

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI**  
**Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT**

**Júlio César Pereira da Cruz**

**ESTUDO DE CASO:**  
**A OBMEP NO COLÉGIO TIRADENTES DA POLÍCIA MILITAR DE MG -**  
**UNIDADE GOVERNADOR VALADARES**

**Teófilo Otoni**  
**2019**

**Júlio César Pereira da Cruz**

**ESTUDO DE CASO:  
A OBMEP NO COLÉGIO TIRADENTES DA POLÍCIA MILITAR DE MG -  
UNIDADE GOVERNADOR VALADARES**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional da Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dra. Deborah Faragó Jardim

**Teófilo Otoni**

Ficha Catalográfica  
Preparada pelo Serviço de Biblioteca/UFVJM  
Bibliotecário responsável: Gilson Rodrigues Horta – CRB6 nº 3104

C957e Cruz, Júlio César Pereira da.  
2019 O estudo de caso: a OBMEP no Colégio Tiradentes da Polícia Militar de MG - unidade Governador Valadares. / Júlio César Pereira da Cruz. Teófilo Otoni, 2019.  
83 p. ; il.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Programa de Pós-Graduação em Matemática, 2019

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Deborah Faragó Jardim.

1. OBMEP. 2. Problemas olímpicos. 3. Metodologias ativas.  
4. Motivação. I. Título.

**CDD: 510**


JÚLIO CÉSAR PEREIRA DA CRUZ


**ESTUDO DE CASO: A OBMEP NO COLÉGIO TIRADENTES DA POLÍCIA  
MILITAR DE MG - UNIDADE GOVERNADOR VALADARES**

Dissertação apresentada ao  
MESTRADO PROFISSIONAL EM  
MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL,  
nível de MESTRADO como parte dos  
requisitos para obtenção do título de  
MESTRE EM MATEMÁTICA

Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deborah  
Faragó Jardim

Data da aprovação : 24/07/2019

  
Prof.Dr. ALEXANDRE FAISSAL BRITO - UFVJM

  
Prof.Dr.<sup>a</sup> JAQUELINE MARIA DA SILVA - UFVJM

  
Prof.Dr. ALEX SANDER DE MOURA - UFJF

TEÓFILO OTONI

*Aos meus pais José Cruz e Terezinha, aos quais devo tudo o que sou hoje; À minha esposa Angelúzia e meus filhos Artur e Rafaela, por trazerem luz e alegria à minha vida. Amo vocês!*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre se fazer presente em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais, José Cruz e Terezinha, por todos os ensinamentos dados e por serem tão importantes na minha vida.

À minha esposa Angelúzia, pelo amor, incentivo e compreensão nos momentos de ausência.

Aos meus filhos Artur e Rafaela, pela inspiração, amor e carinho eternos.

Aos meus irmãos, por sempre acreditarem em mim. Amo vocês!

À família Tufão, pelo carinho e torcida.

Aos colegas de classe pelo companheirismo e incentivo nos momentos difíceis, sem vocês essa conquista não seria possível; agradeço de um modo especial ao Paulo, suas aulas valeram a pena.

Aos professores do PROFMAT que contribuíram com a minha trajetória acadêmica, especialmente a minha orientadora, Prof. Dra Deborah Faragó Jardim, pessoa extraordinária que com suas orientações, trouxe a tranquilidade nos momentos difíceis. Obrigado pelo carinho.

Aos “*Friends Forever*” pela amizade sincera e palavras de incentivo durante essa trajetória.

Aos colegas da E. E. Paulo Luiz e E. E. Frei Inocência, pela torcida e palavras de encorajamento.

A todos os meus ex e atuais alunos. Vocês contribuíram para a busca dessa conquista.

Ao Colégio Tiradentes da PM de Governador Valadares, objeto de pesquisa desse trabalho.

Enfim, a todos os familiares e amigos que contribuíram com palavras de motivação. Essa vitória também é de vocês. Muito obrigado!

*“O professor não é o que ensina,  
mas o que desperta no aluno a vontade de aprender”*

*(Jean Piaget)*

## RESUMO

Esse trabalho apresenta uma análise acerca do resultado dos alunos do Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais - unidade de Governador Valadares no que tange à Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). Partiu-se do levantamento do resultado de diferentes escolas participantes para buscar a colocação do Colégio quando comparado a outras. Com base nas experiências vivenciadas pelo autor enquanto coordenador da olimpíada no Colégio, no âmbito da preparação dos discentes classificados para a segunda fase dessa competição, nas edições de 2016 a 2018, investigou-se os métodos de ensino aplicados nesse intervalo de tempo e a forma como impactaram no aproveitamento dos competidores. As metodologias utilizadas pelos professores responsáveis pela preparação culminaram num resultado exitoso, principalmente na edição de 2017, quando houve um número expressivo de premiações. Dessa forma, o objetivo central desta pesquisa foi investigar de que forma as estratégias aplicadas na preparação para a OBMEP do referido colégio teriam influenciado no bom desempenho dos estudantes. Para tanto, buscou-se entendimento acerca dos materiais didáticos disponibilizados pela OBMEP e utilizados durante as aulas de preparação, bem como os programas e portais dedicados a alunos medalhistas. O estudo de caso, apresentado neste texto, mostrou que o hábito de resolver problemas olímpicos, à luz de metodologias bem elaboradas, pode contribuir para a melhoria da qualidade do ensino da matemática em todos os níveis e, especialmente, efetivo sucesso nas olimpíadas do conhecimento.

**Palavras-chave:** OBMEP. Problemas olímpicos. Metodologias ativas. Motivação.



## **ABSTRACT**

This work presents an analysis about the results of the students of the Tiradentes College of the Military Police of Minas Gerais - Governador Valadares unit regarding the Brazilian Mathematics Olympiad of the Public Schools (OBMEP). From the survey of the results of different participating schools, we started looking for the college's placement while being compared to other colleges. Based on the experiences of the author as one of the coordinators of the Olympiad in the College, conceptualizing the preparation of the students classified for the second phase of this competition, in the editions from 2016 to 2018, we investigated some teaching methods in a time interval and the way as they impact on the use of competitors. The methodologies used by the teachers responsible for the preparation culminated in a successful result, especially in the 2017 edition, when there were a significant number of awards. Therefore, the central objective of this research was to investigate how the strategies applied in the preparation for the OBMEP of the college would have influenced the students' good performance. To do so, we should understand the teaching materials provided by OBMEP and the material used along with the preparation of classes, as well as the programs and portals dedicated to students' medalists. The case study presented in this abstract showed that the habit of solving Olympic problems, utilizing well-elaborated methodologies, may contribute to the improvement of the quality of mathematics teaching at all levels and especially effective success in the Olympiad of Knowledge.

**Keywords:** OBMEP. Olympic problems. Active methodologies. Motivation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Gráfico do Percentual de alunos da 2ª fase premiados na OBMEP CTPM-GV.....	37
Figura 2: Cartão resposta utilizado no Plicker.....	52
Figura 3: Gráfico Premiações OBMEP - CTPM-GV 2016-2018.....	63
Quadro 1: Divisão dos alunos participantes da OBMEP.....	16
Quadro 2: Quantidade de alunos inscritos na Primeira Fase - Nível 1.....	17
Quadro 3: Quantidade de alunos inscritos na Primeira Fase - Nível 2.....	17
Quadro 4: Quantidade de alunos inscritos na Primeira Fase - Nível 3.....	17
Quadro 5: Quantidade de vagas para a Segunda Fase da OBMEP - Níveis 1 e 2.....	18
Quadro 6: Quantidade de vagas para a Segunda Fase da OBMEP - Nível 3.....	18
Quadro 7: Distribuição de medalhas por níveis e tipo de escola.....	19
Quadro 8: Tópicos dos materiais teóricos abordados ao longo do ano - Nível 1.....	23
Quadro 9: Tópicos dos materiais teóricos abordados ao longo do ano - Nível 2.....	23
Quadro 10: Tópicos dos materiais teóricos abordados ao longo do ano - Nível 3.....	23
Quadro 11: Quantidade de bolsistas TIM OBMEP por Universidade de MG.....	28
Quadro 12: Quantidade de alunos do programa TIM OBMEP por área no Brasil.....	29
Quadro 13: Premiação das Escolas Seletivas do Brasil.....	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantidade de alunos classificados para 2ª fase da OBMEP no CTPM-GV .....	38
Tabela 2: Relação entre Alunos classificados X Alunos participantes na preparação para 2ª fase X Quantidade de premiação na OBMEP 2017 .....	43
Tabela 3: Colégios Tiradentes da PM – OBMEP 2016.....	55
Tabela 4: Colégios Tiradentes da PM – OBMEP 2017.....	56
Tabela 5: Escolas Particulares do Município de Governador Valadares – OBMEP 2017.....	57
Tabela 6: Escolas Federais Seletivas de Minas Gerais – OBMEP 2017.....	58
Tabela 7: Colégios Tiradentes da PM – OBMEP 2018.....	59
Tabela 8: Escolas Particulares do Município De Governador Valadares – OBMEP 2018.....	61
Tabela 9: Escolas Federais Seletivas de Minas Gerais – OBMEP 2018.....	61

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBMEP .....	16
2.1 Regulamento.....	16
2.2 Programas e Portais .....	19
2.2.1 PIC - Programa de Iniciação Científica Jr. ....	20
2.2.2 Programa Mentores da OBMEP .....	21
2.2.3 POTI - Polos Olímpicos de Treinamento Intensivo .....	22
2.2.4 PICME - Programa de Iniciação Científica e Mestrado .....	24
2.2.5 Portal do Saber.....	24
2.2.6 Portal Clubes de Matemática.....	25
2.2.7 Programa OBMEP na escola .....	26
2.2.8 Bolsa Instituto TIM OBMEP.....	28
2.2.9 OBMEP Nível A.....	29
2.3 Material Didático.....	30
2.3.1 Provas e soluções.....	30
2.3.3 Apostilas do PIC.....	31
2.3.4 Simulados .....	31
2.3.5 Vídeos.....	32
2.3.6 Links e outras olimpíadas .....	32
2.4 Vagas olímpicas para acesso às Universidades .....	32
2.5 Histórias inspiradoras .....	34
3 COLÉGIO TIRADENTES DA POLÍCIA MILITAR DE GOVERNADOR VALADARES .....	36
3.2 CTPM e a OBMEP .....	37
3.2 Corpo docente do CTPM-GV e a OBMEP .....	39
3.3 Preparação para 2ª fase da OBMEP no ano de 2016.....	40
3.4 Preparação para 2ª fase da OBMEP no ano de 2017 .....	41
4 METODOLOGIAS USADAS NA PREPARAÇÃO PARA OBMEP.....	47
4.1 Resolução de Problemas.....	47
4.2 Metodologias ativas .....	49
4.3 Recursos Tecnológicos .....	51

4.4 Dicas para auxiliar o trabalho do professor .....	53
4.4.1 Labirinto Matemático .....	53
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
5.1 Edições 2016 e 2017.....	55
5.2 Edição 2018 .....	59
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	64
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	66
ANEXO A .....	68

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a participação das escolas na Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) tem crescido muito. Criada para estimular o estudo da matemática entre alunos e professores da educação básica, bem como identificar talentos na área, a OBMEP é um projeto realizado pelo Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), com apoio da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), e promovida com recursos do Ministério da Educação e do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC).

As olimpíadas de matemática são competições que expõem alunos a problemas interessantes, divertidos e desafiantes. Seu conteúdo vai além do currículo normal das escolas brasileiras e busca estimular jovens a estudarem matemática. Apesar de ser uma disciplina de popularidade negativa e responsável por altos índices de reprovação, aos poucos essa marca perde espaço e cede lugar às novas metodologias e tendências, que apresentam a matemática como uma disciplina útil e significativa. Neste cenário, segundo Nascimento e Oeiras (2006 apud ALVES, 2010, P. 14), as olimpíadas de matemática são atividades pedagógicas capazes de provocar desenvolvimento intelectual, autonomia, estímulo ao trabalho individual ou mesmo em equipe, objetivando aperfeiçoar conhecimento de natureza matemática.

Percebe-se, ao longo de seus 14 anos de existência, que a OBMEP transformou a vida de muitos alunos que lograram algum tipo de êxito nessa competição. Há inúmeros relatos de jovens que mudaram a forma com que enxergavam a matemática após participarem dessa olimpíada. Alguns desses depoimentos serão apresentados ao longo do texto.

Neste trabalho fez-se uma investigação acerca dos resultados na OBMEP de alunos do Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais (CTPM), no município de Governador Valadares (GV), referente ao ano de 2017. O objetivo do levantamento desses dados foi de se investigar de que forma a metodologia utilizada na preparação dos estudantes poderia colaborar com o bom desempenho desses alunos, além de mostrar que o bom uso dos recursos tecnológicos como ferramenta de apoio é um forte aliado na preparação dos competidores. Para isso, foram analisados os vários programas e portais disponibilizados pelo IMPA, em parceria com a OBMEP, utilizados durante a preparação dos estudantes para a competição.

No que tange à competição em si, de acordo com Caldas e Viana (2013), as Olimpíadas de Matemática podem ser definidas como uma competição equivalente às esportivas e, assim como toda competição, tem sua preparação específica, na qual os “atletas” são os alunos e seus “técnicos” são os professores. Essa preparação dos “atletas” consiste na

solução de problemas de Matemática individual ou em grupo. Eles “treinam” com o objetivo de desenvolver a habilidade lógica, a criatividade e a sociabilidade, bem como desenvolver bons métodos de pensamento e de trabalho. Assim, as olimpíadas contribuem também para a melhoria do Ensino Básico, pois professores precisam estar preparados para lidarem com problemas mais complexos e, conseqüentemente, os alunos e o ensino de matemática serão beneficiados com isso.

A partir dessas reflexões, faz-se necessário uma investigação a fim de saber se as estratégias aplicadas na preparação para a OBMEP no CTPM-GV foram determinantes para o sucesso dos resultados apresentados, ou se haveria outra razão predominante, especialmente em 2017. Neste ano, vinte e dois alunos de GV conquistaram medalhas e o CTPM-GV foi a escola que mais se destacou, conseguindo onze medalhas. O Colégio também se sobressaiu na premiação de “Menção Honrosa” com vinte e dois alunos contemplados. O bom desempenho dos alunos culminou numa premiação dada somente às 15 escolas seletivas do Brasil que alcançaram o maior número de pontos em seus respectivos Grupos. Dessa forma, o CTPM-GV foi premiado com um Troféu.

Esse trabalho se caracterizou como um estudo de caso dos alunos competidores da OBMEP do CTPM-GV, analisando as metodologias de ensino adotadas na preparação dos estudantes e seu impacto no resultado obtido na olimpíada. Trata-se, portanto, de uma pesquisa qualitativa no âmbito da Educação Matemática, onde se pretende, como resultado da pesquisa, inspirar os professores na utilização das estratégias aplicadas na preparação para a OBMEP e ajudar os estudantes a superarem os desafios e perceberem a matemática como algo empolgante.

No segundo capítulo desta dissertação foi apresentado um levantamento bibliográfico referente à OBMEP, seus objetivos, regulamento e materiais didáticos disponíveis em seu site, para inserir o leitor no contexto do que será discutido posteriormente.

O capítulo 3 apresenta um histórico do Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais, sua participação e desempenho na OBMEP nos anos anteriores a 2017, seu regimento escolar e sua proposta pedagógica, com o objetivo de conhecer a característica do público-alvo do referido colégio. Também, mostra a composição do quadro de professores de matemática, bem como a participação dos mesmos na preparação dos alunos para a OBMEP no ano de 2017.

No capítulo 4 o autor buscou conhecer estratégias de resolução de problemas olímpicos, bem como metodologias de ensino que facilitam a aprendizagem e colaboram na preparação de aulas para olimpíadas de um modo geral. Destacou-se, ainda, sobre os recursos tecnológicos na preparação e utilização no decorrer dessas aulas.

No capítulo 5 foram apresentados os resultados da OBMEP no CTPM-GV, referente ao ano de 2017, um quadro comparativo de medalhas no município de Governador Valadares e das escolas seletivas de Minas Gerais.

Por fim, o capítulo 6 traz reflexões acerca da importância das olimpíadas para todos os envolvidos e as respectivas considerações finais.



## 2 OBMEP

A OBMEP, Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas, é realizada em duas etapas, sendo que na primeira todos os alunos inscritos pelo coordenador da escola são submetidos a uma prova objetiva, de caráter eliminatório, com vinte questões que versam sobre os conteúdos previstos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's). Os alunos que obtiverem as maiores notas nessa prova são selecionados para a segunda fase, em ordem decrescente de nota, de acordo com o total de vagas disponível para cada escola, em cada nível, conforme critérios estabelecidos no edital do programa. Daí, esses alunos realizam uma prova discursiva, de caráter classificatório, diferenciada por níveis. A prova é composta por seis questões abertas.

Acerca dos níveis das provas, são divididos em três, conforme mostra o Quadro 1 abaixo, de acordo com o grau de escolaridade do estudante.

Quadro 1: Divisão dos alunos participantes da OBMEP

Nível	Grau de escolaridade em 2019
1	6° ou 7° ano do Ensino Fundamental
2	8° ou 9° ano do Ensino Fundamental
3	Ensino Médio

Fonte: Regulamento da OBMEP

Para nortear todo o processo que compõe a olimpíada de matemática, existe um regulamento que contém todas as informações e estabelece as regras.

### 2.1 Regulamento

O regulamento da OBMEP é regido pelo Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), com apoio da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM). Nele constam todas as informações pertinentes à olimpíada, estabelece regras gerais para a inscrição das escolas pública e privadas e apresenta um cronograma que direciona todo o processo.

Além de estabelecer regras para as inscrições das instituições de ensino, o regulamento organiza as escolas participantes em 5 (cinco) grupos, de acordo com o número de inscrições na primeira fase, conforme Quadros 2, 3 e 4 mostrados a seguir.

## a) Nível 1

Quadro 2: Quantidade de alunos inscritos na Primeira Fase - Nível 1

<b>Grupo</b>	<b>Quantidade de alunos inscritos na Primeira Fase</b>
1A	1 a 40 alunos
1B	41 a 80 alunos
1C	81 a 140 alunos
1D	141 a 240 alunos
1E	241 alunos ou mais

Fonte: Regulamento da OBMEP

## b) Nível 2

Quadro 3: Quantidade de alunos inscritos na Primeira Fase - Nível 2

<b>Grupo</b>	<b>Quantidade de alunos inscritos na Primeira Fase</b>
2A	1 a 40 alunos
2B	41 a 80 alunos
2C	81 a 140 alunos
2D	141 a 240 alunos
2E	241 alunos ou mais

Fonte: Regulamento da OBMEP

## c) Nível 3

Quadro 4: Quantidade de alunos inscritos na Primeira Fase - Nível 3

<b>Grupo</b>	<b>Quantidade de alunos inscritos na Primeira Fase</b>
3A	1 a 120 alunos
3B	121 a 240 alunos
3C	241 a 380 alunos
3D	381 a 620 alunos
3E	621 alunos ou mais

Fonte: Regulamento da OBMEP

O regulamento apresenta, ainda, a distribuição das vagas para a segunda fase, de acordo com os respectivos níveis e grupos, conforme Quadros 5 e 6 apresentados a seguir.

## a) Níveis 1 e 2

Quadro 5: Quantidade de vagas para a Segunda Fase da OBMEP - Níveis 1 e 2

<b>Grupo</b>	<b>Quantidade de alunos inscritos na Primeira Fase</b>	<b>Quantidade de vagas para a Segunda Fase</b>
1A ou 2A	1 aluno	1 vaga
	2 a 40 alunos	2 vagas
1B ou 2B	41 a 80 alunos	4 vagas
1C ou 2C	81 a 140 alunos	7 vagas
1D ou 2D	141 a 240 alunos	12 vagas
1E ou 2E	241 alunos ou mais	5% do total de alunos inscritos na Primeira Fase

Fonte: Regulamento da OBMEP

## b) Nível 3

Quadro 6: Quantidade de vagas para a Segunda Fase da OBMEP - Nível 3

<b>Grupo</b>	<b>Quantidade de alunos inscritos na Primeira Fase</b>	<b>Quantidade de vagas para a Segunda Fase</b>
3A	até 6 alunos	6 vagas
	7 a 120 alunos	6 vagas
3B	121 a 240 alunos	12 vagas
3C	241 a 380 alunos	19 vagas
3D	381 a 620 alunos	31 vagas
3E	621 alunos ou mais	5% do total de alunos inscritos na Primeira Fase

Fonte: Regulamento da OBMEP

No regulamento constam também as características da prova da 2ª fase, tais como, quantidade de questões, data, horário, local de realização e duração da prova, condições especiais para os alunos com necessidades especiais, como por exemplo, alunos com algum tipo de deficiência e alunos sabatistas.

O regulamento prevê, ainda, as regras gerais de premiação para alunos, professores, escolas e Secretarias Municipais de Educação que obtiverem os melhores desempenhos na olimpíada e regula a premiação para alunos de escolas públicas e escolas públicas seletivas, como é o caso, por exemplo, dos Institutos Federais e dos Colégios Militares. As premiações estão definidas no Quadro 7, onde constam, separadamente, a distribuição das medalhas por níveis e por tipo de escola, isto é, se seletiva ou não seletiva.

Quadro 7: Distribuição de medalhas por níveis e tipo de escola

Prêmio/Critério		Nível 1		Nível 2		Nível 3	
		Pública não seletiva	Pública seletiva	Pública não seletiva	Pública seletiva	Pública não seletiva	Pública seletiva
OURO	Nacional	160	Até 40	160	Até 40	50	Até 50
PRATA	Nacional	400	Até 100	400	Até 100	250	Até 250
BRONZE	Nacional	1.030	Até 150	750	Até 150	450	Até 350
	Por UF	30	0	20	0	10	0
MENÇÃO HONROSA	Nacional	10.000		10.000		10.000	
	Por UF	200	0	200	0	200	0

Fonte: Regulamento da OBMEP

Acerca do entendimento da denominação de escola seletiva, observa-se no item 2.1.8 do regulamento, que

As escolas públicas que na admissão de alunos realizam processo de seleção por meio de provas ou concursos, em qualquer um dos níveis e/ou admitem exclusivamente filhos de militares ou outras categorias profissionais específicas serão consideradas escolas seletivas. (Regulamento, 2019)

Com a definição acima, escolas como a CTPM são entendidas como seletivas e a distribuição de medalhas em cada nível se dá conforme a coluna denominada “Pública Seletiva”.

## 2.2 Programas e Portais

Os programas e portais disponibilizados pela OBMEP, em parceria com o IMPA, servem de inspiração para que alunos e professores se preparem para competições olímpicas. Alguns programas são dedicados exclusivamente àqueles alunos medalhistas em alguma edição da OBMEP, outros são abertos para o público em geral. Os portais oferecem material didático de alto nível, abrangendo todo conteúdo programático de matemática do 6º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio.

A seguir, apresentamos os principais programas e portais da OBMEP, bem como suas características e principais objetivos. As informações constantes neste tópico foram retiradas do sítio eletrônico [www.obmep.org.br](http://www.obmep.org.br) [acesso em janeiro de 2019], no menu Programas e Portais, e transcritas conforme seguem abaixo.

### 2.2.1 PIC - Programa de Iniciação Científica Jr.

O Programa de Iniciação Científica Jr. (PIC) é um programa que propicia ao aluno premiado em cada edição da OBMEP entrar em contato com interessantes questões no ramo da Matemática, ampliando o seu conhecimento científico e preparando-o para um futuro desempenho profissional e acadêmico.

No programa, o estudante poderá participar do PIC Presencial, se houver um pólo de Iniciação Científica perto da sua residência, com encontros presenciais, geralmente aos sábados, ou participar do PIC à distância com aulas virtuais. Os alunos do PIC têm acesso a um fórum virtual, elaborado pela OBMEP, no qual, com ajuda de moderadores, realizam tarefas complementares às aulas. O material didático é preparado especialmente para os alunos nos diferentes níveis de participação. Os medalhistas que já fizeram o PIC mais de duas vezes, com pelo menos uma participação no nível 3 deverão participar do Programa Mentores OBMEP, que oferece atividades ministradas por professores universitários sobre conteúdos que envolvem matemática, conforme abordagem na sessão 2.2.2.

A Iniciação Científica em Matemática é um programa que visa transmitir aos alunos cultura matemática básica e treiná-los no rigor da leitura e da escrita de resultados, nas técnicas e métodos, na independência do raciocínio analítico, entre outros. Assim, a participação dos alunos no PIC propicia a consolidação dos seguintes objetivos:

- Despertar nos alunos o gosto pela Matemática e pela ciência em geral;
- Motivar os alunos na escolha profissional pelas carreiras científicas e tecnológicas;
- Aprofundar o conhecimento matemático dos alunos, por meio de resolução e redação de soluções de problemas, leitura e interpretação de textos matemáticos e estudo de temas de modo mais aprofundado e com maior rigor matemático;
- Desenvolver nos alunos algumas habilidades, tais como: sistematização, generalização, analogia e capacidade de aprender por conta própria ou em colaboração com os demais colegas;
- Incentivar o aprimoramento matemático dos professores, em especial dos professores dos alunos bolsistas;
- Estimular uma articulação entre as escolas e as universidades.

O funcionamento do PIC segue algumas atividades comuns, tais como, encontros presenciais (ou virtuais, dependendo da situação do aluno), discussões virtuais no fórum da OBMEP (denominado Hotel de Hilbert), tarefas para serem executadas em casa e no Fórum Hotel de Hilbert e outras atividades virtuais a serem executadas no Portal da Matemática. Nos encontros presenciais, dirigidos por Professores orientadores, os alunos recebem o material de estudo, orientação e o cronograma sobre os temas a serem abordados. Esse material é discutido no fórum, entre os alunos, sob orientação dos Moderadores do Fórum.

Os professores orientadores orientam os alunos sobre seu desenvolvimento e a participação no programa nos encontros presenciais. Os moderadores de fórum acompanham e estimulam as discussões e a resolução de problemas entre os alunos em suas salas virtuais no fórum Hotel de Hilbert. Para acompanhar todo o processo, a equipe do PIC conta com os coordenadores de fórum, cuja função é articular os moderadores de fórum em relação à qualidade das intervenções realizadas nas discussões e acompanhar a frequência e o cumprimento das regras estabelecidas pelo Comitê Acadêmico para o fórum. Já os coordenadores orientadores orientam e acompanham todas as atividades realizadas pelos professores Orientadores e premiados da OBMEP no PIC, em sua região.

A participação no PIC inclui o recebimento de uma bolsa de Iniciação Científica Jr. do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

### 2.2.2 Programa Mentores da OBMEP

O Programa Mentores foi criado buscando oferecer ao aluno do PIC com alta multiplicidade a oportunidade de estudar assuntos avançados em diversas áreas, mediante o oferecimento de cursos ministrados por professores universitários sobre tópicos específicos que envolvam direta ou indiretamente a Matemática.

O Programa conta com uma plataforma exclusiva (Plataforma MENTORES), com estrutura diferenciada e recursos como videoconferências, fóruns e chat online. As atividades na modalidade a distância são desenvolvidas exclusivamente na Plataforma MENTORES; no fórum virtual Hotel de Hilbert ficam apenas salas destinadas à comunicação entre o Comitê do Programa, os mentores e os bolsistas. Essas salas serão utilizadas para esclarecimentos de dúvidas e para orientações gerais sobre o Programa, tanto na modalidade a distância como na modalidade presencial.

Todo aluno bolsista do CNPq premiado na OBMEP e que já tenha participado do PIC mais de duas vezes, sendo pelo menos uma vez no nível 3, deverá participar do Programa

Mentores da OBMEP. Dessa forma, em cada semestre letivo do ano em curso, esse bolsista deverá participar de pelo menos uma atividade (na modalidade à distância ou presencial) do Programa Mentores; caso contrário, esse aluno terá a sua bolsa cancelada.

### 2.2.3 POTI - Polos Olímpicos de Treinamento Intensivo

O programa é destinado para cursos de Treinamento Intensivo voltados para competições de matemática. A finalidade principal dessa iniciativa é melhorar o desempenho dos alunos brasileiros na OBMEP e na Olimpíada Brasileira de Matemática (OBM) através do financiamento de aulas presenciais em Polos que apresentem demanda e estrutura adequada para tal.

Cada polo de treinamento é responsável por uma turma com temas a serem abordados correspondentes ao nível 2 da OBMEP/OBM (compreendendo alunos do 8º e 9º anos escolares). Cada uma destas turmas têm média de 4h de aula por semana (2 aulas de 2h) nas disciplinas de Álgebra, Teoria dos Números, Geometria e Combinatória. Os dias e horários das aulas ficam a critério de cada polo. Os cursos terão duração de 120 horas que são distribuídas entre os meses de março e dezembro do ano em curso da forma mais conveniente à realidade local ao longo desse período.

A equipe de cada polo é formada por dois professores e cada um deles é responsável por dois cursos. A seleção dos discentes é através do site oficial do POTI ([www.potiimpa.br](http://www.potiimpa.br)), que fornece um formulário de inscrição para os alunos da região e fica a critério de cada polo a realização de um processo seletivo se houver motivação forte para isso.

Os cursos seguem o material teórico disponibilizado no site oficial. Durante o ano, são realizadas 12 avaliações curtas de até 45 minutos de duração seguindo um calendário pré-estabelecido no início do ano.

Além do POTI presencial, há ainda o POTI virtual, cuja intenção é atender aos interessados no programa que por algum motivo não possam fazer o POTI Presencial. Nesse caso, o aluno se inscreve através do site na modalidade virtual, onde é cadastrado na plataforma e o mesmo tem acesso a todo o material proposto para o seu nível, acompanhado por um orientador virtual.

Os tópicos estudados em cada nível estão distribuídos conforme os Quadros 8, 9 e 10, mostrados a seguir.

Quadro 8: Tópicos dos materiais teóricos abordados ao longo do ano - Nível 1

<b>Combinatória</b>	<b>Aritmética</b>	<b>Geometria</b>
Jogos 1	Operações Aritméticas	Áreas
Jogos 2	Múltiplos e Divisores	Perímetros
Lógica 1	Problemas de Álgebra	Geometria em 3D
Lógica 2	Dígitos e Sistema	Ângulos
Paridade	Sequências	Congruências
Padrões	Múltiplos e Div. Primos	Teorema de Pitágoras
Exemplos	Problemas Gerais	Semelhanças
Mágicas	Problemas Teoria dos	
Contagens	Números	

Fonte: Edital do POTI 2019 - Anexo II

Quadro 9: Tópicos dos materiais teóricos abordados ao longo do ano - Nível 2

<b>Combinatória</b>	<b>Álgebra</b>	<b>Geometria</b>	<b>T. Números</b>
Aula 0	Aula 0	Aula 0	Aula 0
Lógica	Produtos Notáveis	Conceitos Iniciais	Divisibilidade
Paridade	Equações e Sistemas	Razão de Segmentos	Algoritmo de
Contagens	Indução	Semelhança	Euclides
Jogos	Sequências	Quadriláteros	Congruências I e II
PCP	Recorrência	Teorema de Ptolomeu	Eq. Diofantinas I
Tabuleiros		Relações Métricas	Congruências III

Fonte: Edital do POTI 2019 - Anexo II

Quadro 10: Tópicos dos materiais teóricos abordados ao longo do ano - Nível 3

<b>Combinatória</b>	<b>Álgebra</b>	<b>Geometria</b>	<b>T. Números</b>
Contagens Elem.	Desigualdades	Quadriláteros Cíclicos	Divisibilidade
Invariantes	Funções Implícitas	Pontos Notáveis	Eq. Diofantinas
Princípio Externo	Números Complexos	Teorema de Ceva	Teorema de Bezout
PCP	Polinômios	Teorema de Menelaus	Congruências
Grafos I	Recorrências	Potência de Ponto	Teorema de Fermat
Funções	Lineares		Resíduos
Geratrizes			Quadráticos

Fonte: Edital do POTI 2019 - Anexo II



#### 2.2.4 PICME - Programa de Iniciação Científica e Mestrado

O PICME é um programa que oferece aos estudantes universitários que se destacaram nas Olimpíadas de Matemática (medalhistas da OBMEP ou da OBM) a oportunidade de realizar estudos avançados em Matemática simultaneamente com sua graduação. Os participantes recebem as bolsas através de uma parceria com o CNPq (Iniciação Científica) e com a CAPES (Mestrado).

O PICME é coordenado em nível nacional pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada - IMPA e ofertado por Programas de Pós-Graduação em Matemática de diversas universidades espalhadas pelo país.

A Iniciação Científica do PICME é um programa com duração de 2 anos, sendo que as bolsas têm vigência de 12 meses e são renovadas de acordo com as condições e o desempenho de cada aluno. Cada Programa de Pós-Graduação realiza seu PICME de maneira autônoma, definindo suas atividades e o desempenho acadêmico necessário para a manutenção e renovação da bolsa de cada aluno. O discente poderá trabalhar diretamente sob orientação de um pesquisador indicado pelo programa e/ou cursar disciplinas. As atividades são presenciais.

Através da Iniciação Científica/PICME é possível também se preparar para o Mestrado em Matemática, que pode até mesmo ser realizado simultaneamente com a Graduação. Para se preparar especificamente é possível usufruir mais um ano da bolsa do CNPq. Ao ser aprovado para o nível de Mestrado de qualquer uma das universidades participantes, será garantida a concessão de uma bolsa pela CAPES. A bolsa Mestrado PICME/CAPES também está garantida para qualquer medalhista da OBMEP ou OBM que seja regularmente aceito no Mestrado de qualquer programa participante.

#### 2.2.5 Portal do Saber

O Portal OBMEP do Saber oferece, gratuitamente, uma variedade de materiais relacionados à grade curricular do 6º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio, além de tópicos adicionais que não costumam ser abordados no Ensino Fundamental ou Médio. Buscando complementar o aprendizado da matemática e também da física, esse portal disponibiliza videoaulas, exercícios resolvidos, caderno de exercícios, material teórico e aplicativos interativos. As aulas estão a cargo de renomados professores convidados de escolas do Rio de Janeiro.

Os materiais do Portal estão organizados em módulos que tratam de assuntos específicos. Cada módulo está associado a algum ano, dependendo do assunto abordado, mas sempre pode haver diferenças com a grade curricular de algumas escolas. No portal há uma grande quantidade de testes com perguntas dissertativas e de múltipla escolha, para que o aluno exercite seu conhecimento quantas vezes desejar. Além disto, é possível fazer uma avaliação geral do módulo e obter o certificado online, credenciado pelo IMPA.

Professores podem formar turmas, trocar mensagens e acompanhar o andamento de seus alunos dentro do Portal. Para tanto, basta gerar um Código de Orientador e divulgar a seus alunos. Há um tutorial que apresenta todas as funcionalidades do portal de forma bem didática.

Desde setembro/2018 foi criado o portal Quebra-cabeças de Matemática que oferece um acervo de desafios matemáticos, ilustrados de maneira atraente, para alunos do quarto ao sexto ano do Ensino Fundamental. Os desafios, divididos em dois níveis de dificuldade, estão acompanhados de discussões sobre a solução, orientações pedagógicas e arquivos digitais para impressão de materiais que facilitam o aproveitamento em sala de aula ou em outros espaços educativos.

Para ter acesso ao portal é necessário criar uma conta com os dados pessoais, acessando o sítio eletrônico <https://portaldosaber.obmep.org.br/index.php/site/registro.login>. Uma mensagem será enviada ao *email* cadastrado e, após confirmação, o aluno estará autorizado a acessar todo o conteúdo disponibilizado pelo portal.

## 2.2.6 Portal Clubes de Matemática

O Portal Clubes de Matemática é um projeto concebido para disponibilizar problemas interessantes de Matemática, além de oferecer ambientes interativos nos quais será possível desenvolver, pesquisar e criar atividades matemáticas de forma ampla e divertida.

Nesses espaços, feitos para se estudar matemática, alunos do ensino fundamental e do ensino médio poderão participar de atividades como gincanas, discussão de filmes, resolução de problemas, jogos, além de filmagens e atividades que utilizam programas de geometria dinâmica. A participação nos Clubes de Matemática da OBMEP não é restrita a alunos de escolas públicas, e um mesmo Clube poderá ter membros com níveis de escolaridade diferentes. Universitários e até mesmo professores de matemática também podem participar.

Para participar das atividades dos Clubes de Matemática da OBMEP, o aluno deverá fazer parte de um Clube Olímpico de Matemática (COM). Assim, se o aluno estiver interessado em participar deste projeto da OBMEP, deverá criar um Clube Olímpico e inscrevê-

lo nos Clubes de Matemática da OBMEP ou entrar em contato com os integrantes de um COM já inscrito que seja de seu interesse, solicitando sua inclusão como membro desse Clube, desde que, com sua inclusão, não se ultrapasse o número máximo permitido de membros.

As atividades dos Clubes de Matemática da OBMEP são desenvolvidas em dois ambientes virtuais: no Blog e no Fórum de discussão. No Blog, são disponibilizadas atividades de caráter mais geral. Nas várias páginas deste espaço virtual é possível encontrar, por exemplo, discussão e resolução de problemas e desafios; notícias, vídeos e alguns *applets*; indicação de livros e sites interessantes; pequenos artigos sobre matemática; biografias de grandes matemáticos e até provas de competições de matemática (nacionais e internacionais).

No Fórum, onde podem ser desenvolvidas atividades mais específicas, há ambientes para gincanas, construção de *applets*, discussão e resolução de problemas e desafios específicos, desenvolvimento de pequenos projetos e aprendizagem e utilização do GeoGebra e do *Latex*.

No momento em que o Clube tiver sua inscrição deferida, oficialmente ele será reconhecido como um Clube Olímpico da OBMEP e seus membros poderão participar das atividades do Fórum restrito. Embora o principal ambiente a ser utilizado pelos Clubes Olímpicos seja o Fórum, os membros de um COM poderão continuar participando das atividades do Blog.

As pessoas que não fizerem parte de um COM – OBMEP só terão acesso ao Blog para leitura e não poderão enviar comentários. Mas, ainda assim, terão acesso a todo o material postado no Blog, só não participarão das resoluções dos problemas e desafios: apenas poderão acompanhar as discussões.

### 2.2.7 Programa OBMEP na escola

Voltado para os professores de Matemática das escolas públicas e para os alunos de licenciatura em Matemática, o programa tem como um dos objetivos contribuir para a formação de professores em Matemática estimulando estudos mais aprofundados e a adoção de novas práticas didáticas em suas salas de aula.

Professores de todo o país são orientados no desenvolvimento de conteúdos programáticos, seguindo a prática didática de resolução de problemas, no trabalho com grupos de alunos selecionados em suas escolas ou em escolas vizinhas. O programa estimula o uso dos materiais da Olimpíada em atividades extraclasse por professores que atuarão como “preparadores”.

Para participar do programa, os professores devem ser submetidos a um exame nacional, nos moldes da prova da 2ª fase da OBMEP. São considerados habilitados os participantes que obtiverem 70 pontos, de um total de 120 pontos. Será selecionada a quantidade de professores, por estado, de acordo com as normas do edital, que obtiverem a maior nota na prova de habilitação.

Os professores selecionados terão de submeter um projeto no prazo estipulado apresentando propostas de atividades extraclasse com os alunos das escolas públicas onde lecionam ou em escolas públicas vizinhas. Serão, portanto, preparadores do Programa OBMEP na Escola e receberão por um ano uma bolsa da CAPES no valor mensal de R\$ 765,00 (setecentos e sessenta e cinco reais) para realizarem suas atividades.

Os professores habilitados participantes do Programa OBMEP na Escola deverão:

- a) Formar uma turma de 20 alunos, constituída por alunos da escola da rede pública onde atua ou de escolas públicas vizinhas;
- b) Indicar onde serão ministradas as aulas e incluir a anuência do responsável do local onde serão realizadas as atividades;
- c) Lecionar três horas de aula por semana a estes alunos fora do horário escolar, seguindo um roteiro elaborado pela OBMEP e baseado no material didático da OBMEP;
- d) Participar de um programa de formação de professores;
- e) Eventualmente, poderão ser convidados a ministrar aulas aos medalhistas da Olimpíada de Matemática – OBMEP.

Espera-se do Professor selecionado participante que ele promova a OBMEP nas Escolas onde ensina:

- a) Incentivando a inscrição da escola na OBMEP;
- b) Preparando os alunos para a prova de primeira e de segunda fase;
- c) Divulgando o material didático da OBMEP, em particular o Banco de Questões;
- d) Estimulando e facilitando a participação dos alunos na segunda fase;
- e) Promovendo cerimônias de premiação para os alunos que foram classificados para a segunda fase e para os alunos que receberam uma Menção Honrosa ou uma medalha na OBMEP.

### 2.2.8 Bolsa Instituto TIM OBMEP

A bolsa Instituto TIM – OBMEP é uma iniciativa do Instituto TIM, em parceria com o IMPA e a OBMEP, criada com o objetivo de oferecer apoio financeiro a jovens talentosos para que possam cursar a Universidade. As bolsas ofertadas são direcionadas a medalhistas, de qualquer edição da OBMEP, que estejam ingressando em Universidades Públicas (Federais ou Estaduais) no primeiro período do ano de abertura das inscrições. As seguintes áreas de acesso são apoiadas pela iniciativa: Astronomia, Biologia, Computação, Economia, Engenharia, Estatística, Física, Matemática, Medicina e Química.

Entre 2015 e 2018 foram oferecidas, em cada ano, 50 (cinquenta) bolsas de manutenção no valor de R\$1.200 (mil e duzentos reais) cada, com duração de 12 (doze) meses, renováveis anualmente, até o limite de 48 (quarenta e oito) meses. Novas 50 (cinquenta) bolsas foram oferecidas em 2019.

Seguem abaixo o Quadro 11 com a distribuição das Bolsas Instituto TIM-OBMEP nas Universidades Públicas (Federais e Estaduais) de MG e o Quadro 12 mostrando a quantidade de alunos distribuídos por área no Brasil.

Quadro 11: Quantidade de bolsistas TIM OBMEP por Universidade de MG

<b>QUANTIDADE DE BOLSISTAS POR UNIVERSIDADE</b>		
<b>REGIÃO</b>	<b>UNIVERSIDADE</b>	<b>NÚMERO DE ALUNOS</b>
MG	CEFET/MG - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais	1
	IFNMG - Instituto Federal do Norte de Minas Gerais	1
	IFSMG - Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais	1
	UFJF - Universidade Federal de Juiz de Fora	6
	UFLA - Universidade Federal de Lavras	2
	UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais	14
	UFOP - Universidade Federal de Uberlândia	1
	UFSJ - Universidade Federal de São João del-Rei	4
	UFU - Universidade Federal de Uberlândia	6
	UFV - Universidade Federal de Viçosa	6
	UNIFAL - Universidade Federal de Alfenas	3
	UNIFEI - Universidade Federal de Itajubá	6
UNIMONTES - Universidade Estadual de Montes Claros	2	

Fonte: <http://bolsatim.obmep.org.br:8080/porta1>. Acesso em 20/06/2019.

Quadro 12: Quantidade de alunos do programa TIM OBMEP por área no Brasil

<b>QUANTIDADE DE ALUNOS POR ÁREA</b>	
<b>ÁREA</b>	<b>NÚMERO DE ALUNOS</b>
Astronomia	0
Biologia	1
Computação	12
Economia	5
Engenharia	89
Estatística	6
Física	8
Matemática	51
Medicina	26
Química	2
<b>TOTAL</b>	<b>200</b>

Fonte: <http://bolsatim.obmep.org.br:8080/portal>. Acesso em 20/06/2019.

### 2.2.9 OBMEP Nível A

A OBMEP Nível A é dirigida aos alunos(as) do 4º e 5º anos do Ensino Fundamental, de escolas públicas municipais, estaduais e federais do Brasil. Criada em 2018, a OBMEP Nível A apresenta os seguintes objetivos:

- Estimular e promover o estudo da Matemática no Brasil;
- Contribuir para a melhoria da qualidade da educação básica, possibilitando que um maior número de alunos(as) brasileiros possa ter acesso a material didático de qualidade;
- Promover a difusão da cultura matemática;
- Identificar jovens talentos;
- Incentivar o aperfeiçoamento dos professores das escolas públicas, contribuindo para a sua valorização profissional;
- Promover a inclusão social por meio da difusão do conhecimento.

A participação das escolas na OBMEP Nível A está condicionada às secretarias municipais ou estaduais de educação, bem como para as escolas federais, que realizam as inscrições através de preenchimento da Ficha de Inscrição na página da OBMEP, cujo link é enviado pelo IMPA, por e-mail, para cada secretaria de educação.

O IMPA continua responsável pela parte acadêmica, com a elaboração das provas e do gabarito. Caberá às secretarias oferecer a logística de aplicação, correção das provas e eventuais premiações que venham a instituir. Com o intuito de estimular a participação, o interesse e o desenvolvimento dos alunos, recomenda-se que as secretarias de educação estabeleçam premiações por desempenho, baseando-se em critérios estabelecidos e amplamente divulgados para toda a comunidade escolar.

Em entrevista, o diretor-geral do IMPA, Marcelo Viana, contou que a ampliação da OBMEP é um sonho antigo. Apoiado no diretor-adjunto do IMPA, Viana acrescentou:

Nossa visão, apoiada em estudos, é que há uma evolução da criança durante o ciclo inicial do Fundamental. Gradualmente, o interesse que a criança tem pela Matemática quando é bem pequenininha vai sendo perdido ao longo dos anos. Acreditamos que a olimpíada tem a possibilidade de combater esse efeito e manter na criança aquele gosto natural pela Matemática. (Viana, 2018).

## 2.3 Material Didático

Os materiais didáticos são de fácil acesso na página oficial da OBMEP e colaboram para que professores e alunos tenham acesso a todo acervo da Instituição, no que diz respeito à preparação para as olimpíadas. Trata-se de um conjunto de materiais acumulados desde a primeira edição da OBMEP até os dias atuais. Esses materiais são atualizados anualmente.

### 2.3.1 Provas e soluções

Acessando o sítio eletrônico <http://www.obmep.org.br/provas.htm>, é possível encontrar todas as provas da OBMEP de anos anteriores, separadas por ano, fases e níveis. Na página, há ainda a solução detalhada no formato pdf, disponível para *download*, além de videoaulas gravadas por professores e alunos medalhistas de todo o Brasil, associados ao IMPA, onde os mesmos resolvem as diversas questões que compõem a prova da OBMEP, de forma clara e didática.

A página oferece ainda uma ferramenta de busca com opções de filtro. Dessa forma, tanto alunos quanto professores conseguem buscar questões específicas de acordo com aquilo que pretendem estudar. Ao refinar a busca é possível localizar questões de provas anteriores separadas por níveis, fases e assuntos. Com essa ferramenta de apoio fica fácil, por exemplo, selecionar questões relacionadas ao conteúdo trabalhado em sala de aula e treiná-las, já que,

Treinar resolvendo questões de provas de anos anteriores da OBMEP serve para identificar como os assuntos serão cobrados e o estilo das questões que costumam cair na prova. Além disso, ao treinar utilizando provas de anos anteriores você terá a

possibilidade de medir o tempo que poderá ser gasto em cada questão, ganhar velocidade na resolução dos problemas, identificar dúvidas, determinar quais são os assuntos nos quais você precisa prestar mais atenção e conseqüentemente, dedicar mais tempo de estudo. (OBMEP, 2019)

Assim, a utilização desses materiais favorece o contato com questões olímpicas nos moldes que são cobrados nas provas, além de ser um suporte para professores elaborarem suas aulas focando nas dificuldades dos alunos.

### 2.3.2 Banco de questões

Desde a primeira edição, a OBMEP disponibiliza um banco de questões no formato físico, encaminhado para todas as escolas inscritas na olimpíada. Esse material também pode ser acessado através do sítio eletrônico <http://www.obmep.org.br/banco.htm>. Nele, contém problemas e desafios de matemática para alunos e professores, inspirados em olimpíadas de vários países. Há um referencial de respostas ao final do Banco de Questões, com a resolução detalhada. Caso algum aluno ou professor encontre alguma solução diferente daquela apresentada ao final do Banco de Questões, existem as soluções alternativas que são publicadas e referendadas com nome de quem as propuserem.

Landim (2019), coordenador-Geral da OBMEP, afirma que o banco de questões pretende despertar o prazer pela Matemática, estimular o aluno interessado com perguntas instigantes e proporcionar um treinamento para as provas da OBMEP.

### 2.3.3 Apostilas do PIC

Através do acesso ao sítio eletrônico <http://www.obmep.org.br/apostilas.htm> é possível ter acesso a todo o material usado no PIC, Programa de Iniciação Científica Jr., já descrito neste trabalho. Esse material está disponível para *download* e contempla tópicos avançados relacionados a diversas áreas da matemática.

### 2.3.4 Simulados

Em todas as edições, é disponibilizado um simulado preparatório para a OBMEP, nos moldes do que é a prova. Separada por níveis, o simulado é composto por 20 questões de múltipla escolha e sugere-se que seja aplicado em sala de aula antes do dia da prova da



olimpíada, com tempo previsto de 2h30min. para resolução. Apresenta, ainda, o gabarito para correção e as soluções detalhadas de cada questão. A realização do simulado propicia ao aluno treinar as questões olímpicas, bem como rever tópicos ainda não consolidados. O acesso é realizado através do endereço eletrônico <http://www.obmep.org.br/simulados.htm>.

### 2.3.5 Vídeos

Ao acessar o sítio eletrônico <http://www.obmep.org.br/videos.htm>, o aluno tem acesso a todo o acervo dos vídeos produzidos pelo IMPA que estejam relacionados a OBMEP. Na página, o aluno tem acesso aos vídeos do PIC, do Portal da Matemática da OBMEP e do POTI, além de palestras em cerimônia de premiação. Ao clicar em qualquer um desses *links*, a página é direcionada ao Canal correspondente no *Youtube* onde contém diversos vídeos relacionados, separados por assuntos, ano de escolaridade ou níveis, com aulas ministradas pelos professores do IMPA.

### 2.3.6 Links e outras olimpíadas

No endereço eletrônico <http://www.obmep.org.br/links.htm> o usuário encontra *links* que direcionam para sites de Instituições renomadas ligadas a Matemática no Brasil, e também a diversas olimpíadas de matemática no Brasil e no mundo.

Na página, estão entre as olimpíadas no Brasil a Olimpíada Brasileira de Matemática - OBM e a Olimpíada Canguru de Matemática Brasil. Compõem as olimpíadas no exterior as seguintes: *International Mathematics Olympiad* (IMO), Olimpíada Iberoamericana de Matemática, Olimpíada Matemática Argentina, Olimpíadas Portuguesas de Matemática, *Putnam Competition*, *Romanian Master In Mathematics* e Olimpíada de Maio.

Ao clicar em qualquer um dos *links* relacionados, o usuário tem acesso às informações pertinentes à respectiva olimpíada, bem como acesso a provas de anos anteriores. Assim, para aqueles que se interessarem, o site viabiliza contato com diferentes problemas olímpicos de vários países, nas respectivas línguas.

## 2.4 Vagas olímpicas para acesso às Universidades

Com a ideia de atrair talentos, a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) teve uma iniciativa inédita no Brasil em 2019 - selecionar alunos por meio de premiações

obtidas em competições do conhecimento. Essa proposta recebeu o nome de Vagas Olímpicas e ofertou 90 vagas para alunos medalhistas que se destacaram em olimpíadas do ensino médio nas áreas de matemática, física, química, robótica e ciências.

Essa “vantagem” no ingresso na universidade tem um objetivo bem definido: atrair para a universidade jovens talentosos e com currículo de alto desempenho, alunos que já são habituados a longas jornadas de estudo e que gostam de desafios. Assim, a Unicamp espera que esses jovens se fixem na instituição (reduzindo a taxa de evasão, que chegou a ser de 20%) e se tornem futuros pesquisadores. Para isso haverá incentivo já no início da graduação: bolsas de iniciação científica no valor de R\$ 400. (Veja, 2019)

Em entrevista à *Veja*, José Alves de Freitas Neto, coordenador do vestibular da UNICAMP, alerta que o aluno medalhista já chegará à universidade com a curiosidade aguçada, com o raciocínio acima da média e com várias ideias de projetos. Assim, cumprindo bem o objetivo de identificar jovens talentos e incentivar seu ingresso em universidades, nas áreas científicas e tecnológicas, a OBMEP se destacou em relação aos alunos selecionados para as vagas olímpicas, pois

Neste primeiro ano do programa, 27 dos 66 cursos da instituição se interessaram pelo modelo e abriram vagas – pelas normas, até 10% das cadeiras de cada curso poderão ser destinadas a medalhistas. Ao todo, 285 candidatos se inscreveram e 60 postos foram preenchidos por estudantes que carregam prêmios de pelo menos 15 olimpíadas, sendo os mais frequentes vindos da prestigiada Olimpíada Brasileira de Matemática de Escolas Públicas (Obmep). (Veja, 2019)

De acordo com a reportagem da *Veja* (2019), pelo segundo ano consecutivo, a Unicamp ficou na primeira posição do *ranking* das melhores universidades da América Latina, segundo levantamento publicado pela revista inglesa *Times Higher Education (THE)* em 2018. O ranking é um dos mais prestigiados do mundo e teve como base a análise de dados de 1.250 universidades de 36 países.

Para se inscrever nas vagas olímpicas, o candidato deve ler todo o edital onde constam as regras, quadro de vagas, pontuação das olimpíadas permitidas bem como os critérios de desempate, observando que,

Ao se inscrever nessa modalidade de ingresso, o candidato coloca as medalhas que já recebeu de acordo com as olimpíadas solicitadas pelos cursos. Cada uma terá um peso diferente: uma medalha internacional certamente valerá mais do que uma nacional. O critério de desempate – quando houver – será o histórico escolar em língua portuguesa, já que na área de exatas e ciências esses alunos já são destaques. Em nenhum momento haverá entrevista pessoal. Optamos pela impessoalidade absoluta na análise dos dados. Buscamos o mínimo de contato possível para evitar distorções ou privilégios. (José Alves de Freitas, 2019)

## 2.5 Histórias inspiradoras

Desde 2005 a OBMEP vem transformando a vida de alunos que lograram êxito nessa competição. Diferentemente do que muitos pensam, a OBMEP não acontece apenas para testar conhecimentos matemáticos. O que as pessoas não sabem é o que os premiados ganham ao longo dos anos com o bom desempenho na Olimpíada. Os mais variados programas ofertados aos alunos medalhistas proporcionam contato com um mundo até então desconhecidos para eles. A interação entre estudantes com os mesmos propósitos e afinidades e a dedicação com que esses estudantes se doam à matemática em busca de uma trajetória acadêmica de sucesso, revelam histórias inspiradoras.

É o caso, por exemplo, da jovem Tábata Cláudia Amaral de Pontes que teve uma trajetória coroada de sucesso, em virtude da OBMEP. Criada na Vila Missionária, bairro pobre localizado na Zona Sul de São Paulo, periferia da cidade, aos 11 anos de idade participou da primeira edição da OBMEP, em 2005, e obteve uma medalha de prata pelo seu desempenho. No ano seguinte, em 2006, com o incentivo de sua professora, e participando do PIC, obteve medalha de ouro na competição.

E era a minha paixão. Eu esperava ansiosamente pelos dois sábados do mês porque a gente ia pra lá, eram várias pessoas que gostavam de matemática e que entendiam o meu ser “CDF” ou “nerd” ou que seja, e compartilhava isso comigo, e me valorizavam pelo que eu gostava e pelo que eu era. (DOCUMENTÁRIO OBMEP COMPLETO. OBMEP oficial. Youtube. 28 ago 2013. 20min00s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=sgiT4aylNGQ&t=1034s>>. Acesso em: 04 mai de 2019.)

Por conta do seu desempenho na olimpíada, foi chamada para estudar num colégio particular de São Paulo, Colégio Etapa, com bolsa de 100% e despesas de transporte e alimentação gratuitas. Nesse Colégio, a jovem estudante teve a oportunidade de aprimorar seus conhecimentos e nos anos seguintes representou o Brasil em olimpíadas internacionais de química, astronomia e astrofísica.

Cada vez o meu ambiente ia ficando mais rico, porque eu queria continuar fazendo olimpíadas e sendo desafiada pelos meus estudos. Queria continuar convivendo com pessoas do mundo inteiro. Não queria ir só por uma semana e encontrar todas as pessoas. Eu queria estudar com elas, conhecê-las. (DOCUMENTÁRIO OBMEP COMPLETO. OBMEP oficial. Youtube. 28 ago 2013. 20min00s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=sgiT4aylNGQ&t=1034s>>. Acesso em: 04 mai de 2019.)

Tamanha foi a dedicação da jovem estudante que em 2012 foi aprovada em seis prestigiosas universidades estadunidenses, com bolsa integral para todas: *Harvard, Yale, Columbia, Princeton, Pensilvânia* e *Caltech*, e no vestibular da Universidade de São Paulo (USP). A jovem optou pela Universidade de Harvard e graduou-se com honras máximas em Ciências Políticas pelo Departamento de Governo e também em Astrofísica, sua segunda opção acadêmica. Logo após, retornou ao Brasil para dedicar-se ao seu ativismo pela educação.

Em 2018 elegeu-se deputada federal pelo PDT representando o estado de São Paulo, tendo sido a 6ª candidata mais votada. Atualmente, é membro titular da comissão de educação no Congresso Nacional, e luta por um Brasil que valoriza a educação com igualdade de oportunidades a todos os brasileiros. Em várias entrevistas, a parlamentar registra a importância da educação na vida das pessoas, destaca como a OBMEP abriu portas para sua trajetória de sucesso e mostra-se engajada para que mais estudantes tenham histórias tão inspiradoras quanto a sua.

### **3 COLÉGIO TIRADENTES DA POLÍCIA MILITAR DE GOVERNADOR VALADARES**

O Colégio Tiradentes da Polícia Militar, unidade de Governador Valadares (CTPM-GV), integra o Sistema de Ensino de Educação Básica da Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG). Com uma rede de 30 unidades, sediadas na capital e interior do estado, o CTPM é vinculado à Diretoria de Educação Escolar e Assistência Social (DEEAS), que juntamente com o Comandante-Geral da PMMG estabelecem as políticas e as estratégias educacionais.

Instalado em 21 de abril de 1965, o Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Governador Valadares, funciona em sua sede própria, localizada na Rua Marechal Floriano, nº 2781 no bairro de Lourdes. Sua construção se deu devido ao grande esforço dos militares daquele tempo que, de forma voluntária, contribuíram financeiramente para aquisição de materiais e também com a mão de obra. Atualmente, o Colégio conta com 18 salas de aula climatizadas, sala de arte, biblioteca, laboratórios de química, física e biologia, laboratório de informática, auditório, refeitório e quadra poliesportiva. Atende 34 turmas distribuídas no Ensino Fundamental (1º ao 9º ano) e Ensino Médio (1º ao 3º ano), com mais de 1 000 alunos nos turnos matutino e vespertino, tendo como público-alvo dependentes de Policiais Militares e Bombeiros Militares Estaduais, funcionários civis efetivos e os diversos segmentos da sociedade, nos termos da Lei Estadual nº 20.010 de 05 de janeiro de 2012.

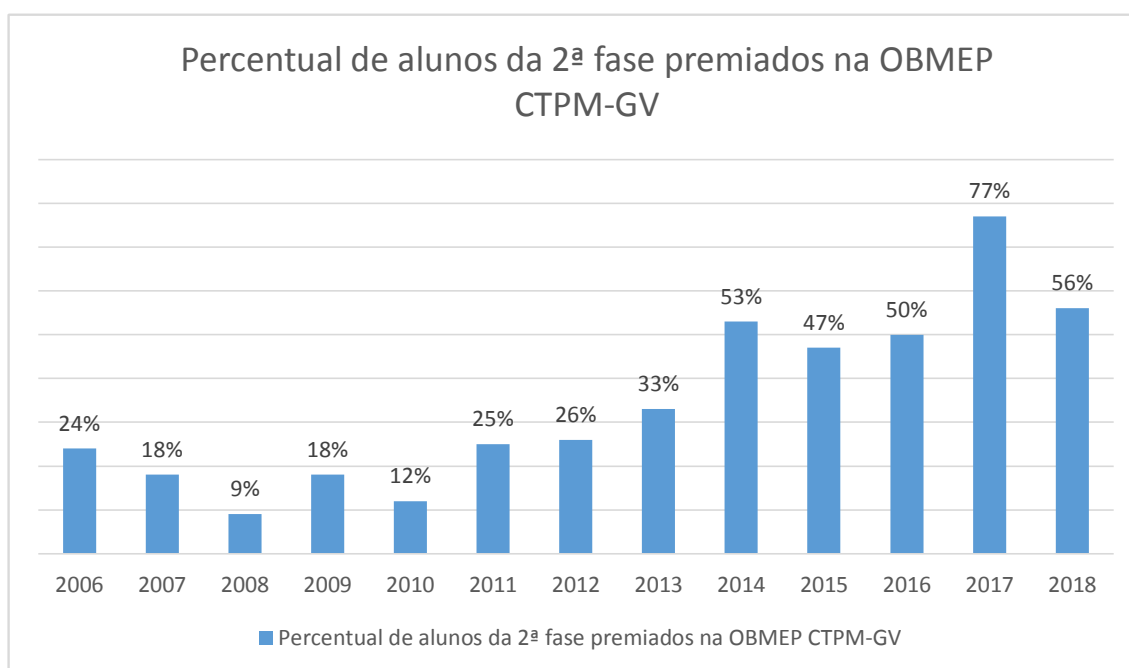
Conforme preconiza o Art. 11 do Regimento Escolar, o CTPM tem como missão “promover educação básica de qualidade, por meio de processos didático-pedagógicos de excelência, alicerçados por valores éticos, morais e sociais, com a visão de ser reconhecido como referência em educação básica em Minas Gerais”. Ademais, valores como a disciplina, a hierarquia, a justiça, a lealdade, a representatividade, a responsabilidade e o respeito, norteiam a proposta pedagógica da Instituição de Ensino.

Os processos pedagógicos do CTPM são alicerçados por vasto conjunto de fundamentos e valores individuais, sociais e institucionais que orientam o trabalho educativo, destacando-se, dentre outros: a ética, a política, a estética militar, a legalidade, a moralidade, a liberdade, a lealdade, o patriotismo, a hierarquia, a disciplina, o espírito de justiça, o civismo, a solidariedade, o respeito, a atenção à família, o autodomínio, o acatamento às normas, o respeito aos costumes e tradições da PMMG. (Art. 6º - Regimento Escolar CTPM-MG)

### 3.2 CTPM e a OBMEP

A primeira edição da OBMEP foi no ano de 2005, porém, o CTPM-GV não se inscreveu e, portanto, ficou fora dessa competição. A partir de 2006, o colégio participou de todas as edições, e em todas obteve algum tipo de premiação, seja através de medalhas ou menções honrosas. Analisando os dados obtidos pelo Departamento de Tecnologia e Informação da OBMEP, percebe-se que, ao longo dessas 13 edições de participação do colégio na olimpíada, os resultados apresentaram avanços significativos, especialmente nos últimos anos, o que motivou a presente pesquisa (ver Figura 1). Dessa forma, faz-se necessária uma investigação com o intuito de saber quais fatores foram determinantes para o sucesso dos resultados apresentados, especialmente no ano de 2017.

Figura 1: Gráfico do Percentual de alunos da 2ª fase premiados na OBMEP CTPM-GV



Fonte: Gráfico elaborado pelo autor com dados obtidos da OBMEP

Para que o entendimento do gráfico seja de forma satisfatória, é necessário visualizar o universo dos alunos considerados em cada edição. Embora todos os alunos do colégio realizem a prova na primeira fase, seguidamente um número menor de alunos são selecionados para a segunda fase, de acordo com a ordem decrescente de pontuação, obedecendo a quantidade limite determinada pelo edital do programa, considerando o número total de inscritos em cada nível. Dessa forma, a prova da primeira fase serve tão somente para selecionar as melhores notas para a segunda fase, não sendo, portanto, cumulativa para a

premiação. Antes do dia da prova, conforme prevê o regulamento, a escola define e divulga entre os alunos quais serão os critérios de desempate utilizados para a classificação na 2ª fase, em caso de empate na última vaga. O critério adotado é a maior nota do aluno no componente de matemática obtido na primeira etapa letiva. Destaca-se ainda que nem sempre todos os alunos classificados para a segunda fase comparecem no dia da prova, que acontece em escolas pólos do município. De um modo geral, isso acontece porque ou há algum tipo de imprevisto no dia da prova ou simplesmente o aluno foi classificado mas não quer participar da segunda fase. Abaixo, segue a Tabela 1 com a quantidade de alunos selecionados para a segunda fase em todas as edições da OBMEP em que o CTPM-GV participou.

Tabela 1: Quantidade de alunos classificados para 2ª fase da OBMEP no CTPM-GV

ANO	QUANTIDADE DE ALUNOS CLASSIFICADOS PARA A 2ª FASE DA OBMEP NO CTPM-GV
2006	33
2007	34
2008	33
2009	34
2010	34
2011	36
2012	35
2013	30
2014	36
2015	36
2016	36
2017	43
2018	43

Fonte: Coordenador Regional Carlos Roberto Torrente

De acordo com as regras gerais de premiação que constam no regulamento da OBMEP, a premiação dos alunos das escolas públicas compreende critérios que limitam o total de prêmios das escolas públicas seletivas.

Nesse sentido, o Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Governador Valadares é inscrito nessa competição como escola seletiva por atender prioritariamente dependentes de Policiais Militares, Bombeiros Militares Estaduais e funcionários civis efetivos da PMMG. Por isso, concorre a um número reduzido de medalhas em relação às demais escolas que não são seletivas.

Assim, como forma de evitar uma disparidade entre escolas públicas seletivas e escolas públicas não seletivas, no tocante ao número de premiações, as diretrizes do programa minimiza essa desigualdade. Isso acontece porque, por exemplo, uma pontuação para um aluno de escola pública seletiva que obteve menção honrosa, pode ser a mesma para um aluno de escola pública não seletiva que obteve medalha de bronze. É sabido que as escolas seletivas têm melhores resultados nas avaliações externas, além de infraestrutura e apoio pedagógico diferenciados em relação às demais escolas, daí a necessidade de limitar uma quantidade de medalhas, para que a premiação não fique concentrada nas escolas que já possuem bons resultados.

### **3.2 Corpo docente do CTPM-GV e a OBMEP**

Para verificar a composição do quadro de professores de matemática do CTPM-GV bem como a forma que se dá a preparação para a OBMEP no colégio, o autor, servidor efetivo deste estabelecimento de ensino, realizou uma pesquisa junto à equipe pedagógica e administrativa. Nos moldes do que aconteceu nas escolas estaduais de Minas Gerais, todos os professores que trabalhavam no CTPM-GV no ano de 2007 que não eram concursados, foram efetivados em decorrência da Lei Complementar nº 100, de 5 de novembro de 2007, sem aprovação prévia em concurso público. Assim, os professores de matemática da época fixaram-se como efetivos até quando a referida Lei foi objeto de Ação Direta de Inconstitucionalidade, sendo, por unanimidade dos ministros do Supremo Tribunal Federal (STF), declarada inconstitucional no dia 26 de Março de 2014. Na ocasião, os professores do colégio ficaram como designados e o governo estadual estendeu o contrato até o dia 31 de dezembro de 2015, afim de evitar maiores transtornos. Em seguida, houve um concurso público, e o quadro de professores de matemática foi renovado em sua totalidade a partir de 2016.

No período anterior a 2016, a preparação para a OBMEP se dava através de incentivo aos alunos classificados para a segunda fase. Relatos mostraram que, na ocasião, os alunos faziam a prova da segunda fase sem uma preparação específica por parte dos professores com aulas no contraturno escolar. Não havia também uma reunião com os pais dos estudantes selecionados para maiores orientações acerca dos benefícios que a olimpíada poderia proporcionar na vida acadêmica de seus filhos.



### 3.3 Preparação para 2ª fase da OBMEP no ano de 2016

A partir de 2016, com a posse dos novos professores aprovados no concurso público vigente na época, o quadro de professores de matemática se firmou, tendo apenas uma professora como contratada, mas que se encontra no colégio desde 2017. Desde então, vários trabalhos foram desenvolvidos para chamar a atenção dos alunos para a olimpíada. Gincanas internas, mostra cultural, visita do coordenador regional da OBMEP, reunião com alunos e responsáveis, premiações oferecidas pelo colégio através de parcerias foram algumas estratégias adotadas para incentivar o estudo e a preparação para as provas da OBMEP. Ademais, desde o ano de 2016, todos os alunos selecionados para a segunda fase são preparados, com aulas semanais ou quinzenais, no contraturno, conforme a disponibilidade dos professores.

O autor deste texto, na condição de coordenador da olimpíada no colégio, promove reuniões com os responsáveis pelos alunos classificados para a segunda fase, apresenta proposta de intervenção junto a esses discentes e dá ciência sobre a importância da olimpíada na vida dos estudantes e quais impactos positivos acarretam sobre aqueles que logram êxito.

Em 2016 a preparação ocorreu para os níveis 1 e 2. Na ocasião, uma vez por semana, a partir de meados de junho até a primeira semana de setembro, os alunos se reuniam com dois professores em horário extra turno para receberem orientações pertinentes. Além da resolução de questões dos anos anteriores, os alunos eram orientados com dicas para o dia da prova, como por exemplo começar pelas questões mais fáceis, depois as intermediárias e, por último, as mais difíceis pois, além de ganharem tempo, ajuda a manter a autoconfiança.

Utilizou-se ainda o Portal do Saber como ferramenta auxiliar ao trabalho. O portal do Saber, conforme descrito no item 2.2.5 desta dissertação, contribuiu para que os alunos tivessem acesso a um material de alto nível, com aulas bem elaboradas e atividades que enriquecem a aprendizagem. Entre si, os alunos disputavam para ver quem obteria o maior número de certificados *online*, e isso foi contagiando a todos, fazendo com que o acesso às videoaulas e atividades do portal, aumentasse consideravelmente. Era possível acompanhar todo o acesso do aluno no portal, quais assuntos tinham sido vistos, quais atividades e videoaulas assistidas, sugerir e enviar mensagens dentro do portal.

Ao final da preparação, houve uma premiação para o aluno que obteve o maior número de certificados nos tópicos combinados. A frequência, tanto no nível 1 quanto no nível 2, foi satisfatória e os resultados obtidos ao final da competição fizeram o trabalho valer à pena. Dos 12 alunos do nível 1 classificados para a segunda fase, 8 participaram da preparação com

as aulas extra classe; desses, 7 obtiveram premiação, sendo 2 medalhas de bronze e 5 menções honrosas. Em relação ao nível 2, dos 12 alunos classificados para a segunda fase, 10 participaram do treinamento, desses, 7 obtiveram premiação, sendo uma medalha de prata, uma medalha de bronze e 5 menções honrosas.

Nesse ano de 2016 não houve preparação específica para o nível 3, a não ser as orientações transmitidas pelos professores em sala de aulas e avisos gerais do coordenador. Houve 4 menções honrosas para o nível 3 na edição de 2016.

### **3.4 Preparação para 2ª fase da OBMEP no ano de 2017**

Em 2017 a preparação ganhou mais força e abrangência. Os alunos que não foram classificados para a segunda fase na edição anterior, mostraram-se interessados a participarem, pois queriam também serem conhecidos como “alunos da obmep”, queriam ser homenageados e receber algum tipo de premiação, assim como seus colegas medalhistas da edição anterior. Os professores, por sua vez, ao detectarem maior interesse dos alunos nessa olimpíada, abraçaram a ideia e a preparação para a competição teve seu início antes mesmo da primeira fase.

Para tanto, antes da aplicação da primeira fase foram selecionados os alunos que apresentavam interesse e destaque no Componente de Matemática, para uma capacitação no contraturno, mais precisamente em horário de extensão, criando-se um “sétimo horário”. As aulas ministradas não visava prioritariamente revisar os conteúdos possíveis de serem cobrados na prova nacional, mas sim, prepará-los para fazer a prova em dois momentos. O primeiro era treinar o raciocínio fundamental necessário nos itens avaliados. O segundo era selecionar as opções que melhor atendiam o enunciado. Os alunos eram orientados, principalmente para lerem a prova e darem prioridade na realização das questões mais fáceis, deixando as com maior grau de dificuldade para o final, em consideração do tempo limitado.

Para a segunda etapa, ainda em aulas no contraturno, os alunos eram preparados para questões abertas. Os professores que ministravam essas aulas, mostraram que cada uma das questões vinha em cobranças com quatro níveis de dificuldade. Os alunos foram treinados para fazerem a leitura e responderem, primeiro, as letras “a” de cada item da prova, em seguida as letras “b” e, assim, sucessivamente.

O foco sempre foi buscar interesse do aluno pelo “pensar matemático”, onde a ideia de que a Matemática se resumia em “fazer contas” era suprimida pelo estímulo do pensar, raciocinar e realizar. O aluno não mais se bastava em fazer a operação certa, mas exultava ao descobrir o caminho do resultado, ao criar estratégias de solução para problemas e situações

que antes poderiam parecer impossíveis de resolver. O trabalho teve retorno, dado o número expressivo de medalhas alcançado. Um sucesso que projetou o CTPM Governador Valadares, em âmbito estadual e nacional.

De acordo com a Avaliação do impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática nas Escolas Públicas, publicado em junho de 2011 pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), o professor tem um papel importantíssimo na mobilização dos alunos para participarem da Olimpíada e no fornecimento de subsídios em sala de aula, sobretudo no decorrer de sua intervenção pedagógica, para que seus alunos se interessem em participar da olimpíada com engajamento e de forma consistente. Diante desse quadro, considerando o papel crucial do professor de matemática no processo como um todo, é absolutamente pertinente revelar ações docentes na mobilização bem sucedida de seus alunos para participarem da OBMEP.

O engajamento dos professores nesse projeto de preparação dos alunos para a segunda fase da OBMEP foi desafiador e motivador. Primeiro porque as questões da OBMEP quebram a rotina por serem diferenciadas e segundo, porque os alunos, embora apresentassem dificuldades, estavam interessados em aprender. Sabe-se as aulas não foram suficientes para prepará-los para a 2ª fase, todavia, mostraram caminhos para a busca do conhecimento que muitos deles desconheciam.

Dessa forma, além de contribuir com a disseminação do conhecimento matemático entre os alunos participantes das aulas ministradas pelos professores no contraturno escolar, o programa incentiva o aperfeiçoamento dos professores das escolas públicas, contribuindo com a sua valorização profissional, uma vez que esses docentes precisam se preparar para ministrar tópicos que não fazem parte do seu cotidiano escolar. Com isso, contribuem para a melhoria da qualidade de suas aulas e, conseqüentemente, da educação básica.

Ainda durante a preparação para a 2ª fase da OBMEP 2017, o Coordenador do Colégio, autor deste trabalho, ministrou várias palestras de incentivo tanto para os alunos quanto para seus responsáveis. Envolver a família nas atividades de seus filhos, além de estreitar relações entre os envolvidos, estabelece vínculo de confiança no trabalho desenvolvido pela escola e colabora para o entendimento, por parte dos pais, do que se trata a OBMEP e quais os benefícios que os filhos podem ter ao lograr êxito nessa competição.

Assim, tão logo a 1ª fase foi concluída e os selecionados para a 2ª fase foram conhecidos, foi realizada uma convocação para os responsáveis comparecerem no Colégio para maiores esclarecimentos acerca da olimpíada e da preparação para a 2ª fase. Dessa forma, foram apresentados todos os programas que a OBMEP oferece aos alunos medalhistas, com

explicação detalhada de cada um deles, bem como uma proposta de estudo no contraturno escolar, onde a mesma foi apoiada pelos responsáveis. Diferentemente da preparação da OBMEP de 2016, em 2017 três professores participaram diretamente com aulas no contraturno aos alunos classificados para a 2ª fase.

O resultado final da OBMEP 2017 foi surpreendente, tendo sido além do esperado. Dos 12 alunos do nível 1 classificados para a segunda fase, todos participaram da preparação com as aulas extra turno; desses, 10 obtiveram premiações, sendo 2 medalhas de prata, 3 medalhas de bronze e 5 menções honrosas. Em relação ao nível 2, dos 12 alunos classificados para a segunda fase, todos participaram do treinamento. Desses, 10 obtiveram premiações, sendo 2 medalhas de prata, 4 medalhas de bronze e 4 menções honrosas. Em relação ao nível 3, dos 19 alunos selecionados para a segunda fase, apenas 13 alunos participaram das aulas no contraturno escolar. Desses, 10 alunos foram premiados com menção honrosa. E, dos 6 alunos do nível 3 que não participaram das aulas de preparação no contraturno, 3 foram premiados com menção honrosa. Assim, no ano de 2017, dos 43 alunos selecionados para a segunda fase, o CTPM-GV obteve 33 premiações, sendo 4 medalhas de prata, 7 medalhas de bronze e 22 menções honrosas, tendo portanto, um aproveitamento de aproximadamente 76,7% em relação ao número total de classificados para a segunda fase. A Tabela 2 apresentada abaixo resume os resultados alcançados.

Tabela 2: Relação entre Alunos classificados X Alunos participantes na preparação para 2ª fase X Quantidade de premiação na OBMEP 2017

NÍVEL	QUANTIDADE DE ALUNOS CLASSIFICADOS PARA A 2ª FASE DA OBMEP 2017 NO CTPM-GV	QUANTIDADE DE ALUNOS PARTICIPANTES DA PREPARAÇÃO PARA A 2ª FASE DA OBMEP 2017 NO CTPM-GV	QUANTIDADE DE PREMIAÇÃO DO CTPM-GV NA OBMEP 2017
1	12	12	10
2	12	12	10
3	19	13	13*

Fonte: OBMEP

\* Desse, 10 alunos participaram da preparação e 3 não participaram.

Em referência aos alunos do nível 3, conforme apresentado na Tabela 2, nem todos os classificados para a segunda fase participaram das aulas de preparação. Dos 19 selecionados,

6 deixaram de participar. Na reunião promovida pelo Coordenador da OBMEP no Colégio, os responsáveis justificaram que seus filhos faziam pré-vestibular durante o horário de preparação para a olimpíada, mas se comprometeram em acompanhar os estudos realizados em casa, conforme as orientações passadas. Dos 6 alunos que não participaram das aulas de preparação, 3 foram premiados com menção honrosa.

Os resultados apresentados pelo CTPM-GV no ano de 2017 tiveram destaque nacional. A câmara de vereadores de Governador Valadares prestou uma homenagem aos alunos e professores pelas premiações. A Polícia Militar de Minas Gerais condecorou os alunos proeminentes da OBMEP em um evento de gala. O CTPM-GV, através do Comandante da Unidade, equipe diretiva e professor coordenador, conseguiram a doação de 4 viagens para Porto Seguro - BA com direito a transporte e alimentação.

De acordo com o regulamento da OBMEP, será concedido 1 (um) troféu à escola pública seletiva que alcançar o maior número de pontos em seu respectivo grupo, perfazendo um total de 15 (quinze) prêmios em âmbito nacional. O CTPM-GV pertence aos grupos 1D, 2D e 3C para os níveis 1, 2 e 3, respectivamente. A premiação da escola está vinculada à pontuação de seus alunos, sendo calculada segundo os seguintes critérios:

- a) 10 (dez) pontos para cada aluno premiado com medalha de ouro;
- b) 8 (oito) pontos para cada aluno premiado com medalha de prata;
- c) 6 (seis) pontos para cada aluno premiado com medalha de bronze;
- d) 3 (três) pontos para cada aluno premiado com menção honrosa;
- e) 1 (um) ponto para cada aluno que compareceu à Segunda Fase e não obteve premiação.

Assim, no ano de 2017 o CTPM-GV obteve 150 pontos de acordo com os critérios mencionados e foi premiado com um troféu, juntamente com outros colégios que se enquadram como escolas seletivas, conforme se observa no Quadro 13. O grupo 2D refere-se às escolas que inscreveram de 141 a 240 alunos na 1ª fase. Dessa forma, o CTPM-MG de Governador Valadares figura entre as melhores escolas seletivas de 2017, se associando a outros colégios renomados nacionalmente.

Quadro 13: Premiação das Escolas Seletivas do Brasil

UF	Município	Nome Escola	Tipo	Grupo
CE	Fortaleza	Militar de Fortaleza, Colégio	F	2E
ES	Vitória	IFES – Campus Vitória	F	3D
MG	Belo Horizonte	Col Militar de Belo Horizonte	F	3C
MG	GOVERNADOR VALADARES	COL TIRADENTES PMMG	E	2D
MG	Passos	Col Tiradentes PMMG	E	1C
MG	São João Del Rei	Colégio Tiradentes da PMMG	E	1B
PE	Recife	Colégio de Aplicação do CE da UFPE	F	3B
PE	Recife	Escola do Recife – FCAP UPE	E	2B
RJ	Rio de Janeiro	Colégio Militar do Rio de Janeiro	F	1E
RJ	Rio de Janeiro	Inst. De Aplic. Fernando R. da Silveira CAP/UERJ	E	2C
RS	Farroupilha	IFRS – Campus Farroupilha	F	3A
RS	Porto Alegre	Colégio Militar de Porto Alegre	F	1D
SP	Campinas	Campinas Colégio Técnico - UNICAMP	E	3E

Fonte: OBMEP

O bom rendimento dos alunos culminou no convite para duas alunas participarem da OBM, que é a uma competição para estudantes dos Ensinos Fundamental II, Médio e Universitários das instituições públicas e privadas do Brasil. Realizada conjuntamente com o IMPA e com a SBM, a OBM tem, dentre outros objetivos, descobrir jovens com talento excepcional na matemática e colocá-los em contato com matemáticos profissionais e instituições de pesquisa de alto nível, propiciando condições favoráveis para a formação e o desenvolvimento de uma carreira de pesquisa e selecionar os estudantes que representarão o Brasil em competições internacionais de Matemática a partir do seu desempenho na OBM, realizando o seu devido treinamento.

A partir de 2017 a OBM passou a selecionar os alunos para fase única, apenas para estudantes convidados. De acordo com o edital, um dos critérios de seleção para participar dos níveis 1, 2 e 3 está relacionado com o desempenho na OBMEP. Serão convidados a participar da fase única da OBM, os 300 alunos, de cada nível, com maior pontuação na 2ª Fase da OBMEP 2017, oriundos da correção regional ou nacional, totalizando 900 alunos.

Com isso, duas alunas tiveram seus nomes selecionados e foram convidadas para participarem da fase única da OBM, sendo uma aluna do nível 1 e outra do nível 2. Ambas as alunas foram medalhistas de prata na OBMEP 2017. Dessa forma, o convite para participar

da OBM reafirma os bons resultados do colégio e coloca cada uma das estudantes dentro das 300 melhores pontuações do Brasil obtidas na referida competição. Convém destacar que esse convite reforça, ainda, a possibilidade dessas alunas terem ganhado medalhas de ouro na OBMEP, não fosse o número limitado de medalhas para as escolas seletivas. Na ocasião, em comum acordo com os professores de matemática e equipe diretiva, as duas alunas ganharam a viagem para Porto Seguro com direito a um acompanhante cada, e despesas de transporte e alimentação gratuitas, como forma de incentivo e exemplo para os demais alunos persistirem no mesmo caminho.

Destacamos, ainda, um incentivo dado pelo Governo do Estado de Minas Gerais através de resoluções publicadas que estabelecem critérios para premiação de alunos do ensino fundamental e médio da rede pública de Minas Gerais, medalhistas da OBMEP, e de professores da rede estadual de ensino dos alunos premiados. A resolução SEE nº 3659, de 24 de novembro de 2017 prevê como premiação o pagamento de R\$ 1.000,00 a alunos vencedores com medalha de ouro níveis 1 e 2, e com medalha de prata e bronze, níveis 1, 2 e 3. O mesmo ocorre para os professores desses alunos premiados, porém, a premiação é no valor de R\$ 1.500,00, independente do número de alunos contemplados. Os alunos premiados com medalha de ouro, nível 3, e seus professores, farão jus ao Prêmio CBMM Matemática, criado pela Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM) em parceria com a Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, no valor individual de R\$ 5.000,00. Em anos anteriores a premiação dada pelo Governo do estado de Minas Gerais, como forma de incentivo, eram *tablets* e *notebooks*, tanto para alunos quanto seus professores.

## 4 METODOLOGIAS USADAS NA PREPARAÇÃO PARA OBMEP

### 4.1 Resolução de Problemas

O impacto da OBMEP na prática pedagógica docente traz inúmeros benefícios tanto para alunos quanto professores. A introdução, no cotidiano escolar, de novas práticas pedagógicas relacionadas à preparação e intensificação dos estudos de tópicos avançados em matemática colabora para que os objetivos da OBMEP sejam alcançados. Nesse sentido, a atividade docente é fundamental para o bom desempenho dos estudantes nas olimpíadas. O professor, na posição de “técnico” de seus alunos, além de ter a função de prepará-los tecnicamente com os conteúdos matemáticos, assume também o papel de grande incentivador, encorajando seus “atletas” a confiarem em suas potencialidades, a descobrirem novos caminhos, motivando-os a acreditarem em si mesmos, melhorando a autoestima, o fortalecimento de vínculos, estimulando o desenvolvimento e a melhoria do desempenho do aluno na olimpíada.

A proposta de intervenção pedagógica relacionada à resolução de problemas está fundamentada em vários trabalhos acadêmicos e nos PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2002. p. 112):

“A resolução de problemas é peça central para o ensino de matemática, pois o pensar e o fazer se mobilizam e se desenvolvem quando o indivíduo está engajado ativamente no enfrentamento de desafios. Por esse motivo, os professores devem ser mediadores e, acima de tudo, motivadores daquilo que estão ensinando. Para ensinar algo a um aluno, é preciso dar a este um motivo para aprender. É necessário que os professores trabalhem fazendo-os se sentirem motivados, com a finalidade de preparar, capacitar o aluno a participar de uma Olimpíada de Matemática.”

Dessa forma, a boa orientação do professor é fundamental para o sucesso dos alunos na olimpíada. Considera-se, ainda, que a resolução de problemas é uma importante estratégia de ensino, pois de acordo com os PCNs do Ensino Médio, ao confrontarem com situações-problemas, os alunos aprendem a desenvolver estratégia de enfrentamento, planejando etapas, estabelecendo relações, verificando regularidades, fazendo uso dos próprios erros cometidos para buscar novas alternativas; adquirem espírito de pesquisa, aprendendo a consultar, a experimentar, a organizar dados, a sistematizar resultados, a validar soluções; desenvolvem sua capacidade de raciocínio, adquirem autoconfiança e sentido de responsabilidade; e, finalmente, ampliam sua autonomia e capacidade de comunicação e de argumentação.



Para reafirmar a discussão acerca da resolução de problemas, os PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998. p. 34), referente ao terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental, respalda que,

Para atender as demandas do trabalho contemporâneo é inegável que a Matemática pode dar uma grande contribuição à medida que explora a resolução de problemas e a construção de estratégias como um caminho para ensinar e aprender Matemática na sala de aula. Também o desenvolvimento da capacidade de investigar, argumentar, comprovar, justificar e o estímulo à criatividade, à iniciativa pessoal e ao trabalho coletivo favorecem o desenvolvimento dessas capacidades. (Brasil, 1998. p. 34)

Dante (1995) reitera que um dos objetivos do ensino da Matemática é fazer o aluno pensar produtivamente e, para isso, nada melhor que apresentar-lhe situações-problemas que o envolvam, o desafiem e o motivem a querer resolvê-los. Dessa forma, a ideia de trabalhar resolução de problemas, em especial problemas olímpicos, oportuniza ao aluno pensar por si mesmo, construir estratégias de resolução e argumentação, relacionar diferentes conhecimentos e, enfim, perseverar na busca da solução.

Numa ótica voltada para estratégias de resolução de problemas como grande incentivo ao ensino e aprendizagem, o corpo docente de Matemática do CTPM-GV vem realizando, desde 2016, encontros com alunos em horários no contraturno escolar, cujo objetivo é preparar esses estudantes classificados na primeira fase da olimpíada para realização da segunda fase. Assim, os selecionados têm a possibilidade de estudar em grupos as provas de edições anteriores da OBMEP, o banco de questões e outros problemas interessantes levados pelos professores. O foco prioritário é levar os alunos a discutirem as questões, compartilhar resoluções diferentes das apresentadas e treiná-los para as questões abertas referentes à 2ª fase da competição.

Para Musser e Shaughnessy (1997), há cinco estratégias de resolução de problemas pertinentes para serem abordadas nas escolas:

1. Tentativa e erro: aplicação de operações pertinentes às informações dadas.
2. Padrões: resolução de casos particulares, encontrando padrões que podem ser generalizados.
3. Resolver um problema mais simples: resolução de um caso particular ou um recuo temporário de um problema complicado para uma versão resumida, podendo vir acompanhado do emprego de um padrão.
4. Trabalhar em sentido inverso: partindo do resultado, realizar operações que desfazem as originais.

5. Simulação: utilizada quando a solução do problema envolve a realização de um experimento e executá-lo não seja algo prático.

Assim, levando em consideração a complexidade que são as questões da OBMEP, especialmente as da segunda fase, o uso de tais estratégias colaboram para o entendimento e resolução dos problemas olímpicos, além de transmitir confiança aos alunos quando confrontados com questões do nível que é essa competição.

## **4.2 Metodologias ativas**

Segundo Moran (2017) as metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida. Trata-se, portanto, de um processo abrangente que tem como foco prioritário a inserção do aluno como agente principal responsável pela sua aprendizagem, visto que, para Moran (2017), as metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor.

Com o intuito de que o estudante esteja no centro do processo de aprendizagem, as metodologias ativas tem se mostrado uma eficiente ferramenta de apoio na construção do conhecimento do aluno. Tendo como principal objetivo incentivar os discentes para que aprendam de forma autônoma e participativa a partir de problemas e situações reais, as metodologias ativas podem ser usadas na preparação de aulas para a segunda fase da OBMEP.

A aprendizagem baseada em problemas tem por objetivo fazer com que os alunos aprendam através da resolução colaborativa de desafios. Dessa forma, as metodologias ativas apoiam a habilidade de investigar, refletir e criar diante uma situação-problema. Mais uma vez a figura do professor torna-se imprescindível nesse processo, pois o mesmo atua como mediador da aprendizagem provocando e instigando os estudantes a buscarem as resoluções inicialmente por si só. Nesse caso, o professor funciona como um intermediador, oferecendo retorno para reflexão sobre caminhos tomados para a construção do conhecimento.

Nesse sentido, destacamos uma metodologia ativa que tem ganhado espaço nas escolas brasileiras denominada de Sala de Aula Invertida. Essa metodologia tem como objetivo substituir a maioria das aulas expositivas por extensões da sala de aula em outros ambientes, como em casa, por exemplo. Segundo Valente (2014):

A sala de aula invertida é uma modalidade de e-learning na qual o conteúdo e as instruções são estudados on-line antes de o aluno frequentar a sala de aula, que agora passa a ser o local para trabalhar os conteúdos já estudados, realizando atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo, laboratórios etc. A inversão ocorre uma vez que no ensino tradicional a sala de aula serve para o professor transmitir informação para o aluno que, após a aula, deve estudar o material que foi transmitido e realizar alguma atividade de avaliação para mostrar que esse material foi assimilado. Na abordagem da sala de aula invertida, o aluno estuda antes da aula e a aula se torna o lugar de aprendizagem ativa, onde há perguntas, discussões e atividades práticas. O professor trabalha as dificuldades dos alunos, ao invés de apresentações sobre o conteúdo da disciplina. (Valente, 2014. p.85)

No contexto da preparação de aulas para a segunda fase da OBMEP, o professor, ao fazer uso da Sala de Aula Invertida, instiga o aluno à busca do conhecimento. Ao usar, por exemplo, uma lista com tópicos relacionados aos conteúdos cobrados em olimpíadas de matemática, os alunos são encorajados a assistirem, em suas casas, videoaulas com a explicação dos assuntos e, no retorno com o professor, estarão mais preparados para resolverem problemas em grupos, tornando a aula presencial mais ativa, uma vez que além de solucionar problemas, um aluno pode explicar o conteúdo para o outro.

Durante a preparação para a segunda fase da OBMEP no CTPM-GV, no ano de 2017, foram adotadas várias metodologias em que os alunos se envolvessem em atividades cada vez mais complexas. Como estratégia de metodologia diferenciada, no decorrer das aulas no contraturno escolar dos alunos selecionados para a segunda fase, foram levados inúmeros problemas olímpicos diferentes para cada estudante escolher pelo menos dois e levar para casa com o objetivo de resolvê-los.

Depois disso, no próximo encontro, os alunos trocavam os problemas olímpicos e dessa vez, tinham que resolver aquele problema que até então não tinha tido contato. O comando era que, caso não conseguissem entender o enunciado ou até mesmo como iniciar ou concluir a resolução, o aluno tinha autonomia de conversar com o colega que já havia levado para casa aquele problema; e este, por sua vez, deveria tão somente dar dicas, sem resolver ou demonstrar o resultado.

Notou-se que a interação entre os participantes contribuiu sobremaneira para que todos os envolvidos conseguissem resolver os problemas propostos. Interessante observar como os alunos sentiam prazer em ter que ajudar o colega no entendimento ou resolução de um problema que já havia resolvido. Se queremos alunos proativos, precisamos fazer eles experimentarem inúmeras possibilidades na construção do conhecimento.

É óbvio que usar essa mesma metodologia em toda aula de preparação torna-se repetitiva e perde o sentido, uma vez que o papel do professor frente a explicação de conceitos

matemáticos fundamentais é de extrema importância, mas vale destacar que essa mescla entre sala de aula expositiva e metodologias ativas, quando ajustadas, privilegiam o protagonismo estudantil para a construção do conhecimento, já que

Ao constatar-se que a aula expositiva [...] sempre esteve presente na prática docente, independente da concepção pedagógica subjacente em determinados períodos da educação brasileira, reconhece-se que essa técnica, ao invés de ser rejeitada pelos professores deve ser transformada, objetivando se tornar um eficiente instrumento do trabalho docente. (LOPES, 2000, p. 42 apud SILVA, 2016, p. 6).

### 4.3 Recursos Tecnológicos

A cada dia que passa os recursos tecnológicos invadem os ambientes educacionais e provocam uma série de mudanças no processo ensino-aprendizagem. Dessa forma, cabe aos professores a tarefa de validar o protagonismo estudantil nessa nova abordagem tecnológica. Assim, se apropriar dos recursos tecnológicos é fundamental para a inserção de ferramentas digitais na preparação para a OBMEP, pois estimula o ensino e a aprendizagem da matemática por meio de novas tecnologias digitais. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) preconiza a utilização de processos, ferramentas matemáticas e tecnologias digitais disponíveis para compreender e resolver problemas, validando estratégias e resultados.

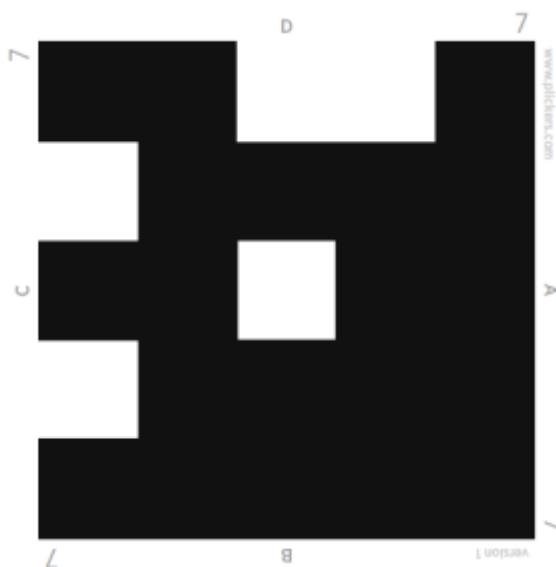
Usar o computador como ferramenta auxiliar à aprendizagem contribuiu para que os alunos selecionados para a segunda fase da OBMEP no CTPM-GV tivessem um contato diversificado com os diferentes tópicos presentes nas olimpíadas. Os vários programas disponibilizados pela OBMEP, com o uso de recursos tecnológicos ao qual foram mencionados nos itens 2.2.5 e 2.2.6 nessa dissertação, aproximaram os alunos do universo matemático e os fizeram sentir seguros para a competição.

Destacamos o uso de um aplicativo que utiliza o QR Code para o enriquecimento do estudo na perspectiva do uso de metodologias ativas, o Plickers. Esse aplicativo contribui com a melhoria nos processos de aprendizagem além de favorecer o surgimento de inovações pedagógicas, pois permite uma avaliação em tempo real. Embora o Plickers só se torne um diferencial pedagógico se usado dentro de metodologias ativas, como por exemplo a Sala de Aula Invertida, quando os alunos após estudarem os tópicos propostos para casa são instigados na aula presencial a discutirem e decidirem as opções corretas para os problemas olímpicos de forma colaborativa, permitindo que uns aprendam com os outros, ainda assim, é um recurso pedagógico eficiente. Observa-se que,

Para a realização da avaliação nesse aplicativo são utilizados cartões numerados, que contém um QR code, que corresponde a um código de barras bidimensional, de fácil reconhecimento por leitores de celulares equipados com câmera, e convertido em

texto, que pode ser posicionado de quatro maneiras diferentes, onde cada lado está identificado por uma letra, de “a” até “d”. (NUNES; COUTO; 2017, pág. 6)

Figura 2: Cartão resposta utilizado no Plicker



Fonte: [https://assets.plickers.com/plickers-cards/PlickersCards\\_2up\\_1-63.pdf](https://assets.plickers.com/plickers-cards/PlickersCards_2up_1-63.pdf)

Cada aluno recebe um cartão (figura 2) com uma numeração diferente e, após a visualização do problema, analisam, discutem e decidem qual é a alternativa correta. Para isso, basta levantar o cartão com a alternativa virada para cima. O professor, com o aplicativo instalado em seu celular e a questão já cadastrada, ao fazer a leitura dos cartões de cada aluno com o uso da câmera, visualiza qual aluno acertou a resposta. O aplicativo indica quais alunos acertaram ou erraram a questão. O professor pode intervir com dicas pertinentes à questão e dar nova oportunidade para levantarem os cartões, caso perceba que algum aluno não tenha acertado a questão. O aplicativo gera um relatório para cada aluno bem como para a turma no geral, indicando o percentual de acertos por questão e o desempenho geral dos estudantes. Com isso, além de aumentar o interesse pelas aulas, há participação mais assídua dos discentes, enriquecendo os debates nas aulas subsequentes.

Nunes e Couto (2017) ressaltam que a utilização de recursos tecnológicos em sala de aula, como o uso de aplicativos, combinados com metodologias ativas, encanta os alunos, os estimula a estudar e os faz valorizar o processo educacional. Assim, a utilização dos recursos digitais dentro dessa proposta favorece aspectos importantes para a melhoria da Educação e obtenção de bons resultados em olimpíadas, como na OBMEP por exemplo.

#### 4.4 Dicas para auxiliar o trabalho do professor

Nesta seção, pretende-se sugerir uma atividade interessante e animada que pode ser aplicada aos alunos como forma de motivá-los e instigá-los na resolução de problemas olímpicos. Essa atividade está descrita no livro *Círculo Matemático Moscou: Conjunto de problemas semana a semana*, de Sergy Dorichenko (2016), publicado com direitos cedidos ao Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada - IMPA. Esse livro traz uma série de conjuntos de problemas já experimentados em vários países e que servem de inspiração à preparação para as olimpíadas. Abaixo, descrevemos a ideia pedagógica do referido autor, especificado em seu livro, na página 203:

##### 4.4.1 Labirinto Matemático

O Labirinto Matemático é uma competição divertida e animada. São preparadas diversas salas antecipadamente, cada uma contendo diversos problemas sobre determinado assunto. Os estudantes recebem um mapa do “labirinto” e as regras são explicadas. O mapa tem números e nomes das salas, indicando o tipo de problemas que contém. (Sugestão: Cálculo Mental, Jogos matemáticos, Geometria, Lógica, Combinatória e Quebra-Cabeças).

Cada estudante deve visitar todas as salas em qualquer ordem e resolver um problema em cada sala. O mapa contém, no final, espaço para colocar a hora de entrada e de saída de cada sala, assim como o número do problema resolvido naquela sala.

O objetivo principal do jogo é visitar todas as salas. Elas podem estar bastante separadas, algumas vezes até em andares diferentes. [...] O jogo é sempre divertido, dando oportunidade aos estudantes de pensar e também correr.

Pode ocorrer que todos os problemas em determinadas salas sejam difíceis demais para um determinado estudante resolver. Esse estudante, então, é mandado para uma sala especial, chamada de “Cuidados Intensivos”, onde ele obtém um problema semelhante, porém mais fácil. O estudante recebe pontos pelo problema, mas perde tempo.

Quem consegue visitar todas as salas no mapa com sucesso vai para o auditório dos prêmios, onde recebe como presente um livro de sua escolha em lista preparada pelos professores. Embora haja uma quantidade suficiente de livros para todos os estudantes, quanto mais cedo alguém terminar o labirinto, mais escolhas terá. Se alguém chegar muito cedo ao auditório dos prêmios, pode ser oferecido um problema interessante extra como bônus. Alguns

estudantes pedem permissão para percorrer o labirinto pela segunda vez e alguns até conseguem fazer isso em tempo de ganhar outro livro.

**Comentários do autor:** No contexto da OBMEP, no que tange à preparação para segunda fase, uma atividade dessa natureza pode gerar autoconfiança nos estudantes quando os mesmos completam o labirinto. Interessante realizar essa atividade simulando a prova da segunda fase, com problemas de mesma complexidade que são cobrados nessa olimpíada. A atividade proposta pode ser adequada à realidade de cada escola. Os problemas podem ser retirados tanto do livro mencionado quanto das provas da OBMEP de edições anteriores. Regras podem ser retiradas e acrescentadas; o importante é fazer com que muitos estudantes participem e percebam que a matemática pode gerar o mesmo entusiasmo que praticar um esporte com um time não necessariamente competitivo.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Edições 2016 e 2017

Considerando o exposto na presente dissertação, apresentamos os resultados da OBMEP no CTPM-GV, referente aos anos de 2016 e 2017. A apresentação dos resultados tem como objetivo mostrar a evolução no número de alunos premiados na referida competição em relação aos anos anteriores, quando não havia uma preparação específica. Embora o Colégio Tiradentes tenha sempre apresentado resultados significativos nas mais variadas avaliações internas e externas, o resultado expressivo apresentado em 2017 em função das intervenções realizadas a partir de 2016, mostraram que a boa orientação por parte dos professores de matemática valeram a pena. Mostraremos, ainda, uma tabela comparativa do número de premiações na OBMEP de escolas semelhantes ao CTPM-GV, incluindo outras unidades, escolas particulares de Governador Valadares e Institutos Federais de MG (ver Tabelas 3 a 6).

Tabela 3: Colégios Tiradentes da PM – OBMEP 2016

ORDEM	MUNICIPIO	UNIDADE CT PMMG	OURO	PRATA	BRONZE	MENÇÃO	TOTAL
1.	MONTES CLAROS	MONTES CLAROS	0	0	6	28	34
2.	BELO HORIZONTE	PRADO	0	0	2	25	27
3.	BELO HORIZONTE	STA TEREZA	0	0	3	24	27
4.	DIAMANTINA	DIAMANTINA	0	3	1	19	22
5.	LAVRAS	LAVRAS	1	2	1	18	22
6.	BARBACENA	BARBACENA	0	0	0	19	19
7.	<b>GOV. VALADARES</b>	<b>GOV. VALADARES</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>18</b>
8.	UBERABA	UBERABA	0	0	0	16	16
9.	MANHUACU	MANHUACU	0	1	0	14	15
10.	PASSOS	PASSOS	0	0	3	12	15
11.	PATOS DE MINAS	PATOS DE MINAS	0	1	5	9	15
12.	BELO HORIZONTE	MINAS CAIXA	0	0	0	14	14
13.	BETIM	BETIM	0	0	1	13	14
14.	BOM DESPACHO	BOM DESPACHO	0	1	0	13	14
15.	IPATINGA	IPATINGA	0	1	0	12	13
16.	VESPASIANO	VESPASIANO	0	1	0	11	12
17.	BELO HORIZONTE	GAMELEIRA	0	1	1	8	10
18.	POUSO ALEGRE	POUSO ALEGRE	0	0	1	8	9
19.	JUIZ DE FORA	JUIZ DE FORA	0	0	0	8	8
20.	CONTAGEM	CONTAGEM	0	0	0	6	6
21.	TEOFILO OTONI	TEOFILO OTONI	0	0	0	5	5
22.	UBERLÂNDIA	UBERLÂNDIA	0	0	0	1	1

Fonte: Tabela elaborado pelo autor com dados obtidos da OBMEP



Tabela 4: Colégios Tiradentes da PM – OBMEP 2017

ORDEM	MUNICIPIO	UNIDADE CT PMMG	OURO	PRATA	BRONZE	MENÇÃO	TOTAL
1.	<b>GOV. VALAD.</b>	<b>GOV. VALAD.</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>33</b>
2.	BELO HORIZONTE	STA TEREZA	0	0	8	25	33
3.	MONTES CLAROS	MONTES CLAROS	0	1	3	21	25
4.	BARBACENA	BARBACENA	0	0	3	20	23
5.	DIAMANTINA	DIAMANTINA	0	0	4	17	21
6.	BELO HORIZONTE	GAMELEIRA	0	0	2	16	18
7.	BETIM	BETIM	0	1	3	13	17
8.	UBERABA	UBERABA	0	0	2	15	17
9.	BELO HORIZONTE	MINAS CAIXA	0	0	0	16	16
10.	PASSOS	PASSOS	0	1	3	12	16
11.	IPATINGA	IPATINGA	0	0	3	12	15
12.	LAVRAS	LAVRAS	0	0	4	11	15
13.	BELO HORIZONTE	PRADO	0	0	4	9	13
14.	PATOS DE MINAS	PATOS DE MINAS	0	1	1	11	13
15.	CONTAGEM	CONTAGEM	0	0	0	11	11
16.	JUIZ DE FORA	JUIZ DE FORA	0	1	2	8	11
17.	BOM DESPACHO	BOM DESPACHO	0	0	1	9	10
18.	POUSO ALEGRE	POUSO ALEGRE	0	1	0	6	7
19.	TEOFILO OTONI	TEOFILO OTONI	0	0	1	6	7
20.	UBERLÂNDIA	UBERLÂNDIA	0	0	0	7	7
21.	MANHUACU	MANHUACU	0	1	1	4	6
22.	VESPASIANO	VESPASIANO	0	0	0	6	6
23.	SAO JOAO DEL REI	SAO JOAO DEL REI	0	0	1	3	4

Fonte: Tabela elaborado pelo autor com dados obtidos da OBMEP

Comparando as Tabelas 3 e 4, é possível notar que o CTPM-GV teve um progresso considerável no total de premiações da OBMEP em relação a outras unidades, saltando da sétima posição no *ranking* dos Colégios Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais em 2016 para a primeira posição em 2017, com um aumento de, aproximadamente, 83% no número de premiações em relação ao ano anterior.

Os Colégios Tiradentes da Polícia Militar, nas suas várias unidades, seguem orientações pedagógicas oriundas da Diretoria de Educação Escolar e Assistência Social - DEEAS, e no caso da OBMEP, cada unidade tem autonomia para criar estratégias de preparação de seus alunos para essa olimpíada. Dessa forma, a unidade de Governador Valadares, ao divulgar, incentivar e oportunizar o estudo com foco nos problemas olímpicos, amplia seus resultados e apresenta-se como um Colégio de Referência em se tratando da OBMEP.

Afim de fazermos uma comparação entre o CTPM-GV e Colégios Privados do Município de Governador Valadares, o autor coletou os dados referente ao número de premiações em que as escolas privadas participantes da edição 2017 da OBMEP obtiveram e construiu a Tabela 5, conforme a seguir.

Tabela 5: Escolas Particulares do Município de Governador Valadares – OBMEP 2017

ORDEM	ESCOLA	OURO	PRATA	BRONZE	MENCAO	TOTAL
1.	COLEGIO FRANCISCANO IMACULADA CONCEICAO	0	0	0	5	5
2.	COL GENOMA	0	0	1	3	4
3.	COL IBITURUNA	0	0	1	3	4
4.	COL PRESBITERIANO	0	0	0	1	1
5.	CENTRO DE EDUCACAO ADVENTISTA DR OTTO KEPPKE	0	0	0	0	0
6.	COLEGIO BARROS OLIVEIRA	0	0	0	0	0
7.	COLEGIO HERINGER	0	0	0	0	0
8.	COLEGIO NOSSA SENHORA DE LOURDES	0	0	0	0	0
9.	INST EDUC MILLENIUM	0	0	0	0	0

Fonte: Tabela elaborado pelo autor com dados obtidos da OBMEP

Em 2017 foi o primeiro ano em que as Escolas Privadas participaram da OBMEP, pois até então essa olimpíada era destinada apenas para escolas públicas. Embora os alunos das escolas privadas não concorram com alunos das escolas públicas, vale destacar que fazem as mesmas provas, tanto na primeira quanto na segunda fase da competição. E, geralmente por não terem muitas turmas, as escolas particulares levam para a segunda fase um número reduzido de alunos em relação às escolas públicas. Mesmo assim, o resultado apresentado pelas escolas privadas em comparação com o CTPM-GV, mostrou um distanciamento no número de medalhas e menções honrosas, colocando o Colégio Tiradentes de Governador Valadares com o melhor resultado do município no referido ano.

Para uma comparação mais abrangente, o autor buscou dados relativos às Escolas Federais de Minas Gerais que concorrem no mesmo nível de igualdade com o Colégio Tiradentes, por se tratarem de escolas seletivas. A opção pela comparação entre os Colégios Federais se deu pelo fato desses serem considerados referência em educação de qualidade e objeto de desejo dos alunos proeminentes. A OBMEP enviou dados referente às 59 Escolas Federais de Minas Gerais, mas achamos conveniente inserir os resultados das 30 escolas federais por ordem decrescente no total de premiações, para melhor disposição da Tabela. Dessa forma, após a aquisição dos dados, o autor construiu a Tabela 6 conforme segue.

Tabela 6: Escolas Federais Seletivas de Minas Gerais – OBMEP 2017

ORDEM	MUNICIPIO	ESCOLA	OURO	PRATA	BRONZE	MENCAO	TOTAL
1.	CARMO DE MINAS	IF SUL DE MINAS CAMPUS AV. CARMO DE MINAS	1	8	8	26	43
2.	UBERABA	IF DO TRIANGULO MINEIRO - CAMPUS AVANÇADO UBERABA PARQUE TECNOLOGICO	1	8	8	26	43
3.	RIBEIRAO DAS NEVES	INST. FEDERAL DE MINAS GERAIS - RIBEIRAO DAS NEVES	0	8	9	11	28
4.	CONGONHAS	IFMG - CAMPUS CONGONHAS	0	0	3	16	19
5.	UBERLÂNDIA	IF TRIÂNGULO MINEIRO - CAMPUS UBERLANDIA CENTRO	0	0	3	16	19
6.	FLORESTAL	C ENS DES AGRARIO FLORESTAL	0	0	3	14	17
7.	DIVINOPOLIS	CEFET DE DIVINOPOLIS	0	0	2	12	14
8.	PASSOS	IF SUL DE MINAS - CAMPUS PASSOS	0	1	4	8	13
9.	PIRAPORA	IFNMG - CAMPUS PIRAPORA	0	0	0	13	13
10.	ALMENARA	IFNMG - CAMPUS ALMENARA	0	1	2	9	12
11.	GOVERNADOR VALADARES	IFMG - CAMPUS GOV. VALADARES	0	0	2	10	12
12.	LEOPOLDINA	CEFET DE LEOPOLDINA	0	0	0	12	12
13.	RIO POMBA	IF EDUC CIENCIA E TEC. SUDESTE DE MG CAMPUS RIO POMBA	0	1	2	9	12
14.	JANUARIA	IF DO NORTE DE MG - CAMPUS JANUÁRIA	0	0	0	11	11
15.	POUSO ALEGRE	IF SUL DE MINAS - CAMPUS POUSO ALEGRE	1	1	1	8	11
16.	ARAXA	CEFET DE ARAXA	0	0	2	8	10
17.	INCONFIDENTES	IF SUL DE MINAS - CAMPUS INCONFIDENTES	0	0	2	8	10
18.	PATROCINIO	IF TRIANGULO MINEIRO - CAMPUS PATROCINIO	0	0	0	10	10
19.	SALINAS	IF DE EDUC. TECNOLOGICA DO NORTE DE MG - CAMPUS SALINAS	0	0	2	8	10
20.	BELO HORIZONTE	COL TEC DO C PEDAG DA UFMG	0	0	0	9	9
21.	JUIZ DE FORA	IF DE EDUC. CIENCIA TEC SUDESTE DE MG CAMPUS JUIZ DE FORA	0	0	1	8	9
22.	MUZAMBINHO	INSTITUTO FEDERAL SUL DE MINAS - CAMPUS MUZAMBINHO	0	0	0	9	9
23.	TRES CORACOES	IF DO SUL DE MG - CAMPUS AVANÇADO TRÊS CORAÇÕES	0	0	0	9	9
24.	ARINOS	IFNMG - CAMPUS ARINOS	0	1	1	6	8
25.	JUIZ DE FORA	COL MILITAR DE JUIZ DE FORA	0	1	0	7	8
26.	PONTE NOVA	IFMG - CAMPUS PONTE NOVA	0	0	1	7	8
27.	SANTA LUZIA	IFMG- CAMPUS SANTA LUZIA	0	1	1	6	8
28.	ARACUAI	IF DO NORTE DE MINAS- CAMPUS ARACUAI	0	0	0	7	7
29.	BELO HORIZONTE	CEFET DE BELO HORIZONTE	0	0	0	7	7
30.	BETIM	IFMG - CAMPUS BETIM	0	1	2	4	7

Fonte: Tabela elaborado pelo autor com dados obtidos da OBMEP

Analisando o resultado apresentado na Tabela 6, nota-se que se inserirmos o resultado do CTPM-GV nesse grupo (33 premiações), este ocuparia a 3ª posição no número de premiações da OBMEP em 2017, ou seja, o Colégio figura entre os melhores resultados obtido na OBMEP no estado de Minas Gerais nesta edição.

## 5.2 Edição 2018

Embora o foco deste trabalho seja investigar os resultados da OBMEP no CTPM-GV no ano de 2017, achamos interessante visualizar os resultados referentes ao ano de 2018 e fazer considerações pertinentes. Para tanto, nos moldes do que foi apresentado na edição 2017, o autor consolidou os dados obtidos pela OBMEP e construiu as Tabelas 7, 8 e 9 para o resultado dos Colégios Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais, Escolas Privadas do Município de Governador Valadares e Escolas Federais Seletivas de Minas Gerais, respectivamente.

Tabela 7: Colégios Tiradentes da PM – OBMEP 2018

ORDEM	MUNICIPIO	UNIDADE CT PMMG	OURO	PRATA	BRONZE	MENÇÃO	TOTAL
1.	BELO HORIZONTE	CTPM STA TEREZA	0	1	3	31	35
2.	<b>GOV. VALADARES</b>	<b>GOV. VALADARES</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>22</b>	<b>24</b>
3.	BARBACENA	BARBACENA	0	0	1	23	24
4.	MONTES CLAROS	MONTES CLAROS	0	1	2	21	24
5.	BELO HORIZONTE	CTPM GAMELEIRA	0	0	1	17	18
6.	IPATINGA	IPATINGA	0	0	1	16	17
7.	PATOS DE MINAS	PATOS DE MINAS	0	0	3	14	17
8.	UBERABA	UBERABA	0	0	1	16	17
9.	BETIM	BETIM	0	1	1	14	16
10.	JUIZ DE FORA	JUIZ DE FORA	0	1	1	14	16
11.	UBERLÂNDIA	UBERLÂNDIA	0	0	1	15	16
12.	MANHUACU	MANHUACU	0	0	1	14	15
13.	PASSOS	PASSOS	0	2	3	10	15
14.	SETE LAGOAS	SETE LAGOAS	0	0	2	13	15
15.	CONTAGEM	CONTAGEM	0	0	0	14	14
16.	LAVRAS	LAVRAS	0	0	0	14	14
17.	DIAMANTINA	DIAMANTINA	0	2	0	11	13
18.	BELO HORIZONTE	CTPM PRADO	0	3	0	9	12
19.	SAO JOAO DEL REI	SAO JOAO DEL REI	0	0	3	8	11
20.	POUSO ALEGRE	POUSO ALEGRE	0	1	0	8	9
21.	VESPASIANO	VESPASIANO	0	0	0	9	9
22.	UBA	UBA	0	0	0	7	7
23.	BELO HORIZONTE	CTPM MINAS CAIXA	0	0	0	5	5
24.	CONTAGEM	CONTAGEM	0	0	0	5	5
25.	CURVELO	CURVELO	0	0	1	4	5

26.	TEOFILO OTONI	TEOFILO OTONI	0	0	0	3	3
27.	DIVINOPOLIS	DIVINOPOLIS	0	0	0	2	2

Fonte: Tabela elaborado pelo autor com dados obtidos da OBMEP

Neste ano, o envolvimento e atuação dos alunos e professores se deu de forma semelhante ao ano de 2017. Porém, por conta de carga horária dos professores que trabalham em outras instituições de ensino, a preparação foi compartilhada com dois professores para cada nível. Dessa forma, cada professor atendia um grupo de alunos selecionados para a segunda fase apenas uma vez por semana, em tempos de 45 minutos cada. Com isso, os alunos tinham contato 90 minutos por semana com diferentes professores, dificultando assim a criação do vínculo de confiança por meio de uma relação mais próxima entre professor-aluno. Isto claramente é uma mudança no procedimento pedagógico, mesmo que a metodologia de ensino tenha sido mantida, podendo, assim, acarretar em resultados não tão expressivos como ocorreu em 2017.

Destaca-se ainda que no referido ano os Colégios Tiradentes da Polícia Militar adotaram uma nova ferramenta de apoio à aprendizagem, utilizando o material pedagógico do Sistema Positivo de Ensino. Esse novo material, dividido em volumes, inclusive com atividades para serem realizadas no Ambiente Virtual de Aprendizagem (POSITIVO ON - Trilhas Pedagógicas de todos os componentes curriculares) passou por uma fase de adaptação tanto por parte dos alunos quanto dos professores. Entendemos que os docentes, preocupados em terem que “dar conta” de uma série de novas atribuições que o novo formato do Colégio impôs aos alunos, muitos deixaram de dedicar-se aos estudos específicos da OBMEP, como fizeram no ano anterior, para cumprirem as novas demandas do Sistema. Isto certamente impactou no resultado final.

Embora o número de medalhas tenha diminuído em 2018 na unidade de Governador Valadares, nota-se que essa diminuição aconteceu em praticamente todas as Unidades do CTPM. Ademais, não houve muita discrepância em relação ao número de menções honrosas tanto na unidade de Governador Valadares quanto nas demais. Mesmo assim, em se tratando do número total de premiações, o CTPM-GV ocupa a segunda colocação em relação às demais unidades dos Colégios Tiradentes de Minas Gerais.

Tabela 8: Escolas Particulares do Município De Governador Valadares – OBMEP 2018

ORDEM	ESCOLA	OURO	PRATA	BRONZE	MENCAO	TOTAL
1.	COL IBITURUNA	0	0	1	7	8
2.	CENTRO DE ATIVIDADES DO TRABALHADOR ABILIO RODRIGUES PATTO - SESI	0	0	0	5	5
3.	COL GENOMA	0	0	1	4	5
4.	COL PRESBITERIANO	0	1	0	3	4
5.	COLEGIO FRANCISCANO IMACULADA CONCEICAO	0	0	0	3	3
6.	CENTRO DE EDUCACAO ADVENTISTA DR OTTO KEPPE	0	0	0	1	1
7.	COL RUBIA COELHO	0	0	0	1	1
8.	COLEGIO BARROS OLIVEIRA	0	0	0	0	0
9.	COLEGIO HERINGER	0	0	0	0	0
10.	COLEGIO VITORINO	0	0	0	0	0
11.	INST EDUC MILLENIUM	0	0	0	0	0
12.	INSTITUTO EDUCACIONAL DO FUTURO	0	0	0	0	0

Fonte: Tabela elaborado pelo autor com dados obtidos da OBMEP

O resultado alcançado na OBMEP 2018 das escolas privadas do município de Governador Valadares, apresentado na Tabela 8, mostrou mais uma vez que o CTPM-GV detém um número maior de alunos premiados nessa competição, seja no número de medalhas ou no número de menções honrosas.

A Tabela 9 mostra o resultado das Escolas Federais Seletivas de Minas Gerais na OBMEP de 2018.

Tabela 9: Escolas Federais Seletivas de Minas Gerais – OBMEP 2018

ORDEM	MUNICIPIO	ESCOLA	OURO	PRATA	BRONZE	MENCAO	TOTAL
1.	BELO HORIZONTE	CEFET DE BELO HORIZONTE	3	9	7	44	63
2.	JUIZ DE FORA	COL MILITAR DE JUIZ DE FORA	1	5	13	24	43
3.	BELO HORIZONTE	COL MILITAR DE BELO HORIZ.	7	14	9	8	38
4.	VIÇOSA	COL DE APLICACAO DA UFV - COLUNI	1	5	7	15	28
5.	BETIM	IFMG - CAMPUS BETIM	0	0	2	23	25
6.	BELO HORIZONTE	COL TEC DO C PEDAG DA UFMG	0	6	6	12	24
7.	BARBACENA	IF DO SUDESTE DE MG - CAMPUS BARBACENA	0	0	2	17	19
8.	JUIZ DE FORA	COL DE APLICACAO JOAO XXIII	0	2	2	14	18

9.	JUIZ DE FORA	INST FED DE EDUC CIENCIA TEC SUDESTE DE MG CAMPUS JUIZ DE FORA	0	2	0	14	16
10.	TIMOTEO	CEFETMG - CAMPUS TIMOTEO	0	0	4	12	16
11.	ARACUAI	IF DO NORTE DE MINAS- CAMPUS ARACUAI	0	0	1	14	15
12.	DIVINOPOLIS	CEFET DE DIVINOPOLIS	0	0	3	12	15
13.	GOVERNADOR VALADARES	IFMG - CAMPUS GOV. VALAD.	0	0	1	14	15
14.	MUZAMBINHO	IF SUL DE MINAS - CAMPUS MUZAMBINHO	0	2	1	12	15
15.	UBERLÂNDIA	IF DO TRIANGULO MINEIRO - CAMPUS UBERLANDIA	0	0	0	14	14
16.	BARBACENA	ESC PREP DE CADETES DO AR	1	5	3	4	13
17.	PASSOS	IF SUL DE MINAS - CAMPUS PASSOS	0	0	0	13	13
18.	VARGINHA	CENTRO FEDERAL DE EDUCACAO TECNOLOGICA DE MINAS GERAIS - CAMPUS VIII/ VARGINHA	0	1	2	10	13
19.	POUSO ALEGRE	IF SUL DE MINAS - CAMPUS POUSO ALEGRE	1	0	0	11	12
20.	UBERABA	IF DO TRIANGULO MINEIRO - CAMPUS AVANÇADO UBERABA PARQUE TECNOLOGICO	0	0	0	12	12
21.	FORMIGA	IFMG - CAMPUS FORMIGA	0	0	1	10	11
22.	PONTE NOVA	IFMG - CAMPUS PONTE NOVA	0	0	0	11	11
23.	RIO POMBA	INST FED EDUC CIENCIA E TEC. SUDESTE DE MG CAMPUS RIO POMBA	0	1	0	10	11
24.	SALINAS	IF DE EDUC. TECNOLOGICA DO NORTE DE MG - CAMPUS SALINAS	0	0	1	10	11
25.	SAO JOAO EVANGELISTA	INST.FED. MG - CAMPUS SAO JOAO EVANGELISTA	0	0	0	11	11
26.	ALMENARA	IFNMG - CAMPUS ALMENARA	0	0	1	9	10
27.	CONSELHEIRO LAFAIETE	IFMG - CAMPUS CONSELHEIRO LAFAIETE	0	0	0	10	10
28.	FLORESTAL	C ENS DES AGRARIO FLORESTAL	0	0	1	9	10
29.	ITABIRITO	IFMG - CAMPUS ITABIRITO	0	1	0	9	10
30.	OURO BRANCO	IF DE MG - CAMPUS AVANÇADO OURO BRANCO	1	0	2	7	10

Fonte: Tabela elaborado pelo autor com dados obtidos da OBMEP

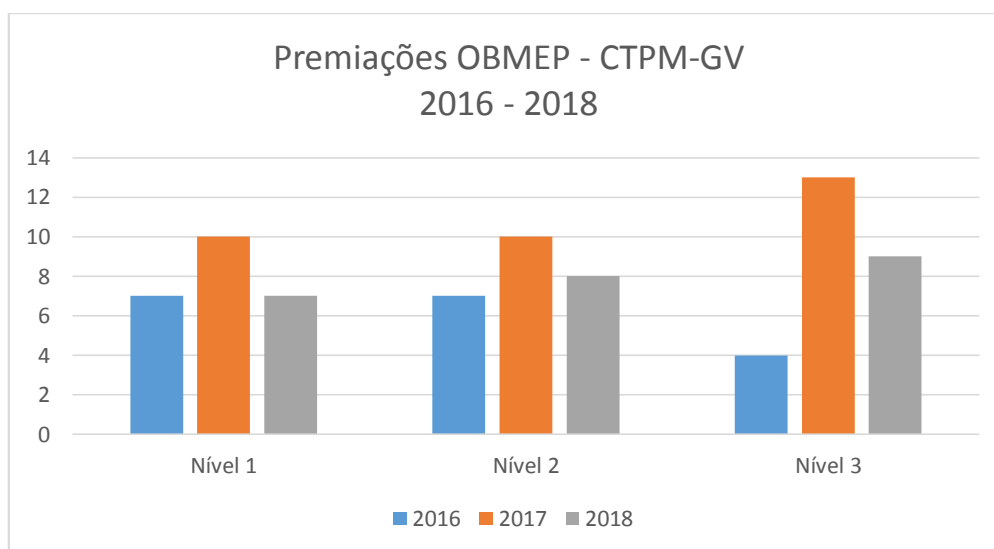
No tocante às Escolas Federais Seletivas de Minas Gerais, a comparação com o CTPM-GV deixa o Colégio na sexta posição em relação ao total de alunos premiados na OBMEP de 2018, mesmo com a redução no número de medalhas em relação a 2017. Ainda

assim, os alunos participantes da OBMEP deixaram o CTPM-GV numa posição de destaque no cenário estadual no ano de 2018.

Com os resultados apresentados, de 2016 a 2018 (ver Figura 3), pode-se afirmar que as estratégias aplicadas na preparação para a OBMEP do Colégio Tiradentes da Polícia Militar na unidade de Governador Valadares, descritas neste texto, influenciaram no bom desempenho dos estudantes. À luz das metodologias adotadas, estar numa posição de destaque junto a Institutos Federais, Colégios Militares do Exército Brasileiro e Centros Federal de Educação Tecnológica das mais renomadas Instituições de Ensino do Brasil, é a certeza de que vale à pena o trabalho desenvolvido pelos docentes do CTPM-GV e ratifica a relevância do que foi exposto nesta dissertação de mestrado.

Embora a preparação para essas Olimpíadas traga sobrecarga de trabalho para os professores envolvidos, os resultados alcançados superam todas as dificuldades que porventura possam aparecer, em prol da paixão pelo ensino da matemática e do brilho no olhar dos estudantes.

Figura 3: Gráfico Premiações OBMEP - CTPM-GV 2016-2018



Fonte: Gráfico elaborado pelo autor com dados obtidos da OBMEP



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com Viana (2017, p.5), diretor Geral do Instituto de Matemática Pura e Aplicada, fica evidente que a Olimpíada não apenas detecta talentos, mas também identifica e motiva grupos organizados de professores e alunos, que mostram ser possível, com estudo e dedicação, alcançar as mais elevadas posições nessa competição nacional.

O desenvolvimento desse trabalho contribuiu para uma reflexão acerca do impacto positivo que a OBMEP proporciona na trajetória acadêmica daqueles estudantes que logram êxito nessa competição. Mostrou-se, também, que até os alunos que não são premiados melhoram seu desempenho na disciplina de matemática, uma vez que, ao se prepararem para a prova da OBMEP, ampliam seu conhecimento e interagem com ferramentas matemáticas indispensáveis para o entendimento do conteúdo.

Da investigação de como as estratégias aplicadas na preparação para a prova da OBMEP influenciaram no bom desempenho dos estudantes, inferiu-se que o hábito de resolver problemas olímpicos, à luz de metodologias bem elaboradas, pode contribuir para a melhoria da qualidade do ensino da matemática em todos os níveis e, especialmente, sucesso nas olimpíadas do conhecimento.

Os resultados apresentados foram convincentes, uma vez que após a preparação para OBMEP a partir de 2016, o número de medalhas e menções honrosas aumentaram, mostrando que a boa orientação faz a diferença. Desses dados, evidencia-se ainda, a importância do professor frente ao desafio de motivar os alunos para essas competições, aumentando assim o interesse pela matemática e melhoria do raciocínio lógico. Muitas vezes, a desmotivação dos alunos em participar das provas da OBMEP se deve à falta de informações e ineficiente divulgação. Nesse cenário, o professor é peça fundamental - incentivar os alunos e colocá-los frente a situações desafiadoras da aprendizagem deve ser tarefa de todo educador.

Importante destacar a qualidade das aulas dos professores que participam de uma preparação como a que foi descrita neste texto. Por se tratar de assuntos que geralmente não fazem parte da rotina diária do professor em sala de aula, ao se preparar para ministrar tópicos avançados de matemática, o docente se apropria de ferramentas poderosas que serão incorporadas em sua prática pedagógica. Com isso, haverá uma melhora na qualidade da educação básica.

Muito mais do que identificar jovens talentos e incentivar seu ingresso em universidades nas áreas científicas e tecnológicas, a OBMEP permite ao educando a melhora

de sua autoestima, a possibilidade de acreditar e desenvolver sua potencialidade e o coloca como protagonista de sua própria história, ajudando-o a realizar sonhos.

Outras possibilidades de investigação da OBMEP podem ser exploradas em trabalhos futuros, como por exemplo, buscar o entendimento sobre a ausência de alunos classificados para a segunda fase no dia da prova. Além disso, seria interessante também acompanhar o desenvolvimento de um grupo de alunos pertencentes a escolas públicas não seletivas quando submetidos a uma preparação específica, comparando com edições anteriores onde não havia essa preparação. Assim, esperamos que tais considerações sirvam de inspiração para novas pesquisas educacionais relacionadas às Olimpíadas de Matemática, implicando em novas discussões acerca do assunto, para que o Ensino de Matemática seja beneficiado.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, W. J. S. **O Impacto da Olimpíada de Matemática em Alunos da Escola Pública**, 2010, 30 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino da Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - São Paulo, São Paulo.
2. BASSETTE, Fernanda. Medalha em olimpíada do conhecimento vale vaga em cursos da Unicamp. **Veja**, São Paulo, 11 abr. 2019. Educação. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/educacao/medalha-em-olimpiada-de-conhecimento-vale-vaga-em-cursos-da-unicamp/>>. Acesso em: 27 abr. 2019.
3. BRASIL, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC 2006.
4. BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais - terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Matemática**. Brasília, D. F.: MEC/SEF, 1998.
5. CALDAS, C. C. S.; VIANA, C. S. **As Olimpíadas Brasileira de Matemática das Escolas Públicas na Formação de Professores e Alunos**. Universidade Federal do Pará / UFPA. Abaetetuba. 2013.
6. DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. São Paulo: Ática, 1995.
7. DOCUMENTÁRIO OBMEP COMPLETO. **OBMEP oficial**. Youtube. 28 ago 2013. 20min00s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=sgiT4aylNGQ&t=1034s>>. Acesso em: 04 mai de 2019.)
8. DORICHENKO, S. **Um Círculo Matemático Moscou: Problemas Semana-a-Semana**. Rio de Janeiro: IMPA, 2016.
9. IMPA. **OBMEP chega aos alunos do 4º e 5º anos do Fundamental**. IMPA, 11 set 2018. Disponível em: <[https://impa.br/en\\_US/noticias/obmep-chega-aos-alunos-do-4o-e-5o-anos-do-fundamental/](https://impa.br/en_US/noticias/obmep-chega-aos-alunos-do-4o-e-5o-anos-do-fundamental/)>. Acesso em: 09 mar 2019.
10. IMPA/OBMEP. **Banco de questões 2017**. IMPA. Rio de Janeiro. 2017.
11. IMPA/OBMEP. **Banco de questões 2019**. IMPA. Rio de Janeiro. 2019.
12. LOPES, Antonia Osima. **Aula expositiva: superando o tradicional**. In: VEIGA, Ilma Passos de Alecandro (Org.) **Técnicas de ensino: por que não?** Campinas: Papyrus, 2000. 11ª edição.
13. MARANHÃO, Tatiana de P.A.; **Avaliação do Impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática nas Escolas Públicas 2010**: Brasília, Centro de Gestão de Estudos Estratégicos, 2011. Citado na página 52.

14. MUSSER, Gary L.; SHAUGHNESSY, J. Michael. Estratégias de resolução de problemas na matemática escolar. In: KRULIK, Stephen; REYS, Robert E. **A resolução de problemas na matemática escolar**. São Paulo: Atual, 1997.
15. NASCIMENTO, M. G.; JANNE, Y. Y. **Olímpico: Um Ambiente Virtual para Competições Escolares Via Internet**. UFPA. Belém. 2006.
16. NUNES, Vicente Willians do Nascimento; COUTO, Rosimar dos Reis. **USO DO APLICATIVO Plickers dentro da proposta de metodologia ativa**. Artigo. Rio de Janeiro: Universidade Estácio de Sá, 2017.
17. OBMEP. **1ª Fase da OBMEP: Saiba como se preparar. OBMEP**. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/noticias.DO?id=624>>. Acesso em: 03 maio 2019.
18. OBMEP 12 ANOS. **Biênio da Matemática Brasil**. Disponível em: <[http://www.obmep.org.br/images/Revista\\_OBMEP\\_12\\_anos.pdf](http://www.obmep.org.br/images/Revista_OBMEP_12_anos.pdf)>. Acesso em: 08 maio 2019.
19. OBMEP. **Premiação**. Disponível em: <<http://premiacao.obmep.org.br/2017/verMenuAlunosPremiados-MG.htm> >. Acesso em: 01 de outubro de 2018.
20. POLÍCIA MILITAR DE MINAS GERAIS. **HISTÓRICO DE CRIAÇÃO DAS UNIDADES CTPM**, 2018. Disponível em: <<https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/deeas/conteudo.action?conteudo=6572&tipoConteudo=subP>>. Acesso em: 13 Abr 2019.
21. REGIMENTO ESCOLAR. **Colégio Tiradentes da Polícia Militar de Minas Gerais**. Belo Horizonte. 2018
22. SILVA, Mirian Jesus. **Abordagens tradicional e ativa: uma análise da prática a partir da vivência no estágio supervisionado em docência**. PUC / PR. Curitiba. 2016.
23. VALENTE, José Armando. **Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida**. 4. ed. Curitiba: UFPR, 2014.

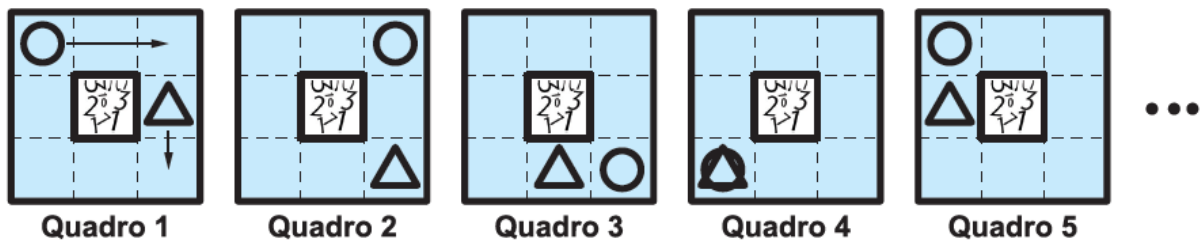
## ANEXO A

Apresentamos algumas questões, separadas por níveis, trabalhadas no decorrer das aulas de preparação para a segunda fase da olimpíada no ano de 2017. Tais questões são de edições anteriores ou do Banco de Questões da OBMEP, conforme descritas abaixo. A resolução dessas questões são apresentadas conforme consta no gabarito oficial disponibilizado no sítio da internet.

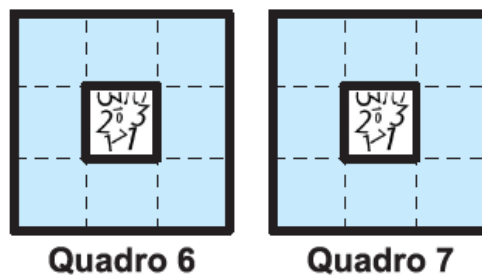
### A - NÍVEL 1

#### Questão 1 da 2ª fase da OBMEP 2015

1. Na sequência de quadros abaixo, uma bolinha e um triângulo caminham no sentido horário pelas casas azuis. De um quadro para o seguinte, o triângulo passa de uma casa para a casa vizinha, e a bolinha pula uma casa.

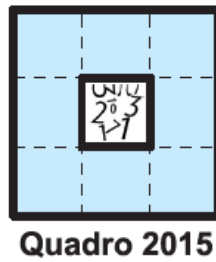


a) Desenhe a bolinha e o triângulo do Quadro 6 e do Quadro 7 da sequência.



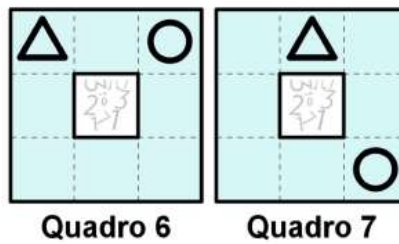
b) Continuando a sequência, qual é o número do primeiro quadro em que a bolinha e o triângulo estão na mesma posição do Quadro 1?

c) Desenhe a bolinha e o triângulo do Quadro 2015.

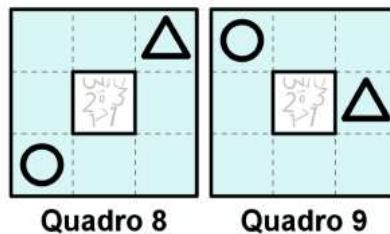


**Solução:**

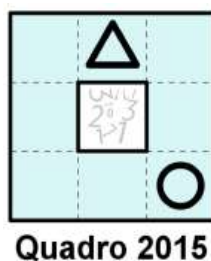
a) Basta continuar os movimentos que estão descritos no enunciado:



b) Basta continuar por mais dois quadros para ver que a situação do Quadro 1 se repete no Quadro 9. Também é possível concluir isso observando que a bolinha retorna à posição inicial a cada quatro quadros consecutivos enquanto que o triângulo retorna à posição inicial a cada oito quadros consecutivos; logo a situação do Quadro 1 vai se repetir após oito quadros consecutivos, ou seja, no Quadro 9.

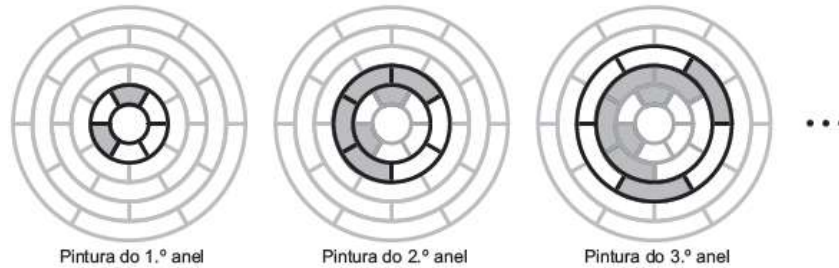


c) No Quadro 2015, a bolinha e o triângulo estão em posições idênticas às do Quadro 7. Para ver isto, basta dividir 2015 por 8, já que os quadros se repetem de 8 em 8. Fazendo essa divisão obtemos  $2015 = 251 \times 8 + 7$ . Logo, o Quadro 2015 é idêntico ao Quadro 7. De forma geral, são idênticos dois quadros cujos números deixam o mesmo resto na divisão por 8.

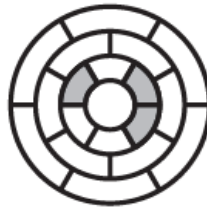


**Questão 6 da 2ª fase da OBMEP 2016**

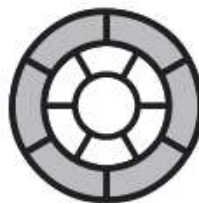
6. Joãozinho pinta anéis encaixados, cada um deles dividido em seis partes iguais. No primeiro anel (o menor deles) Joãozinho pinta de cinza algumas partes, à sua escolha. Do segundo anel em diante, ele pinta de cinza somente as partes em contato com duas partes de cores diferentes do anel anterior.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



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.



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

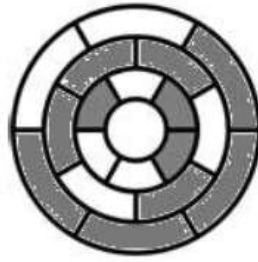


c) Explique por que, independentemente de como Joãozinho pintar o primeiro anel, os demais anéis sempre terão uma quantidade par de partes pintadas de cinza.

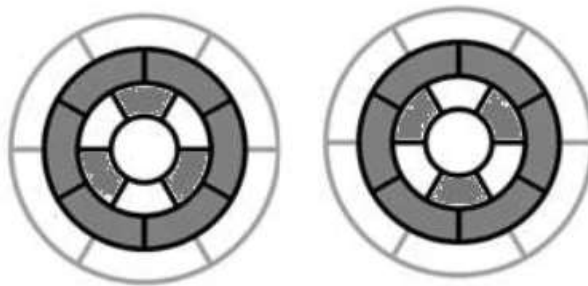
d) Explique por que, independentemente de como Joãozinho pintar o primeiro anel, nenhum anel a partir do terceiro será totalmente pintado de cinza.

**Solução:**

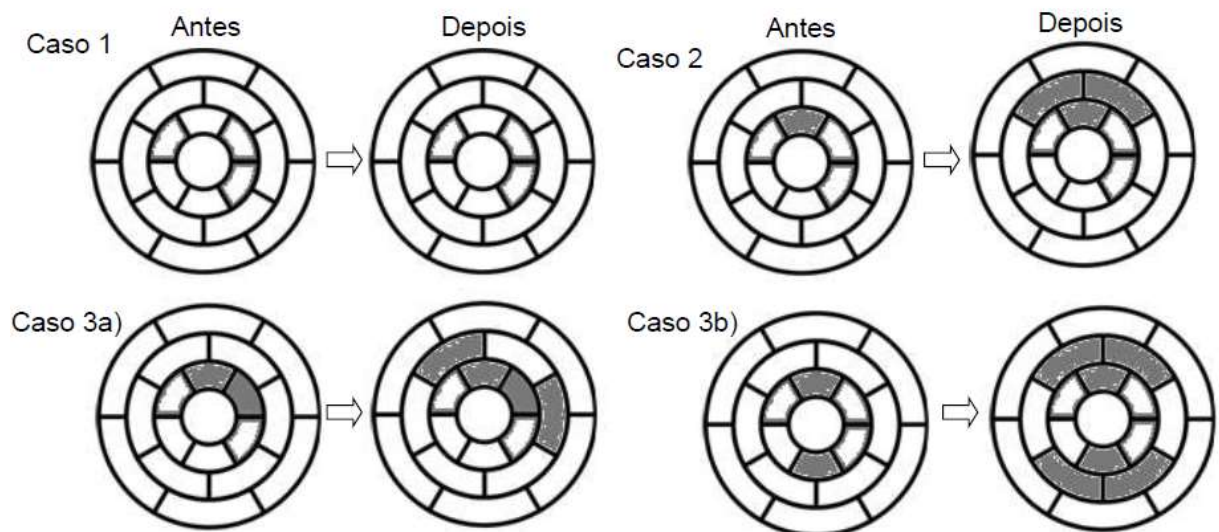
a) *O resultado final da pintura dos três primeiros anéis:*



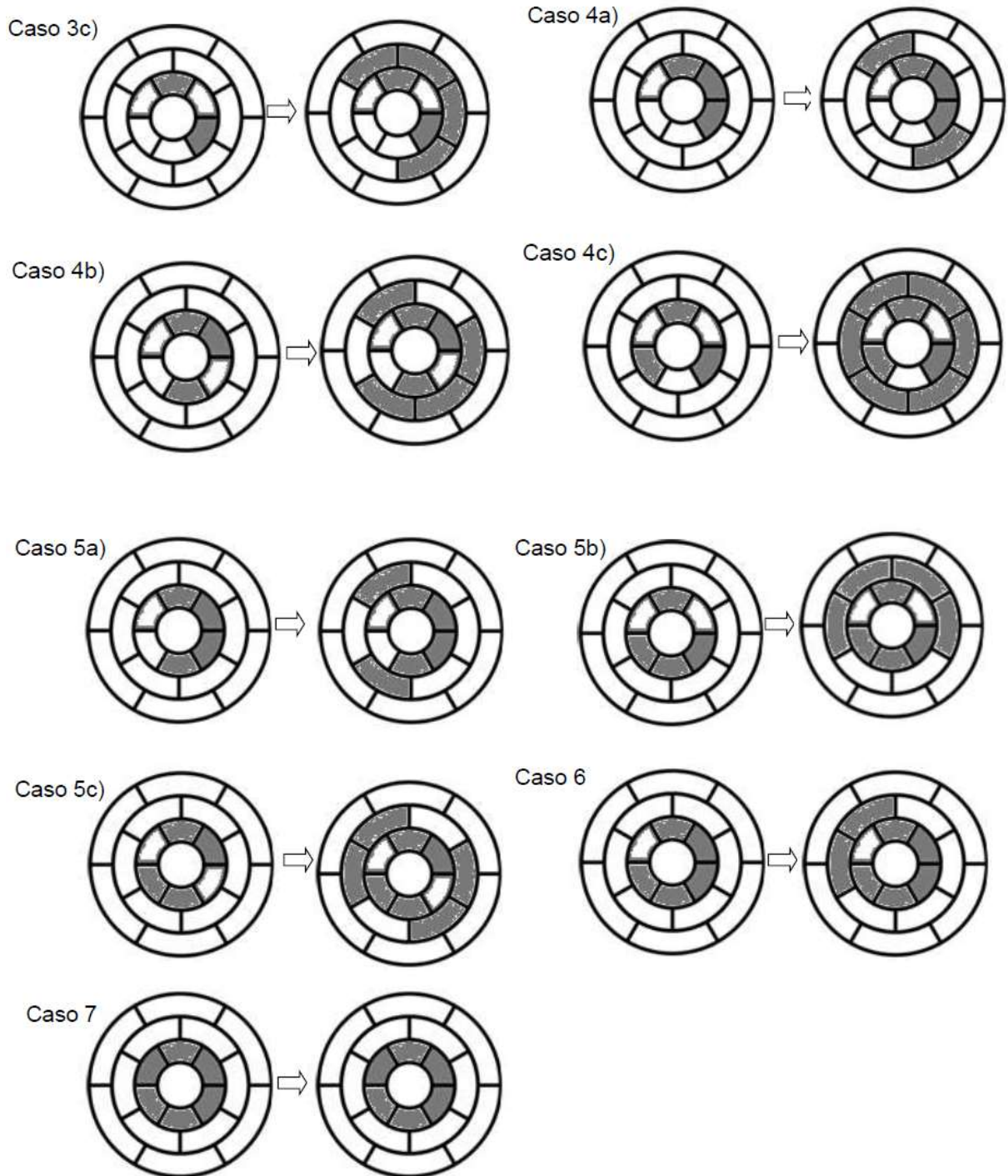
b) Há duas soluções possíveis para que o segundo anel fique todo cinza; em ambas, as cores do primeiro anel devem se alternar. Veja:



c) Há  $2^6 = 64$  possibilidades de Joãozinho pintar o primeiro anel. Entretanto, devido à simetria, podemos considerar, sem perda de generalidade, somente os 13 casos ilustrados a seguir. Observe o que acontece em cada caso quando pintamos o segundo anel de acordo com as regras do enunciado:







*Em cada um desses casos, o segundo anel tem sempre uma quantidade par de partes pintadas de cinza. Para passar do segundo anel para o terceiro, o procedimento é análogo, exceto que os casos análogos a 2, 4a), 4b), 4c) e 6) não mais ocorrerão, pois não há no segundo anel uma quantidade ímpar de partes pintadas de cinza, e exatamente o mesmo que ocorreu da transição do primeiro para o segundo anéis ocorrerá também do segundo para o terceiro. Esse processo continua indefinidamente. Assim, a quantidade de partes pintadas de cinza de um anel, do segundo em diante, será sempre par.*

d) Se um anel, a partir do terceiro, fosse pintado todo de cinza, o anel imediatamente anterior teria cores alternadas (três partes pintadas de cinza e três partes brancas, como ocorreu no item b)). Como 3 é ímpar, isto é impossível, devido ao item c). Logo, a partir do terceiro, nenhum anel será pintado todo de cinza.

**Comentários do autor:** Essa questão consta também na prova dos níveis 2 e 3. Para o nível 1, é considerada difícil; também é considerada média e fácil para os níveis 2 e 3, respectivamente.

### **Questão 9 do Banco de Questões 2017 - nível 1 - página 14**

9. A sequência de Conway

a) Na sucessão de 9 linhas com algarismos apresentada abaixo, cada sequência de dígitos em uma linha é obtida da linha anterior através de uma regra.

1,  
11,  
21,  
1211,  
111221,  
312211,  
13112221,  
1113213211,  
31131211131221 ...

Determine os algarismos da décima linha.

b) Na sucessão de linhas abaixo, foi aplicada a mesma regra do item anterior, entretanto, o primeiro algarismo  $d \in \{0,1,2,\dots,9\}$  é diferente de 1.

d,  
1d,  
111d  
...

Qual a sequência de algarismos escritos na sétima linha?

### **Solução**

a) Cada linha é obtida da anterior através do registro ordenado da quantidade de algarismos consecutivos de um mesmo tipo do conjunto  $\{0,1,2,\dots,9\}$ . Por exemplo, se aparecer uma sequência de exatamente 5 algarismos iguais a 3 em uma linha, na linha seguinte deverá aparecer a sequência 53. A tabela dada exhibe a nona linha. Faremos a contagem dos dígitos que aparecem nela e usaremos a regra descrita anteriormente para exibir a décima linha. Como inicialmente aparece um único algarismo 3 na nona linha, a décima linha deve começar com:

Em seguida, aparecem 2 algarismos iguais a 1. Portanto, os próximos dois dígitos da décima linha são 2 e 1:

1321...

Continuando este processo, descobrimos que a décima linha é

13211311123113112211.

b) Aplicando a regra descrita anteriormente, podemos descrever sucessivamente as 7 primeiras linhas:

$d$ ,

$1d$ ,

$111d\ 311d$ ,

$13211d$ ,

$111312211d$ ,

$31131122211d$ .

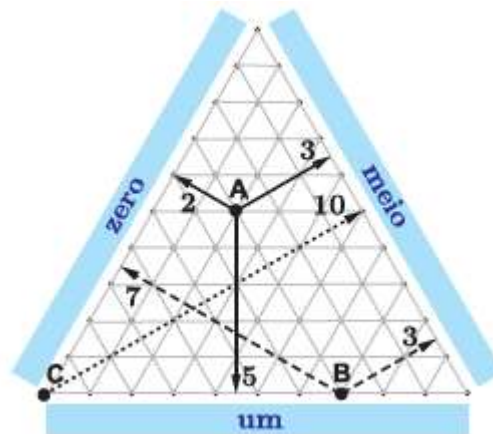
Portanto, a sétima linha é:

$31131122211d$ .

## B - NÍVEL 2

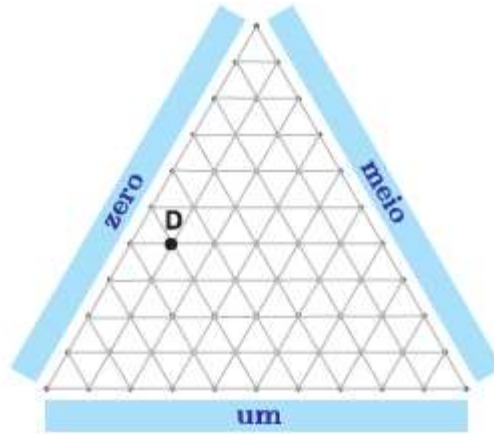
### Questão 2 da 2ª fase da OBMEP 2015

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.



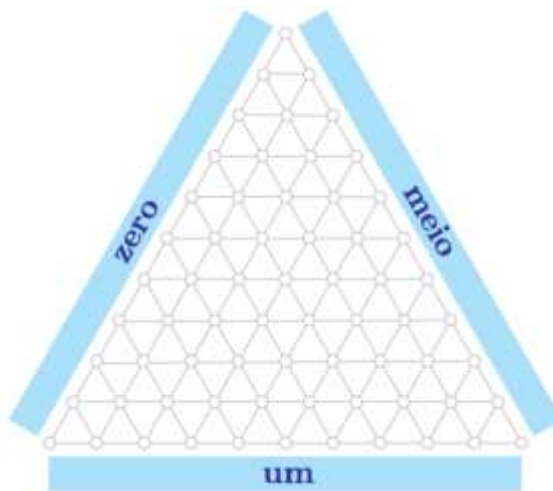
O ponto associado a um aluno é escolhido de forma que suas distâncias aos lados do triângulo sejam iguais às quantidades de questões em que o aluno obteve nota zero, meio ou um, respectivamente. Por exemplo, o aluno A tirou zero em 2 questões, meio em 3 questões e um em 5 questões, obtendo 6,5 na prova.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



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.

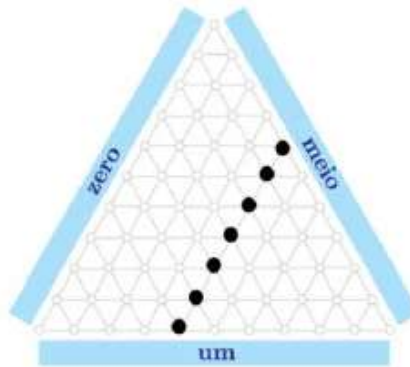


**Solução:**

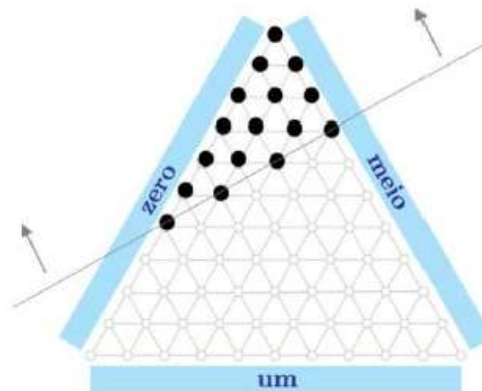
a) O aluno D obteve nota zero em 1 questão, nota meio em 5 questões e nota um em 4 questões. Sendo assim, a nota obtida pelo aluno D na prova foi  $1 \times 0,0 + 5 \times 0,5 + 4 \times 1,0 = 6,5$ .

b) Há sete possibilidades de um aluno tirar nota zero em 4 questões.

- $1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,0 = 6 \times 1,0 + 0 \times 0,5 + 4 \times 0,0$
- $1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,0 + 0,5 = 5 \times 1,0 + 1 \times 0,5 + 4 \times 0,0$
- $1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,0 + 0,5 + 0,5 = 4 \times 1,0 + 2 \times 0,5 + 4 \times 0,0$
- $1,0 + 1,0 + 1,0 + 0,5 + 0,5 + 0,5 = 3 \times 1,0 + 3 \times 0,5 + 4 \times 0,0$
- $1,0 + 1,0 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 = 2 \times 1,0 + 4 \times 0,5 + 4 \times 0,0$
- $1,0 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 = 1 \times 1,0 + 5 \times 0,5 + 4 \times 0,0$
- $0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 = 0 \times 1,0 + 6 \times 0,5 + 4 \times 0,0$



c) Há 16 possibilidades do aluno obter nota 7,0 ou maior do que 7,0, como está ilustrado na figura abaixo.

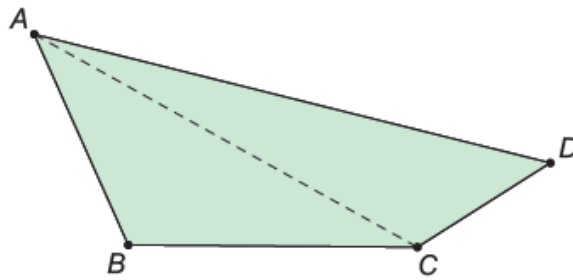


**Comentários do autor:** Essa questão também integra a prova do nível 3.

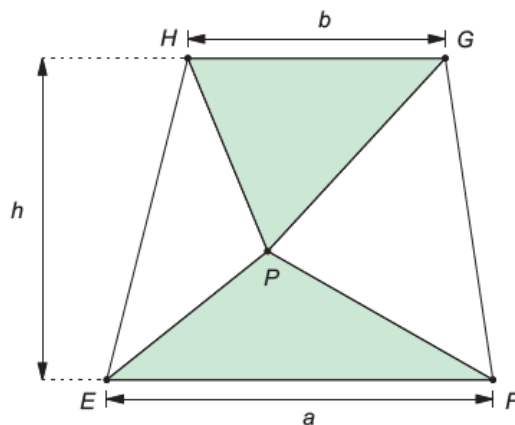
**Questão 6 da 2ª fase da OBMEP 2016**

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.



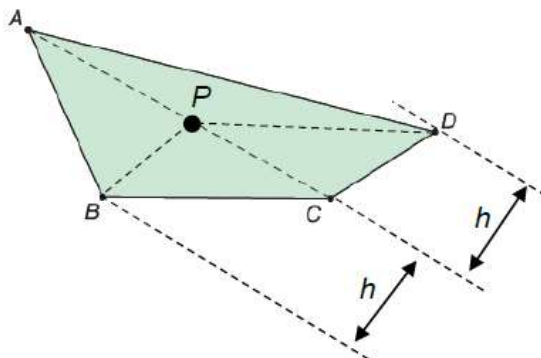
b) Ana desenhou um trapézio EFGH, de bases  $EF = a$  e  $GH = b$ , com  $a > b$  e altura  $h$ , como na figura. Em seguida, ela escolheu um ponto  $P$  tal que os triângulos PEF e PGH tivessem a mesma área. Expresse a área desses triângulos em termos de  $a$ ,  $b$  e  $h$ .



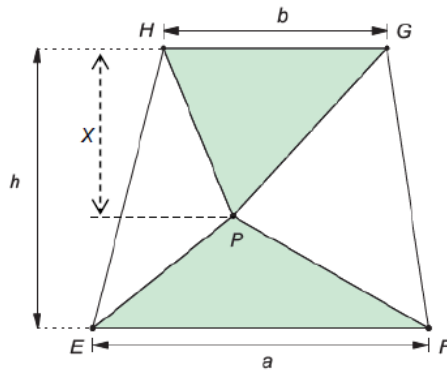
c) Explique por que Ana nunca conseguirá escolher um ponto  $P$  no interior do trapézio EFGH do item anterior tal que os quatro triângulos PEF, PFG, PGH e PHE tenham todos a mesma área.

**Solução:**

a) Os triângulos  $ABC$  e  $ACD$  têm a mesma área e a base comum  $AC$ . Logo, ambos têm a mesma altura  $h$ . Se  $P$  é um ponto da diagonal  $AC$ , então todos os quatro triângulos  $PAB$ ,  $PBC$ ,  $PCD$  e  $PDA$  têm a mesma altura  $h$  relativa à reta  $AC$ . Para que suas áreas sejam iguais, as medidas de suas bases  $AP$  ou  $PC$  devem ser iguais, isto é,  $AP = PC$ . Portanto,  $P$  é o ponto médio da diagonal  $AC$ .



b)



Se a altura do triângulo PGH é  $x$ , então sua área é

$$\frac{HG \cdot x}{2} = \frac{b \cdot x}{2}$$

e a área do triângulo PEF é

$$\frac{EF \cdot (h-x)}{2} = \frac{a \cdot (h-x)}{2}$$

Como essas áreas são iguais, temos

$$\frac{b \cdot x}{2} = \frac{a \cdot (h-x)}{2} \Leftrightarrow bx = ah - ax \Leftrightarrow (a+b)x = ah \Leftrightarrow x = \frac{ah}{a+b}$$

Logo, as áreas dos triângulos PEF e PGH são ambas iguais a

$$\frac{b \cdot x}{2} = \frac{b}{2} \cdot \frac{ah}{a+b} = \frac{abh}{2(a+b)}$$

c) Se  $P$  está no interior do trapézio do item anterior, então a soma das áreas dos quatro triângulos PEF, PFG, PGH e PHE é igual à área do trapézio. A área do trapézio EFGH é igual a

$$\frac{(a+b)h}{2}$$

e se as áreas daqueles quatro triângulos são iguais, então cada um deles tem área igual a

$$\frac{1}{4} \cdot \frac{(a+b)h}{2} = \frac{(a+b)h}{8}$$

Entretanto, pelo item anterior, se os triângulos PEF e PGH têm a mesma área, esta é igual a

$$\frac{abh}{2(a+b)}$$

Consequentemente,

$$\frac{(a+b)h}{8} = \frac{abh}{2(a+b)} \Leftrightarrow (a+b)^2 = 4ab \Leftrightarrow a^2 + 2ab + b^2 = 4ab \Leftrightarrow$$

$$a^2 - 2ab + b^2 = 0 \Leftrightarrow (a-b)^2 = 0 \Leftrightarrow a-b=0 \Leftrightarrow a=b.$$

Mas  $a$  não pode ser igual a  $b$ , pois, sabemos do enunciado que  $a > b$ . Logo, não existe um ponto  $P$  no interior do trapézio  $EFGH$  tal que os quatro triângulos  $PEF$ ,  $PFH$ ,  $PGH$  e  $PHE$  têm a mesma área.

### **Questão 2 do Banco de Questões 2017 - nível 2 - página 25**

#### 2. Jogo dos sinais

João e Maria disputam um jogo. Eles jogam alternadamente e, na sua vez, cada jogador pode colocar um sinal de  $+$  ou um sinal de  $-$  em um dos espaços vazios assinalados na figura abaixo. Maria ganha se a soma no final resultante é  $-4$ ,  $-2$ ,  $0$ ,  $2$  ou  $4$  e João nos outros casos. Exiba uma estratégia de modo que Maria sempre ganhe independentemente de como João jogue. João é o primeiro a jogar.

\_ 1 \_ 2 \_ 3 \_ 4 \_ 5 \_ 6 \_ 7 \_ 8

#### **Solução:**

*Sempre que João jogar colocando um sinal à esquerda de um número de um desses pares, Maria deve jogar colocando o sinal oposto no outro número do mesmo par. Dessa forma, João sempre é o primeiro a escrever um sinal dentro de algum par e isso garante que Maria sempre pode realizar sua jogada. Além disso, como Maria coloca o sinal oposto, a soma dos números em cada par será  $+1$  ou  $-1$ . Conseqüentemente a soma total final só poderá ser uma das seguintes possibilidades:*

$$\begin{aligned} +1 +1 +1 +1 &= 4 \\ +1 +1 +1 -1 &= 2 \\ +1 +1 -1 -1 &= 0 \\ +1 -1 -1 -1 &= -2 \\ -1 -1 -1 -1 &= -4. \end{aligned}$$

*Dessa forma Maria sempre será a vencedora.*

### **C - NÍVEL 3**

#### **Questão 2 da 2ª fase da OBMEP 2015**

2. No atendimento ao cliente, um banco tem um único funcionário, que começa a trabalhar às 10 horas. Se o funcionário está livre quando um cliente chega, este é atendido imediatamente; caso contrário, o cliente deve aguardar sua vez em uma fila. Em certa manhã, no período entre 10 e 11 horas, chegaram ao banco seis clientes.

a) A tabela abaixo apresenta o horário da chegada e a duração do atendimento de cada um deles. Preencha a tabela com o tempo de espera na fila, horário de início e horário de término do atendimento de cada cliente.

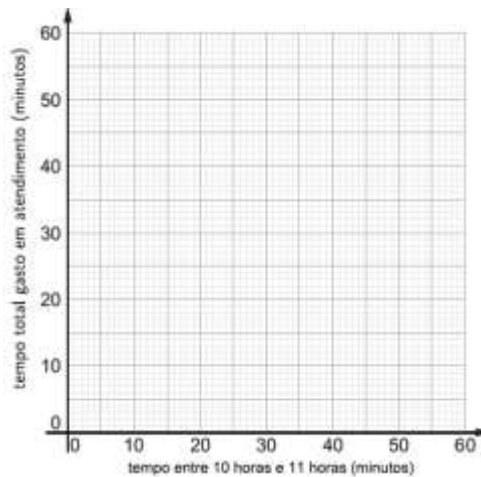


Cliente	Horário da chegada	Duração do atendimento (minutos)	Tempo de espera na fila (minutos)	Horário de início do atendimento	Horário de término do atendimento
1	10h06min	6			
2	10h15min	6			
3	10h19min	15			
4	10h29min	12			
5	10h34min	7			
6	10h42min	1			

b) Qual foi o tempo médio de espera dos clientes na fila?

c) Quais foram os intervalos de tempo em que duas pessoas ficaram esperando juntas na fila?

d) Faça o gráfico da função que fornece, para cada instante entre 10 e 11 horas, o tempo total que o funcionário gastou atendendo clientes até aquele instante.



### Solução:

a)

Cliente	Horário da chegada	Duração do atendimento (minutos)	Tempo de espera na fila (minutos)	Horário de início do atendimento	Horário de término do atendimento
1	10h 06min	6	0	10:06	10:12
2	10h 15min	6	0	10:15	10:21
3	10h 19min	15	2	10:21	10:36
4	10h 29min	12	7	10:36	10:48
5	10h 34min	7	14	10:48	10:55
6	10h 42min	1	13	10:55	10:56

b) O tempo médio de espera na fila foi de 6 minutos, pois  $(0+0+2+7+14+13) \div 6 = 36 \div 6 = 6$ .

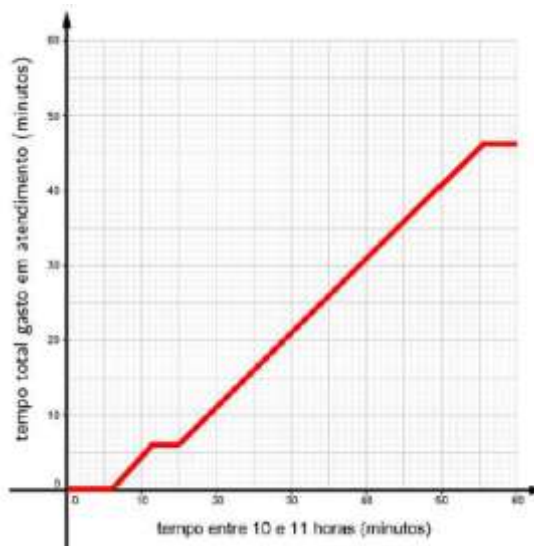
c) Vamos observar, para cada cliente, o tempo de espera na fila:

- O Cliente 1 não ficou esperando na fila;
- O Cliente 2 não ficou esperando na fila;
- O Cliente 3 ficou esperando 2 minutos na fila, das 10:19 às 10:21;

- O Cliente 4 ficou esperando 7 minutos na fila, das 10:29 às 10:36;
- O Cliente 5 ficou esperando 14 minutos na fila, das 10:34 às 10:48;
- O Cliente 6 ficou esperando 13 minutos na fila, das 10:42 às 10:55.

Logo, das 10h 34min até as 10h 36min os clientes 4 e 5 ficaram esperando juntos na fila, e das 10h 42min até as 10h 48min os Clientes 5 e 6 ficaram esperando juntos na fila. Esses são os únicos intervalos em que duas pessoas ficaram esperando juntas na fila.

d)

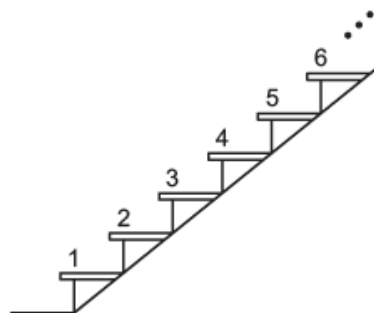


### **Questão 6 da 2ª fase da OBMEP 2014**

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?

**Solução:**

a) As seis maneiras são as seguintes: 1-2-3-4-5, 1-2-3-5-4, 1-2-4-3-5, 1-2-4-5-3, 1-3-2-4-5, 1-3-5-4-2.

b) Basta ele subir pelos degraus ímpares até o mais alto dos ímpares e em seguida ir para o mais alto dos pares e descer pelos degraus pares.

Exemplo para 10 degraus: 1-3-5-7-9-10-8-6-4-2

Exemplo para 11 degraus: 1-3-5-7-9-11-10-8-6-4-2.

c) \* Se ele começar com os movimentos 1-2, o problema recairá no caso com 11 degraus e, portanto, será possível completá-lo de 68 maneiras.

\* Se ele começar com 1-3-2, então ele terá que ir para o degrau 4 e o problema recairá na mesma situação da escada com 9 degraus e ele terá 31 maneiras para completá-lo.

\* Se ele começar com 1-3-4, os degraus 2 e 5 ficarão com um afastamento de 3 degraus e não será possível completar o movimento.

\* Se ele começar com 1-3-5, ele não poderá mais descer ou subir um degrau, até atingir o último ímpar para depois voltar pelos pares como descrito no item c e, portanto, haverá apenas uma maneira.

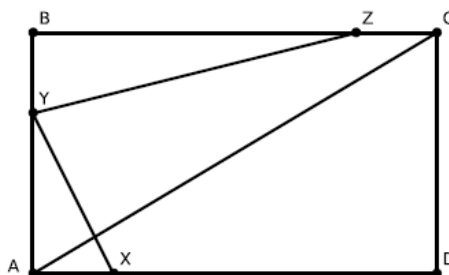
Logo, o número de maneiras de completar a brincadeira será igual a  $68 + 31 + 1 = 100$  maneiras.

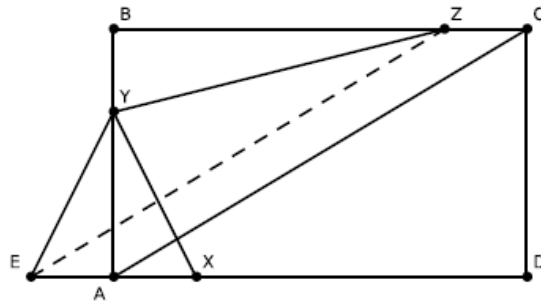
**Comentários do autor:** Essa questão consta também na prova do nível 2.

**Questão 7 do Banco de Questões 2017 - nível 3 - página 44**

7. Desigualdade Triangular

Os pontos X, Y e Z estão marcados nos lados AD, AB e BC do retângulo ABCD, respectivamente. Dado que  $AX = CZ$ , mostre que  $XY + YZ \geq AC$ .



**Solução:**

Construa o ponto  $E$  sobre a reta  $AD$  de modo que  $AE = AX$ , como indicado na figura acima. Como  $AY$  é altura e mediana do triângulo  $EYX$ , podemos concluir que  $YE = YX$ . Além disso, como  $AE = AX = CZ$  e  $AE \parallel CZ$ , segue que  $EZCA$  é um paralelogramo e, conseqüentemente,  $EZ = AC$ . Pela Desigualdade triangular, temos

$$\begin{aligned} XY + YZ &= EY + YZ \\ &\geq EZ \\ &= AC. \end{aligned}$$

Veja que a igualdade ocorre apenas quando  $E, Y$  e  $Z$  são colineares.

