notas escolhido foi o de Análise de variância (ANOVA) aplicado ao modelo DIC ao nível de significância de 5% afim de identificar se há uma diferença significativa entre os quatro temas quando comparados. Caso apresente tal diferença, utilizaremos o Teste de Tukey para comparar e classificar os temas. Com isso temos como objetivo de estudo se algum tema se destaca dos demais ou se o desempenho

é igualitário entre todos.

$$Y_i = \mu + t_i + \epsilon_{ij} \quad (4.5)$$

4.2.2 Modelo de desempenho por cidade

Nesse segundo modelo a análise estatística será feita utilizando o método de análise de Variância(ANOVA) ao nível de significância de 5% afim de identificar se há uma diferença significativa entre as cidades quando comparados. Caso apresente tal diferença, utilizaremos o teste de Tukey e gráfico de barras para identificar os municípios que mais se destacam dentro de um comportamento geral no estado de Mato Grosso.

O delineamento empregado nos casos de estudo de ANOVA, será o DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado) que leva em consideração uma análise estatística de fator único afim de verificar se há influência na construção do modelo. Esse modelo é representado pela equação 4.6:

$$Y_i = \mu + c_i + \epsilon_{ij} \quad (4.6)$$

4.3 Mapeamento das notas dos estudantes de Mato Grosso na segunda fase da OBMEP

O estado do Mato Grosso está localizado na região Centro-Oeste do Brasil, faz fronteira com os estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Pará, Amazonas, Rondônia, Tocantins e com a Bolívia. Originalmente formava junto com Mato Grosso do Sul um único estado brasileiro, no entanto a divisão em dois foi feita no ano de 1977, atualmente com área de 903.202,446 quilômetros quadrados e composto por 141 municípios.

4.3.1 Mapeamento por cidades

Nesta subseção apresentamos na tabela ?? as médias das notas da OBMEP classificadas por temas da matriz de referência da Prova Brasil em uma escala que varia de 0 (zero) a 20 (vinte) pontos.

Tabela 4.1: Notas da OBMEP classificadas por tema para os anos de 2014, 2015 e 2016

Cidades	Tema I	Tema II	Tema III	Tema IV
Acorizal	1.04	0.64	1.16	1.59
Agua Boa	1.33	1.60	1.61	2.92
Alta Floresta	2.60	2.61	2.80	3.38
Alto Araguaia	1.27	1.45	1.42	2.43
Alto Boa vista	2.58	1.06	2.27	1.79
Alto Garça	3.20	2.11	2.74	3.05
Alto Paraguai	0.69	0.59	0.64	1.14
Alto Taquari	1.81	2.11	2.29	2.08
Apiacás	2.04	2.49	2.43	4.44
Araguaiana	1.62	2.37	1.67	2.29
Araguainha	7.33	4.58	4.93	0.50
Araputanga	0.94	1.08	1.30	1.40
Arenópolis	2.76	2.17	3.16	3.97
Aripuanã	1.26	1.16	1.51	2.40
Barão de Melgaço	0.97	0.36	0.73	1.40
Barra do Bugres	1.97	1.50	1.72	2.10
Barra do Garças	1.38	1.44	1.88	3.06
Bom Jesus do Araguaia	0.98	1.95	1.28	1.22
Brasnorte	1.15	1.00	1.36	2.18
Cáceres	1.67	1.35	1.57	2.32
Campinápolis	3.14	1.99	2.74	1.68
Campo Novo do Parecis	3.31	2.83	3.13	4.37
Campo Verde	2.69	2.52	2.68	4.09
Campos de Júlio	1.75	2.64	3.17	4.14
Canabrava do Norte	0.99	0.00	0.60	1.00
Canarana	3.26	2.83	3.01	3.69
Carlinda	3.13	2.30	2.60	3.25

Castanheria	1.40	1.35	1.55	1.90
Chapada dos Guimarães	1.87	1.48	1.78	2.82
Claudia	1.63	1.92	2.27	3.85
Cocalinho	0.12	0.71	0.42	0.83
Colider	1.93	2.76	2.33	3.54
Colniza	1.43	1.43	1.35	1.68
Comodoro	2.30	1.91	2.16	2.92
Confresa	1.61	2.09	1.93	2.63
Conquista D'oeste	1.23	1.31	2.25	2.08
Cotriguaçu	1.74	3.47	2.53	3.36
Cuiabá	1.80	1.81	2.00	2.70
Curvelândia	2.62	1.82	2.40	2.84
Denise	0.97	0.64	1.02	2.07
Diamantino	1.92	2.01	1.92	3.83
Dom Aquino	2.30	2.66	2.38	3.04
Feliz Natal	0.88	0.88	1.11	0.53
Figueirópolis D'Oeste	3.62	2.64	3.06	8.42
Gaucha do Norte	1.54	1.73	1.67	1.83
General Carneiro	0.49	1.78	0.61	1.50
Glória D'Oeste	0.94	0.58	1.05	1.81
Guarantã do Norte	3.53	2.27	3.00	3.52
Guiratinga	0.74	0.53	1.17	2.39
Inidavaí	1.13	0.70	1.39	2.42
Ipiranga do Norte	2.57	1.92	3.07	4.94
Itanhanga	1.26	1.94	1.63	2.60
Itaúba	1.42	1.33	1.37	1.48
Itiquira	2.07	2.06	2.16	2.50
Jaciara	3.83	2.31	3.39	2.76
Jangada	1.87	1.71	1.46	1.81
Jaurú	1.95	1.76	1.78	2.73
Juara	2.47	1.65	2.41	2.65

Juína	2.36	1.85	2.28	2.82
Juruena	1.74	1.70	2.83	2.90
Juscimeira	1.18	1.75	1.56	3.00
Lambari D'Oeste	0.76	0.81	0.85	1.55
Lucas do Rio Verde	3.05	3.33	3.60	4.89
Luciara	1.80	0.50	1.18	1.06
Marcelândia	3.54	0.63	2.90	3.30
Matupá	0.69	0.83	0.93	1.34
Mirassol D'Oeste	1.75	1.53	1.74	2.18
Nobres	1.26	1.20	1.15	1.49
Nortelândia	1.06	1.41	1.74	3.34
Nossa Senhora do Livramento	1.44	1.09	1.72	2.25
Nova Bandeirantes	2.41	1.45	2.35	2.43
Nova Brasilândia	1.75	1.24	1.59	1.85
Nova Canaã do Norte	2.02	1.54	1.80	2.62
Nova Guarita	2.02	2.60	2.21	3.17
Nova Lacerda	3.67	2.32	3.22	3.91
Nova Marilândia	1.76	2.11	1.60	2.58
Nova Maringá	0.52	0.49	0.55	1.19
Nova Monte Verde	1.45	1.73	1.75	2.23
Nova Mutum	1.99	1.89	2.22	3.43
Nova Nazaré	2.99	1.36	2.30	0.90
Nova Olímpia	1.70	1.79	2.43	2.43
Nova Santa Helena	2.58	2.98	2.92	1.42
Nova Ubiratã	2.10	2.09	2.02	2.22
Nova Xavantina	1.16	1.37	2.05	3.06
Novo Horizonte do Norte	1.26	0.67	0.68	1.37
Novo Mundo	2.58	2.26	2.22	2.79
Novo Santo Antônio	1.23	0.37	1.21	1.31
Novo São Joaquim	0.72	2.01	1.17	1.94
Paranaíta	2.43	2.38	3.12	4.17

Paranatinga	3.82	3.25	3.14	2.86
Pedra Preta	1.01	0.81	1.26	1.98
Peixoto de Azevedo	1.19	1.19	1.59	2.18
Planalto da Serra	0.76	0.69	1.55	4.35
Poconé	0.82	0.74	1.08	2.02
Pontal do Araguaia	1.30	1.12	1.35	3.83
Ponte Branca	0.00	0.28	0.83	0.00
Pontes e Lacerda	2.39	1.56	2.20	2.71
Porto Alegre do Norte	2.41	2.05	1.84	1.90
Porto dos Gaúchos	1.51	1.63	1.68	3.14
Porto Esperidião	1.25	2.21	1.75	2.86
Porto Estrela	1.12	0.56	1.02	2.30
Poxoréo	1.70	1.69	1.88	2.78
Primavera do Leste	3.80	3.54	3.64	4.16
Querência	1.38	2.08	1.61	2.13
Reserva do Cabaçal	0.89	1.31	1.04	1.00
Ribeirão Cascalheira	2.68	1.64	2.19	2.71
Ribeirãozinho	2.96	1.88	3.67	4.22
Rio Branco	2.31	2.64	2.54	3.42
Rondolândia	0.91	0.70	0.99	1.10
Rondonópolis	2.93	2.84	3.15	4.13
Rosário Oeste	0.54	0.63	0.75	1.45
Salto do Céu	0.77	1.57	1.32	1.17
Santa Carmem	4.39	2.32	2.90	2.13
Santa Cruz do Xingu	2.44	1.79	2.11	2.56
Santa Rita do Trivelato	3.00	3.71	3.52	5.19
Santa Terezinha	0.34	1.42	1.04	2.56
Santo Afonso	0.72	0.11	0.72	1.17
Santo Antônio do Leste	1.36	3.11	2.57	2.61
Santo Antônio do Leverger	1.71	1.63	1.60	1.81
São Félix do Araguaia	2.40	1.20	1.95	1.96

São José do Povo	2.50	1.60	1.80	1.67
São José do Rio Claro	2.10	2.52	2.47	3.15
São José do Xingu	3.18	2.26	2.31	2.22
São José dos Quatro Marcos	1.40	1.59	1.63	1.84
São Pedro da Cipa	0.97	0.20	1.06	2.33
Sapezal	1.13	1.40	1.43	2.95
Serra Nova Dourada	2.51	1.27	2.00	2.29
Sinop	1.79	1.74	1.93	2.68
Sorriso	1.85	2.43	2.29	2.95
Tabaporã	2.24	1.74	2.58	4.92
Tangara da Serra	2.16	2.06	2.43	3.39
Tapurah	0.87	2.22	0.98	2.70
Terra Nova do Norte	0.81	1.14	1.50	2.69
Tesouro	0.50	0.97	0.54	1.53
Torixoréu	1.01	1.16	1.13	2.97
União do Sul	1.66	1.68	1.80	2.20
Vale de São Domingos	0.78	0.61	0.79	1.62
Varzea Grande	1.35	1.19	1.35	2.11
Vera	3.36	2.07	3.63	3.94
Vila Bela da Santíssima Trindade	1.67	0.81	1.41	1.15
Vila Rica	7.38	1.63	5.02	3.21

O modelo estatístico que leva em consideração a classificação das notas pela cidades é:

$$Y_i = \mu + c_i + \epsilon_{ij}, \quad (4.7)$$

onde encontramos a tabela de ANOVA que apresentamos a seguir na tabela ??.

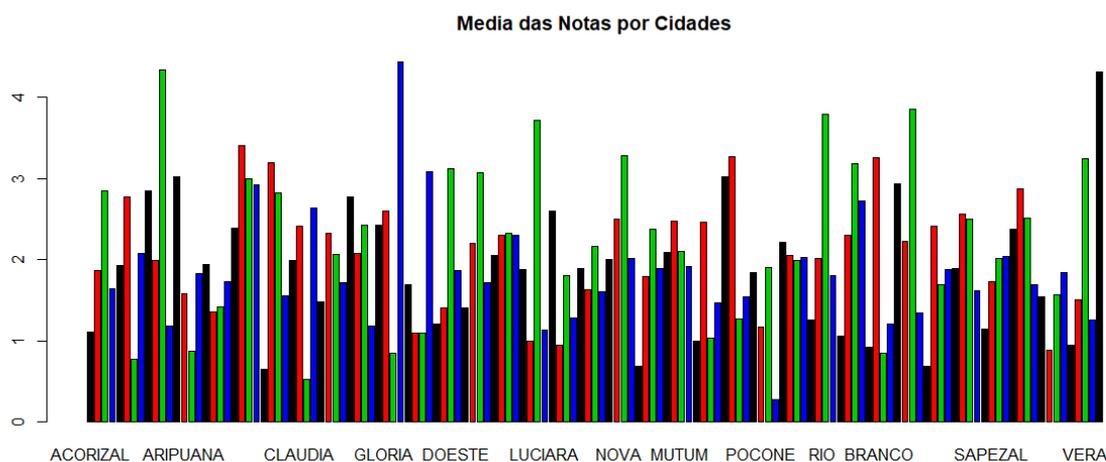
Tabela 4.2: Tabela de ANOVA: Cidades

Variáveis	Grau de liberdade	S. de quadrados	Q. médios	F. calculado
Cidades	140	375,72	2,6837	$2,2 \cdot 10^{-16}$ * * *
Resíduos	423	224,95	0,5317	
Total	563			

Legenda: Nível de significância 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' , ,

Verificamos pela ANOVA que as médias apresentam diferenças significativas quando a análise estatística é feita considerando a classificação pelas cidades. Assim resolvemos identificar as cidades que possuem um desempenho diferenciado das demais. Para isso construímos um gráfico de barras com os valores dessas notas.

Figura 4.1: Notas da OBMEP classificadas por cidades para os anos de 2014, 2015 e 2016

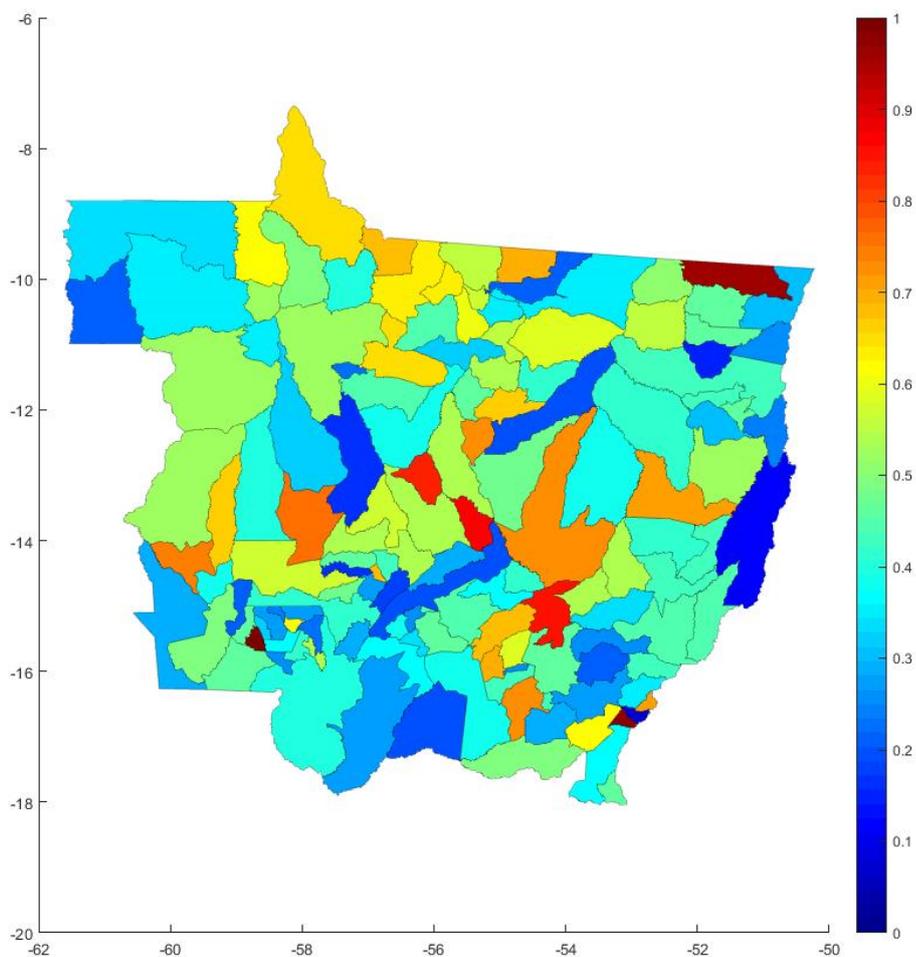


Observamos nesse gráfico que as diferenças entre as médias são grandes e fica difícil identificar quais grupos de cidades se destacam em suas médias e quais grupos de cidades possuem um rendimento inferior.

Assim temos a ideia de criar uma nota proporcional entre todas as cidades e apresentar de forma geográfica, no mapa de Mato Grosso. Ao dividir todas as médias das cidades pela média maior, se cria uma escala de valores, onde 1 é a nota maior e 0 é a nota menor alcançada por uma cidade respectivamente.

A disposição em forma de mapa evidencia de uma forma mais clara onde se concentra os melhores e piores resultados como vemos na figura ??.

Figura 4.2: Representação das médias por cidades



Com finalidade de verificar o comportamento do grupo de alunos participantes das avaliações pertencente ao mesmo município, tomamos as médias dos municípios, calculamos o desvio padrão e o coeficiente de variação em cada grupo (município) e apresentamos na tabela ?? os dez municípios com os menores coeficientes de variação e na tabela ?? os dez municípios com as maiores coeficientes de variação, sendo que quanto menor for o coeficiente de variação, mais equilíbrio há entre as notas dos alunos do municípios.

Tabela 4.3: Dez municípios com menores coeficientes de variação

Município	Média	Coeficiente de variação
Itaúba	1,40	0,30
Nova Ubiratã	2,10	0,32
Santo Antônio do Leverger	1,68	0,49
Gaucha do Norte	1,69	0,87
Colniza	1,47	1,43
Nobres	1,27	1,76
Itiquira	2,19	1,87
Jangada	1,71	1,89
Primavera do Leste	3,78	1,91
Alto taquari	2,07	1,93

Tabela 4.4: Dez municípios com maiores coeficientes de variação

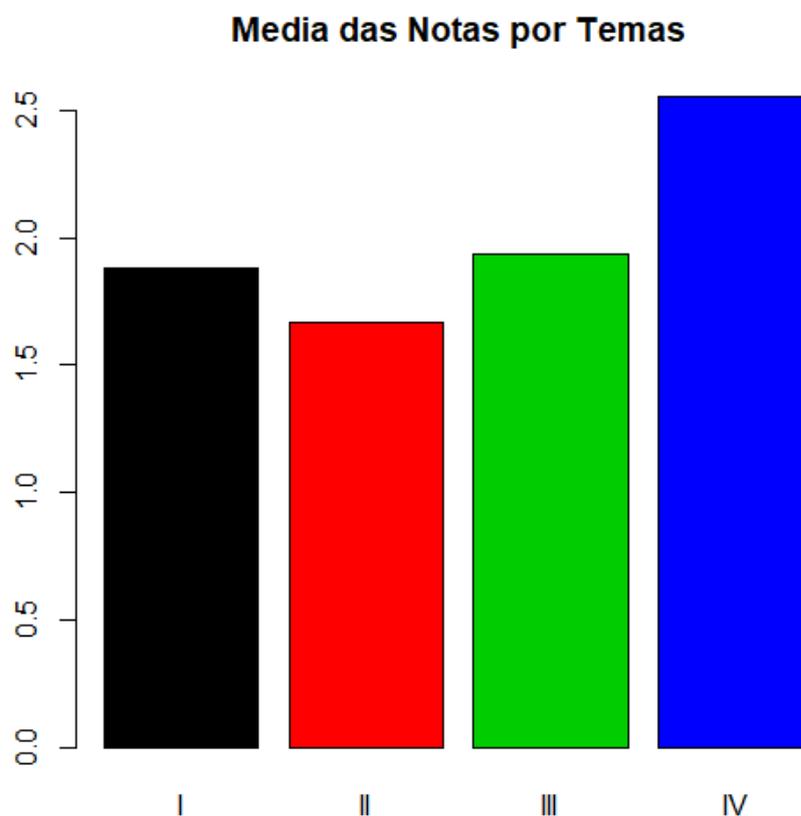
Município	Média	Coeficiente de variação
Guiratinga	0,69	57,07
Santa Terezinha	0,85	64,23
São Pedro da Cipa	0,77	68,36
Marcelândia	1,77	68,40
Tabaporã	1,98	69,27
Pontal do Araguaia	1,66	87,78
Vila Rica	6,10	141,58
Planalto da Serra	2,96	161,13
Figueirópolis D'Oeste	7,21	162,65
Araguainha	8,03	185,34

4.3.2 Mapeamento por Temas

A matriz de referencia da Prova Brasil para o 9^o ano do ensino fundamental é composta por quatro temas, que se subdividem em trinta e sete descritores que indicam as habilidades a serem avaliadas, sendo: Tema I - Espaço e Forma, composto por onze descritores; Tema II - Grandezas e Medidas, composto por quatro descritores; Tema III - Número e Operações/Álgebra e Funções, composto por vinte descritores e Tema IV - Tratamento da Informação, composto por dois descritores.

A seguir na figura ?? apresentamos o gráfico das notas da OBEMEP da segunda fase nível 2, agrupadas pelos temas que compõe a matriz de referencia da Prova Brasil para o 9^o ano do ensino fundamental.

Figura 4.3: Gráfico das notas da OBMEP por tema dos anos de 2014, 2015 e 2016



O modelo estatístico que leva em consideração a classificação das notas por temas é

$$Y_i = \mu + t_i + \epsilon_{ij}, \quad (4.8)$$

que apresenta a tabela de ANOVA ??

Tabela 4.5: Tabela de ANOVA: Temas

Variáveis	Grau de liberdade	S. de quadrados	Q. médios	F. calculado
Temas	3	61,02	20,3394	$5,758 \cdot 10^{-13} ***$
Resíduos	560	539,65	0,9637	
Total	563			

Legenda: Nível de significância 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' ,

Ao comparar as notas dos temas entre si, constatamos que não há diferença significativa em relação aos temas I, II e III, porém o tema IV que se refere ao tratamento da informação diverge dos demais, ou seja, os alunos do estado de Mato Grosso tem

desempenho melhor nas habilidades que compõem esse tema conforme mostra o teste de tukey apresentado tabela ??.

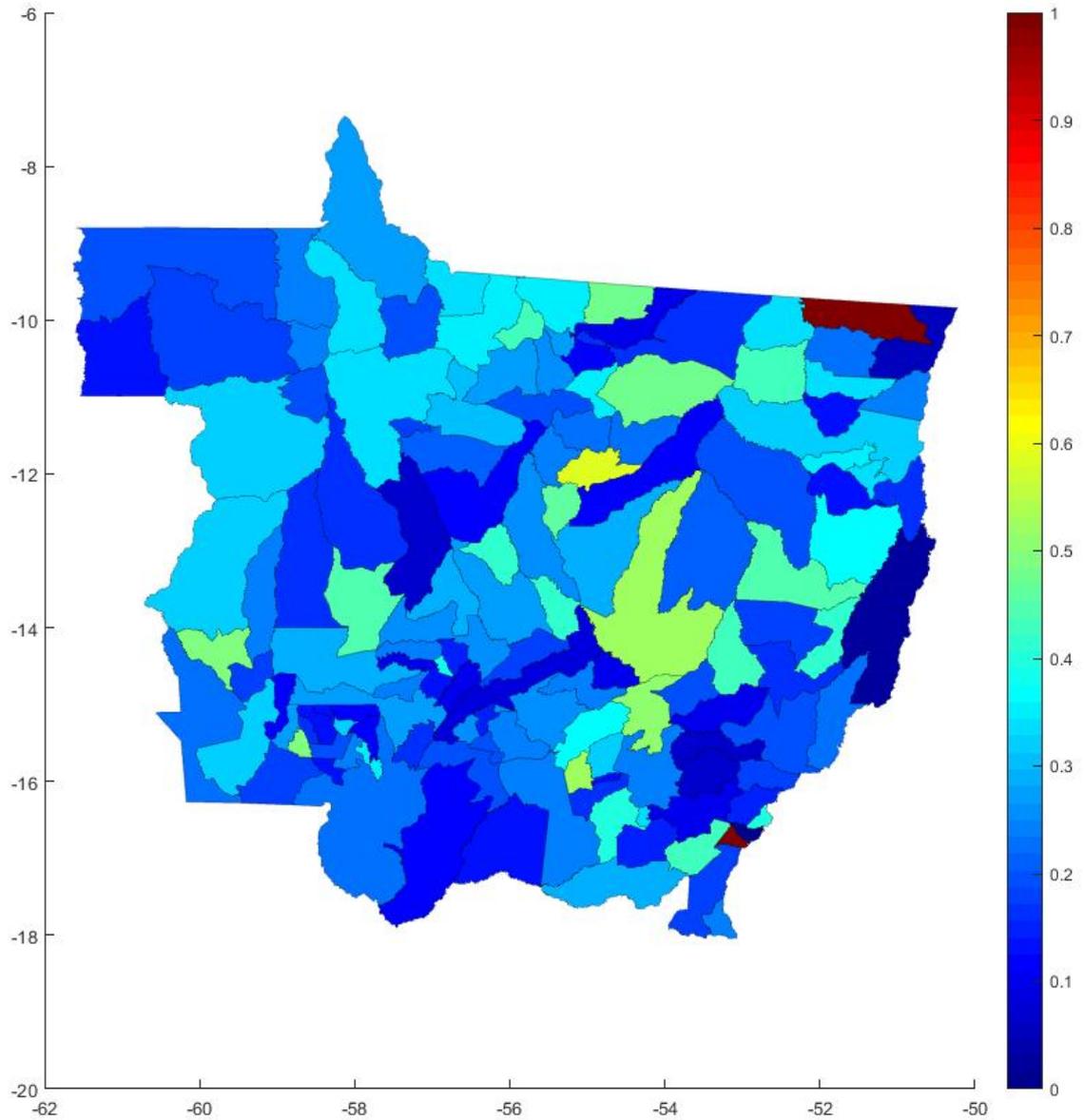
Tabela 4.6: Teste de tukey (Médias + desvio padrão)

Tema	Média $\pm DP$
Tema I	1,87 \pm 1, 10 ^b
Tema II	1,66 \pm 0, 80 ^b
Tema III	1,93 \pm 0, 89 ^b
Tema IV	2,59 \pm 1, 12 ^a

Legenda: Letras iguais nos expoentes na mesma coluna, indica que não há diferenças significativa entre os temas

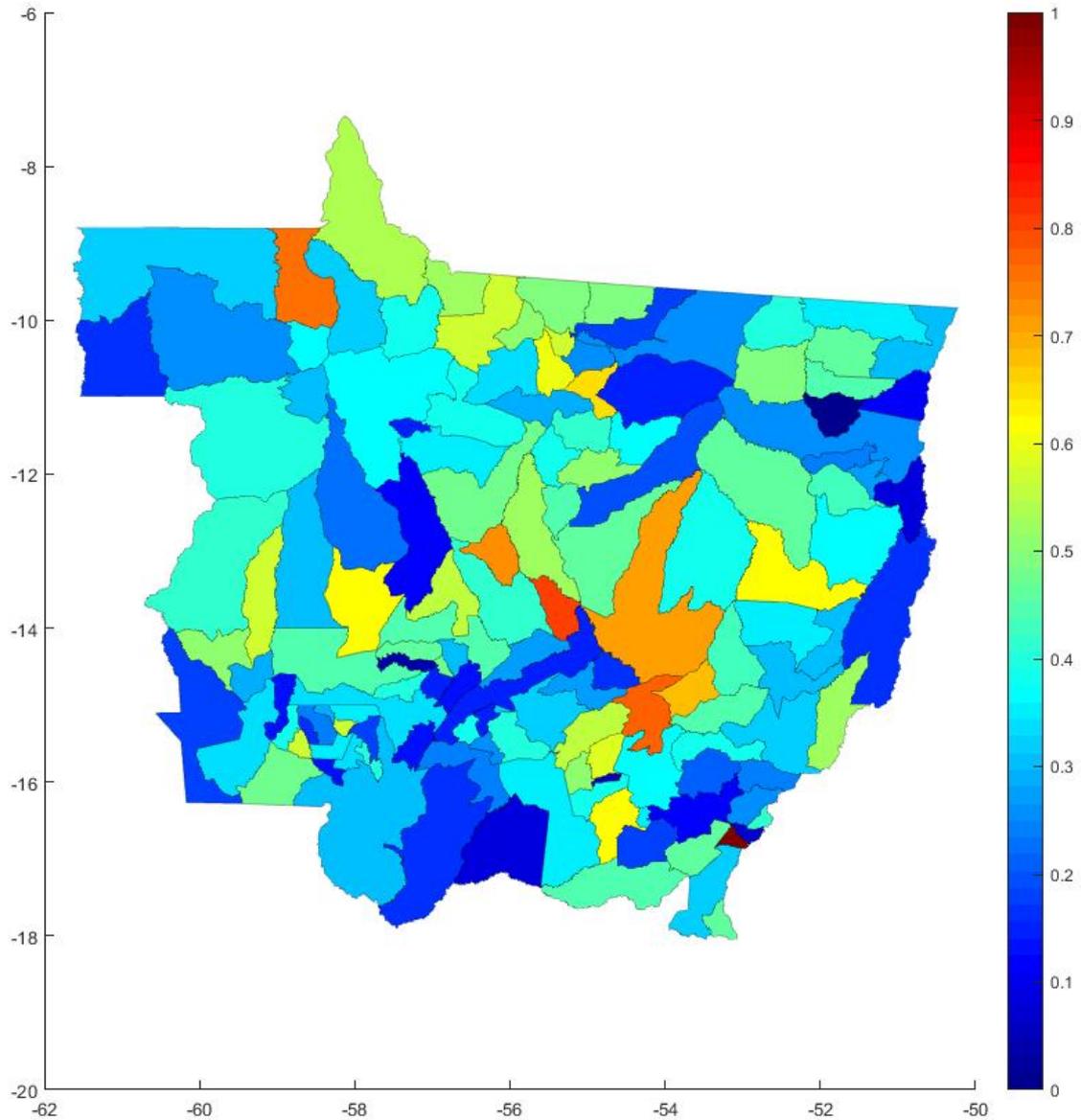
Para melhor visualização das notas por temas, utilizando da mesma metodologia aplicada na subseção 4.3.1 apresentamos nas figuras ??, ??, ?? e ?? as notas dos temas I, II, III e IV respectivamente, considerando o que é avaliado nos testes do Saeb e da Prova Brasil.

Figura 4.4: Notas do tema I - Espaço e Forma



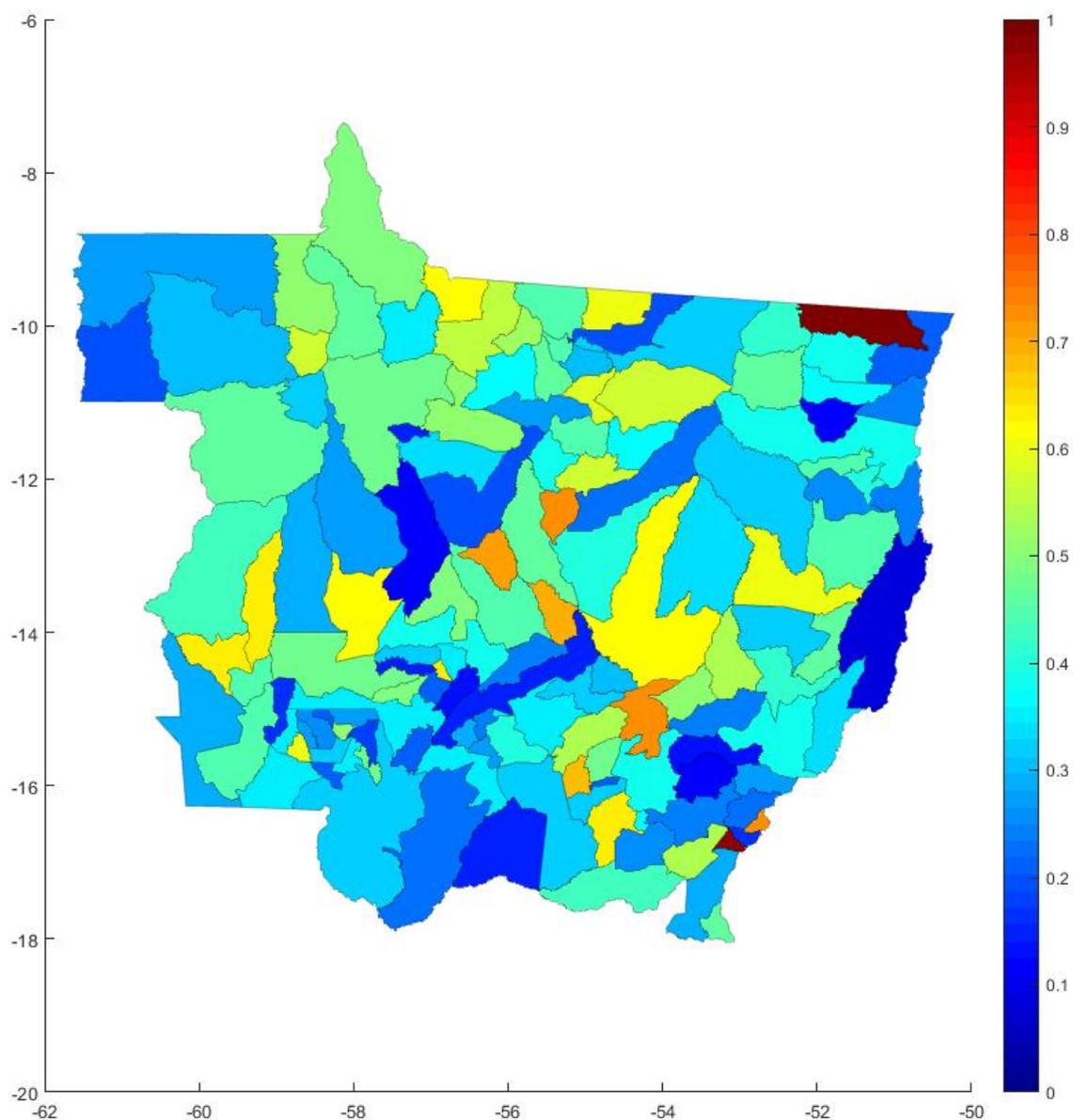
No Tema I Espaço e Forma, espera-se que o aluno desenvolva um pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada e concisa, o mundo que o cerca. neste tema encontramos as maiores notas nos municípios de Vila Rica, Araguainha e Santa Carmem e as menores notas nos municípios de Ponte Branca, Cocalinho e Santa Terezinha, conforme figura ??.

Figura 4.5: Notas do tema II - Grandezas e Medidas



Os fundamentos Tema II Grandezas e Medidas e as competências a ele relacionadas, que são esperadas de um aluno até o término da 9^a ano, dizem respeito à compreensão das medidas, ou sistemas, convencionais para o cálculo de perímetros, áreas, volumes e relações entre as diferentes unidades de medida, neste tema encontramos as maiores notas nos municípios de Araguainha e Santa Rita do Trivelato e Primavera do Leste e as menores notas nos municípios de Cana Brava do Norte, Santo Afonso e São Pedro da Cipa, conforme figura ??.

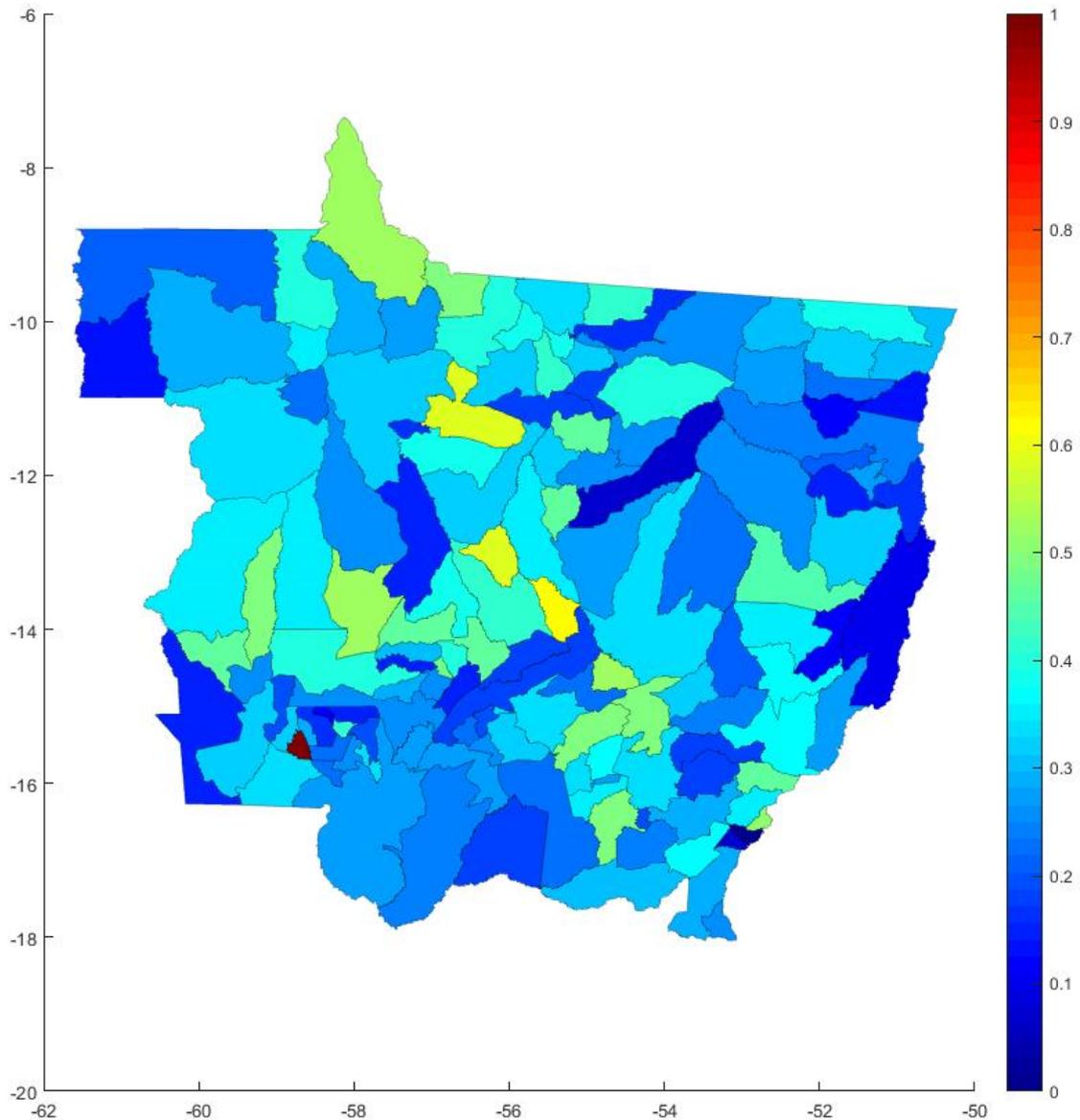
Figura 4.6: Notas do tema III - Números e Operações/Álgebra e Funções



As questões relacionadas Tema III Números e Operações / Álgebra e Funções, abordam a resolução de situações problemas envolvendo a localização de inteiros e racionais na reta numérica, o reconhecimento das diferentes representações dos números racionais, a realização de cálculos com números racionais, a resolução de problemas envolvendo porcentagens, a resolução de cálculos algébricos, a identificação de expressões algébricas que representam os valores de uma sequência numérica, a identificação de equações e desigualdades do primeiro grau em problemas significativos, a identificação de um sistema de equações do primeiro grau e da relação entre essas equações e suas representações geométricas. Neste tema encontramos as maiores notas nos municípios de Vila Rica, Ara-

guainha e Ribeirãozinho e as menores notas nos municípios de Cocalinho, Tesouro e Nova Maringá, conforme figura ??.

Figura 4.7: Notas do tema IV - Tratamento da Informação

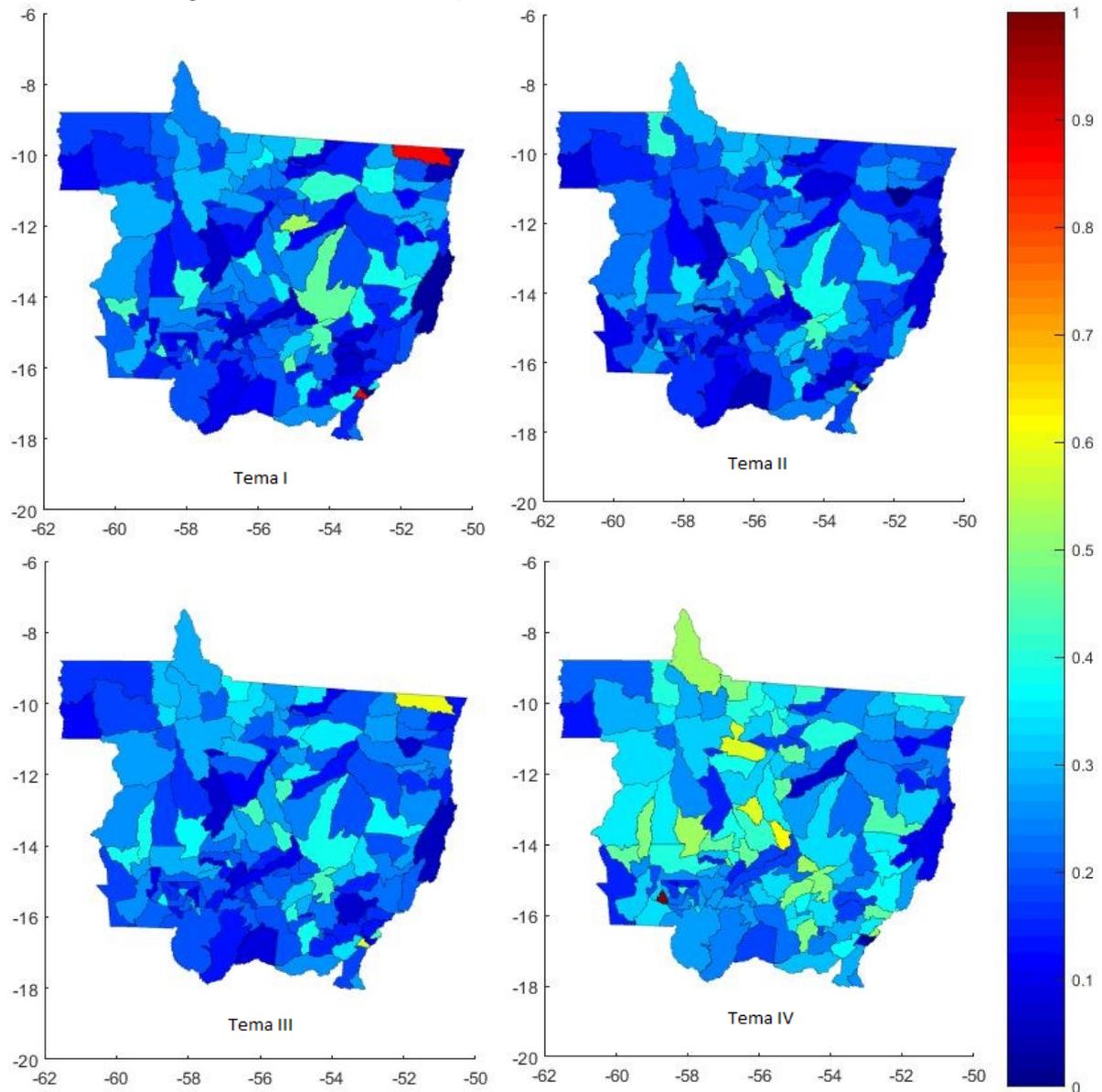


No Tema IV Tratamento da Informação explícita a importância de mostrar ao aluno a utilização dos conhecimentos adquiridos em sua vida escolar para interpretar informações que aparecem em livros e mídias em geral. Neste tema encontramos as maiores notas nos municípios de Figueirópolis D'Oeste, Santa Rita do Trivelato e Ipiranga do Norte e as menores notas nos municípios de Ponte Branca, Araguainha e Feliz Natal, conforme figura ??.

Para comparar os temas entre si, dividimos as notas de todos os temas pela maior

dentre elas e obtemos um escore único para comparar todos os temas simultaneamente, conforme figura ??.

Figura 4.8: Notas dos Quatro temas utilizando a mesma escala



Na figura acima visualizamos com maior facilidade o melhor desempenho dos alunos no Tema IV, pois há mais municípios com cores que se aproximam do topo da escala, ou seja quanto mais próximo de 1 na escala adotada, maior é a nota obtida pelo município.

4.4 Comparando as notas da Prova Brasil e OBMEP

A avaliação da Prova Brasil é bianual, para realizar esse estudo foi considerado o ultimo resultado divulgado pelo Inep/MEC, ou seja, a edição realizada no ano de 2015 da disciplina de matemática do 9^o ano. Não foi possível analisar as questões da prova, pois o caderno de prova não é público, privando assim os professores e pais de ter conhecimento daquilo que foi cobrado do aluno.

O Conhecimento dos alunos é medido através de uma prova objetiva, onde a pontuação varia de 200 a 425 em uma escala de proficiência dividida em 9 níveis, conforme tabela ??.

Tabela 4.7: Nível de proficiência: Nota

Nível	Nota
Nível 1	200 a 225
Nível 2	225 a 250
Nível 3	250 a 275
Nível 4	275 a 300
Nível 5	300 a 325
Nível 6	325 a 350
Nível 7	350 a 375
Nível 8	375 a 400
Nível 9	400 a 425

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

As notas obtidas pelo municípios matogrossense na edição de 2015 variam de 216,72 a 264,32 pontos, isto é, todos os municípios teve sua proficiência classificada entre os níveis 1, 2 e 3. Apresentamos na tabela ?? as capacidades que os alunos do estado de Mato Grosso apresentam na escala de proficiência de Matemática do 9^o ano, de acordo com a avaliação da Prova Brasil.

Tabela 4.8: Nível de proficiência: Capacidade

Nível	Descrição do nível
	O estudante provavelmente é capaz de:
	Números e operações; álgebra e funções
Nível 1	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
	Números e operações; álgebra e funções
Nível 2	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
	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 do outro.
	Números e operações; álgebra e funções
Nível 3	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.

Fonte: www.inep.gov.br

Para comparar as notas da Prova Brasil e OBMEP, tomamos as notas da última edição da Prova Brasil do 9^a ano divulgado pelo INEP e a nota da OBMEP calculada de acordo com a metodologia neste trabalho. Para a nota da Prova Brasil, subtraímos 200 pontos, considerando que o menor nível de pontuação inicia se em 200, ou seja, o

primeiro nível varia as notas de 200 a 225, e em ambos os grupos de notas, dividimos todas as notas pela maior nota do do seu respectivo grupo, encontrando assim uma nota padronizada para cada município, conforme tabela ??

Tabela 4.9: Notas da Prova Brasil e OBMEP por municípios

Município	Notas da Prova Brasil		Notas da OBMEP	
	Original	Padronizada	Original	Padronizada
Acorizal	233,94	0,527674129	1,109501263	0,25022686
Água Boa	250,41	0,783737562	1,863069363	0,42017978
Alta Floresta	248,32	0,751243781	2,848459755	0,642415799
Alto Araguaia	246,96	0,730099502	1,644405779	0,370864377
Alto Boa Vista	258,83	0,914645522	1,920833333	0,433207342
Alto Garças	238,47	0,598103234	2,775177469	0,625888376
Alto Paraguai	216,72	0,259950249	0,764870643	0,172501993
Alto Taquari	258,36	0,907338308	2,073285108	0,467589934
Apiacás	248,39	0,75233209	2,852007275	0,643215874
Araguaiana	224,89	0,386971393	1,987407407	0,448221856
Araguainha	Sem resultado	Sem Resultado	4,335833333	0,977864556
Araputanga	251,63	0,802705224	1,180140604	0,266158217
Arenápolis	242,58	0,662002488	3,015069444	0,679991438
Aripuanã	239,94	0,620957711	1,583242615	0,357070191
Barão de Melgaço	230,85	0,479633085	0,86485119	0,1950507
Barra do Bugres	241,42	0,643967662	1,824885185	0,411568067
Barra do Garças	245,02	0,699937811	1,93872834	0,43724322
Bom Jesus do Araguaia	Sem resultado	Sem Resultado	1,356466049	0,30592506
Brasnorte	233,97	0,528140547	1,42041088	0,320346597
Cáceres	236,88	0,573383085	1,725286226	0,38910542
Campinápolis	Sem resultado	Sem Resultado	2,387980676	0,538563521

Campo Novo do Parecis	254,91	0,853700249	3,410886347	0,769260395
Campo Verde	249,66	0,772077114	2,993116583	0,675040389
Campos de Júlio	260,7	0,943718905	2,92587963	0,659876376
Canabrava do Norte	240,19	0,624844527	0,645972222	0,145686721
Canarana	243,3	0,673196517	3,199143519	0,721505837
Carlinda	256,02	0,870957711	2,822128982	0,636477395
Castanheira	240,42	0,628420398	1,549430556	0,349444526
Chapada dos Guimarães	240,24	0,625621891	1,98887231	0,448552237
Cláudia	242,56	0,661691542	2,416313853	0,544953528
Cocalinho	223,23	0,361162935	0,521635802	0,117645012
Colíder	252,2	0,811567164	2,639858149	0,595369683
Colniza	240,08	0,623134328	1,473359832	0,332288224
Comodoro	254,61	0,84903607	2,322610874	0,523820608
Confresa	240,29	0,626399254	2,065108075	0,46574576
Conquista D'Oeste	251,64	0,802860697	1,718159722	0,387498173
Cotriguaçu	239,65	0,616449005	2,775287524	0,625913197
Cuiabá	238,25	0,594682836	2,07531981	0,468048822
Curvelândia	232,85	0,510727612	2,420634259	0,545927914
Denise	235,51	0,552083333	1,177723765	0,265613145
Diamantino	247,09	0,732120647	2,420276675	0,545847267
Dom Aquino	252,45	0,81545398	2,596595519	0,585612621
Feliz Natal	241,09	0,638837065	0,850203704	0,191747238
Figueirópolis D'Oeste	260,99	0,948227612	4,433981481	1
Gaúcha do Norte	244,15	0,686411692	1,693996914	0,382048712

General Car- neiro	Sem resultado	Sem Resultado	1,094907407	0,246935494
Glória D'Oeste	243,17	0,671175373	1,093948413	0,246719211
Guarantã do Norte	260,82	0,945584577	3,08034418	0,694712911
Guiratinga	239,96	0,621268657	1,210942655	0,273105032
Indiavaí	233,89	0,526896766	1,407569444	0,317450456
Ipiranga do Norte	258,14	0,90391791	3,122896825	0,704309849
Itanhangá	247,99	0,746113184	1,858879389	0,419234811
Itaúba	242,49	0,660603234	1,402104938	0,316218041
Itiquira	243,7	0,679415423	2,198968138	0,495935346
Jaciara	252,49	0,816075871	3,071138154	0,692636667
Jangada	239,26	0,610385572	1,7129477	0,386322701
Jauru	247,05	0,731498756	2,055049493	0,463477239
Juara	249,63	0,771610697	2,296590747	0,517952264
Juína	248,69	0,756996269	2,328590623	0,525169226
Juruena	255,04	0,855721393	2,295185185	0,517635266
Juscimeira	241,54	0,645833333	1,873210805	0,422466989
Lambari D'Oeste	231,57	0,490827114	0,990407113	0,223367445
Lucas do Rio Verde	264,32	1	3,716298991	0,838140395
Luciara	231,35	0,487406716	1,133703704	0,255685259
Marcelândia	243,82	0,681281095	2,592222222	0,584626308
Matupá	241,97	0,652518657	0,948716049	0,21396482
Mirassol d'Oeste	241,27	0,641635572	1,801120756	0,406208453
Nobres	235,57	0,553016169	1,277457983	0,288106296
Nortelândia	251,94	0,807524876	1,885897266	0,425328178
Nossa Senhora do Livramento	233,68	0,523631841	1,626725071	0,36687683

Nova Bandeirantes	250,16	0,779850746	2,160225281	0,487197633
Nova Brasilândia	224,38	0,379042289	1,605974747	0,36219699
Nova Canaã do Norte	255,96	0,870024876	1,994741472	0,449875914
Nova Guarita	242,49	0,660603234	2,498826412	0,563562663
Nova Lacerda	253,93	0,83846393	3,279515873	0,739632289
Nova Marilândia	249,59	0,770988806	2,015115741	0,454470942
Nova Maringá	249,91	0,77596393	0,687357253	0,155020326
Nova Monte Verde	243,01	0,668687811	1,789114583	0,403500689
Nova Mutum	249,09	0,763215174	2,379326181	0,536611664
Nova Nazaré	Sem resultado	Sem Resultado	1,886759259	0,425522584
Nova Olímpia	242,98	0,668221393	2,090734127	0,471525228
Nova Santa Helena	234,18	0,531405473	2,476496914	0,55852667
Nova Ubiratã	236,72	0,570895522	2,105691651	0,474898612
Nova Xavantina	241,16	0,639925373	1,912541887	0,431337365
Novo Horizonte do Norte	237,7	0,586131841	0,99462963	0,224319753
Novo Mundo	243,37	0,674284826	2,463175926	0,555522376
Novo Santo Antônio	Sem resultado	Sem Resultado	1,027685185	0,231774803
Novo São Joaquim	247,27	0,734919154	1,461095679	0,329522278
Paranaíta	254,42	0,84608209	3,026014036	0,682459782
Paranatinga	242,29	0,657493781	3,267570952	0,73693834
Pedra Preta	241,74	0,648942786	1,266797543	0,285702037
Peixoto de Azevedo	236,4	0,565920398	1,538119195	0,346893464

Planalto da Serra	247,94	0,745335821	1,838472222	0,414632364
Poconé	222,26	0,34608209	1,163370113	0,262375952
Pontal do Araguaia	238,35	0,596237562	1,90117284	0,428773293
Ponte Branca	252,39	0,814521144	0,277777778	0,062647483
Pontes e Lacerda	249,1	0,763370647	2,213363653	0,49918198
Porto Alegre do Norte	235,3	0,548818408	2,04934375	0,462190417
Porto dos Gaúchos	249,49	0,76943408	1,992123457	0,449285471
Porto Esperidião	243,16	0,6710199	2,020637549	0,455716281
Porto Estrela	224,73	0,384483831	1,250083333	0,281932466
Poxoréo	244,08	0,685323383	2,015306268	0,454513912
Primavera do Leste	251,38	0,798818408	3,784771475	0,853583059
Querência	244,21	0,687344527	1,799524606	0,405848471
Reserva do Cabaçal	241,09	0,638837065	1,057546296	0,238509408
Ribeirão Cascalheira	237,25	0,579135572	2,305323548	0,519921781
Ribeirãozinho	262,58	0,972947761	3,181774691	0,717588629
Rio Branco	262,04	0,964552239	2,726342593	0,614874601
Rondolândia	240,89	0,635727612	0,924914021	0,208596726
Rondonópolis	247,54	0,739116915	3,261523808	0,735574522
Rosário Oeste	226,92	0,418532338	0,840762235	0,189617895
Salto do Céu	250,55	0,785914179	1,207885802	0,272415617
Santa Carmem	258,62	0,911380597	2,934537037	0,661828889
Santa Cruz do Xingu	240,32	0,626865672	2,222202381	0,501175386

Santa Rita do Trivelato	261,64	0,958333333	3,853978395	0,86919136
Santa Terezinha	233,63	0,522854478	1,33787037	0,301731159
Santo Afonso	237,33	0,580379353	0,679527778	0,153254537
Santo Antônio do Leste	237,86	0,588619403	2,410756173	0,5437001
Santo Antônio do Leverger	225,53	0,396921642	1,688435104	0,380794352
São Félix do Araguaia	226,21	0,407493781	1,876323726	0,423169049
São José do Povo	238,44	0,597636816	1,889811508	0,426210961
São José do Rio Claro	250,24	0,781094527	2,558576818	0,577038228
São José do Xingu	222,81	0,354633085	2,492715488	0,562184461
São José dos Quatro Marcos	248,61	0,755752488	1,615468374	0,364338097
São Pedro da Cipa	231,9	0,495957711	1,140641835	0,257250022
Sapezal	253,64	0,833955224	1,72860755	0,389854481
Serra Nova Dourada	Sem resultado	Sem Resultado	2,016435185	0,454768518
Sinop	245,91	0,713774876	2,034897033	0,458932235
Sorriso	248,46	0,753420398	2,379704295	0,536696941
Tabaporã	244,97	0,699160448	2,867291667	0,646662977
Tangará da Serra	253,87	0,837531095	2,509754033	0,56602718
Tapurah	244,34	0,689365672	1,691248597	0,381428882
Terra Nova do Norte	240,56	0,630597015	1,536702172	0,346573881
Tesouro	Sem resultado	Sem Resultado	0,883657407	0,199292083

Torixoréu	251,14	0,795087065	1,564800926	0,35291102
União do Sul	245,13	0,70164801	1,833861111	0,413592416
Vale de São Domingos	235,23	0,5477301	0,946467593	0,213457723
Várzea Grande	233,43	0,519745025	1,499423864	0,33816647
Vera	235,58	0,553171642	3,249305556	0,732818928
Vila Bela da Santíssima Trindade	231,41	0,488339552	1,259527049	0,284062316
Vila Rica	240,5	0,629664179	4,309567146	0,971940718

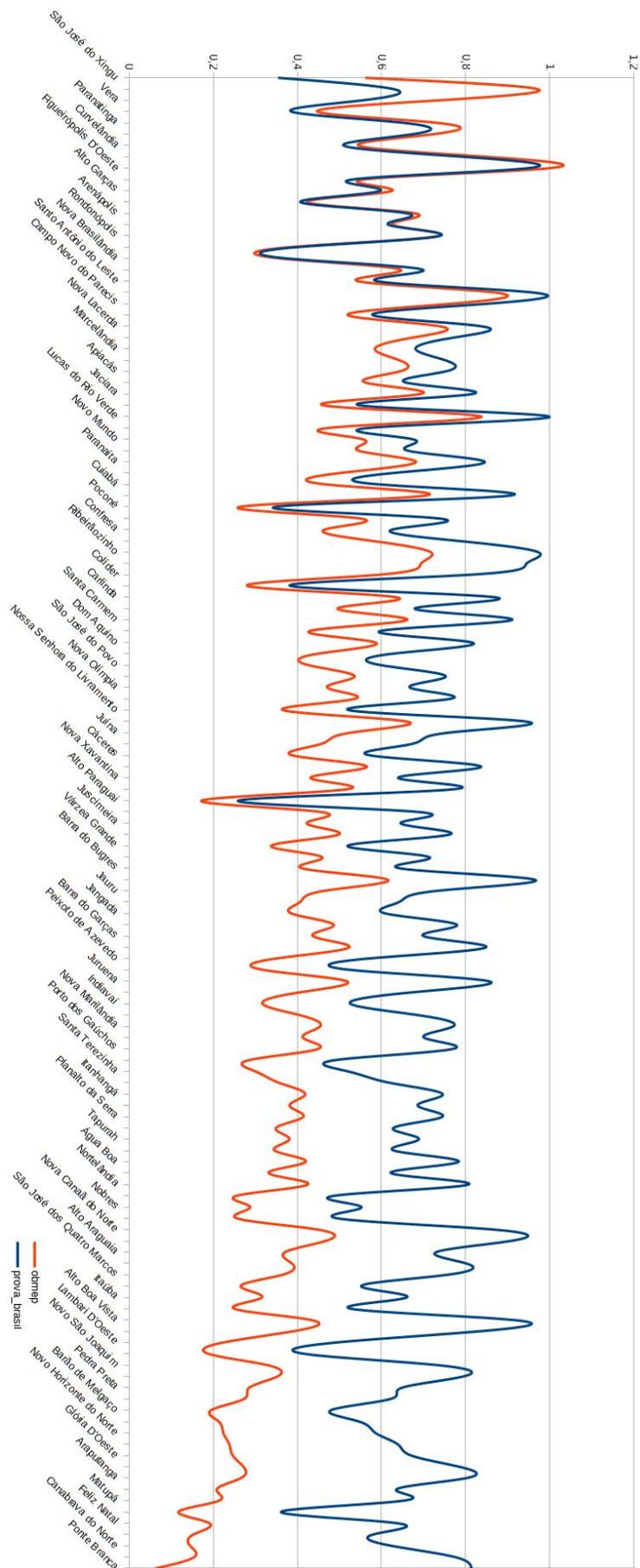
Dispondo as duas listas com as notas padronizadas em ordem decrescente, e após uma análise comparativa, constatamos que dentre os municípios comparados, 17% deles ocupam as mesmas posições nas duas listas, considerando um intervalo de cinco posições.

Temos 62% dos municípios que figuram entre as cinquenta maiores notas na lista da prova Brasil também figuram entre as cinquenta maiores notas da lista da OBMEP e que 62% dos municípios que figuram entre as cinquenta menores notas na lista da prova Brasil também figuram entre as cinquenta menores notas da lista da OBMEP.

Dessa forma, a análise comparativa nos mostra que a tendência da maioria dos municípios matogrossense é de ter desempenhos semelhantes nas duas notas analisadas, ou seja, na Prova Brasil e na OBMEP.

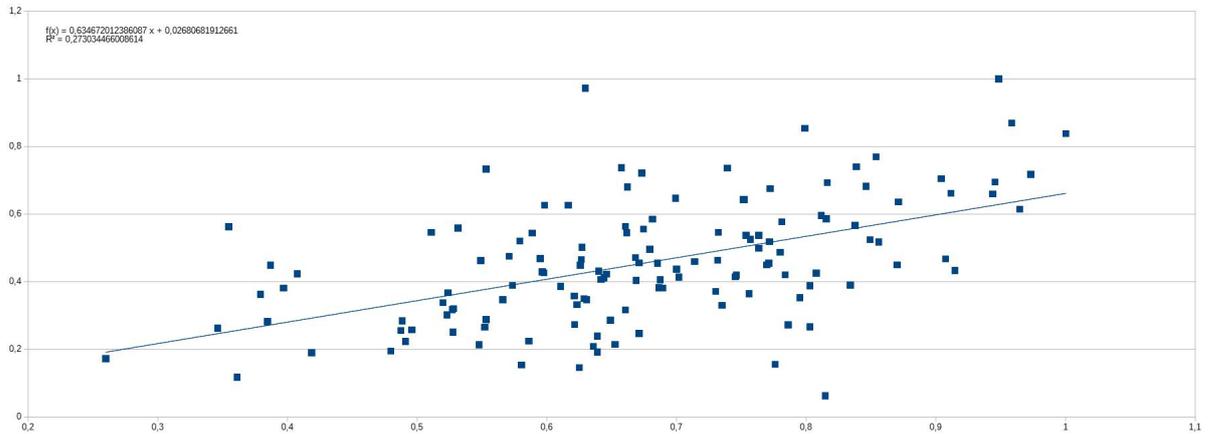
Para melhor visualização, apresentamos na figura ?? a distribuição das notas dos municípios de Mato Grosso nas duas avaliações analisadas, ordenada pela razão entre elas.

Figura 4.9: Comparativo entre as notas da OBMEP e Prova Brasil



Para finalizar a análise comparativa, representamos simultaneamente os valores das duas notas obtidas, ou seja, da OBMEP e Prova Brasil através do diagrama de dispersão representado na figura ??.

Figura 4.10: Análise da dispersão entre as notas



Nessa representação, modelamos com uma linha de ajuste de regressão, obtendo uma correlação positiva média.

Considerações finais

Considerando que um dos objetivos da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) é incentivar o aperfeiçoamento dos professores das escolas públicas, contribuindo para a sua valorização profissional e o objetivo da Prova Brasil é realizar um diagnóstico do sistema educacional brasileiro, fornecendo um indicativo sobre a qualidade do ensino que é ofertado, buscamos nesse trabalho apresentar um estudo sobre a OBMEP e Prova Brasil que pudesse contribuir com os professores da disciplina de matemática.

Com os estudos realizados, concluímos que os conteúdos abordados nas questões das provas da OBMEP contemplam todos os temas e diversos descritores da Prova Brasil, e que a preparação dos alunos para a competição contribui para a melhoria do ensino de matemática nas escolas e pode melhorar as notas dos alunos na avaliação nacional de rendimento escolar – Prova Brasil realizada pelo governo federal para medir a qualidade do ensino no Brasil.

Através dos resultados obtidos na presente dissertação apresentamos um mapeamento e uma análise estatística das notas dos estudantes do estado de Mato Grosso obtidos em cada tema avaliado na Prova Brasil que poderá contribuir com os professores de matemática no planejamento de suas atividades educacionais.

Os dados analisados nos mostram que o Tema III – Números e operações / Álgebra e funções através de seus descritores está presente em 94% das questões da OBMEP e merece uma atenção especial. Concluímos também que o Tema IV – Tratamento da Informação é o tema em que os estudantes de Mato Grosso apresentam as maiores notas. Nesse trabalho não nos propomos a estudar os fatores que leva um município a ter notas melhores do que os outros, deixando para estudos futuros.

Assim, acreditamos que este trabalho contribuirá com os professores de ma-

temática do ensino fundamental que desejarem abordar a OBMEP como um complemento da prática pedagógica em sala de aula.

Referências Bibliográficas

- CGEE (2011). *Avaliação do impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática nas escolas públicas – OBMEP 2010*. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília.
- CNPQ (2017). Conselho nacional de desenvolvimento científico e tecnológico. <http://memoria.cnpq.br/olimpiadas-cientificas>. Acesso em: 01/11/2017.
- INEP (2013). *Caderno da Prova Brasil 2013*. MEC, Brasília.
- INEP (2017). Instituto nacional de estudos e pesquisas educacionais anísio teixeira. <http://portal.inep.gov.br/web/guest/educacao-basica/saeb/sobre-a-anresc-prova-brasil-aneb>. Acesso em: 29/09/2017.
- MEC (1998). *Parâmetros curriculares nacionais : Matemática*. SEF, Brasília.
- MEC (2017). Ministério da educação. <http://portal.mec.gov.br/prova-brasil>. Acesso em: 29/09/2017.
- OBMEP (2017). Regulamento da olimpíada brasileira de matemática das escolas públicas. <http://www.obmep.org.br/regulamento.htm>. Acesso em: 16/08/2017.
- Shine, C. Y. (2009). *21 Aulas de Matemática Olímpica*. SBM, R. Janeiro.