


## Indicadores de desempenho dos piauienses na OBMEP: Uma aplicação utilizando coeficientes e índices baseados na população

 <https://doi.org/10.56238/sevned2024.007-065>

### **Roberto dos Santos**

Mestre em matemática UFPI-PROFMAT.  
E-mail: robertonao@hotmail.com

### **Adriano Faustino de Sousa**

Mestre em matemática /IFPI-PROFMAT.  
E-mail: caflo.2021114pmat01@aluno.ifpi.edu.br

### **Raimundo Nonato Sousa**

Mestre em matemática /IFPI-PROFMAT.  
E-mail: caflo.2021114pmat17@aluno.ifpi.edu.br

### **Eduardo de Moura dos Santos Silva**

Mestre em matemática /IFPI-PROFMAT.  
E-mail: caflo.2021114pmat08@aluno.ifpi.edu.br

### **Guilherme Luiz de Oliveira Neto**

Doutor professor do PROFMAT do IFPI de Florianópolis.  
E-mail: guilherme@ifpi.edu.br

### **Valmária Rocha da Silva Ferraz**

Doutora em probabilidade e estatística professora adjunta da UFPI  
E-mail: valmaria@hotmail.com

### **Gilmar Antônio Ribeiro de Macêdo**

Mestre em matemática /IFPI-PROFMAT.  
E-mail: g13macedo@hotmail.com

### **Luiz Gustavo Farias de Oliveira**

Licenciatura em matemática/ IFPI-Florianópolis.  
E-mail: gustavo.boq@gmail.com

## **RESUMO**

Este trabalho pretendeu buscar uma visão do desempenho do estado do Piauí na OBMEP. Mais especificamente, a proposta teve como objetivo, identificar os municípios cujo desempenho está sendo influenciado pela variável populacional e os municípios onde isso não acontece, além de realizar comparações do desempenho do estado do Piauí com outros estados brasileiros, analisando a influência populacional nos rankings regional e nacional, de maneira a obter informações mais consistentes de avaliar o desempenho temporal do Piauí na OBMEP baseado nos dados. A abordagem adotada é quanti-qualitativa, de natureza explicativa, realizada com objetivos descritivos e exploratórios e com procedimentos em levantamento de dados; métodos: estatísticos, hipotético-dedutivo e comparativo. Como resultado, verificou-se a possibilidade de identificar classificações para o desempenho do Estado, segundo associação com dados populacionais, onde o mesmo foi classificado em segunda posição no ranking regional da competição, já no ranking nacional sua classificação passou a figurar na décima posição. Por fim, constatou-se que a população está entre as variáveis que se relacionam com desempenho na OBMEP, além de políticas públicas. Com isso, conclui-se que essas informações ressaltam o bom desempenho do Piauí na OBMEP.

**Palavras-chave:** Piauí, População, Número de medalhas, OBMEP.



## 1 INTRODUÇÃO

O tema escolhido para este artigo foi a análise dos dados da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), um projeto de nível nacional, voltado para as escolas públicas e privadas brasileiras, realizado pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada - IMPA, com o 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. A OBMEP foi criada em 2005 e pretende principal: estimular o estudo da Matemática e identificar talentos na área. É destinada, de maneira geral, aos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental até o último ano do Ensino Médio, de escolas públicas municipais, estaduais e federais, e escolas privadas, bem como aos respectivos professores, escolas e secretarias de educação, todos localizados no território brasileiro. Desde 2005, a OBMEP vem se mostrando como um grande mecanismo de inclusão social e de difusão do ensino de Matemática. Em 2005, foram mais de 10,5 milhões de inscritos na primeira fase da olimpíada e, em 2019, esse número contou com mais de 18 milhões de alunos participantes (IMPA, 2020). [1].

A motivação para a escolha desse tema deu-se devido às experiências de trabalho com projetos como o OMDA (Olimpíadas de Matemática do Darcy Araújo), cujo autor trabalhou com olimpíadas de Matemática em uma escola de tempo integral da rede pública estadual de ensino.

Diante da perspectiva de investigar o desempenho alcançado pelo Piauí na OBMEP no período de 2005 a 2019, o presente trabalho buscou descrever os resultados que podem ser obtidos usando o número de medalhas e a população como variáveis explicativas, de modo a responder algumas questões relativas, mas antes, indaga-se: Que aspectos relevantes do desempenho do Piauí na OBMEP podem ser evidenciados com a utilização de índices e coeficientes auxiliados da variável população? Então, o objetivo geral da pesquisa é buscar, com o auxílio das ferramentas a cima citadas, uma visão consistente do desempenho do Piauí na OBMEP no período de 2005 a 2019, cujo número de medalhas, sozinho, não é capaz de mostrar.

A partir da hipótese que o desempenho pode estar sendo influenciado por algum tipo de variável, além, obviamente, do número de medalhas, parte-se do pressuposto de que existem inúmeras variáveis envolvidas, e que o número de habitantes é uma delas que pode está influenciando o resultado olímpico do estado na competição. Assim, realizou-se uma pesquisa com abordagem quanti-qualitativa, de natureza explicativa, com objetivos descritivos e exploratórios, realizada com procedimentos bibliográficos e levantamento de dados, sob métodos estatísticos, hipotético-dedutivos e comparativos, que deverá ser validado ou não, por hipóteses.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Na procura de analisar o desempenho dos piauienses na OBMEP, iremos conhecer um pouco de sua história dessa grande olimpíada de Matemática das escolas públicas.

A **OBMEP**. A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) é um projeto nacional dirigido às escolas públicas e privadas brasileiras. É de iniciativa do Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), com apoio da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM) e promovida com recursos do Ministério da Educação (MEC) e do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC (IMPA, 2020) [1]. A OBMEP foi criada em 2005 para estimular o estudo da Matemática e identificar talentos na área. No início, era destinada apenas para alunos das escolas públicas, mas com o passar do tempo sofreu algumas mudanças, entre elas, foi estendida às escolas particulares em 2017, com classificação e premiação de forma separada das escolas públicas, e em 2018, criou a OBMEP nível A, “uma Olimpíada voltada para alunos do 4º e 5º anos do ensino fundamental das escolas públicas, onde teve sua 1ª edição no ano de 2018.

De uma maneira geral, a OBMEP é destinada aos alunos do 6º ano do ensino fundamental até último ano do ensino médio, de escolas públicas municipais, estaduais e federais, e escolas privadas, bem como aos respectivos professores, escolas e secretarias de educação, todos localizados no território brasileiro. Em 2019, mais de 18 milhões de alunos participaram da olimpíada. Segundo dados da OBMEP, com o passar do tempo, a competição vem crescendo e com ela, o nível de seus competidores.

Na primeira edição, em 2005, foram inscritos 10.520.831 alunos na primeira fase, distribuídos em 31.031 escolas, atingindo um total de 93, 5% dos municípios brasileiros. Já na sexta edição, em 2010, esses totais subiram para 19.665.928 alunos inscritos na primeira fase, distribuídos em 21 44.717 escolas, atingindo 99, 16% dos municípios, e foi a maior alta na competição já então registrada. De 2011 a 2019, esses valores tiveram leves oscilações entre 17.839.423 e 19.166.372 inscritos na primeira fase (IMPA, 2020). [1].

Como já é sabido, no meio científico, o indivíduo se utiliza de diversos tipos de conhecimentos matemáticos para medir um determinado desempenho alcançado por um participante numa competição. Entre esses conhecimentos podemos citar o de estatística, muitas vezes relacionado aos dados relativos, como índice e coeficientes. Para corroborar o que foi dito, iremos agora discorrer sobre alguns pontos importantes na visão de alguns autores, onde os mesmos mostram a relevância da utilização de coeficientes ou índices nos resultados alcançados em seus trabalhos.

Em Sousa e Paiva Jr. [2], utilizaram como critérios de comparação entre os desempenhos dos municípios maranhenses, o IDEB, que é o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica e o IMPHA, denominado por eles, de Índice de Medalhas por Habitantes, que foi calculado através da razão entre o número de medalhas de cada município e o seu total de habitantes. O índice dado por Sousa e Paiva

Jr., o IMPHA, é um dado quantitativo que eles utilizaram para sintetizar o cenário de cada município a respeito de seu número de medalhas. Na investigação realizada, comprovaram que a capital São Luís possui a maior quantidade de medalhas, todavia, o fato que exclui a capital São Luís da análise feita por eles, foi o seu indicador IMPHA, uma vez que esse relaciona o número de medalhas com o total de habitantes, eles apontaram que a capital estava com um indicador de apenas 0,13, bem abaixo do penúltimo colocado no ranking de uma lista das seis cidades maranhenses que foram destaques na OBMEP naquela pesquisa.

Durante suas considerações finais frisaram que uma parte essencial para a execução daquele estudo foi a criação do indicador IMPHA, que mostrou a eles as localidades com os melhores índices de medalhas por 1000 habitantes (PESQUISA EM FOCO, 2020, p. 105) [2]. Na dissertação de Vilarinho (2015), o índice de desempenho foi utilizado para ranquear os municípios, onde o mesmo foi dado pelo total de pontos acumulados durante os nove primeiros anos de OBMEP, dividido pelo total de alunos selecionados para a segunda fase da mesma. De modo que, a cada cidade ranqueada, foi atribuída uma nota condizente a seu desempenho, onde Dores do Turvo–MG e Cocal dos Alves–PI foram os municípios que lideraram o ranking de melhores municípios nos nove primeiros anos de OBMEP (VILARINHO, 2015, p. 24) [3].

No artigo de Mello, Meza e Lacerda (2012), os autores fazem uso da variável população com o auxílio da metodologia não-paramétrica conhecida como Análise por Envoltória de Dados (DEA), e, além disso, existem outros trabalhos científicos com abordagem usando o DEA tendo a população como uma das variáveis de entrada. Entre esses trabalhos podemos destacar o de Churilov e Flitman (2006) que utilizaram o DEA para estabelecer um ranking, cujos insumos foram algumas variáveis socioeconômicas (população, PIB, índice DEL e índice IECS) (MELLO et al., 2012, p.21-22) [4].

Observe que os trabalhos, apresentados acima, mostram um desempenho pautado em desempenhos dinâmicos, onde são inseridos índices com valores bem definidos e sempre acompanhado de pelo menos uma variável independente (variável de entrada), e a variável dependente (variável de saída), o número de medalhas.

Em sua pesquisa, Silva (2018) procurou analisar o desempenho do estado do Piauí na OBMEP, tendo como parâmetro o percentual de medalhas entre os anos de 2005-2016. Nessa pesquisa, algo em especial chamou atenção, ao discutir a relação entre quantitativo de medalhas e a abrangência na participação dos municípios do Estado, o percentual de medalhas envolvidas ao ser comparado com o número de municípios, revelou algo que até então ainda não era percebido utilizando somente o número de medalhas: “uma significativa desproporção quanto a participação efetiva dos municípios junto à competição, o que implica em uma evidente centralidade medalhistas para pouco mais que 30% dos municípios do Estado” (SILVA, 2018, p. 51) [5].

Esse, certamente, foi um dos principais motivos que nos motivaram a tentar aprofundar esse tema e, não bastando ainda, termos percebido e constatado durante a pesquisa que se tratava de um tema ainda meio escasso e que tem muito a ser explorado.

### 3 INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa se configurou em uma pesquisa quanti-qualitativa, que, de acordo com Prodanov e Freitas (2013, p.69-70) [6], esse tipo de abordagem considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números, opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Para essa análise, vamos requerer o uso de recursos e de técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.).

#### 3.1 PROCEDIMENTOS

De uma maneira geral, a pesquisa caracterizou-se pela coleta de dados direta na fonte, seguida de uma análise quantitativa para obter conclusão sobre os dados coletados.

Para Gil (2002, p.50) [7], essa pesquisa pode ser classificada quanto aos procedimentos como de levantamento, pois “basicamente, procede-se à solicitação informações a um grupo significativo de pessoas a cerca de um problema estudado para, em seguida, mediante pesquisa quantitativa, obterem-se conclusões correspondentes aos dados coletados”. O autor ainda complementa que,

Na maioria dos levantamentos, não são pesquisados todos os integrantes da população estudada. Antes seleciona-se, mediante procedimentos estatísticos, uma amostra significativa de todo o universo, que é tomada como objeto de investigação. As conclusões obtidas com base nessa amostra são projetadas para a totalidade do universo, levando em consideração a margem de erro, que é obtida mediante cálculos estatísticos (GIL, 2002, p.51) [7]

Em nosso caso, não houve necessidade de se trabalhar com amostragem, pois o levantamento recolheu informações de todos integrantes do universo pesquisado, e foi trabalhado com as populações.

#### 3.2 COLETA DE DADOS E POPULAÇÕES

O instrumento de coleta de dados nesta pesquisa consistiu em levantamentos estatísticos, onde os mesmos estão listados logo abaixo com suas respectivas populações a serem consideradas e extraídas dos sites oficiais de cada instituição. Os levantamentos a que nos referimos correspondem:

- a) ao número de medalhas conquistado pelo Piauí na OBMEP durante o período de 2005 a 2019/número de medalhas concedidas no mesmo período/número de medalhas conquistadas por cada unidade da federativa, devem ser extraídos do site oficial da OBMEP.
- b) ao número populacional dos municípios piauienses, bem como para todas as unidades federativas, todos extraídos do site IBGE.

- c) ao número de matrículas na Educação Básica, PIB, IDH e IDEB, também devem ser extraídos do site do IBGE, e devem estar relacionados aos municípios piauienses e às 27 unidades federativas do Brasil.

Na elaboração desses Levantamentos, procuramos investigar a performance (desempenho) dos municípios piauienses e do próprio Piauí como um todo na OBMEP no período de 2005 a 2019, com base no número de medalhas conquistadas, seguindo como principal, o número de medalhas de ouro, seguidas das medalhas de prata e das medalhas de bronze. Tendo como objetivo ressaltar aspectos desse desempenho.

Para isso, empregamos algumas das ferramentas estatísticas tradicionais, em especial, coeficientes e índices, além do número populacional de cada município piauiense medalhista, cuja função será revelar como se encontra o desempenho dos municípios na competição. Os coeficientes associados ao desempenho serão denominados de Coeficientes de Desempenho Relativo (CDR), dados em razão do número de medalhas conquistadas pelo número de medalhas concedidas.

O CDR expressa, em termos percentuais, a parcela do número de medalhas concedidas pela OBMEP que foi conquistada pelo Estado. Por exemplo, um CDR de 0,03, que dizer que, de 100 concedidas, o estado conquistou 3. Os índices associados ao desempenho, serão denominados de **Índice de Medalhas de Ouro por Habitantes (IMOH)**, e serão dados pelo número de medalhas de ouro conquistadas dividido pelo número populacional. O IMOH mostrará o número de medalhas de ouro para cada mil habitantes. Por exemplo, se um município que apresenta um IMOH igual a 7, significa dizer que sua desempenho apresenta uma razão de 7 medalhas de ouro para cada 1000 habitantes. Após a coleta dos dados, transcrevemos os mesmos para uma planilha eletrônica (Calc), do pacote LibreOffice. Esse programa computacional é versátil, gratuito, de código aberto. No pacote LibreOffice estão inclusos vários aplicativos, dos quais alguns deles serão bastante úteis para o auxílio das análises descritivas.

### 3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Fizemos análises descritivas dos dados, utilizando tabelas e gráficos, medidas descritivas, etc. Posteriormente foram feitas as aplicações dos indicadores de desempenho: (CDR) e (IMOH), com o objetivo de ressaltar e compreender as relações existentes entre as variáveis envolvidas no processo de desempenho do Estado do Piauí na OBMEP. Sendo assim, essa pesquisa possui natureza identificada como descritiva e exploratória, e que em concordância com Gil (2002, p.42) [7], temos que as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial descrever as características de determinada população ou fenômenos, ou ainda, estabelecer relações entre variáveis.

Para Gil, “há, porém, pesquisas que, embora definidas como descritivas com base nos seus objetivos, acabam servindo mais para proporcionar uma nova visão do problema, o que as aproxima das pesquisas exploratórias.

Inicialmente verificamos em qual modalidade de medalhas, o Estado do Piauí se destacou mais, ou seja, se existe prevalência de alguma delas. Para verificar isso, a utilização de dados relativos é muito importante, em especial o uso de índices, taxas ou coeficientes.

Segundo Crespo (2016, p.31), “dados relativos são o resultado de comparações por quociente (razões) que se estabelecem entre os dados absolutos e têm por finalidade realçar ou facilitar as comparações entre quantidades”.

Os dados relativos podem ser traduzidos, de maneira geral, por meio de porcentagens, índices, taxas ou coeficientes (CRESPO, 2016, p.31) [12]. Para o autor, embora os termos índice, taxa e coeficiente sejam expressos por porcentagens, eles têm significados diferentes e precisam ser diferenciados. Como já foi discutido em capítulos anteriores, os coeficientes, por exemplo, são razões entre números de ocorrências da mesma espécie numa relação de parte para o todo.

Com isso, poderemos comparar as frequências relativas das categorias de medalhas com mais coerência, pois os valores assim obtidos, independem de sua natureza e magnitude. Então nessa comparação usaremos o indicativo de desempenho (CDR) e faremos a comparação entre as categorias e analisando os resultados encontrados. Caso haja diferença entre os CDR's, aplicaremos um teste de aderência às suas respectivas frequências absolutas.

Depois de realizada a primeira análise, de forma geral, procuramos aprofundar a pesquisa, conhecendo como estão distribuídas as medalhas entre os municípios. Para isso, realizamos uma tabulação dos municípios medalhistas e um mapeamento das medalhas pelo território piauiense. Usamos a planilha Calc para tabular e elaborar um ranqueamento dos municípios piauienses que se destacaram na OBMEP durante o período, mais precisamente os 10 primeiros. Após o mapeamento, utilizamos o software QGIS, que é um software de código aberto disponível segundo os termos da Licença Geral Pública GNU. QGIS está disponível para Windows, macOS, Linux e Android, no site Qgis. Org. O software permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados. Utilizaremos no QGIS, malhas digitais fornecidas pelo site do IBGE para construção de um mapa temático da distribuição de medalhas pelo Estado do Piauí e analisaremos os resultados encontrados.

Foi feito um estudo comparativo entre os municípios e sua respectivas populações medalhistas, com objetivos de analisar o desempenho com base no número populacional e tentar compreender melhor a desproporção de medalhas entre os municípios e regiões do Estado, além de verificar o grau de engajamento da população piauiense na competição. Utilizamos também, o método comparativo para analisar as diferenças que existem no ranque dos municípios piauienses medalhistas, considerando

o ranking de medalhas de ouro e o ranking onde são considerados os indicativos de desempenho (IMOH).

Por último, fizemos um breve estudo de quais variáveis estão mais relacionadas com o desempenho dos estados na OBMEP. Para realizar isso, foi feito, antes, uma pesquisa bibliográfica de quais variáveis são mais empregadas pelos pesquisadores em estudos de desempenho. Utilizamos um teste de correlação linear entre as principais variáveis explicativas, e com base no coeficiente de correlação, identificamos estas variáveis e o grau de explicação para cada uma delas. O teste foi feito por meio do software R, que é um software livre para computação estatística e gráficos, compila e roda em uma ampla variedade de plataformas UNIX, Windows e MacOS. Para baixá-lo é só acessar o site Cran.R6 . Após a análise do teste, expomos o grau de explicação que cada variável apresenta para o desempenho dos Estados na competição, fizemos nossas conclusões e considerações finais.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Neste capítulo abordamos de forma sistematizada, apresentando os resultados encontrados em tabelas e gráficos com objetivos de otimizar a visualização, além do uso de medidas descritivas extraídas a partir dos dados trabalhados ao longo da pesquisa.

Na Primeira Seção, analisamos como tem sido o desempenho do Piauí na OBMEP, levando em consideração o número de medalhas de Ouro, Prata e Bronze desde o surgimento desta olimpíada, em 2005, até o ano de 2019.

Na Segunda Seção, discutimos como tem sido a distribuição de medalhas nas três categorias frente aos 224 municípios do Piauí.

Na Terceira Seção, fizemos um comparativo entre os percentuais de municípios medalhistas e não medalhistas com as populações referentes a esses municípios nas três categorias: ouro, prata e bronze.

Na Quarta Seção, fizemos uma classificação dos municípios piauienses medalhistas nas três categorias com base no seu desempenho perante a OBMEP e um comparativo dessa classificação com outra classificação que levava em conta o número de medalhas de ouro por habitantes.

Na quinta, analisamos o desempenho do Estado em dois momentos: no primeiro, o desempenho do Piauí na OBMEP a partir dos comparativos com os estados da região Nordeste um envolvendo o número de medalhas conquistado por cada estado e a performance envolvendo o número de medalhas de ouro por habitantes, fazendo o comparativo entre essas duas formas de classificações.

No segundo momento, fizemos a nível Nacional, além das comparações já feitas regionalmente, um levantamento das possíveis variáveis que podiam estar relacionadas ao desempenho dos estados na OBMEP e uma análise dessas variáveis, objetivando compreender o grau de explicação de elas para os valores conquistados no período.



Inicialmente, por uma análise sobre o número de medalhas conquistadas, percebemos que o Estado vinha apresentando um crescimento em seu desempenho ao longo dos anos, e que embora os percentuais de medalhas conquistadas em cada categoria fossem distintos em relação ao todo conquistado, eles representavam frequências estatisticamente iguais quando seu referencial é o todo concedido pela OBMEP, mostrando que não existia nenhuma prevalência de frequências entre as categorias ouro, prata ou bronze ao nível de 5% significância. Com isso, inferimos que o número de medalhas conquistadas em cada categoria era diretamente proporcional ao total de medalhas concedidas em cada categoria pela OBMEP no período de 2005 a 2019.

Ainda em relação às categorias de medalhas, foi constatado que as mesmas apresentam um alto coeficiente de variabilidade, principalmente as categorias ouro e prata. A categoria bronze foi a que se mostrou “menos heterogênea”, apresentando um coeficiente de variação igual a 66,53%. O que levava a concluir que o número de medalhas conquistado por categoria pelo Piauí em cada edição era muito instável, e isso podia prejudicar, de certa forma, a previsão do seu desempenho futuro, devido aos altos coeficientes de variabilidade das medalhas.

Na análise dos municípios, foram observados que os municípios com melhores resultados estão localizados nas mesorregiões norte e Centro-Norte e os com piores resultados, na sudeste e sudoeste, essa última mesorregião ainda sem conquistas de medalhas na categoria ouro. Dos 224 municípios, apenas 81 conquistaram algum tipo de medalhas, entre eles, podemos destacar, os dez municípios piauienses que mais conquistaram medalhas na OBMEP no período 2005-2019, foram: Beditinos, Lagoa Alegre, Campo Maior, Piracuruca, Oeiras, Capitão de Campos, Parnaíba, Piripiri, Teresina e Cocal dos Alves.

Esses dois últimos são os que concentram a maioria da coleção de medalhas conquistadas pelo estado no período, alternando a liderança nas categorias prata, ouro e bronze, respectivamente. Nessa análise, também se detectou que, apesar de a maioria dos municípios piauienses não ter ainda conseguido um bom desempenho frente à competição, a maior parcela da população do estado está estatisticamente engajada. Pois, enquanto os municípios medalhistas representam 36,16% do total de municípios do estado, a população medalhista representa 69,11% de todo o estado, e como sabemos, é da população que se originam os verdadeiros talentos que a OBMEP se propõe a encontrar ou revelar. Sendo assim, inferimos que o desempenho que o estado vem tendo junto a OBMEP é muito mais significativo do que aquele que se obtém observando apenas o número de municípios contemplados na competição, que conforme os números, é muito pequeno, mas concentra a maior parcela populacional e talvez por isso, não deixa transparecer o real desempenho do Estado.

O desempenho dos municípios em função do número de medalhas de ouro por habitante (IMOH), nos revelou alguns destaques, entre eles Capitão de Campos e Lagoa Alegre. Nesse cenário, o município de Lagoa Alegre era considerado o grande destaque olímpico, pois saiu da última

classificação numa lista de 9, para 3º lugar dessa mesma lista, em virtude do fator população. Já Capitão de Campos saiu de quinto lugar para segunda colocação, também em virtude da variável populacional.

Ainda através do uso índice de desempenho aplicado aos municípios com maior número de medalhas na OBMEP, pudemos perceber que os municípios de Teresina, Piripiri, Parnaíba, Oeiras e Campo Maior pareciam estar sendo influenciados negativamente pelo número populacional, pois a classificação desses municípios caíam no ranking com o uso do indicador de desempenho-IMOH. Já os municípios de Lagoa Alegre, Piracuruca, Capitão de Campos e Cocal dos Alves davam indícios de sofrerem uma influência positiva, pois suas classificações subiam no ranking com o uso desse indicativo.

Na comparação com os estados da região Nordeste, o estado do Piauí ficou com a 4ª. Posição no ranking de medalhistas da OBMEP, e quando comparado, considerando o número populacional, ou seja, utilizando o índice de desempenho-IMOH, o estado apareceu em segundo, ficando atrás apenas do estado do Ceará. Aqui ficou claro o desempenho do estado, pois seu desempenho superou, até mesmo, estados com um nível populacional bem superior ao seu. No entanto, ficou evidente que um bom desempenho sofre influência de outras variáveis, além do número populacional.

Na comparação com outros estados brasileiros, o Piauí ocupou a 13ª posição no ranking de medalhas, alcançando novamente um resultado acima do mediano. Porém, observamos que a maioria dos estados brasileiros, inclusive o Piauí, possui uma quantidade de medalhas bem inferior aos estados de Minas Gerais e de São Paulo (líder e vice-líder da competição). Quando reclassificamos os estados utilizando o indicador de desempenho- IMOH, o estado do Piauí passou a figurar a 10ª posição em número de medalhas de ouro por habitantes, subindo três degraus em relação à sua classificação anterior.

As posições de primeiro e de segundo lugar que antes pertenciam a Minas Gerais e a São Paulo, respectivamente, agora pertenciam ao Distrito Federal e às Minas Gerais, respectivamente. Também foi detectado que em alguns estados a variável populacional não influenciou em nada, foi o caso do Acre e do Amapá que continuaram sempre nas duas últimas posições do ranking.

O teste de correlação mostrou que entre as variáveis que mais influenciam o desempenho dos estados brasileiros na OBMEP, estavam a população, as matrículas no ensino fundamental, o PIB e O IDH. No entanto, a literatura<sup>1</sup> mostra que existem inúmeras variáveis ligadas ao cotidiano do aluno que estão diretamente relacionadas com esse desempenho, das quais aqui não nos propusemos a trabalhar em nossa pesquisa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entendemos que estudos sobre a OBMEP são relevantes para o meio acadêmico, pois tratam de um programa que promove a inclusão social por meio da difusão do conhecimento, almeja a



melhoria da qualidade de Ensino da Matemática e serve como um instrumento de estímulo à procura de novas técnicas e formas de articulação para melhoria da educação escolar, auxiliando o trabalho dos profissionais da educação.

Para o autor, trabalhar com este tema, representa mais do que uma nova perspectiva de tentar compreender o envolvimento do estado do Piauí na OBMEP, é uma forma de ver e analisar o bom resultado de 15 anos dos esforços e dedicação de todas as pessoas envolvidas na execução da maior competição de matemática do Brasil, visando motivá-las a continuarem participando e incentivando milhares de alunos a continuarem adquirindo novos conhecimentos para poderem melhorar suas vidas, a educação do país.

Por se tratar de um tema ligado ao fomento de ações pedagógicas importantes para a vida em sociedade, como estimular a formação de cidadãos capazes de agir com inteligência, naturalidade ao ter que enfrentar seus problemas do dia a dia, sejam eles de ordem social, política ou econômica, a OBMEP trabalha com situações-problema capazes de desenvolver a intelectualidade, autonomia, o estímulo ao trabalho individual ou em equipe, sempre almejando a melhoria da educação básica, utilizando para isso, um conhecimento matemático de boa qualidade e acessível a todos.

Como todo trabalho, este também apresenta algumas dificuldades e limitações. Entre as dificuldades encontradas, podemos citar, a escassez de trabalhos que trate diretamente sobre a utilização de índices e coeficientes em competições, e como limitações podemos citar, coleta de dados insuficientes, pois foram explorados aparentemente dois indicadores, ou seja, um número de indicadores bem limitados, e o caso dos materiais disponíveis pelos sites, que às vezes não estão disponibilizados para agilizar o processo de coleta de dados, pois no caso da OBMEP, não foram encontrados o número de inscritos em cada município, nem por unidades da federação. Isso, certamente, tornaria a análise mais precisa e eficiente, pois o número de inscritos em cada fase da competição seria uma variável explicativa mais precisa que a população, por se tratar do público diretamente envolvido na competição.

No entanto, esta pesquisa se propôs a apresentar uma proposta que tinha como objetivo geral buscar uma visão consistente do desempenho do Piauí na OBMEP no período de 2005 a 2019. Para isso, utilizaram-se de ferramentas estatísticas simples, como coeficientes e índices, auxiliados pelas variáveis número de medalhas e número populacional.

Acreditamos que esta pesquisa apresentou apenas alguns aspectos relativos, devido às limitações das ferramentas utilizadas e do conjunto de variáveis postas em uso para explicação do fenômeno estudado. Entre os aspectos mais importantes podemos citar: a forma de como estar se dando a evolução do desempenho nas categorias de medalhas, sem prevalência entre as mesmas; o comportamento do desempenho relativo do Piauí na OBMEP ao longo dos anos, mostrando que as categorias mantiveram um comportamento parecido boa parte do período (2007 a 2015), diminuindo

a diferença de desempenho observada no início da competição; a representação da variabilidade das categorias de medalhas com uso do box plot, mostrou-se compatível com os níveis de variabilidade apresentados pelos coeficientes de variação, tudo isso constatado com a aplicação do coeficiente CDR, a partir do número de medalhas.

Através da população dos municípios medalhistas, percebemos que a maior parcela da população (69,11%) é também aquela que centraliza as medalhas conquistadas pelo Estado, o que levou a crer que a população é uma boa variável explicativa para a grande desproporção de medalhas em algumas regiões. Com a aplicação dos índices (IMOH) fomos capazes de identificar os municípios cuja população impulsiona sua colocação para cima no ranking e outros, que ela impulsiona para baixo, além de aqueles em que ela parece não está influenciando aparentemente, ou seja, a posição no ranking é sempre a mesma, independentemente do número populacional.

Os índices também foram usados para analisar a influência que a população exerce nos rankings: regional e nacional. A variável população cumpriu em parte seu papel nesse contexto, pois pode fornecer, conforme o teste de correção, 69% de explicação para o desempenho mostrado. No entanto, surgiram alguns questionamentos durante a pesquisa que ficaram em aberto, como, por exemplo.

Por que a capital Teresina, detentora de mais de 25% da população do estado, possui uma performance inferior a alguns municípios menos populosos, como Cocal do Alves, Capitão de Campos, Lagoa Alegre e Piripiri?

- O que faz com que, um município que apresenta 0,2% da população do Estado supere em número de medalhas de ouro a cidade mais populosa do Estado?
- Apesar da maior parcela da população estar sendo contemplada com medalhas na OBMEP, o que faz com que 143 municípios, ou seja, uma população de 1.011.222 habitantes não consiga conquistar uma única medalha nessa competição?
- Será que de fato a OBMEP está conseguindo chegar a todos estudantes da educação básica no Piauí?

Infelizmente, não temos respostas para estas perguntas e outras perguntas que possam surgir, reconhecemos que precisamos aprofundar mais ainda esse tema. Em vista disso, observamos alguns pontos fracos na pesquisa, um deles foi o de que, assim como em outras competições de cunho olímpico, ela se utilizou do critério considerado o mais importante, o número de medalhas de ouro, o segundo mais importante, refere-se ao número de medalhas de prata e o terceiro representa as medalhas de bronze. Isso, de certa forma, incentiva a uma valorização excessiva das medalhas de ouro, que gera distorções na ordenação final dos municípios e dos estados na competição.

Quebrar essa forma de classificação é um critério que pode ser usado em estudos futuros, no entanto, pode não ser suficiente para realizarmos uma análise mais completa, mas faz toda a diferença,



imagine a seguinte situação! Um estado pode estar gradualmente melhorando seu desempenho na OBMEP e não ter sua classificação acompanhando este desenvolvimento. Isto porque, se um estado obtiver uma única medalha de ouro, terá um desempenho considerado superior a de outro com 10 de prata e 20 de bronze. Um outro ponto está relacionado à limitação dos recursos de regressão utilizados, pois no final deste estudo, analisamos as correlações de algumas variáveis com o desempenho obtido pelos Estados na OBMEP, e estas foram analisadas separadamente, enfraquecendo a análise.

Acreditamos que a utilização dessas variáveis e de outras mais, aliadas ao estudo de técnicas multivariáveis, possam somar a este trabalho, novos resultados relacionados à desempenho do Estado nessa competição. Como estudos futuros, propõe-se um trabalho com o uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) desenvolvido por Charne, Cooper e Rhodes (CCR). O método considera, segundo autores, o desempenho como razão entre outputs e inputs, utiliza uma metodologia de análise de eficiência otimizada revelada, comparando a eficiência otimizada com a eficiência das outras unidades analisadas.

Com esta metodologia podemos estabelecer um indicador de avaliação da eficiência relativa entre as variáveis de entradas (inputs) e a variável de saída (output), e o melhor, a técnica DEA podem ser feitos por diversos programas gratuitos, inclusive utilizando o software R. Sendo assim, para avaliar o desempenho dos municípios piauienses na OBMEP, poderíamos usar como inputs o número de matrículas na Educação Básica, número de professores e investimentos destinados na educação e outputs, o número de medalhas conquistado em cada município.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIACAO INSTITUTO NACIONAL DE MATEMATICA PURA E APLICADA - IMPA. Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas - OBMEP. Regulamento, 2020. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/regulamento.htm>> acesso em: 05 mar.2020.

SOUSA, Daniel Marques de; JÚNIOR, Francisco Pessoa de Paiva. Maranhão na OBMEP: Uma análise do desempenho dos municípios. PESQUISA EM FOCO, V.25, n.1,2020.Disponível em: <[https://ppg.revistas.uema.br/index.php/PESQUISA\\_EM\\_FOCO/article/view/2343](https://ppg.revistas.uema.br/index.php/PESQUISA_EM_FOCO/article/view/2343)> Acesso em: 11 jul.2020.

VILARINHO, Ana Paula Lima. Uma proposta de análise de desempenho dos estudantes e de valorização da primeira fase da OBMEP. Universidade de Brasília, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/19335>> , Acesso em 16 fev. 2020. Revista Nova. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN: Matemática. MEC, Brasília, 1997.

MELLO, João Carlos CB Soares De; MEZA, Lidia Angulo; LACERDA, Fábio Gomes. Um modelo de dea com uma variável não discricionária para avaliação olímpica. Pesquisa Operacional, v.32, n.1, Rio de Janeiro Jan./Apr. 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pope/a/b8MMmRfgXS4XgcbSTjkCsxq/?lang=en>> , Acesso em: 4 jul.2020.

SILVA, Nerivaldo Virginio da. Um estudo acerca do desempenho do estado do Piauí na OBMEP no período de 2005 a 2016. Universidade Federal do Piauí, 2018. Disponível em:<<https://www.profmatsbm.org.br/dissertacoes/?polo=&titulo=&aluno=Nerivaldo>> , Acesso em: 09 fev.2020.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2a Edição. Editora Feevale,2013.Disponível em:<<https://www.feevale.br/institucional/editorafeevale/metodologia-do-trabalho-cientifico-2-edicao>> , Acesso em: 17 abr.2020.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4a Edição. São Paulo: Atlas, 2002.

CRESPO, Antonio Arnot. Estatística fácil. 17a Edição. São Paulo: Saraiva, 2002.