

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

**DINÂMICA ESPACIAL DA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA (OBMEP)
NA REGIÃO NORTE**

Mirian Kelly Pinheiro Dos Santos Ferreira
Magister Scientiae

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2024**

MIRIAN KELLY PINHEIRO DOS SANTOS FERREIRA

**DINÂMICA ESPACIAL DA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA (OBMEP)
NA REGIÃO NORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Antonio C Brunozi Junior

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2024**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

F383d
2024
Ferreira, Mirian Kelly Pinheiro dos Santos, 1985-
Dinâmica espacial da olimpíada brasileira de matemática
(OBMEP) na região Norte / Mirian Kelly Pinheiro dos Santos
Ferreira. – Viçosa, MG, 2024.

1 dissertação eletrônica (59 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Antônio Carlos Brunozi Júnior.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Administração e Contabilidade, 2024.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2024.753>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Disparidades econômicas regionais - Brasil, Norte.
2. Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas.
3. Medalhas. I. Brunozi Júnior, Antônio Carlos, 1986-.
II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Administração e Contabilidade. Programa de Pós-Graduação em
Administração. III. Título.

CDD 22. ed. 330.9811

MIRIAN KELLY PINHEIRO DOS SANTOS FERREIRA

**DINÂMICA ESPACIAL DA OLIMPÍADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA (OBMEP)
NA REGIÃO NORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Administração, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 28 de agosto de 2024.

Assentimento:

Mirian Kelly Pinheiro Dos Santos Ferreira
Autora

Antonio Carlos Brunozi Junior
Orientador

Essa dissertação foi assinada digitalmente pela autora em 16/11/2024 às 14:17:29 e pelo orientador em 16/11/2024 às 14:32:10. As assinaturas têm validade legal, conforme o disposto na Medida Provisória 2.200-2/2001 e na Resolução nº 37/2012 do CONARQ. Para conferir a autenticidade, acesse <https://siadoc.ufv.br/validar-documento>. No campo 'Código de registro', informe o código **ZZAX.1FZT.S9QW** e clique no botão 'Validar documento'.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, autor e originador de toda fé, pois sem ele nada eu teria feito.

À oportunidade de ter realizado este trabalho e ao apoio que recebi de pessoas especiais.

Ao professor Antônio Carlos Brunozi Júnior (meu orientador), por toda paciência e bondade na orientação, pela perseverança para que chegássemos até o final dessa dissertação.

Ao professor Clodoaldo Pires, por toda ajuda no desempenho deste trabalho, nas leituras e interpretações que precisei. Meu muito obrigada!

Ao programa MINTER da Universidade do Estado do Amazonas junto com a Universidade Federal de Viçosa. Meu muito obrigada pela oportunidade dada para que eu pudesse obter meu título de mestra.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Aos meus colegas do mestrado, sempre prestativos nos grupos do Whatsapp; mesmo distantes uns dos outros, estivemos juntos, nos apoiando, em todos os momentos.

À querida colega Vandineth de Souza Pires (in memoriam) que desde o início me apoiou em todas as etapas deste trabalho e não me deixou desistir. Relembro aqui a frase que usávamos: “não vou soltar tua mão!” expresso aqui minha emoção e meu profundo agradecimento.

Agradeço, enfim, à minha família, em especial meu esposo e meus filhos, pela compreensão e o apoio incondicional em todos os momentos que precisei; são meus incentivadores por toda vida. Não poderia deixar de agradecer à minha mãe, que sempre esteve orando pela minha conquista.

RESUMO

FERREIRA, Mirian Kelly Pinheiro Dos Santos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2024. **DINÂMICA ESPACIAL DA OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA (OBMEP) NA REGIÃO NORTE.** Orientador: Antonio Carlos Brunozi Junior.

Como uma alternativa para melhorar e incentivar o aprendizado da matemática, no Brasil, houve a criação da OBMEP. Esta Olimpíada é uma iniciativa científica de caráter multidimensional que busca contribuir para a qualidade da educação básica, a identificação de jovens talentos, o aperfeiçoamento dos professores, alunos e das escolas, e a promoção da inclusão social. Na literatura está em avanço o interesse sobre esse assunto, com demonstrações de que a OBMEP, apesar de sua intenção de melhorias na educação, ainda apresentou resultados divergentes e restritos no território nacional. A OBMEP é desigual quanto a sua abrangência e atingimento de resultados. Nesta pesquisa a preocupação esteve em analisar esta desigualdade, sobretudo sob a ótica da dinâmica espacial do desempenho na OBMEP. A indagação está se os territórios vizinhos podem (ou não) ter algum tipo de influência para um dado local. Com isso, objetivou-se analisar a dinâmica espacial das premiações entre os municípios da região Norte. A região Norte é o território mais desigual quanto a OBMEP, e é ainda carente de estruturas educacionais suficientes para políticas públicas. Para o alcance do objetivo, houve a utilização de dados secundários e complementares para as operacionalizações, com dados coletados no Portal da OBMEP, num recorte temporal que foi de 2005 a 2022, IBGE, FIRJAN, FINBRA e IDEB. Para o método da análise espacial foi utilizada a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), para a identificação do alastramento ou heterogeneidade espacial. Os resultados elucidaram o caráter da necessidade da existência de condições prévias educacionais nos locais para que a OBMEP atinja seus objetivos. Não houve a identificação de alastramento espacial em aspectos globais, mas, somente, em efeitos “ilha” – em pequenos aglomerados municipais ou em um município. A estrutura física, os docentes, os discentes, dentre outros aspectos, parecem importantes para a evidenciação de que a dinâmica espacial do desempenho na OBMEP é heterogênea.

Palavras-chave: dinâmica espacial; obmep; região norte

ABSTRACT

FERREIRA, Mirian Kelly Pinheiro Dos Santos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2024. **SPATIAL DYNAMICS OF THE BRAZILIAN MATHEMATICS OLYMPIAD (OBMEP) IN THE NORTH REGION.** Adviser: Antonio Carlos Brunozi Junior.

As an alternative to improve and encourage the learning of mathematics, in Brazil, the OBMEP was created. This Olympics is a multidimensional scientific initiative that seeks to contribute to the quality of basic education, the identification of young talents, the improvement of teachers, students and schools, and the promotion of social inclusion. The scientific authors are an advance in interest on this subject, with projections that OBMEP, despite its intention to improve education, still presented divergent and restricted results in the national territory. OBMEP is uneven in terms of its scope and achievement of results. In this study, the concern was to analyze this inequality, especially from the perspective of the spatial dynamics of performance in OBMEP. The question is whether neighboring territories can (or cannot) have some type of influence on a given location. With this, the objective was to analyze the spatial dynamics of awards between municipalities in the North region. The North region is the most unequal territory in relation to OBMEP, and still lacks sufficient educational structures for public policies. To achieve the objective, secondary and complementary data were used for operationalizations, with data found on the OBMEP Portal, in a time frame that was from 2005 to 2022, IBGE, FIRJAN, FINBRA and IDEB. For the spatial analysis method, Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) was used to identify spatial dependence or spatial heterogeneity. The results elucidated the nature of the need for the existence of educational preconditions in places for OBMEP to achieve its objectives. There was no identification of spatial dependence in global aspects, but only in “island” effects – in small municipal clusters or in one municipality. The physical structure, teachers, students, among other aspects, seem important to demonstrate that the spatial dynamics of performance in the OBMEP is heterogeneous.

Keywords: spatial analysis; obmep; north region

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Mapa das Premiações da OBMEP nos Estados da Região Norte..... | 35 |
| Figura 2 - Municípios destaques nas Premiações da OBMEP, Região Norte..... | 35 |
| Figura 3 - Mapa das Premiações da OBMEP, Municípios da Região Norte | 36 |
| Figura 4 - Relações espaciais “locais” para a região Norte pelas premiações da OBMEP | 38 |
| Figura 5 – Relações espaciais “locais” para a região Norte pelas premiações da OBMEP e IFDM | 41 |
| Figura 6 - Relações espaciais “locais” para a região Norte pelas premiações da OBMEP e IFDM Educação..... | 43 |
| Figura 7 - Relações espaciais “locais” para a região Norte pelas premiações da OBMEP e IDEB | 46 |
| Figura 8 - Relações espaciais “locais” para a região Norte pelas premiações da OBMEP e Despesas com Educação | 47 |
| Figura 9 - Relações espaciais “locais” para a região Norte pelas premiações da OBMEP e PIB | 48 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 – Conceitos e técnicas da estatística espacial utilizados na pesquisa | 32 |
|--|----|

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Premiação* da Região Norte na OBMEP de 2005 a 2022..... | 33 |
| Tabela 2 - I de Moran Global Univariado das Premiações da OBMEP | 37 |
| Tabela 3 - I de Moran Global Bivariada das Premiações da OBMEP versus IFDM | 40 |
| Tabela 4 - I de Moran Global Bivariada das Premiações da OBMEP <i>versus</i> IDEB, Despesas com Educação..... | 44 |
| Tabela 5 - I de Moran Global Bivariada das Premiações da OBMEP versus PIB | 47 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 16 |
| 2.1 Políticas Públicas na Educação..... | 16 |
| 2.2 OBMEP como Política Pública Educacional..... | 18 |
| 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 27 |
| 3.1 Dados e Amostra..... | 27 |
| 3.2 Operacionalização do Estudo..... | 29 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 33 |
| 4.1 Análise Descritiva da OBMEP na Região Norte..... | 33 |
| 4.2 Análise da Dinâmica Espacial da OBMEP na Região Norte..... | 37 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 50 |
| REFERÊNCIAS..... | 52 |

1 INTRODUÇÃO

Balizada na Constituição de 1988, bem como na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB – Lei 9.394/1996), a educação pode ser entendida como um amplo processo de socializar a cultura produzida pelo “homem”, sendo as instituições educacionais (incluindo as escolas) um espaço de produção e apropriação do saber socializado (ou a ser socializado), em que há a busca da formação dos indivíduos de uma sociedade (Dourado; Oliveira; Santos, 2007).

No Brasil, as escolas (e suas ações) são os principais agentes para fortalecer a educação, principalmente aquela destinada a desenvolver as necessidades básicas de aprendizagem, com os instrumentos mínimos necessários aos alunos para o exercício da cidadania. A escola tem a capacidade de desenvolver valores e atitudes que contribuem para a construção de cidadão reflexivo, consciente e coletivo (Sampaio; Oliveira, 2015; Fini, 2000).

Porém, mesmo com essa premissa constitucional da educação e o papel da escola, o direito à educação brasileira não ocorre de forma igualitária e/ou efetiva, havendo incompatibilidades entre o disposto na norma e a execução, levando à criação de desigualdades nos territórios de desenvolvimento educacional e social (Silva Jr.; Sampaio, 2015). Essa situação é histórica e contemporânea. Sampaio e Oliveira (2015, p. 512) apontaram que isso se dá “ora pelo não acesso ao sistema escolar, ora pela exclusão dentro do próprio sistema ou, ainda, pelo acesso a padrões diferentes de qualidade educacional”.

Esse cenário é estrutural no País e há necessidades de medidas do Governo para amenizar essas disparidades. Nesse contexto, as políticas públicas (ou iniciativas) educacionais podem ser caminhos para a melhoria desse tipo de serviço público. Segundo Pinheiro Júnior (2014), essas políticas públicas na educação são ações direcionadas para os processos, problemas e os resultados, buscando diminuir desigualdades para permitir que a população acesse serviços públicos mais dignos e de qualidade (Souza, 2006). O objetivo é a promoção de mais oportunidades aos estudantes no presente e futuramente (Silva et al., 2017).

Dentre essas políticas públicas ou iniciativas na educação, o Brasil, seguindo modelos de outros países europeus e também dos Estados Unidos, a partir da década de 1990, tem adotado políticas públicas para incentivar a educação por meio de projetos similares às competições olímpicas esportivas (Delucia et al., 2017), denominadas olimpíadas científicas, que buscam motivar os jovens nas diversas áreas da ciência, bem como propiciar o ensino mais lúdico, efetivo e interessante ao discente (Silva et al., 2017).

Conforme Almeida et al. (2022, p. 3), “as olimpíadas científicas são atividades que estimulam o raciocínio lógico, o pensamento crítico e a criatividade, apoiadas não só na reflexão

sobre os conhecimentos adquiridos pela ciência, mas também em suas aplicações à tecnologia e ao progresso social”. Dentre as olimpíadas científicas realizadas aqui no país (como por exemplo, de astronomia, de ciências, de contabilidade, de física, de química, de biologia, dentre outras), a de matemática é a de maior destaque e amplitude, sendo conhecida como Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP).

A OBMEP, apesar de sua nomenclatura, é um projeto nacional destinado às escolas públicas e às privadas, sendo realizada 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 - MEC e do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação – (MCTI). Seus principais objetivos residem em estimular o ensino, aprendizagem em matemática, desenvolver a educação básica e permitir a inclusão social (OBMEP, 2023). A OBMEP possui relevância em números, uma vez que, segundo dados do portal da OBMEP (2024), em 2023, nas inscrições da 1ª fase, essa olimpíada teve 55.383 escolas inscritas, mais de 18,3 milhões de estudantes participantes e contemplou a adesão de 99,87% dos municípios brasileiros. As escolas foram as mais representativas, com 49.975 participantes.

A OBMEP é reconhecida mundialmente, como política bem-sucedida, promovendo inclusão social parcial e tentando melhorar o interesse dos estudantes em estudar, praticar e desempenhar adequadamente matemática nas escolas. Além do mais, a OBMEP é uma forma de incentivar o docente, para criar práticas inovadoras e trazer mais conteúdos, resultados para a sua carreira e dos alunos (Biondi; Vasconcellos; Menezes-Filho, 2009; Soares; Leo, 2014).

Com esse destaque da OBMEP em vários âmbitos, na literatura científica tem-se apresentado os interesses dos pesquisadores sobre ela, em vários tipos de abordagens. Para ilustrar, os estudos se concentraram em: investigar a relação da qualidade da educação e os resultados na OBMEP (Almeida; Brunozi Júnior; Tupy, 2024); analisar os efeitos desse projeto nos resultados (desempenho) das escolas nos indicadores da educação básica (Biondi; Vasconcellos; Menezes-Filho, 2009; Moraes, 2015; Almeida, 2021); tecer reflexões pedagógicas e sobre os conteúdos lecionados na matemática (Werle; Scheffer; Moreira, 2012; Henriques et al., 2015), e discutir os aspectos sociais, de motivação e inserção social dos participantes da OBMEP, incluindo alunos, escolas e docentes (Figueiredo; Scarpelli, 2017; Botelho et al., 2018; Sousa; Paiva Júnior, 2020; Bezerra; Sousa; Medeiros, 2020). Em geral, essas pesquisas demonstraram que a OBMEP é uma iniciativa válida, mas possui desafios, e é dependente de uma adequada estrutura envolta para que atinja resultados mais qualitativos.

Porém, uma lacuna de indagação que merece discussões sobre a OBMEP, e ainda está escassa na literatura, é a ótica da dinâmica espacial, ou seja, a importância do espaço e dos vizinhos em um território causarem uma espécie de transbordamento espacial ou se há elementos espacialmente correlacionados, mas em locais esparsos, gerando-se a heterogeneidade espacial - como tais cenários podem influenciar o desempenho na OBMEP. Conforme Batista (2018) e Abel (2021), a proximidade geográfica (ou a dependência espacial) pode ser um elemento para explicar a implementação de políticas (iniciativas) públicas, pois, em geral, os entes públicos não tomam decisões isoladamente, eles podem ser influenciados e serem influenciadores pelos (para os) vizinhos. As indagações a serem respondidas estariam baseadas na lógica de: o desempenho na OBMEP seria um fenômeno do tipo ilha (isolado em um local) ou haveria um efeito de transbordar para regiões vizinhas? Ocorrendo o transbordamento, traria a convergência ou divergência entre os territórios? (Arderle; Magalhães; Rocha, 2018).

Mitchell (2018) discorreu que a ótica ou dinâmica de dependência espacial é um processo relacionado à difusão, em que os entes públicos não somente criam políticas públicas, mas também as copiam e as difundem para outros membros de um país (Makse; Volden, 2011). Pela dimensão espacial, as políticas públicas podem ser mobilizadoras, hierárquicas, quando os vizinhos mais próximos tendem a adotar a mesma política pública, e de realocação, sendo que a política pública é difundida pela movimentação da população, levando novas ideias de um local para o outro (Mitchell, 2018).

No entanto, não é somente a dependência que explica a dinâmica espacial. Na heterogeneidade espacial tem-se o comportamento espacial instável, da presença de aglomerados territoriais com características regionais relevantes. Segundo Shaver (2005), a heterogeneidade espacial é uma forma de comportamento espacial de importância em estudos de população, comunidades, ecossistemas e paisagens, explicando hábitos fragmentados e comportamentos dispersos dos indivíduos ao longo de variados espaços.

Na heterogeneidade espacial a variação das características no espaço não é padrão ou pontual, há a variabilidade de valores qualitativos e quantitativos (Dutilleul; Legendre 1993). O espaço é fragmentado, com comportamentos de dispersão dos indivíduos e dos territórios, formando-se comportamentos agregativos populacionais e de dinâmicas demográficas (Vinatier et al., 2011). A OBMEP, que é uma iniciativa dependente do contexto social educacional, é possível que a heterogeneidade ocorra em determinado espaço geográfico, com a observação

de premiações em diferentes escalas, em áreas que se diferenciam economicamente e socialmente.

Com todo esse contexto, tem-se a premissa de que o fator (ou a heterogeneidade) espacial possa estar relacionado às decisões dos entes públicos e como eles implementam políticas (iniciativas) públicas, inclusive em um projeto nacional como a OBMEP. Os esforços ou os resultados da OBMEP podem estar vinculados as decisões dos municípios (foco desta investigação) em fomentá-la (ou não).

Segundo Quadros et al. (2013), as olimpíadas científicas são atividades que influenciam a organização escolar e a qualidade de ensino. Nesse sentido, a OBMEP pode influenciar positivamente na aprendizagem dos estudantes, estimulando as escolas e os docentes, podendo trazer boa imagem, investimentos e a visibilidade de inúmeros casos de sucesso para a sociedade. Isso pode levar ao interesse da homogeneidade entre os entes subnacionais, para que vários territórios tenham resultados semelhantes. Dessa maneira, pode-se ratificar que a difusão da política pública se potencializa no espaço, com o compartilhamento de resultados, experiências e métodos entre vários lugares (Abel, 2021).

A OBMEP precisa ser pensada como uma política pública que promove comportamentos espaciais, aproximando geograficamente a vizinhança através dos fenômenos que lhes são próprias em função do transbordamento espacial, como, por exemplo, as formas de premiação nacional por meio de medalhas e/ou bolsas de estudos (Mitchell, 2018; Abel, 2021).

Por outro lado, a OBMEP pode ser decorrente de contextos ou condições pré-estabelecidas em aglomerados regionais, sendo seu sucesso não decorrente de alastramento ou homogeneidade, mas de ambientes estruturados, esparsos e previamente estabelecidos como suficientes para que haja o sucesso na OBMEP, observando-se a heterogeneidade espacial. Neste cenário, a olimpíada já não deveria ser pensada para gerar aprendizagem entre municípios, mas para ilustrar que os territórios são diferentes e que cada local demanda de específicas políticas públicas.

Sobre essas diferenças locais, considera-se a região Norte, foco de delimitação desta pesquisa. Não existem conhecimentos sobre o alastramento ou a heterogeneidade espacial da OBMEP neste território. Essa região é peculiar e de amplo destaque no Brasil. Além da sua importância ambiental no mundo, ela é reconhecida pela Zona Franca de Manaus, mas, por outro lado, também é caracterizada por inúmeras limitações econômicas e sociais. Na região tem-se taxas acima das nacionais de analfabetismo (a média no Brasil é de 5,4%. Todos os

estados da região possuem taxa acima de 6,4%), a população economicamente ativa é pequena (existem municípios da região que não chegam a 5%), a mortalidade infantil é alta (sendo a maior das regiões e acima da média nacional), além de amplas dificuldades logísticas (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, 2024).

Na educação, assunto desta pesquisa, as limitações são presentes nesta região. Para Leite et al. (2017), os recursos repassados à área de educação não foram suficientes para promover educação de qualidade e desempenho nas regiões Norte e Nordeste, gerando dificuldades para alunos, docentes e escola. Dados do Censo Escolar de 2023 confirmaram a região com a menor quantidade de matrículas e a maior evasão nos anos iniciais e ensino médio, bem como a falta de formação docente e estrutura física adequada nas escolas (InepData, 2023). Com base nisso, entender a OBMEP é um cenário mais restritivo de recursos pode dar ensejos a ações públicas para melhorias no serviço público da educação.

Diante do exposto, foram apresentados argumentos para que se considere a ótica espacial para a política pública de educação OBMEP e o relacionamentos entre os vizinhos (ou não), neste caso os municípios. Assim, a pergunta norteadora desta investigação é: **Qual a dinâmica espacial dos resultados da OBMEP nos municípios da região Norte do Brasil?**

Objetivamente, pretende-se: analisar a dinâmica espacial das premiações entre os municípios da região Norte. Como objetivos específicos, tem-se:

- Descrever o cenário nacional de inscrições e de resultados obtidos quanto a OBMEP;
 - Analisar a associação espacial entre municípios pelos resultados obtidos na OBMEP,
- e
- Analisar a associação espacial entre resultados obtidos na OBMEP e indicadores econômicos, financeiros e sociais nos municípios.

Algumas ponderações são importantes a esclarecer: As medalhas de ouro, prata e bronze obtidas pelas escolas (e somadas para cada município) são os resultados na OBMEP (e como uma *proxy* do desempenho municipal). Apesar de haver uma quantidade expressiva de participantes classificados da 1ª para a 2ª fase, poucos são os que obtêm as medalhas, pois elas representam o participante diferenciado e que está acima dos demais em conhecimentos e acertos (Ferreira; Colnago, 2022). Normalmente a prova da OBMEP é dependente de várias habilidades e até criticada por ser “difícil”, o que leva ao mérito dos alunos que obtêm as medalhas (Almeida et al., 2022), sobretudo para as escolas públicas, amostra da pesquisa, que possuem menos recursos estruturais na educação.

Sobre a justificativa desta pesquisa, a temática OBMEP já tem sido pesquisada na literatura de educação e Administração Pública, principalmente sob os aspectos pedagógicos, de conteúdo das questões, de influências nos indicadores de avaliação e nas relações de pessoas (motivações, reconhecimento e incentivos) (Pinheiro, 2013; Henriques et al., 2015; Trainotti; Gayeski; Nunes, 2018; Botelho et al., 2018; Sousa; Paiva Júnior, 2020; Almeida, 2021; Almeida; Brunozi Júnior; Tupy, 2024). Com base nisso, esta pesquisa tem a sua justificativa de diferenciação pelos estudos anteriores. Considera-se que a OBMEP pode ser influenciada pelos comportamentos de vizinhos, da dinâmica espacial. Quando se verificam padrões de dependência espacial, será possível perceber a difusão de políticas públicas entre diferentes territórios no compartilhamento de ideias e experiências (ou não).

A consideração da OBMEP e a dinâmica espacial é a inclusão de um novo conhecimento na área da economia espacial, que já tem investigações sobre o espaço em diferentes contextos públicos (inclusive na educação), como: sobre serviços de água e eliminação de resíduos, em Ruiz-Villaverde, Chicaolmo e González-Gómez (2017) e Heijnen e Elhorst (2018), sobre a criminalidade, em Becker e Kassouf (2017), sobre a educação, em Vernier, Bagolin e Jacinto (2015), Fochezzato (2021) e Siqueira et al. (2021), sobre a saúde, em Marconato et al. (2020), e sobre as políticas públicas informacionais, em Sobaci e Erygit (2015) e Costa (2023), - mas ainda não se conhecia resultados quanto ao desempenho de uma iniciativa como a OBMEP. O que leva ao ineditismo deste estudo.

Sobre as contribuições desta pesquisa, elas estão atreladas aos resultados encontrados. Houve a percepção de que a OBMEP possui limitações quanto ao transbordamento espacial global, a espacialidade foi mais presente localmente ou “em ilhas” (ou pequenos grupos de municípios na região) – dando-se indícios de heterogeneidade espacial. Isso reforçou o caráter peculiar e individual desta iniciativa, que é difícil de ser copiada e dependente de elementos estruturais, humanos e financeiros para obter elevado desempenho.

Sobre a relevância e/ou impacto social da presente investigação, tem-se que os resultados podem direcionar esforços para a política da OBMEP, de incentivos e melhorias nas ações a serem realizadas. Os gestores e participantes podem decidir onde a política deve ser fomentada e quais experiências de vários locais podem ser compartilhadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Políticas Públicas na Educação

A priori discorre-se sobre os conceitos de políticas públicas. Segundo Monteiro (1982, p. 12), elas são “um curso de ação ou inação conscientemente escolhido e orientado para um determinado fim”. É um conjunto de diretrizes que orientam ações legislativas e administrativas que visam o bem-estar de um coletivo maior (Holfling, 2001). Ademais, conforme Azevedo (2003, p. 38), “é tudo o que um governo faz e deixa de fazer, com todos os impactos de suas ações e de omissões”.

As políticas públicas são medidas criadas pelos governos para garantir direitos, assistência ou prestação de serviços, e podem ser divididas em quatro tipos (Lowi, 1964):

- Distributivas: que são destinadas a grupos específicos da população, como por exemplo, campanhas de vacinação;
- Redistributivas: que buscam promover o bem-estar social. A exemplo são políticas públicas de transferências de renda entre entes governamentais e políticas públicas de financiamento às pessoas físicas, como na educação;
- Regulatórias: que definem as regras da sociedade. Esse tipo de política pública envolve a regulação, regras formais para garantia do bem comum. Na educação pode-se citar a lei que organiza a área, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), e
- Constitutivas: que são voltadas para o funcionamento das diferentes formas de política pública. Como exemplo a política Minha Casa, Minha Vida.

Há de se mencionar que, historicamente, as políticas públicas no Brasil foram sendo dimensionadas tendo como objetivo garantir a efetivação e o bem-estar social elencado na Constituição Federal (1988), pressionando o Estado brasileiro a criar políticas públicas capazes de efetivar a garantir desses direitos de forma plena e satisfatória (Andrade, 2019).

Para esta pesquisa, o foco está nas políticas públicas na educação. Diante disso, desenvolvem-se os conceitos relacionados. Na Constituição Federal de 1988, as políticas públicas educacionais são aquelas vinculadas às preocupações e sistemas pedagógicos em todos os níveis. Desse modo, é também uma garantia no sentido de fazer valer os direitos preconizados na Constituição Federal de 1988, nos termos do artigo 205 (Libâneo, 2016).

Segundo Souza (2006), as políticas públicas educacionais são aquelas enquadradas como redistributivas, e são fundamentais para o desenvolvimento dos países, permitindo-se a inclusão da pessoa na sociedade por meio de direitos à bens e serviços básicos essenciais.

Conforme o Portal do Tribunal de Contas de Pernambuco (2023, s.p.), as políticas educacionais “consistem em planos ou ações desenvolvidas no âmbito do governo, tendo como um de seus objetivos a implementação de medidas para garantir o acesso à educação consagrados na Constituição Federal”, nos termos do artigo 205, que preconiza no sentido de fazer valer o direito previsto em lei.

O sentido da política pública educacional é quando ela possuir sentido democrático, de inserção coletiva, para o atendimento de todos. O Estado é o local para essas políticas, e onde residem também os agentes, atores para a ocorrência dessas políticas (Souza, 2006). Como enfatizam Mainardes, Ferreira e Tello (2011, p. 156), “as novas relações entre Estado e sociedade são definidas para a conformação social, tendo na educação um instrumento hegemônico de legitimação das relações sociais vigentes”.

Uma das estratégias políticas e administrativas de implementação da educação que contemple de maneira mais integral requer que ela massifique e intensifique os processos de expansão das políticas sociais, articuladas sobretudo a partir da escola, por meio do diálogo entre as instâncias governamentais para alcançar as unidades locais mais distantes do território brasileiro (Brasil, 2009).

No aspecto educacional, a implementação da política pública implica no uso dos espaços sociais para a reunião e a colaboração de diversos atores, como: empresas, famílias, integrantes da sociedade civil e a própria comunidade (Libâneo, 2016). Sobre isso, percebe-se que a articulação entre educação, assistência social, cultura e esporte, dentre outras políticas públicas, poderá se constituir como uma importante intervenção para o desenvolvimento social, garantindo os direitos da criança e do adolescente e, também, para uma crescente melhoria do desempenho escolar e sobretudo da permanência na escola, principalmente em territórios com alta vulnerabilidade (Brasil, 2009)

Enfim, discorre-se que a política pública na educação é um somatório de responsabilidades, envolvendo governo e sociedade, que devem selar um compromisso para o coletivo e a construção da educação como direito humano e democrático (Brasil, 2009; Mainardes; Ferreira; Tello, 2011).

Há ainda de se mencionar a lógica (ou dinâmica) espacial para as políticas públicas, que podem envolver inclusive ações de educação. Para Elhorst (2014), as políticas públicas podem ser influenciadas por decisões de entes públicos próximos, levando a melhorar ou piorar determinada política pública. Na educação, quando algum território adere a uma política pública, a tendência é que locais vizinhos também possam realizar esse processo. Porém, a

situação inversa pode ocorrer, de que quando a gestão pública não difunde determinada ação educacional, os vizinhos tendem a não adotar (Ruiz-Villaverde; Chica-Olmo; González-Gómez, 2018). Isso pode ocorrer com a OBMEP.

2.2 OBMEP como Política Pública Educacional

A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) é parte de um movimento transformacional de políticas públicas. Ela é uma consequência das avaliações educacionais generalistas e da criação do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – (IDEB), que serve para qualificar cada escola e cada rede de ensino (Cocco, 2014).

Conforme o Portal da OBMEP (2023, s.p.), “mais de 18 milhões de crianças e adolescentes se reúnem, anualmente, para colocar à prova seus conhecimentos em matemática”. Além de promover a popularização da disciplina, considerada de difícil compreensão pela maioria dos estudantes, a OBMEP é uma oportunidade para programas educacionais que podem melhorar a vida dos participantes. Realizada pelo IMPA desde 2005, a OBMEP mobiliza jovens de mais de 54 mil escolas públicas e privadas em 99% dos municípios do país.

No ano em que começou a OBMEP, em 2005, a expectativa era de que a olimpíada alcançasse cerca de cinco milhões de estudantes. Mas o projeto superou todas as expectativas, totalizando mais de 10 milhões de inscritos. Esta competição continuou crescendo e, em 2017, incluiu as escolas particulares. Ao longo dos anos tornou-se uma política de educação mais ampla e de grande destaque no Brasil (Portal da Obmep, 2023).

Segundo Biondi, Vasconcelos e Menezes-Filho (2009), a OBMEP preconiza motivar o estudo da matemática entre os estudantes da escola pública, contribuindo de maneira sistemática para melhorar a qualidade da Educação Básica Nacional. Com esta Olimpíada, procura-se identificar potenciais talentos e mobilizar o seu ingresso nas áreas de cunho científico e sobretudo no aspecto tecnológico.

Compactuando com esta concepção, Almeida (2021) enfatizou que os resultados positivos da OBMEP têm relação indireta com a qualidade da educação pública no Brasil, proporcionando um efeito nos indicadores educacionais internos e externos e vantagens em termos de salários no mercado de trabalho para os estudantes. E, sobre isso, Ibiapina (2021) argumenta que, no mercado de trabalho, o homem acaba sentindo a necessidade de se especializar para melhorar cada vez mais suas performances no emprego, para alcançar sua autonomia financeira e social.

Para o Souza Neto, Vilela e Farias (2022, p. 666):

o discurso de que a OBMEP estimula o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico do país, associado com a coloração nacionalista, alinhados com o *slogan* “Somando novos talentos para o Brasil”, imprime a ideia de que esse desenvolvimento do país, está diretamente ligado ao avanço da qualidade de vida dos brasileiros. Esses elementos parecem tornar uma obrigação de cada jovem estudante, de cada professor, de cada familiar e de cada brasileiro torcer avidamente pelos talentos que são revelados pela OBMEP, entendendo-se que estes poderão garantir o desenvolvimento do País, que são necessários, supostamente, para o bem de todos, conforme resulta do processo de naturalização dessa cultura científica.

Sendo a OBMEP uma política pública reconhecida, é importante avaliar-se os efeitos dela no âmbito da escola e sobretudo na sociedade, considerando-se as percepções dos diferentes atores que a integram (alunos, professores, pais de alunos, gestores educacionais), com valorização dos elementos positivos, negativos e as sugestões para o aprimoramento (OBMEP, 2011; Almeida, 2021).

Pontos positivos que a OBMEP tem evidenciado são o estreitamento dos vínculos socioeducacionais com a formação de grupos de estudos, melhoria significativas nas relações estudantes-professores, estudantes-estudantes e ainda o fortalecimento de laços solidários, que estão na base conceitual da política. Outro aspecto importante entre elementos favoráveis da OBMEP são as premiações e o reconhecimento de estudantes e professores premiando os vencedores, aprimoramento das relações entre a matemática e as outras disciplinas, sobretudo o português, usado para interpretar e compreender os enunciados das questões e problemas das provas de matemática. Ainda se menciona o envolvimento da família por meio da OBMEP (OBMEP, 2011).

Numa perspectiva mais positiva, Lima e Ramos (2016) enfatizaram o aumento do número de inscritos na OBMEP. Com isso, sugeriu que ela pode ser utilizada como estratégia metodológica de enriquecimento das aulas (ensino), possibilitando aos alunos desenvolverem novas habilidades, melhorando, em consequência, a aprendizagem. Nesse cenário, percebeu-se que a OBMEP é um evento importante para o processo pedagógico da Matemática, pois ela pode possibilitar avanço no ensino, mobilizando e aumentando a motivação e o interesse da comunidade escolar, e, como consequência, tem uma influência no desempenho dos alunos na disciplina.

Por outro lado, apesar dos sucessos obtidos com essa iniciativa, tem-se os pontos negativos. Lima e Ramos (2016) ressaltaram que as provas da OBMEP são consideradas com alto nível de complexidade, não condizentes com o atual nível de conhecimento das escolas públicas (pois as provas apresentam único conteúdo para séries diferentes, dificuldades na compreensão dos enunciados e ainda em algumas situações de contextualizações

regionalizações). Outros aspectos estão relacionados a: insuficiência da premiação diante do crescimento exponencial da participação dos estudantes de todo o Brasil e como também de transporte para locomoção dos participantes para realizarem estudos e realização da prova. Talvez este seja um dos grandes desafios para as políticas públicas que almejam garantir a inclusão social, pois nesse contexto, começa-se a oportunizar a participação de todos ou quase todos no evento (OBMEP, 2011; Souza Neto; Vilela; Farias, 2022).

Por sua vez, tem-se a menção de que essa Olimpíada se tornou assunto da literatura, demonstrando-se diversos resultados alcançados. Para ilustrar, o estudo de Almeida et al (2022) avaliou a produção científica mundial sobre o papel das olimpíadas e seu caráter de política pública. Houve a verificação de que existe uma tendência exponencial nas pesquisas no que diz respeito às olimpíadas científicas e que os Estados Unidos da América têm papel de protagonista como um país que mais cresce e se desenvolve nessa respectiva área do conhecimento.

Almeida et al. (2022, p. 3), destacaram na pesquisa que:

As olimpíadas científicas são atividades que estimulam o raciocínio lógico, o pensamento crítico e a criatividade, apoiadas não só na reflexão sobre os conhecimentos adquiridos pela ciência, mas também em suas aplicações à tecnologia e ao progresso social, possibilitando o surgimento de candidatos que se identifiquem com carreiras técnico-científicas. As capacidades intelectuais adquiridas por meio das olimpíadas científicas podem contribuir para o desenvolvimento e o crescimento econômico dos países.

Souza Neto Vilela e Farias (2022) apresentaram uma visão sociológica da OBMEP, por meio de *Pierre Bourdieu* (1930-2002). Foi possível interpretar a OBMEP como uma ação matemática para valorizar, consagrar e legitimar o seu modo de fazer e enxergar a matemática, atribuindo essa visão às escolas públicas.

Cerqueira (2019), em seu estudo, destacou a importância que a formação do professor de matemática tem para preparar os estudantes a participarem de maneira efetiva nas OBMEP. Ele constatou que, em geral, o objetivo do docente foi de “contribuir na formação de professores em Matemática estimulando estudos mais aprofundados e a adoção de práticas didáticas em suas salas de aula” (Cerqueira, 2019, p. 1).

Analisando-se a performance dos estudantes, Vilarinho (2015) buscou compreender como a primeira fase da prova pode servir de parâmetro para dar retorno aos estudantes e docentes sobre a aprendizagem em matemática. Nos resultados houve a demonstração de relatos sobre a dificuldade da prova. Além disso, a autora destacou que ir bem na primeira fase da OBMEP não é garantia de bons resultados na segunda fase.

Corroborando nesta construção de conhecimento sobre a OBMEP, Fideles (2014) buscou discutir um método para auxiliar os alunos no preparo à OBMEP – a base está na aplicação de problemas, tornando o aluno mais ativo. Para Fideles (2014, p. 50):

Ensinar usando Resolução de Problemas pode dar significado ao ensino da Matemática, tornar o aluno mais confiante e autônomo, melhorar seu aprendizado e, conseqüentemente, fazer o trabalho docente mais gratificante. A OBMEP tem proporcionado aos alunos da escola pública a oportunidade de resolver problemas em diversas áreas da Matemática e em vários níveis de dificuldade. Como professores, devemos nos esforçar e potencializar essa experiência para o desenvolvimento de nossos estudantes.

Enfim, Bionde, Vasconcelos e Menezes-Filho (2009) avaliaram o impacto da OBMEP nas notas de matemática nas escolas públicas na Prova Brasil (Inep/MEC). Nesse contexto, os resultados apontaram que a OBMEP tem influência positiva nas notas médias de matemática das escolas na Prova Brasil (2007), na 8ª série do ensino fundamental. Com isso, eles perceberam que a realização da OBMEP vem promovendo resultados satisfatórios para os alunos da educação básica, levando a pensar que a realização dela proporciona benefícios direto para a qualidade da educação pública do país.

Com a literatura, o caminho constatado com a literatura é de que a OBMEP pode auxiliar na resolução de problemas, de mobilizar e ajudar os alunos a visualizarem onde a matemática pode ser aplicada em diversos momentos no cotidiano, fazendo uma relação com aquilo que ele vive no seu dia a dia (Bionde; Vasconcelos; Menezes-Filho, 2009).

2.3 O Espaço (espacialidade) e a Implementação de Políticas Públicas

Segundo Capella e Gonçalves (2018), quando um administrador e/ou político que está exercendo em cargo eletivo tem um “olhar atento” pelas demandas da população, muitas vezes ele as transforma em políticas públicas que venham resolver ou minimizar as necessidades da sociedade. Nesse contexto, as políticas públicas são criadas quando o Estado faz alguma ação de médio a longo prazo com a expectativa de solucionar algum problema público (Capella; Gonçalves, 2018).

Sobre as políticas públicas, elas acontecem e são implementadas em dimensões espaciais e temporais. Nesse contexto, os gestores de políticas públicas tomam decisões olhando para o município e suas respectivas espacialidades no presente e para fatos e acontecimentos do passado, ou seja, como uma visão sistêmica tanto do espaço quanto do tempo (Mitchell, 2018).

Para o referido autor, pela ótica espacial, alguns elementos são aparentes para a compreensão da difusão das políticas públicas. O primeiro é a expansão, que explica que a

adoção da política pública é feita de forma a se espalhar (ou efeito *spillover*) em um território, a partir de um local pioneiro (ou inicial). Esse espalhamento pode ocorrer de duas formas: de forma contagiosa ou de forma hierárquica. A primeira explica que os vizinhos estão predispostos a adotar a mesma política pública quando um governo e/ou gestão local adota uma política pública inicialmente. A lógica hierárquica ainda demonstra a participação do vizinho em adotar (e aceitar) uma política pública de um local pioneiro, mas ela vai se alastrando para locais mais distantes dos adotantes iniciais.

Outro elemento que Mitchell (2018) destaca é a realocação, caracterizada pelo movimento populacional entre locais, que levam experiências e conhecimentos para novas áreas. Nesta perspectiva, mesmo que apresente algum padrão espacial, a difusão por realocação tende a ser mais dispersa se comparada à expansão.

Além destes elementos, o processo de difusão de políticas públicas pode ser influenciado por fatores pontuais como o tempo e o espaço. Para Elhorst (2014), o fator espacial tem associação com as decisões realizadas em um local e que podem influenciar nas decisões de locais próximos. A adoção de uma política pública pode estar diretamente relacionada à adesão ou não de territórios vizinhos.

O tempo é algo que pode afetar a lógica espacial das políticas públicas. Elhorst et al. (2017) enfatiza dois aspectos que ajudam a entender a difusão de políticas públicas no espaço e no tempo. O primeiro que ele destaca é o endógeno, que demonstra a influência negativa para adoção de políticas públicas, ou seja, um local pioneiro age para os vizinhos não aderirem a determinada política pública. Outro aspecto que Elhorst et al. (2017) chama atenção é o exógeno, é quando um território decide por aderir uma política pública e influencia seus vizinhos a mudarem sua decisão e adotar a política pública. Segundo o autor, ambos os processos, podem ocorrer de forma atrasada.

Em resumo, com o exposto, percebeu-se que se um local adota uma política pública, a consequência é que em locais vizinhos isso ocorra em seguida. Por outro lado, se em territórios próximos a um local que não pratica determinada política pública, a tendência é de que estes locais também não adirão a esta política pública (Elhorst, 2014; Mitchell, 2018; Chica-Olmo; González-Gómez; Ruiz-Villaverde, 2020).

A prática de inserir políticas públicas nos locais vizinhos cria *clusters* regionais de alta e baixa difusão da política pública, ou seja, emergem-se aglomerados territoriais cada mais vez homogêneos. Para Elhorst et al. (2017), a preferência é de que ocorram *clusters* de associação espacial positiva, na medida em que os territórios adotarem uma política pública tendem a estar

rodeados de outros que também já implementaram essas políticas públicas, bem como vice-versa.

Com o exposto, discute-se que o espaço é um aspecto importante para explicar o padrão e o processo de alastramento de políticas públicas. Assim, é de fundamental importância que se considere o processo em que um local tenda a copiar (ou não) práticas de locais aos arredores ou vizinhos (Elhorst, 2014; Mitchell, 2018).

O importante é considerar que a difusão e a adoção de políticas públicas podem ser determinadas no espaço e no tempo. Há particularidades endógenas em cada local que podem afetar a decisão em implementar ou não determinada política pública naquele determinado local. Assim como também, existem elementos externos influenciadores neste processo decisório, sobretudo a presença da vizinhança. Dessa forma, a difusão de políticas será influenciada pelas diferentes particularidades populacionais, de renda, de tecnologia, política e ideológica. Também será determinado pelo que os territórios próximos decidem em implementar ou não essas políticas públicas em seus respectivos espaços (Costa, 2023).

No entanto, a dinâmica espacial não pode ser somente discutida em decorrência da difusão, dependência, vizinhos próximos ou transbordamento. O componente espacial pode sofrer de algumas variações, sendo uma delas a heterogeneidade espacial.

Segundo Tyszler (2006), a heterogeneidade espacial evidencia a instabilidade de comportamento ao longo do espaço, com aglomerados e suas características espalhadas em diferentes regiões de um território, algo contrário à dependência espacial. Não existe homogeneidade ao longo do conjunto de dados (Elhorst, 2000). Adiciona-se, conforme Anselin (1988), que a heterogeneidade espacial é manifestada nas diferentes respostas estruturais para cada localidade, sendo ela observável ou não.

Para Travassos et al. (2020), na heterogeneidade espacial rompe-se a ideia clássica da dependência espacial e homogeneidade entre vizinhos, que transbordam suas características entre si. Na heterogeneidade há formas instáveis de redes regionais, com elementos complexos culturais. Ela “se caracteriza não somente por diferenças socioeconômicas e de coesão, diferenças de grau, mas também por diferenças de natureza, ou seja, conformam relações e modos de vida diversos” (Travassos et al., 2020, p. 6).

Embora os estudos espaciais tenham concentração na dependência espacial, além dos aspectos macroeconômicos, não se pode desconsiderar a possibilidade de efeitos regionais relevantes, que geram a heterogeneidade espacial na dinâmica demográfica de um território (Porsse; Bistafa, 2020).

Estudos nas concepções, de dependência e heterogeneidade espacial, abordaram temas que ajudaram a compreender como a espacialidade/território e a temporalidade podem influenciar positivamente ou negativamente na implementação de políticas públicas nas regiões brasileiras. Costa (2023), por exemplo, identificou fatores que explicam a difusão de políticas públicas informacionais entre os municípios brasileiros. Com uma amostra de 4.509 municípios, no período de 2013 a 2019, percebeu que renda, tecnologia e aspectos políticos e ideológicos, afetam a difusão da Lei de Acesso à Informação (LAI) nos municípios. Em aspectos espaciais, municípios adotantes da LAI incentivam os vizinhos a também adotarem, o caminho contrário também foi verificado.

Marconato et al. (2020) destacaram que um município brasileiro com altos indicadores de saúde está, normalmente, circundado por municípios com situação semelhante, ocorrendo a dependência de vizinhança ou o transbordamento espacial. Eles encontraram que nas regiões Norte e Nordeste há concentração de indicadores de pobreza, mas também de desigualdade econômica e social. Eles encontraram *clusters* de altos e baixos níveis educacionais e de condições de saúde.

Já Becker e Kassouf (2017) apontaram a ausência de correlação espacial entre os estados para a redução da criminalidade. Na verdade, foram encontradas dependências espaciais pequenas nas fronteiras dos estados. A abordagem considerando questões espaciais é comum em trabalhos que utilizam informações de municípios ou microrregiões sobre crimes.

Para este estudo acrescentam-se ainda algumas reflexões sobre espaço e políticas públicas na educação. Fochezatto (2021) percebeu, *a priori*, que locais com baixa criminalidade são envoltos por outros territórios de situação semelhante. Diante disso, ele relacionou a educação com a criminalidade, constatando uma autocorrelação espacial negativa, ou seja, os locais de baixo gasto em educação são vizinhos de municípios com alta criminalidade (e vice-versa).

Siqueira et al. (2021) encontraram elevada dependência espacial, demonstrando que os locais estão inter-relacionados quando considerado o desempenho escolar médio dos alunos a nível municipal. Foram identificados possíveis efeitos de mobilidade do capital humano, no qual um município com elevada qualidade da educação pode se tornar atrativo, captando os recursos dos demais. Houve ainda a identificação de que fatores latentes, como determinantes históricos e culturais, podem influenciar a qualidade da educação (e implicitamente os resultados de dependência espacial).

Girroto et al. (2017) concluíram que a dependência espacial foi um elemento de reconhecimento, problematização e discussão para a comunidade acadêmica e a sociedade civil. Houve a percepção de que as políticas educacionais paulistas parecem expressar a influência espacial, mesmo que isso não esteja escrito normativamente. “Trazer à tona e compreender esta lógica é processo fundamental para que possamos construir alternativas a esse modelo de educação combinado a precarização, no aprofundamento das desigualdades educacionais e socioespaciais, seus principais parâmetros” (Girroto et al., 2017, p. 143).

Por sua vez, Vernier, Bagolin e Jacinto (2015) perceberam elevada dependência espacial no desempenho escolar. Ele sugeriu que o desempenho de um município é espacialmente correlacionado com os dos municípios vizinhos. Houve a observação do “efeito do ensino superior no próprio município, e que este efeito está associado à sua qualidade e não somente à sua existência” (Vernier, Bagolin e Jacinto, 2015, p. 6). Logo, os municípios vizinhos buscam qualidade na cópia das ações de municípios pioneiros e referências.

Enfim, com os estudos apresentados, ratificou-se que o espaço é um determinante ou um fator para as políticas públicas, pois as implementações (e consequências) podem ser variadas quando os territórios são considerados e discutidos nas ações públicas.

Porém, alternativamente à dependência espacial, tem-se a apresentação de estudos sobre a heterogeneidade do espaço, em que o comportamento espacial não é linear. Neste caminho, Porsse e Bistafa (2020) perceberam que existe heterogeneidade espacial na dinâmica do processo de transição demográfica no Brasil. Existem diferentes padrões nas regiões geográficas, com condicionantes espaciais que influenciam a dinâmica populacional.

Gonçalves (2007) constatou que a heterogeneidade espacial ocorreu na atividade tecnológica, com regime de polarização Norte-Sul. Enquanto, Travassos et al. (2020) discutiu a heterogeneidade na região metropolitana de São Paulo, onde as dimensões econômicas e políticas criaram os espaços heterogêneos. Foi até observado que a heterogeneidade conduziu à formação de buracos territoriais, espaços não prioritários para agenda e ações dos gestores públicos.

Ainda, para a educação, foco deste estudo, vale mencionar que os cenários de alastramento ou transbordamento (ou heterogeneidade) são razões para considerar a ótica espacial. Segundo Lobão e Silva (2018, p. 296):

O sistema educacional, por sua vez, provoca efeitos para além daqueles locais no qual se desenvolve, transpassando para locais circunvizinhos, influenciando positivamente na vida das pessoas que dele se utilizam. O aumento do nível educacional permite elevadas taxas de produtividade tanto

das pessoas que foram atores do processo de desenvolvimento educacional como daqueles que estão ao seu redor, uma vez que é facilitado o desenvolvimento das atividades via aumento da capacidade produtiva.

Ademais, principalmente, por meio dos efeitos de transbordamentos proporcionados pela educação, eles têm estreitas implicações diretas no lado econômico. “O aumento da produtividade e da renda são resultados de um processo educacional melhorado, implicando diretamente no crescimento econômico seja de uma cidade, região ou país. Não obstante, um aumento da qualificação profissional permite um desenvolvimento sustentado do bem-estar social” (Lobão; Silva; 2018, p. 298).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Dados e Amostra

O presente estudo está baseado na utilização de dados secundários para a sua operacionalização. Os dados foram coletados do Portal da OBMEP, de todos os municípios brasileiros. Os dados coletados, do sítio OBMEP em números, envolveram dimensões relacionadas a: premiações por escolas, por docentes e por totais de medalhas, sendo, neste último caso, as medalhas de ouro, prata e bronze. O período considerado foi de 2005 a 2022. Menciona-se que devido a pandemia da COVID-19, no ano de 2020, não existem dados sobre essa Olimpíada, pois ela não foi realizada.

O espaço de investigação foi delimitado para todos os municípios da região Norte do país, contemplando 450 observações, com o intuito de se entender a dinâmica espacial dessa iniciativa em territórios específicos. A justificativa para a escolha desta região está consubstanciada nos seguintes pontos: i) este local é o que possui a menor quantidade histórica de participação e premiações na OBMEP; ii) a região Norte é conhecida por suas dificuldades logísticas, climáticas e econômicas, mas também possui restrições em políticas educacionais, e iii) os estudos da OBMEP, em sua maioria, quando empíricos, estão concentrados nas regiões Sudeste e Sul, pouco ainda se avançou em discussões nos territórios localizados no Norte e Nordeste.

Como dados suplementares, utilizados como comparativos e/ou de segmentação para a amostra, foram consideradas variáveis de índice de desenvolvimento humano, educação, economia, finanças municipais e tamanho da população. As fontes de dados foram o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (FIRJAN) e a base FINBRA do Tesouro Nacional. O intuito foi entender o comportamento da OBMEP considerando suas relações espaciais com os indicadores econômicos, financeiros e sociais. O ambiente, a qualidade social e a estrutura de um local são elementos influenciadores para políticas de educação, sem isso pode se tornar impraticável uma ação como a OBMEP (Almeida; Brunozi Júnior; Tupy, 2024).

Sobre esses dados da OBMEP, econômicos, financeiros e sociais, é importante algumas menções. A variável principal de interesse desta pesquisa está na quantidade de medalhas obtidas na OBMEP pelas escolas, somente as públicas (a escolha foi para determinar o efeito mais imediato das ações e políticas públicas). Para as análises, houve o somatório de todas as medalhas, independentemente se de ouro, prata ou bronze, por escola, após foram somadas todas as medalhas por escola para a obtenção de um total de medalhas por município (não houve

separação por nível, pois a totalidade seria melhor percebida na dinâmica espacial). Esta variável representou o desempenho na OBMEP por município. Apesar da quantidade de medalhas não envolver aspectos qualitativos de mensuração, ela é uma forma de separar os destaques na OBMEP, aqueles que obtiveram resultados acima dos demais. As medalhas podem ser um *output* da qualidade social da educação nos municípios (Almeida; Brunozi Júnior e Tuoy, 2024).

Para os dados econômicos houve a utilização do Produto Interno Bruto per capita (PIB). Este indicador reflete a geração de riquezas de um local e pode possibilitar avanços (ou não) na educação dos municípios. Segundo Bernardo e Almeida (2019), o aumento do PIB pode gerar melhor nível de renda populacional, trazendo, como consequência, mais qualidade de vida e bens associados à educação, gerando melhorias de aprendizado e motivação para uma iniciativa como a OBMEP. Em outro sentido dessa relação, é que se as pessoas se educam, “o principal efeito da educação é a mudança que ela provoca nas habilidades e conhecimentos de quem estuda. E como consequência pode ocorrer uma melhora no nível de renda, na qualidade de vida, como também nas oportunidades profissionais e sociais” (Rios, 2023, p. 305) – impactando na economia. O período utilizado dos PIB(s) municipais foi de 2005 a 2021, considerando a disponibilidade de dados. Com o intuito de contemplar todo os anos de realização da OBMEP, a variável PIB foi representada pela média desses PIB(s) para cada município.

As despesas municipais per capita com educação referem-se aos dados financeiros e foram utilizadas também para o relacionamento com o desempenho na OBMEP. As aplicações de recursos municipais nesta área podem incentivar políticas para o aprimoramento da escola, do discente e do docente. Davies (2012) mencionou que os recursos vinculados a esta área são primordiais para o desenvolvimento social. Quando os municípios brasileiros conseguem desvincular as destinações à educação, ocorrem prejuízos ao ensino e a estrutura escolar do país. As despesas com educação, quando representadas por infraestrutura escolar e investimentos, são indissociáveis do desempenho do aluno. Com isso, fica evidente a necessidade de recursos que promovam condições escolares mínimas para a aprendizagem, trazendo-se um ambiente escolar favorável (Vasconcelos et al., 2021). O período destes dados foi de 2005 a 2022, e houve a utilização da média destes valores na operacionalização da pesquisa.

Os dados de desenvolvimento (sociais) foram utilizados em dois caminhos: pelo Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM) e pelo Índice Firjan de Desenvolvimento

Municipal – Dimensão Educação (IFDM – Educação). Ambos os índices representam o desenvolvimento municipal, contemplando características das áreas de emprego, renda, educação e saúde (IFDM), e atendimento à educação infantil, evasão, distorção série-idade no ensino fundamental, qualidade docente no ensino fundamental e resultado do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) (IFDM – Educação). Quanto mais próximo de 1, maior é o desenvolvimento local.

Todaro e Smith (2012) mencionaram que a educação está na essência do desenvolvimento, quando há qualidade de vida para a sociedade, a educação tende a melhorar, ser mais eficiente, gerando mais desempenho da escola, discentes e docentes (Bernardo; Almeida; Nascimento, 2021). Segundo Ternoski et al. (2020), por meio de políticas públicas de educação é possível minimizar os problemas, trazendo-se meios para o desenvolvimento e criando-se espaços para o bem-estar social. Para este estudo foram considerados os dados de 2005 a 2016, devido a disponibilidade deles. Além disso, a variável a ser operacionalizada contemplou a média desses índices ao longo do período.

Como componente social, também foram utilizados os resultados dos IDEB(s) por município, sobretudo das séries iniciais. A justificativa está que essas séries representam mais especificadamente as ações municipais e historicamente é o segmento com maior participação na OBMEP. Por ser um exame bianual, os dados contemplaram o período de 2007 a 2021, sendo a média desses anos a variável utilizada nesta investigação. A justificativa pela escolha do IDEB está que ele “enquanto indicador educacional, pode contribuir com as tomadas de decisões se os seus resultados forem utilizados para a configuração de práticas educacionais cada vez mais democráticas e inclusivas” (Oliveira, 2023, p. 27). Os municípios podem utilizar o IDEB para se organizar, como forma de gerar recursos humanos melhores e obter resultados educacionais (Oliveira, 2023). Quando há índices bons, o IDEB pode servir como indutor ou planejamento para alcançar desempenho satisfatório na OBMEP.

3.2 Operacionalização do Estudo

Com a posse dos dados, a operacionalização neste estudo foi realizada em duas etapas. Inicialmente, foi analisado descritivamente o cenário OBMEP ao longo dos anos na região Norte, descrevendo-se a evolução em números, premiações, bem como seu comportamento no local. Os dados da OBMEP foram os principais conteúdos aplicados neste passo da investigação. Mapas descritivos foram elaborados para evidenciar a situação desta região, sobretudo nos estados e municípios. Aditivamente, houve a coleta de dados da quantidade de

matrículas das escolas públicas do 5º ao 9º anos e do ensino médio – o intuito foi calcular a quantidade de medalhas per capita por município.

Em um segundo momento, para a operacionalização dos dados, foi utilizada a estatística espacial, considerando-se que o elemento vizinhança pode influenciar em políticas públicas de educação (Elhorst, 2014). Segundo Anselin (1992), esse tipo de análise considera métodos qualificados para apresentar o comportamento de um indivíduo mediante a sua interligação com os demais indivíduos presentes no espaço. Há a consideração de efeitos espaciais de dependência e heterogeneidade entre as unidades de análise (Anselin, 2003).

Como método da análise espacial foi utilizada a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), para se conhecer a associação espacial dos municípios em relação à OBMEP, para dados de premiações (e com indicadores econômicos, financeiros e sociais). A AEDE é uma técnica que tem o objetivo de demonstrar a existência, ou a não existência, da dependência espacial entre casos e quais tipos de relações no espaço existem (Bailey; Gatrell, 1995).

Dentre as técnicas presentes na AEDE, foi escolhida e estimada a autocorrelação espacial, mediante a aplicação do teste do Índice *I* de Moran Global Univariado e Índice *I* de Moran Local Univariado, bem como estes testes de maneira bivariada. Segundo Moran (1950), o *I* de Moran tem a finalidade de gerar um coeficiente de autocorrelação para demonstrar se eventos socioeconômicos se agrupam ou se dispersam, de forma aleatória, na dimensão espacial. “A função da autocorrelação espacial é realizar a análise da estrutura de dependência entre valores observados nas variadas áreas do fenômeno de estudo” (Neivas; Baptista, 2022, p. 162).

Sobre o *I* de Moran, é importante caracterizar alguns aspectos utilizados neste estudo:

- Seu escore varia de -1 a 1, sendo que zero (ou valores muito próximos a zero) indicam a inexistência de autocorrelação espacial, valores positivos a semelhança entre vizinhos, e valores negativos a dessemelhança entre vizinhos (Pinto, 2013).

- Para o *I* de Moran Global, a sua principal lógica está em trazer uma especificação geral de dependência espacial existente nos conjuntos de dados (Marques et al., 2010). Enquanto o *I* de Moran Local representa uma decomposição do *I* de Moran Global, considerando a associação espacial existente (ou não) dentro da região do estudo ou do conjunto de dados (Pinto, 2013).

- Foram utilizadas diversas matrizes espaciais para a robustez dos dados e das autocorrelações a serem verificadas no desempenho OBMEP e na relação dele com os

indicadores econômicos, financeiros e sociais. As matrizes testadas foram: Rainha, Torre, Distância Inversa, Distância Inversa² (ao quadrado), 2 Vizinhos + próximos, 4 Vizinhos + próximos, 6 Vizinhos + próximos, 8 Vizinhos + próximos e 10 Vizinhos + próximos.

- O I de Moran Global e Local Univariado foi aplicado para verificar a autocorrelação espacial entre os municípios da região Norte quanto ao desempenho na OBMEP, isto é, testou-se se há ou não influência espacial nos dados de premiações. Se os vizinhos influenciam (ou não) positivamente, neutralmente ou negativamente, a quantidade de medalhas obtidas. Valores de significância inferiores a 10%, 5% ou 1% indicam se os testes de Moran são significativos, para a observação da dependência espacial.

- O I de Moran Global e Local Bivariado teve o intuito de captar a autocorrelação espacial entre a variável desempenho na OBMEP e indicadores econômicos, financeiros e sociais (PIB, Despesas com educação, IFDM, IFDM Educação e IDEB). A lógica deste teste está em mensurar padrões de associações, sendo: alto-alto (vizinhos compartilham características de conjunto de dados elevados, por exemplo, vizinhos que têm alta quantidade de premiação e alto PIB); alto-baixo, baixo-alto (são *outliers* espaciais, os municípios ainda não possuem um padrão definido de suas variáveis), e baixo-baixo (os vizinhos compartilham conjuntos de dados baixos, ou seja, por exemplo, baixa quantidade de medalhas na OBMEP e baixo IFDM).

- Após os resultados obtidos com o I de Moran Local, foram elaborados mapas temáticos para se visualizar a dependência espacial. Houve a utilização dos Mapas de significância e agrupamento Lisa. Nestes mapas permite-se uma análise do comportamento da variação espacial, ou seja, “uma comparação visual entre os valores do atributo e seus vizinhos” (Neivas; Baptista, 2022, p. 163). Com os mapas Lisa é possível visualizar o I de Moran Local e os padrões bivariados alto-alto, alto-baixo, baixo-alto e baixo-baixo, bem a identificação dos *outliers* espaciais.

Por sua vez, menciona-se que todas essas operacionalizações foram realizadas no *software* livre GeodaSpace. Malhas territoriais (municipais) e códigos municipais também foram utilizados para os testes neste sistema. Algumas explicações sobre as técnicas e conceitos utilizados estão presentes no Quadro 1.

Quadro 1 – Conceitos e técnicas da estatística espacial utilizados na pesquisa

| Conceitos/Técnicas | Explicações | Fonte |
|-----------------------------|--|---|
| Índice de Moran | É um índice que fornece direcionamentos para agrupamentos espaciais significativos, de valores parecidos ou semelhantes, envolta de certa observação. Em relação ao I de Moran univariado e bivariado, a diferença é: que no caso do bivariado, a associação espacial pertence a uma variável diferente. “Em essência, esta noção de correlação espacial bivariada mede o grau em que o valor de uma determinada variável num local está correlacionado com os seus vizinhos para uma variável diferente”. | Costa Neto (2002) Anselin (2019, s.p.) |
| Matrizes Espaciais | Para implementar a AEDE ou calcular o Índice de Moran, é necessária a adoção de uma matriz de ponderação espacial. Ela representa qual o grau de conexão no espaço entre os territórios analisados, conforme algum critério de proximidade. | Almeida (2012) |
| Tipos de Matrizes Espaciais | Rainha: Considera como vizinhos todos os locais que compõem as fronteiras territoriais. Torre: Considera como vizinhos todos os locais que compõem as fronteiras territoriais, com exceção aos vértices da área analisada. Matriz Inversa: é baseada no amortecimento do efeito da distância sobre o fenômeno analisado, fazendo com o que está mais próximo dependa mais do fenômeno do que aquele que está mais distante. Matrizes de Vizinhos + próximos: Considera como vizinhos mais importantes os 2 ou 4 ou 6 ou 8 ou 10 locais que compõem as fronteiras territoriais. | Souza et al. (2020) |
| Lisa | É uma estatística espacial que permite a identificação de aglomerados espaciais, sejam homogêneos e com características anômalas. É uma forma de verificar a distribuição espacial. | Melo e Matias (2016) |
| Mapa de Significância | É a apresentação visual dos resultados dos agrupamentos Lisa, dos aglomerados alto-alto, baixo-baixo e os <i>outliers</i> que são significativos. É a demonstração da dependência espacial entre os territórios em <i>clusters</i> . | Melo e Matias (2016) |

Fonte: Adaptado pelo autor segundo literatura citada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise Descritiva da OBMEP na Região Norte

Inicialmente, apresenta-se uma análise descritiva dos resultados coletados e obtidos pelas escolas públicas, em agrupamento municipal, denotando o comportamento da OBMEP na região Norte do Brasil de 2005 a 2022 (Tabela 1).

Tabela 1 – Premiação* da Região Norte na OBMEP de 2005 a 2022

| Painel A - Premiações por Estado | | | | | | | | | |
|---|------------|------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Estados | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| Acre | | | 16 | 17 | 16 | 16 | 17 | 15 | 61 |
| Amazonas | 2 | 4 | 29 | 36 | 41 | 36 | 34 | 35 | 79 |
| Amapá | | | 15 | 16 | 15 | 15 | 15 | 15 | 61 |
| Pará | 2 | 2 | 23 | 31 | 24 | 27 | 29 | 50 | 97 |
| Rondônia | 1 | | 14 | 13 | 13 | 15 | 19 | 17 | 60 |
| Roraima | 1 | | 19 | 18 | 18 | 19 | 20 | 19 | 63 |
| Tocantins | | | 22 | 23 | 22 | 19 | 20 | 17 | 64 |
| Estados | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2021 | 2022 | |
| Acre | 63 | 65 | 62 | 64 | 61 | 63 | 63 | 62 | |
| Amazonas | 103 | 103 | 100 | 108 | 117 | 133 | 168 | 120 | |
| Amapá | 63 | 63 | 60 | 60 | 62 | 62 | 62 | 61 | |
| Pará | 93 | 90 | 95 | 108 | 94 | 105 | 108 | 102 | |
| Rondônia | 56 | 67 | 62 | 67 | 72 | 65 | 54 | 61 | |
| Roraima | 69 | 73 | 73 | 75 | 70 | 70 | 67 | 66 | |
| Tocantins | 64 | 65 | 62 | 53 | 64 | 63 | 75 | 65 | |
| Painel B - Quantidade de medalhas para cada 1000 alunos** | | | | | | | | | |
| Estados | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| Acre | 0,000000 | 0,000000 | 0,199037 | 0,195587 | 0,175087 | 0,166677 | 0,170136 | 0,149805 | 0,613577 |
| Amazonas | 0,004537 | 0,008780 | 0,066814 | 0,078516 | 0,089913 | 0,079677 | 0,074192 | 0,074499 | 0,167950 |
| Amapá | 0,000000 | 0,000000 | 0,176506 | 0,186480 | 0,171385 | 0,151877 | 0,165614 | 0,161363 | 0,682846 |
| Pará | 0,002336 | 0,002285 | 0,025853 | 0,036708 | 0,027751 | 0,030922 | 0,033256 | 0,057036 | 0,111046 |
| Rondônia | 0,005420 | 0,000000 | 0,077070 | 0,069944 | 0,069806 | 0,081155 | 0,103353 | 0,095727 | 0,349756 |
| Roraima | 0,020229 | 0,000000 | 0,387107 | 0,358252 | 0,916497 | 0,346223 | 0,342108 | 0,326085 | 1,083685 |
| Tocantins | 0,000000 | 0,000000 | 0,122177 | 0,126859 | 0,122884 | 0,106295 | 0,111488 | 0,097850 | 0,373026 |
| Estados | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2021*** | 2022*** | |
| Acre | 0,63356061 | 0,65247942 | 0,629729318 | 0,6670558 | 0,650625 | 0,6691023 | 0,6691023 | 0,6584817 | |
| Amazonas | 0,22074629 | 0,22488837 | 0,213947219 | 0,2298728 | 0,2481027 | 0,2851984 | 0,3602506 | 0,2573219 | |
| Amapá | 0,71205751 | 0,74190965 | 0,720227592 | 0,745064 | 0,7812205 | 0,8014478 | 0,8014478 | 0,7885212 | |
| Pará | 0,10079716 | 0,10509648 | 0,110213036 | 0,1261309 | 0,1094932 | 0,1237436 | 0,1272791 | 0,120208 | |
| Rondônia | 0,3365243 | 0,41939482 | 0,392802838 | 0,4311094 | 0,4696888 | 0,4118851 | 0,3421815 | 0,3865383 | |
| Roraima | 1,18992188 | 1,30901788 | 1,347584501 | 1,3574169 | 1,2142659 | 1,1672892 | 1,1172625 | 1,100587 | |
| Tocantins | 0,38279801 | 0,40849673 | 0,395282117 | 0,3446953 | 0,4227185 | 0,42014 | 0,5001667 | 0,4334778 | |

Fonte: Dados da pesquisa. *Medalhas de ouro, prata e bronze. **Foram coletados os dados sobre a quantidade de matrículas em escolas públicas do 5º ao 9º anos, e do ensino médio. O cálculo foi realizado para considerar a quantidade de medalhas por cada 1000 alunos ($1000 \times \text{Quantidade de medalhas} \div \text{Quantidade de matrículas}$). ***Os

dados de matrículas ainda não estão disponíveis, mas para cálculos aproximados, foi utilizada a quantidade de matrículas de 2020 para as premiações de 2021 e 2022.

Com os dados da OBMEP houve uma percepção de crescimento nas premiações nos estados da Região Norte. Em 2005 e 2006, a participação da região nas premiações foi ainda bem restrita, mas, a partir de 2007, começou um processo de crescimento contínuo com a presença de todos os Estados alcançando resultados significativos nas premiações. Pondera-se também que mais de o dobro de escolas participaram da OBMEP em 2022 em comparação ao primeiro ano.

Se houver a consideração de somente os sete primeiros anos da OBMEP, período de 2007 a 2013, a evolução foi mais constante e significativa, quase todos os estados tiveram elevação no número de premiações em mais de 300% - com destaque para o Amapá (+406,67%), Pará (+421,74%) e Rondônia (+428,57%).

Outra percepção quando desta descrição dos dados, é que o Estado do Amazonas é o destaque da região Norte em termos de medalhas (em quantidade absoluta). De 2005 a 2022, das 18 edições realizadas, só não ganhou mais medalhas no ano de 2012, onde o Estado do Pará foi o que mais recebeu, num total de 50 medalhas, e em 2017, quando empatou com o Estado do Pará em 108 premiações. Em geral, os estados que mais receberam medalhas no período foram: Amazonas, 1.248 medalhas, Pará, 1.080 medalhas, e Roraima, com 740 medalhas.

Sobre o estado amazonense, valem algumas ponderações. Um dos aspectos importantes que tem ajudado o Amazonas nessa escalada de aumento nas premiações é a maneira que os alunos são preparados, pois além das aulas regulares nos horários normais, algumas escolas têm aplicado, de maneira voluntária, horários de contraturno - o que pode ter contribuído para o desempenho na competição. No mesmo caminho dessa iniciativa, o ensino integral já é realidade no Amazonas, com 12 Centros de Educação de Tempo Integral atendendo cerca de 12 mil estudantes.

De 2014 a 2022, houve uma estabilização no quantitativo de medalhas por estado, sendo o Amazonas ainda o local predominante. Na Figura 1 ratifica-se a presença dos estados destaques com a concentração de medalhas neles.

No entanto, existe um cenário demonstrando-se que o estado do Amazonas não é o que possui maior quantidade de medalhas a cada 1000 estudantes matriculados. O estado de Roraima se destacou em relação a isso, possuindo, durante o período, quase sempre mais de 1 medalha a cada 1000 matriculados. A explicação está no tamanho dos estados e na quantidade populacional, mas também no desempenho. Mesmo com pequena quantidade de matriculados,

o alcance de medalhas na OBMEP pode ser um indicativo de eficácia, de atingir os objetivos em condições limitantes, e até de eficiência, de utilizar menos insumos para gerar produtos.

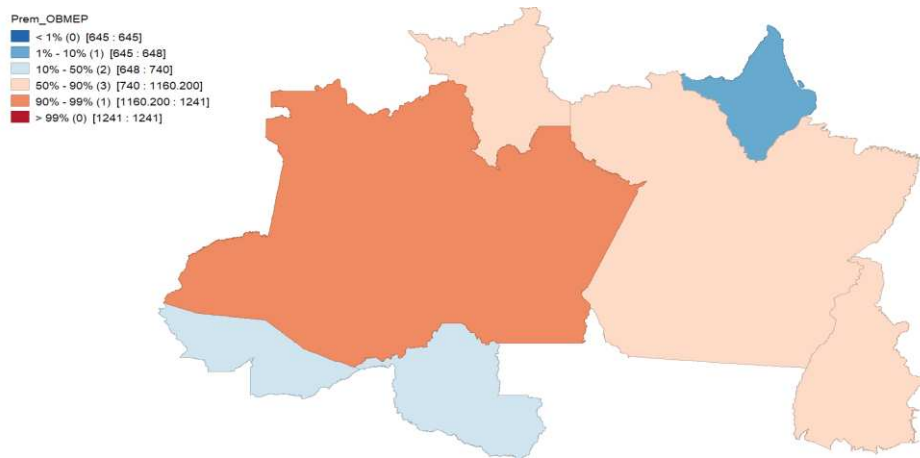


Figura 1 - Mapa das Premiações da OBMEP nos Estados da Região Norte

Fonte: Dados da pesquisa.

Em aspectos mais específicos, dentro dos estados, discute-se a participação dos municípios na OBMEP em relação às premiações. Como esperado, os municípios maiores são aqueles que obtiveram mais medalhas ao longo do tempo, confirmando-se a lógica de qualidade educacional para o sucesso da OBMEP. A estrutura (e o envolvimento) é fundamental para essa Olimpíada funcionar. Novamente, o estado do Amazonas se destacou, com Manaus sendo a cidade de maior quantitativo (Figura 2).

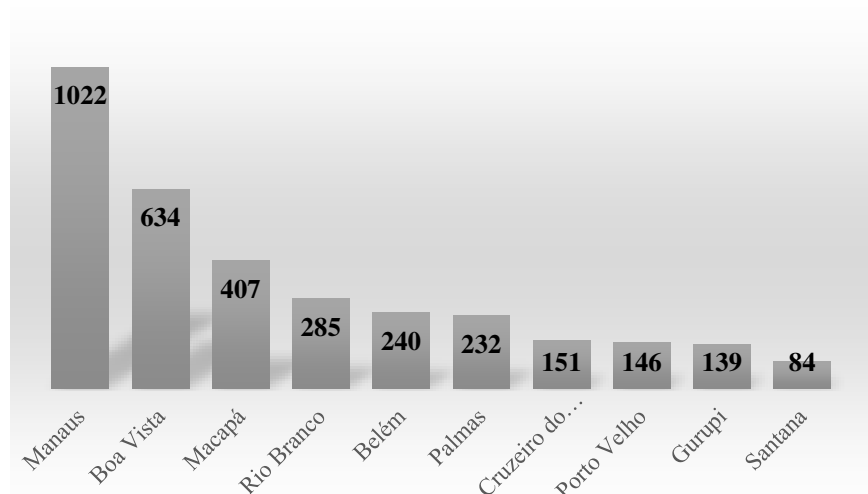


Figura 2 – Municípios destaques nas Premiações da OBMEP, Região Norte

Fonte: Dados da pesquisa.

Nos dados mais descritivos foi possível perceber que existem municípios que estão próximos quanto ao mesmo desempenho na OBMEP, mostrando-se possibilidades de correlações espaciais. Interessante notar, na Figura 3, que existem mais locais vizinhos para baixa quantidade de medalhas do que para alta. Tal situação é decorrente das condições dos estados e ainda da evolução gradual na OBMEP. A região Norte, juntamente com a Nordeste, foram as que iniciaram com menor quantidade de premiações no início desta iniciativa.

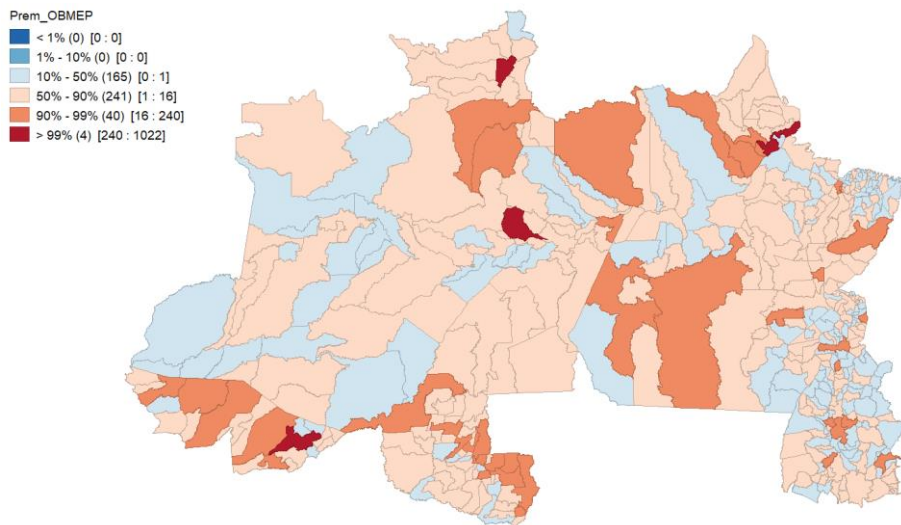


Figura 3 - Mapa das Premiações da OBMEP, Municípios da Região Norte
Fonte: Dados da pesquisa.

Dados adicionais podem ser trazidos para esse cenário descritivo. Mesmo em condição de evolução, durante os anos, as escolas públicas dos municípios foram agraciadas com outros tipos de premiações, totalizando 1.536. São premiações não para alunos, mas para a escola em geral. A maioria dos prêmios foi de kits didáticos, mais de 500. No entanto, livros e computadores também foram oferecidos pela organização da OBMEP. Ainda, sete escolas foram premiadas com laboratórios de informática. Esses prêmios podem estar relacionados com incentivos à melhoria do ensino e pesquisa em matemática.

Enfim, os dados são somente descritivos, mas já trazem ensejos sobre a situação da OBMEP e para a análise espacial, de heterogeneidade ou o efeito da vizinhança.

4.2 Análise da Dinâmica Espacial da OBMEP na Região Norte

Após a caracterização descritiva do comportamento dos resultados da OBMEP na região Norte, passa-se a discorrer sobre a sua dinâmica espacial. Os primeiros resultados estão na Tabela 2.

Tabela 2 - I de Moran Global Univariado das Premiações da OBMEP

| Matriz Espacial | I de Moran | Pseudo valor de p |
|-----------------------------|-------------------|--------------------------|
| Rainha | -0,005 | 0,397 |
| Torre | -0,005 | 0,392 |
| Distância Inversa | -0,014 | 0,062* |
| Distância Inversa ^2 | -0,014 | 0,062* |
| 2 Vizinhos + Próximos | -0,009 | 0,438 |
| 4 Vizinhos + Próximos | -0,000 | 0,277 |
| 6 Vizinhos + Próximos | -0,006 | 0,436 |
| 8 Vizinhos + Próximos | -0,004 | 0,391 |
| 10 Vizinhos + Próximos | -0,006 | 0,469 |

*Significativo a 10%. Fonte: Dados da pesquisa.

Para este estudo houve a utilização da análise exploratória espacial, especificadamente a técnica I de Moran para a verificação de autocorrelações espaciais. Na Tabela 2 procurou-se apurar se existe ou não influência da espacialidade nos dados, no caso, as premiações. Havendo qualquer tipo de influência espacial, seja ela positiva ou negativa significativamente, pode-se observar que a proximidade local é um elemento aparente para explicar as premiações da OBMEP.

Com isso, visando dar robustez aos achados desta pesquisa, houve a aplicação de diferentes matrizes espaciais, mas se obtendo somente duas significativas (distância inversa e distância inversa ao quadrado (^2) – apresentando os mesmos valores de I e de Pseudo valor de p) (Tabela 2). Em ambos os casos, o I de Moran apurado foi negativo, mas com coeficiente bem próximo a zero. Isso leva as primeiras discussões: mesmo com I de Moran baixo, existe uma autocorrelação espacial negativa na distribuição espacial do número de premiações da OBMEP entre os municípios da região Norte – indicando, conceitualmente pelo teste, que os vizinhos tendem a ser diferentes uns dos outros.

Nessa lógica, os municípios próximos da região tendem a ser diferentes, e teoricamente os municípios mais distantes tendem a ser mais similares do que os que estão próximos. Porém, importante mencionar que pelo baixo valor do I de Moran este comportamento não é verificado no espaço completo (ou global) da região (valores próximos de zero podem ser considerados como até da inexistência de autocorrelação espacial). O que se percebe com os resultados é que o espaço global não é um elemento tão aparente e diferenciador para a quantidade de premiações na OBMEP, não ocorrendo transbordamento espacial das premiações da OBMEP (mas sim a

heterogeneidade espacial). Porém, em aglomerados “ilhas”, o espaço apresenta alguns diferenciadores dentro da região Norte (Figura 4).

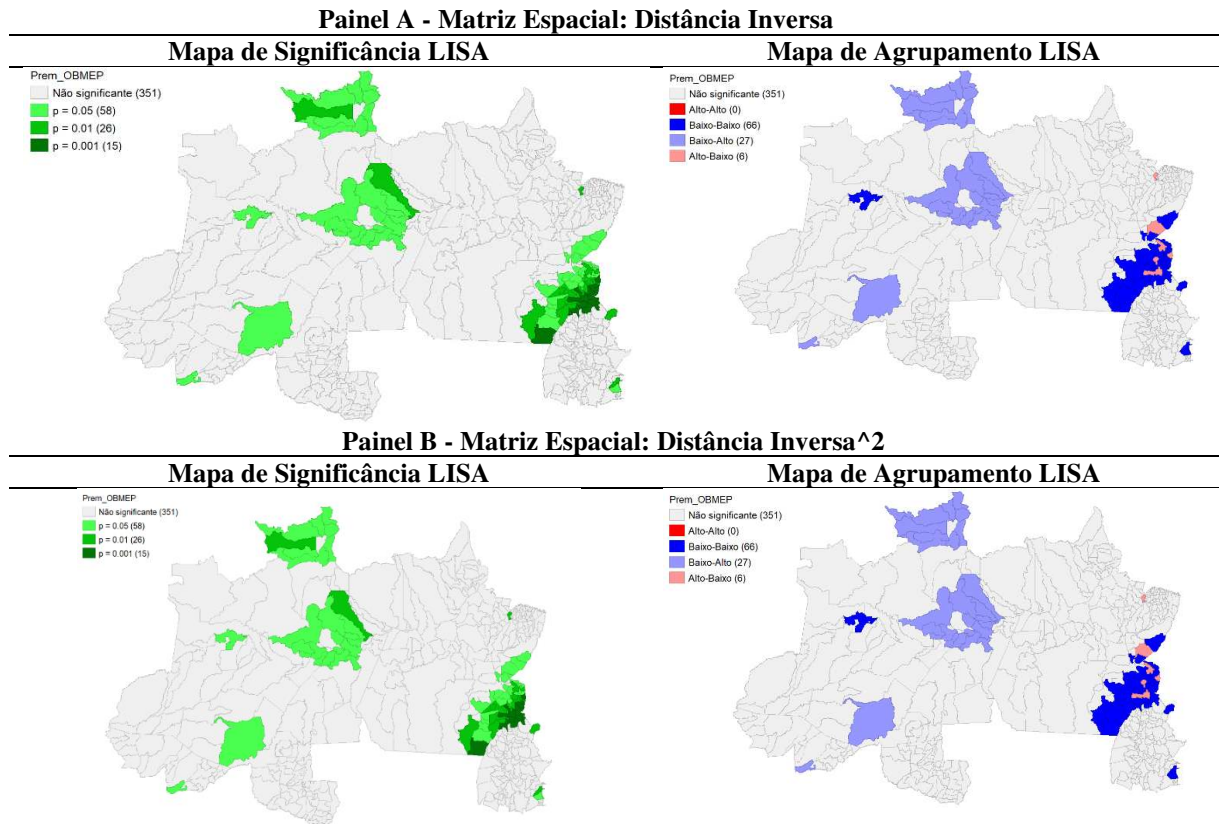


Figura 4 – Relações espaciais “locais” para a região Norte pelas premiações da OBMEP

Fonte: Dados da pesquisa. Nota: p é referente ao nível de significância do I de Moran, sendo: p = 0.05, significante a 5%, p = 0.001 e p = 0.01, significante a 1%.

Na análise do Lisa (Figura 4) permitiu-se identificar alguns padrões “locais” interessantes sobre a quantidade de premiações obtida pelas escolas dos municípios na OBMEP (confirmando que a relação negativa significativa é amenizada pelo baixo escore do I de Moran). Independentemente da matriz espacial utilizada, há um aglomerado de municípios de padrão baixo-baixo – ou seja, um município com baixa quantidade de premiações na OBMEP está circundado por outros municípios também com quantidade pequena de premiações. Essas relações estão presentes em uma porção pequena do estado amazonense, na divisão do Pará com o Tocantins, e em pequenos espaços intermunicipais do Tocantins – trazendo-se que não houve transbordamento, mas o efeito regional, de heterogeneidade espacial.

Há ainda de se explicar a inexistência do padrão alto-alto (de um agrupamento de municípios com comportamentos similares de alto número de premiações), da existência de *outliers* espaciais (padrões alto-baixo ou baixo-alto – são “anomalias” espaciais, isto é, municípios ainda em estado de transição para realmente se caracterizarem como padrão alto-

alto ou baixo-baixo), e a maioria dos municípios da região apresentaram ausência de padrão espacial significativo.

As explicações destes resultados ratificam o comportamento individual e específico de cada escola para que haja desempenho favorável na OBMEP, com restrições ao transbordamento espacial dessa iniciativa. Almeida, Brunozi Júnior e Tupy (2024) mencionaram que a OBMEP, apesar de seu sucesso e reconhecimento no país, não possui amplitude e resultados equânimes nas escolas e nos municípios brasileiros. A OBMEP, bem como os exames padronizados aplicados pelo governo federal, é influenciada pela qualidade da educação que a escola (e o município) oferta, pois ela é dependente dos aspectos locais, físicos, dos docentes e da própria condição dos alunos. Por não ser obrigatória, a OBMEP é uma ação mais individual, de entrega dos agentes educadores, demonstrando-se, neste caso, que a influência vizinha ou espacial não é determinante. Quando isso ocorre nesta pesquisa, é para situações de desempenhos baixos na quantidade de premiações (aqui é algo mais relacionado ao compartilhamento de condições inadequadas do que a cópia entre municípios).

A região Norte é bem desigual em relação ao resto do país quanto à qualidade e gastos na educação. Logo, valores a serem investidos na OBMEP são pequenos e não suficientes para que as escolas obtenham desempenhos satisfatórios para elas e para influenciar seus vizinhos. Com exceção às capitais desta região, os municípios normalmente nem possuem estrutura para salas de aulas e docentes até lecionam para discentes de níveis diferentes – o que leva a não possuir motivação para uma iniciativa OBMEP. Isso explica a baixa participação do espaço em explicar as premiações.

Nos espaços de heterogeneidade espacial identificados, menciona-se o aglomerado dos municípios Lábrea e Canutama, no Amazonas. Ambos compartilham de condições insuficientes para iniciativas como a OBMEP. Eles possuem quantidade de medalhas zero (no período todo), baixos indicadores sociais (IFDM médio inferior a 0,45), baixo PIB e avaliações do IDEB próximas a 3. Isso somente fortalece os efeitos de região dentro do mesmo estado, trazendo-se dicotomias do desempenho na OBMEP.

O outro conjunto baixo-baixo identificado ratificou a heterogeneidade espacial quando se discorre sobre os resultados no estado do Tocantins. Municípios como Dueré, Fátima, Guaraí, Miranorte e Palmeiras do Tocantins possuem no máximo o acumulado de seis medalhas durante todo o período analisado, mas as condições econômicas e sociais são melhores do que no aglomerado Lábrea e Canutama. Esses municípios têm, no geral, grandes territórios e baixa população, explicando-se vazios educacionais para práticas como a OBMEP.

Ainda se menciona que a OBMEP é baseada em problemas de raciocínio, lógica e criatividade. Assim, as escolas necessitam de adequado acesso à internet, salas de qualidade, laboratórios e professores motivados e descansados (Albernaz; Ferreira; Franco, 2002; Bernardo; Almeida, 2019). Como tais condições não são recorrentes na região (como em municípios de grandes territórios), há recursos limitados para que a OBMEP se propague na obtenção de altas quantidades de premiações entre os vizinhos.

Em suma, mesmo se observando que as premiações não são influenciadas globalmente pelo espaço, vale uma explicação para aglomerados que tiveram a significância de padrão baixo-baixo. Em alguns locais da região Norte houve a percepção de que municípios com baixa quantidade de medalhas estão envoltos por territórios na mesma condição. Essa situação é até esperada para alguma política pública da educação. É recorrente a verificação desse tipo de padrão de heterogeneidade espacial nas pesquisas educacionais. Neste caso, há o apontamento de que as iniciativas da educação não causam efeitos positivos de transbordamento e acabam não criando benefícios sociais à coletividade. As externalidades de cada local acabam não resultando em qualidade educacional para os que consomem e produzem esse tipo de serviço público essencial (Ulbrich, 2011; Ribeiro et al., 2016; Beirão et al., 2023). O compartilhamento espacial nesses aglomerados está nas insuficiências estruturais que não levam a desempenhos mais destacados na OBMEP.

Em complemento à análise sobre as premiações, houve a utilização do I de Moran para autocorrelações bivariadas, relacionando indicadores econômico-sociais com a quantidade de premiações obtida na OBMEP (observando-se a influência espacial nestes dados). Inicialmente, houve a associação entre premiações da OBMEP e IFDM, com os resultados apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - I de Moran Global Bivariada das Premiações da OBMEP versus IFDM

| Matriz Espacial | I de Moran | Pseudo valor de p |
|-------------------------------|-------------------|--------------------------|
| Rainha | -0,010 | 0,310 |
| Torre | -0,010 | 0,322 |
| Distância Inversa | -0,041 | 0,003*** |
| Distância Inversa ^2 | -0,041 | 0,003*** |
| 2 Vizinhos + Próximos | 0,003 | 0,466 |
| 4 Vizinhos + Próximos | -0,000 | 0,492 |
| 6 Vizinhos + Próximos | -0,011 | 0,270 |
| 8 Vizinhos + Próximos | -0,013 | 0,223 |
| 10 Vizinhos + Próximos | -0,020 | 0,090* |

***Significativo a 10%. *Significativo a 10%. Fonte: Dados da pesquisa.

A partir dos resultados, houve a percepção de que, com a utilização de três matrizes espaciais diferentes, a autocorrelação bivariada por meio do I de Moran foi negativa entre as

premiações da OBMEP e o IFDM. A primeira impressão sobre estes resultados seria de um comportamento difuso espacial entre essas duas variáveis, ou seja, ocorre influência espacial para o acontecimento de, por exemplo, alta quantidade de premiações em um município e baixo IFDM no município ao lado ou vice-versa. Porém, para as três matrizes espaciais o valor do I de Moran “global” é muito próximo de zero, com mais tendência de ausência de autocorrelação espacial ou transbordamento espacial.

Diante disso, o I de Moran “local” tornou-se mais adequado para as análises desta associação, com resultados significativos e com a formação de aglomerados espaciais, mas não alastrados e sim heterogêneos ao longo do espaço (Figura 5). Em geral, independentemente da matriz espacial utilizada, os resultados foram bem semelhantes na formação dos *clusters* – com aglomerados padrão alto-alto e também padrão baixo-baixo. Quando da ocorrência de padrões alto-baixo e baixo-alto, indicou-se a presença de *outliers* espaciais.

A análise estará concentrada nos padrões baixo-baixo e alto-alto. Quando se verificou a presença do padrão alto-alto notou-se que há influência espacial nos dados para proximidade de um município com alta quantidade de premiações da OBMEP e outro município com alto IFDM. Apesar de poucas ocorrências, houve esses resultados na região Norte.

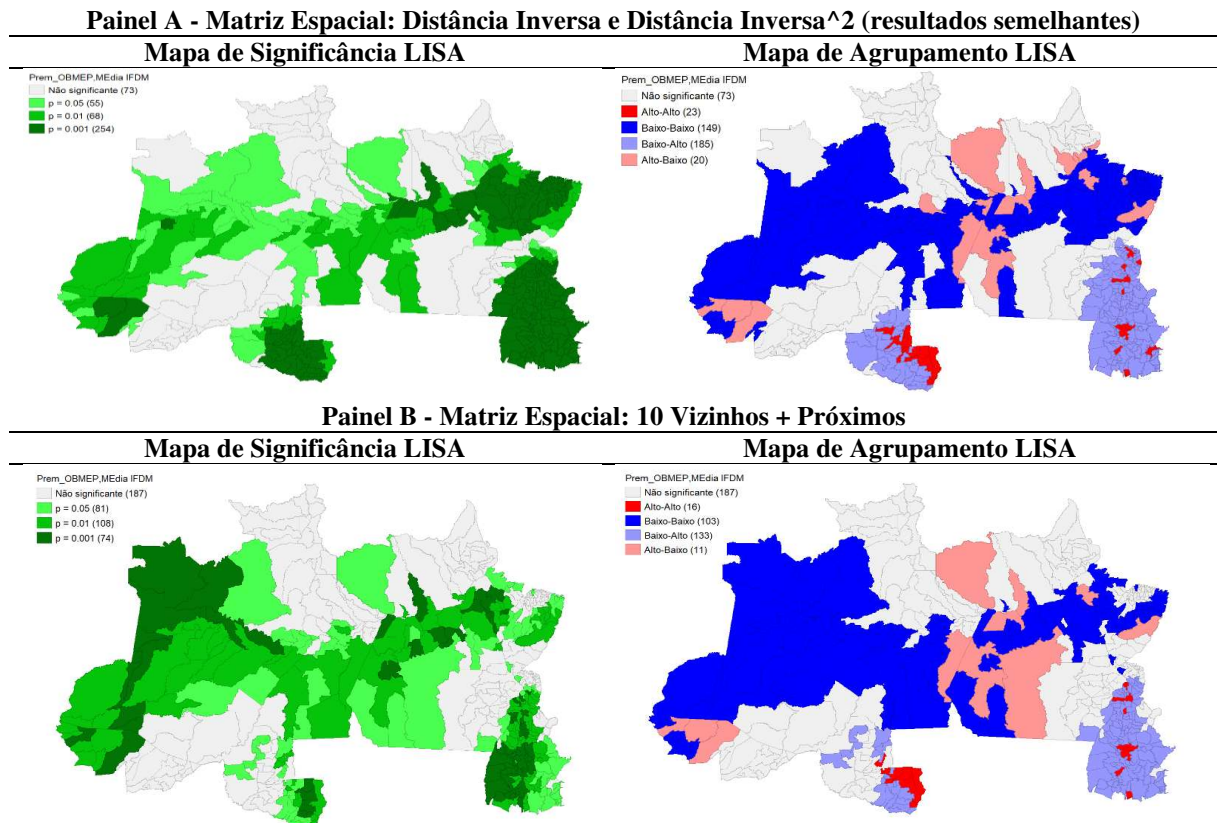


Figura 5 – Relações espaciais “locais” para a região Norte pelas premiações da OBMEP e IFDM

Fonte: Dados da pesquisa. Nota: p é referente ao nível de significância do I de Moran, sendo: $p = 0.05$, significante a 5%, $p = 0.001$ e $p = 0.01$, significante a 1%.

Esses resultados foram verificados em territórios de Rondônia e do Tocantins. Importante mencionar que os municípios, em média, por exemplo, Vilhena, RO, Cerejeiras, RO, Colorado do Oeste, RO, Palmas, TO, que estão nestes aglomerados significativos, tiveram a quantidade de premiações da OBMEP superiores a 16, média geral da região Norte. Além disso, estas localidades apresentaram o IFDM superior a 0,70, mostrando-se situações de desenvolvimento moderado, mas suficiente para a região Norte do país.

As escolas públicas de Vilhena, RO, por exemplo, são atendidas com banda larga, 89% delas, TV, 91% delas, e ainda possuem laboratórios de informática. Isso facilita o lúdico da OBMEP, podendo-se trazer bons resultados. A mesma lógica está em Palmas, TO, sendo capital, ela possui melhores capacidades estatais e condições de destaque na OBMEP. Palmas é favorecida por ser sede regional educacional, ter instituições federais de ensino para as séries iniciais e finais, e ainda mais tecnologia nas escolas públicas. Além disso, no Tocantins, o salário médio do professor é superior a R\$ 4.000,00, garantindo-se incentivos financeiros para trabalhos “a mais” como a OBMEP.

Fonseca e Aguiar (2020) perceberam que locais com melhor nível de desenvolvimento tendem a possuir resultados mais satisfatórios em educação, em aspectos de influência espacial. Isso se dá principalmente pelas estruturas oferecidas nos municípios (Almeida, Brunozi Júnior e Tupy, 2024) que podem levar a heterogeneidade espacial. A OBMEP é um tipo de iniciativa que requer boas condições, e locais de boas condições tendem a compartilhar entre si boas experiências educacionais.

O inverso também é verdadeiro – conforme o que se obteve com o padrão baixo-baixo (proximidade de locais com baixa quantidade de premiações e vizinhos de baixo IFDM). Neste caso, os resultados parecem mais indicar para o *spillover* espacial – pois há uma notória quantidade de territórios interligados. Nos dados analisados, são 2.154 observações em que os municípios não obtiveram medalhas na OBMEP (de 6.749 observações), e a média do IFDM do período foi de 0,545. Os dois dados trazem o cenário da região Norte, de IFDM baixo e insuficiência institucional para que ações públicas consigam proliferar.

Sobre isso, discorre-se sobre a presença de um efeito de transbordamento espacial negativo. Tal situação é recorrente quando a variável desenvolvimento aparece. No exterior, estudos verificaram essa relação com a probabilidade de privatização dos serviços de água (Ruiz-Villaverde; Chicaolmo; González-Gómez, 2017; Chica-Olmo; González-Gómez; Ruiz-

Villaverde, 2020), com a aplicação do e-democracia (Sobaci; Erygit, 2015) e com a difusão de um imposto local diferenciado de eliminação de resíduos (Heijnen; Elhorst, 2018).

Esses resultados percebidos com o IFDM são ratificados e expandidos quando da relação bivariada entre a quantidade de premiações OBMEP e o IFDM Educação (Figura 6). Houve a percepção de resultados de padrões alto-alto e baixo-baixo, indicando que a qualidade educacional é um elemento influente espacial para os resultados obtidos na OBMEP – havendo transbordamento espacial para o padrão baixo-baixo e heterogeneidade espacial para o padrão alto-alto.

A educação está conceituada como um conceito plural de qualidade social, e fatores extraescolares quanto intraescolares são importantes para este tipo de serviço público (Dourado; Oliveira; Santos, 2007). Entende-se que a qualidade da educação é fundamental para que modelos empregados de políticas públicas, como a OBMEP, sejam capazes de atingir docentes e discentes, além de serem copiadas ou aplicadas em proximidades geográficas (Crozatti et al., 2022).

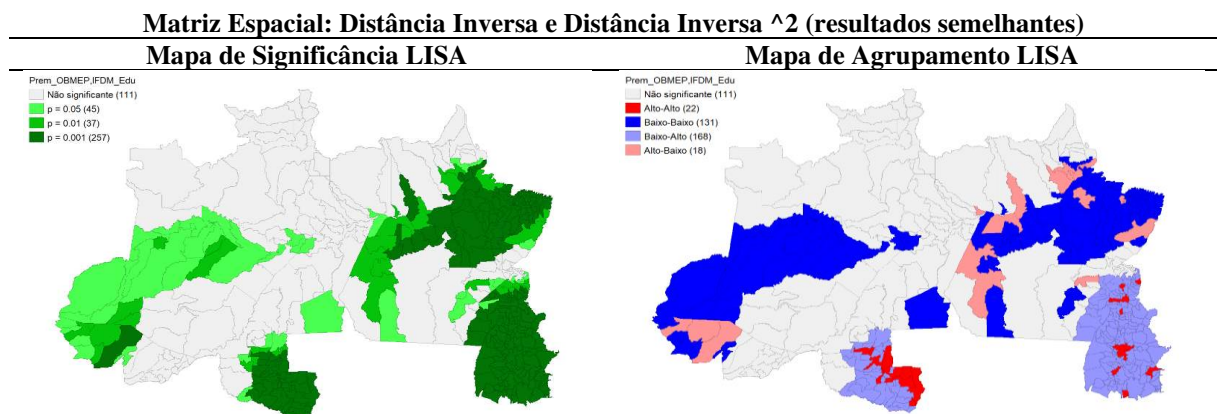


Figura 6 – Relações espaciais “locais” para a região Norte pelas premiações da OBMEP e IFDM Educação

Fonte: Dados da pesquisa. Nota: i) p é referente ao nível de significância do I de Moran, sendo: p =0.05, significativa a 5%, p = 0.001 e p =0.01, significativa a 1%. ii) I de Moran “global” significativo para as matrizes distância inversa e distância inversa², mas com I de Moran próximo a zero e negativo (-0,030).

Sobre o padrão alto-alto, vale mencionar alguns municípios que estão no aglomerado do estado rondoniense: Cacoal, Cerejeiras, Porto Velho e Vilhena. Todos eles possuem IFDM Educação superior a 0,60 (a média do período). Vilhena e Cerejeiras estão entre os cinco melhores indicadores do estado. Sobre a OBMEP, juntos, os cinco municípios tiveram 232 medalhas – um desempenho bem acima para a região Norte. Tal cenário caracteriza a ótica da heterogeneidade espacial e a impossibilidade de tal comportamento ser repassado a todo o território do estado e da própria região, demonstrando-se que a dinâmica de evolução do

processo de sucesso na OBMEP é diferenciada entre os locais – principalmente àqueles que têm dicotomias estruturais educacionais.

O IDEB médio e as despesas médias com educação municipais também foram utilizados como variáveis para se associarem espacialmente com a quantidade de premiações na OBMEP. O intuito foi confirmar a ausência de transbordamento espacial “global” e a existência em aglomerados “locais” de transbordamento ou heterogeneidade (Tabela 4). Quando da relação premiação OBMEP e IDEB, houve a significância para duas matrizes espaciais, mas os valores de I de Moran “global” foram próximo de zero (e negativos), indicando mais para a ausência (do que ocorrência) de autocorrelação espacial.

Tabela 4 - I de Moran Global Bivariada das Premiações da OBMEP *versus* IDEB, Despesas com Educação

| Matriz Espacial | I de Moran | Pseudo valor de p |
|--|-------------------|--------------------------|
| IDEB | | |
| 4 Vizinhos + Próximos | -0,039 | 0,016** |
| 6 Vizinhos + Próximos | -0,046 | 0,002** |
| Despesas com Educação | | |
| Sem significância nas matrizes espaciais “globais” | | |

***Significativo a 5%. Fonte: Dados da pesquisa.

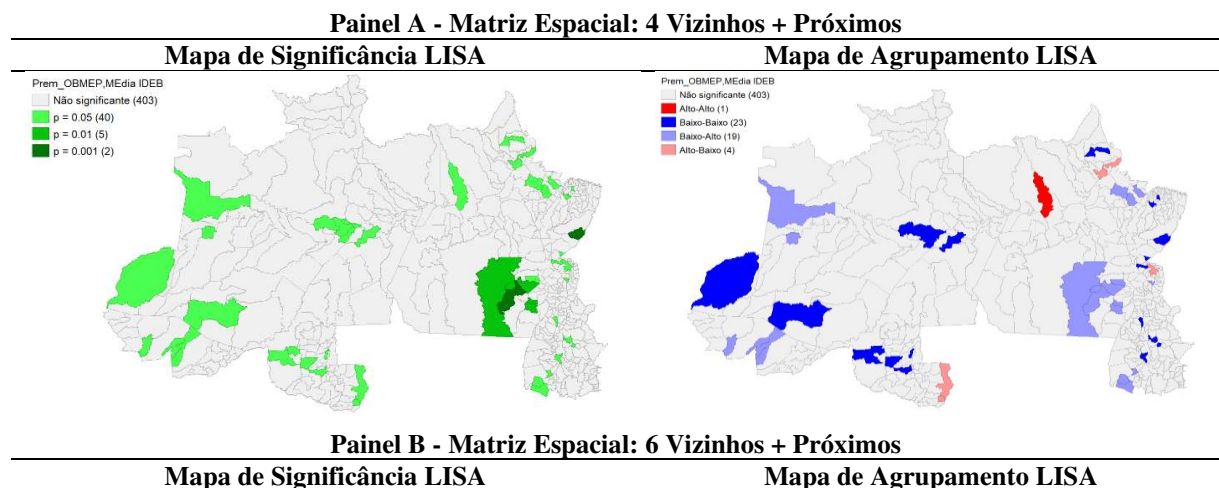
Para a relação OBMEP e despesas com educação, não houve significância em nenhuma matriz do I de Moran “global”. No entanto, os resultados foram significativos para o I de Moran “local”, nos aglomerados (Figuras 7). Para as despesas com educação, as significâncias “locais” mais adequadas foram obtidas com a matriz espacial de 10 vizinhos + próximos (I de Moran maior).

Para a associação IDEB e premiações OBMEP houve a percepção de que somente um município, Monte Alegre, PA, apresentou padrão alto-alto, ou seja, ou ele tem alta premiação via OBMEP e ou tem alto IDEB. Neste caso, apesar do resultado significativo, não há transbordamento espacial, pois não existem vizinhos com mesmo comportamento. O caso deste local está em apresentar um IDEB maior, mas não necessariamente alta premiação, foram somente 16 no período analisado.

No entanto, desconsiderando-se os *outliers* espaciais, houve a presença mais destacada de aglomerados com padrão baixo-baixo, de município com baixo IDEB e vizinho municipal de pouca quantidade de premiação OBMEP.

Esse cenário somente reforça a região Norte, de IDEB abaixo da média nacional (próximo a quatro para os anos iniciais¹ (considerando a amostra desta pesquisa), sendo a nacional de 5,9) e pequeno montante médio de premiações na OBMEP (16 medalhas em média - amostra) (Ramos et al., 2023). Os resultados encontrados trazem discussões sobre a aparente inadequada estrutura municipal escolar dos locais, mas também a não utilização do IDEB como política pública de avaliação educacional e consequentes melhorias.

Araújo, Oliveira e Santos (2022) argumentaram que a partir de resultados de avaliações, como o IDEB, os atores públicos podem buscar melhorias, para otimizar o desempenho. O IDEB é como um mecanismo de diagnóstico, planejamento e execução, que pode inserir ações como a OBMEP. O aprimoramento na matemática pode levar a uma consequente elevação de aprendizagem e sucesso nas notas dessa área no IDEB, além de trazer oportunidades para discentes e docentes. Porém, o que se percebeu nesta pesquisa foi a heterogeneidade espacial de condições não satisfatórias do IDEB e da quantidade de premiações na OBMEP. O IDEB nacional na matemática é baixo e vem caindo ao longo dos anos, sendo que atingiu nível 4 de aprendizado, em uma escala de 1 a 9. Com isso, fica evidente que ações como a OBMEP podem fomentar este cenário pedagógico.



¹ Testes complementares para os IDEB(s) de outros anos foram realizados, apresentando resultados similares aos anos iniciais, que possuem mais relacionamento com a atividade municipal e a OBMEP.

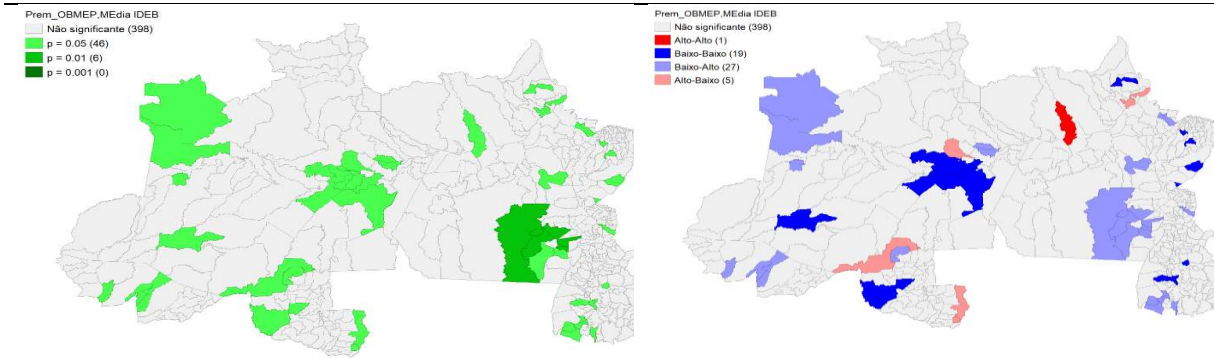


Figura 7 – Relações espaciais “locais” para a região Norte pelas premiações da OBMEP e IDEB

Fonte: Dados da pesquisa. Nota: i) p é referente ao nível de significância do I de Moran, sendo: $p = 0.05$, significante a 5%, $p = 0.001$ e $p = 0.01$, significante a 1%.

Os resultados da autocorrelação espacial “global” entre as despesas com educação e as premiações OBMEP não foram significativos para nenhuma matriz espacial, mas se apresentaram com significância ao considerar o I de Moran “local”, em aglomerados (Figura 8).

As evidências encontradas confirmaram o aparecimento de heterogeneidade espacial em dois caminhos: alto-alto (principalmente em partes do Acre-Amazonas, Pará e Tocantins) e baixo-baixo. No entanto, ambos demonstraram que mais (menos) investimentos em educação, ou seja, mais (menos) repasses municipais às escolas, podem ocasionar maior (menor) quantidade de premiações na OBMEP.

Segundo Crozatti et al. (2022), independentemente da categoria de gastos relacionada à educação, há um efeito positivo sobre o desempenho escolar. Salários, compras de materiais, serviços e materiais permanentes podem dar mais estrutura ao ambiente escolar, trazendo alternativas de melhores e mais práticas pedagógicas (Bernardo; Almeida, 2009). Para a OBMEP, a existência de mais recursos é essencial, pois o desempenho nela, claro, depende da motivação e habilidade dos participantes em matemática, mas também da estrutura física e pedagógica (Almeida; Brunozi Júnior, Tupy, 2023).

Para o padrão alto-alto, de a existência de um município com alta premiação na OBMEP e vizinho com alto IDEB, destacou-se o aglomerado no estado do Acre. Dentre os municípios pertencentes a esta região, Rio Branco e Xapuri tiveram altos IDEB(s), 4,7 e 4,4, respectivamente (altos quando se discorre para a região considerada). Enquanto seus vizinhos, como por exemplo, Rio Branco (sendo vizinho) e Cruzeiro do Sul, obtiveram alta quantidade de medalhas na região Norte, totalizando no período 285 e 151, respectivamente. Além da presença da capital acreana, os outros locais são caracterizados por terem maior quantidade

populacional no estado e valores mais destacados de PIB – trazendo-se condições para que a educação se desenvolva.

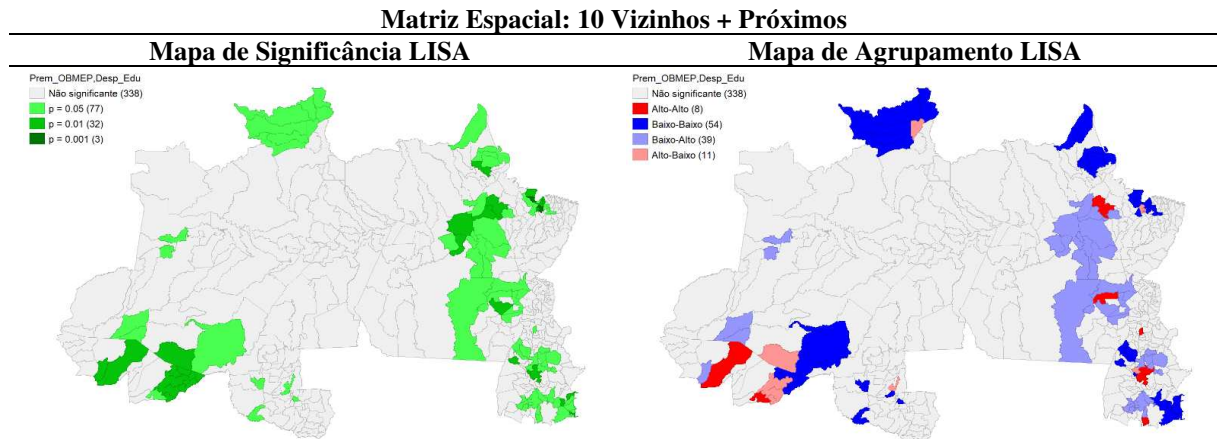


Figura 8 – Relações espaciais “locais” para a região Norte pelas premiações da OBMEP e Despesas com Educação
 Fonte: Dados da pesquisa. Nota: i) p é referente ao nível de significância do I de Moran, sendo: p =0.05, significante a 5%, p = 0.001 e p =0.01, significante a 1%.

Por sua vez, também se discutiu a associação PIB e premiação OBMEP (Tabela 5). De modo geral, os resultados encontrados são semelhantes às associações de outras variáveis – I de Moran “global” baixo e negativo, com pouco aparente transbordamento espacial. No entanto, para o I de Moran “local”, as relações são significativas e com a ocorrência de transbordamento com efeitos regionais (Figura 9).

Tabela 5 - I de Moran Global Bivariada das Premiações da OBMEP versus PIB

| Matriz Espacial | I de Moran | Pseudo valor de p |
|-----------------------------|-------------------|--------------------------|
| Rainha | -0,001 | 0,401 |
| Torre | -0,001 | 0,385 |
| Distância Inversa | -0,018 | 0,019 |
| Distância Inversa ^2 | -0,018 | 0,019 |
| 2 Vizinhos + Próximos | 0,023 | 0,139 |
| 4 Vizinhos + Próximos | 0,004 | 0,322 |
| 6 Vizinhos + Próximos | -0,004 | 0,478 |
| 8 Vizinhos + Próximos | -0,006 | 0,412 |
| 10 Vizinhos + Próximos | -0,009 | 0,282 |

***Significativo a 5%. Fonte: Dados da pesquisa.

Houve a percepção, desconsiderando os *outliers*, de dois padrões na análise “local”: alto-alto e baixo-baixo. Quando se discorre sobre o primeiro caso, é importante fazer uma ponderação sobre o transbordamento espacial: ele é limitado, pois os resultados indicaram aglomerados de somente um município, sem vizinhos – o que limitou o alastramento do espaço. Isso é mais um indicativo de heterogeneidade espacial. Os municípios que possuem ou altos PIB(s) ou maior quantidade de premiações na OBMEP foram: Araguatins, TO, Parauapebas,

PA, Gurupi, TO, Colinas do Tocantins, TO, Xambioá, TO, Jacundá, PA, e Araguaína, TO. Algo que é comum sobre estes municípios é a expansão agrícola e da pecuária que vem ocorrendo, sendo propulsor da geração de montantes econômicos. Na ótica espacial, um município não compartilha as duas variáveis analisadas no espaço, somente uma ou outra. A probabilidade é de que estes municípios foram reconhecidos como altos PIB(s), pois no somatório deles, a quantidade total de medalhas foi de 300. Talvez somente Gurupi se apresentou com alta quantidade de premiações, pois teve 139 medalhas no período.

Por outro lado, para o padrão baixo-baixo, a disposição espacial é bem mais nítida de transbordamento, ocorrendo no Amazonas, Acre, Pará e Amapá. O comportamento observado foi de PIB baixo em um local com pequena ou nenhuma quantidade de premiações na OBMEP no outro local vizinho. Para ilustrar, tem-se nestes aglomerados municípios com PIB médio inferior a R\$ 5.000,00 e número de premiações inferior a cinco, como Santa Isabel do Rio Negro, PIB baixo, e São Paulo de Olivença, zero premiação, ambos no Amazonas.

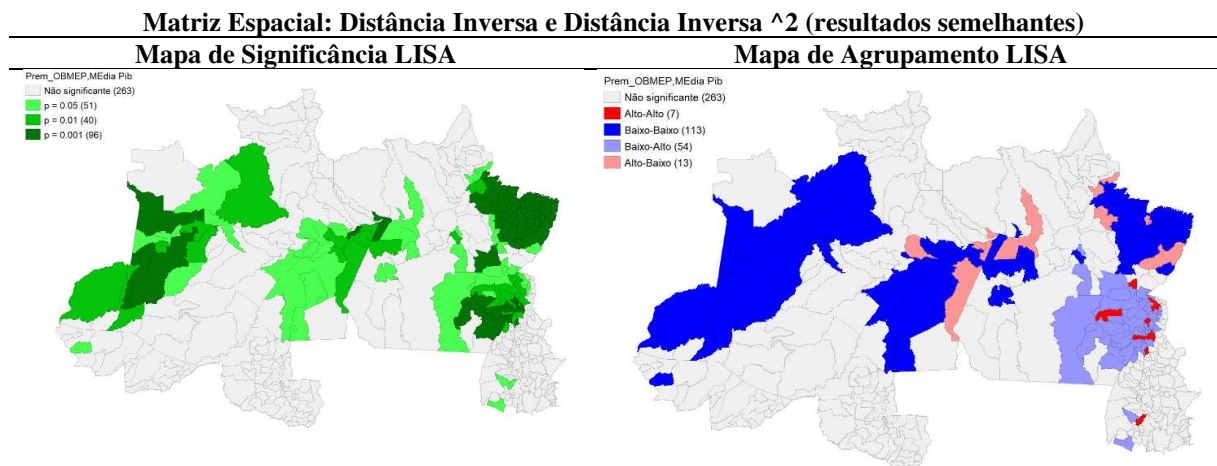


Figura 9 – Relações espaciais “locais” para a região Norte pelas premiações da OBMEP e PIB

Fonte: Dados da pesquisa. Nota: i) p é referente ao nível de significância do I de Moran, sendo: $p = 0.05$, significante a 5%, $p = 0.001$ e $p = 0.01$, significante a 1%.

Este cenário é a representação da região Norte, onde há a necessidade de aprimoramento da gestão para melhorias nas condições econômicas. A população economicamente ativa do Amazonas, por exemplo, é bem baixa, inviabilizando a geração de altos PIB(s) (Sousa et al., 2021). Sem recursos gerados, a composição dos gastos públicos com educação é insuficiente, não trazendo implicações ou até desestimulando ações como a OBMEP – o que é retratado com a pequena quantidade de premiações nestes aglomerados locais. Bernardo e Almeida (2019) argumentaram que o PIB é um interveniente positivo para o desempenho escolar, pois indiretamente ele gera desenvolvimento e possibilidades para que os municípios tomem

decisões sem limites e/ou restrições orçamentárias. Locais com PIB(s) baixos não parecem gerar incentivos para que o vizinho te copie em ações na OBMEP – ambos possuem condições insuficientes.

Em suma, a percepção é de que o transbordamento espacial é existente em relação à OBMEP, mas com abrangência local e não global – talvez até se caracterizando um efeito ilha (de isolamento de pequenos espaços para o compartilhamento de elementos espaciais) – caracterizando o efeito regional dentro de cada estado e da própria região – heterogeneidade espacial. Tal cenário reforça a importância e o caráter de iniciativas individualizadas para essa Olimpíada, demonstrando-se que apesar do sucesso da OBMEP, medidas são necessárias para que haja igualdade e acessibilidade para todo o território nacional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dinâmica espacial é um elemento que pode ser incorporado para a análise de políticas públicas, pois pode haver a observação da amplitude do transbordamento de práticas de serviços essenciais à sociedade em territórios (ou da heterogeneidade espacial). Assim, considera-se a educação, que é direito constitucional, e deve ser avaliada em termos de espacialidade, pois o ente público pode acompanhar como atividades de incentivos a ela podem ser compartilhadas (ou não), como no caso da OBMEP.

Neste escopo, houve a análise do comportamento espacial dos resultados da OBMEP na região Norte, local de característica peculiar, com limitada diversidade econômica e dificuldades no ofertamento de serviços públicos. A primeira observação foi de que a OBMEP evoluiu gradualmente nesta região, sendo no início com pouca participação e resultados, ou seja, quantidade reduzida de medalhas de ouro, prata e bronze. No entanto, estados como Amazonas, Pará e Tocantins, tornaram-se relevantes nesta Olimpíada, obtendo montante satisfatório de medalhas ao longo dos anos, principalmente a partir de 2013.

A segunda observação deste estudo foi da existência da dependência espacial nos resultados da OBMEP, ou seja, a quantidade de medalhas foi explicada espacialmente e pela influência dos vizinhos. Porém, a dinâmica espacial não foi global, mas sim em “ilhas”, restringindo-se a pequenas concentrações de municípios que compartilharam características semelhantes quanto às medalhas – denotando-se o aparecimento da heterogeneidade espacial. Houve a percepção de locais próximos com alta quantidade de medalhas e vice-versa – sendo mais recorrente o comportamento de vizinhos compartilhando baixo desempenho.

Tais resultados, considerando a estrutura da OBMEP, já eram esperados, pois esta Olimpíada representa uma ação de mobilização e de reconhecimento da matemática nas escolas. Logo, as desigualdades em seus resultados são bem presentes, pois a OBMEP é dependente de todo um contexto de qualidade social da educação, envolvendo infraestrutura, docentes e discentes, sendo difícil haver a “cópia” dessas práticas – de uma escola copiar o que outra escola está fazendo (sobretudo nas escolas públicas, foco desta investigação).

Nos resultados, de transbordamento espacial limitado, a lógica espacial não parece estar na cópia de práticas públicas, mas que pequenas “ilhas” de municípios compartilham entre si estruturas semelhantes de indicadores econômicos, financeiros e sociais. Com isso, elas indicaram ter comportamentos semelhantes quanto aos resultados da OBMEP, sejam resultados alto-alto ou baixo-baixo. A própria autocorrelação espacial foi detectada indicando a relação de locais com alta (baixa) quantidade de medalhas com indicadores altos (baixos) – demonstrando-

se que a condição prévia de um município (econômica, financeira e social) já pode ser um indício de como os resultados da OBMEP ocorrerão. A presença da heterogeneidade espacial, com as regionalidades, foi latente nos resultados alcançados.

Para mencionar esta ótica de condição prévia municipal, houve a observação de que locais com maiores indicadores tendem a melhores resultados na OBMEP, ou vice-versa. No entanto, na região Norte, os resultados mais favoráveis encontraram-se bem restritivos, ocorrendo até em um município somente, sem vizinhos. Achados de condição municipal insuficiente e baixo desempenho na OBMEP foram mais recorrentes.

Os resultados encontrados confirmaram os desafios da educação no país, sobretudo na matemática que é maior. A OBMEP não é uma ação fácil de copiar, mas, se tratada conjuntamente entre os municípios, pode trazer resultados e experiências mais favoráveis – favorecendo o sucesso desta iniciativa e ratificando-se que a dinâmica espacial existe. No cenário contemporâneo, a OBMEP é algo mais individual, requerendo atividades e motivações de cada escola, principalmente com os esforços dos docentes. Mas será que se políticas regionais, distritais fossem criadas, compartilhando relatos, recursos, a OBMEP não poderia alcançar melhores resultados?! Eis uma sugestão a ser discutida.

Mesmo que a OBMEP ainda possa ser discutida por manter a lógica da disputa e da meritocracia em condições bem desiguais no Brasil, algumas políticas para a região Norte, de conjunto, poderiam acontecer. O caminho está em trazer mais homogeneidade, pois os municípios são ainda diferentes, e até as escolas também, entre e dentro delas. Por exemplo, pode existir uma turma na escola com bons resultados e outra, na sala vizinha, com situação contrária. Em resumo, “ilhas espaciais” podem se tornar potenciais espaços de políticas públicas para mobilizar novos processos de ensino e aprendizagem da matemática.

Enfim, este estudo pode trazer extensa discussão, mas ainda sim possuiu algumas limitações. Houve a restrição para a análise somente da região Norte e a falta de alguns dados para operacionalização. Porém, para suprir estas lacunas, faz-se a sugestão para pesquisas futuras. Sugere-se a ampliação para todos os municípios do Brasil, bem como a utilização de dados primários, que complementem e permitam entender mais adequadamente a dinâmica espacial da OBMEP. A aplicação de técnicas espaciais de inferências, como regressão, também é uma recomendação.

REFERÊNCIAS

- ABEL, Dennis. The diffusion of climate policies among German municipalities. **Journal of Public Policy**, v. 41, n. 1, p. 111-136, 2021.
- ALBERNAZ, A.; FERREIRA, F. de H. G.; FRANCO, C.. Qualidade e equidade no ensino fundamental brasileiro. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 32, n. 3, p. 453-476, 2002.
- ALMEIDA, E. **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2012.
- ALMEIDA, A. C. de. **Qualidade da Educação e Desempenho das Escolas Públicas na OBMEP em municípios de Minas Gerais**. 2021. 122 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Administração) – Departamento de Administração e Contabilidade – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.
- ALMEIDA, A. C.; SAMUSSONE, L. B.; BRUNOZI JÚNIOR, A. C.; EMMENDOERFER, M. L. Políticas Educacionais: Um estudo bibliométrico sobre o papel das Olimpíadas científicas sob uma análise multinível. **Revista Brasileira de Educação**, v. 27, n. 1, p. 1-20, 2022.
- ALMEIDA, A. C.; BRUNOZI JÚNIOR, A. C.; TUPY, I. S. Qualidade da educação e desempenho de escolas públicas de Minas Gerais nas Olimpíadas de Matemática. **Educação e Pesquisa**, v. 50, p. 1-23, 2024.
- ANDRADE, M. C. Políticas Públicas na Constituição Federal de 1988: Alguns comentários sobre os desafios e avanços. **Revista Eletrônica de Ciências Sociais**, v. 1, n. 29, p. 302-319, 2019.
- ANSELIN, L. **Spatial Econometrics: Methods and Models**. Kluwer Academic, Boston, 1988.
- ANSELIN, L. Space and applied econometrics. **Regional Science and Urban Economics**, v. 22, n. 3, p. 307–316, 1992.
- ANSELIN, L. Spatial Externalities, Spatial Multipliers, and Spatial Econometrics. **International Regional Science Review**, v. 26, n. 2, p. 153–166, 2003.
- ANSELIN, L. **Global Spatial Correlation (2)**. Disponível em: <https://geodacenter.github.io/workbook/5b_global_adv/lab5b.html#bivariate-spatial-correlation---a-word-of-caution>. Acesso em: 02 de julho de 2024.
- ARAÚJO, M. L. H. S.; OLIVEIRA, H. L. S.; SANTOS, A. C. A. Avaliação educacional: um olhar sobre a produção acadêmica na revista Ensaio (2009-2020). **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, v. 30, n. 117, p. 871-96, 2022.
- ANDERLE, R.V.; MAGALHÃES, A. M.; ROCHA, R. M. Crescimento da produtividade dos municípios nordestinos e a questão espacial: A hipótese dos fatores espaciais comuns. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 12, n. 1, p. 90-109, 2018.
- BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. **Interactive spatial data analysis**. Essex: Longman Scientific, 1995.

BATISTA, M. **A difusão da Lei de Acesso à Informação nos municípios brasileiros: fatores internos e externos**. Brasília, DF: Enap, 2018.

BECKER, K. L.; KASSOUF, A. L. Uma análise do efeito dos gastos públicos em educação sobre a criminalidade no Brasil. **Economia e Sociedade**, v. 26, n. 1, p. 215–242, 2017.

BEIRÃO, E. S.; LEITE, M. E.; GONÇALVES, M. E.; REIS, G. A. Análise espacial dos escores de eficiência nos gastos públicos da educação do estado de Minas Gerais. **Revista Tocantinense de Geografia**, v. 13, n. 29, p. 87-121, 2023.

BERNARDO, Joyce Santana; ALMEIDA, Fernanda Maria de. Gastos públicos e potencial da qualidade da educação em Minas Gerais: uma análise de 2006 a 2010. **Administração Pública e Gestão Social**, v. 11, n. 3, 2019.

BERNARDO, J. S.; ALMEIDA, F. M.; NASCIMENTO, A. C. C. (In)Eficiência Educacional sob a Perspectiva dos Gastos Públicos Desagregados. **Educação & Realidade**, v. 46, n. 1, p. 1-25, 2021.

BEZERRA, R. L.; SOUSA, F. J. F.; MEDEIROS, J. L. A OBMEP como ferramenta metodológica. **Revista Signos**, v. 41, n. 2, p. 100-116, 2020.

BIONDI, R. L.; VASCONCELLOS, L.; MENEZES-FILHO, N. A. DE. Avaliando o impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) no desempenho de matemática nas avaliações educacionais. *In: Encontro Brasileiro de Econometria, I, 2009, Rio de Janeiro, RJ. Anais...* Rio de Janeiro, RJ: FEA – USP, 2009. p. 22.

BOTELHO, V. et al. Talentos escondidos: os beneficiários do Bolsa Família medalhistas das Olimpíadas de Matemática. **Cadernos de Estudos: Desenvolvimento Social em Debate**. n. 30, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Educação integral**. Brasília: MEC, 2009. (Série Mais Educação).

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidente da República, 2016.

CAPELLA, A. C.; GONÇALVES, F. Perspectivas Teóricas e Metodológicas na Análise de Políticas Públicas: Abordagens Estadunidenses. **Revista Política Hoje**, v. 27, n. 1, 2018.

CERQUEIRA, D. S. OBMEP NA ESCOLA: as lições e experiências de uma formação em Matemática. **Revista Educação**, v. 14, n. 1, p. 99-113, 2019.

CHICA-OLMO, Jorge; GONZÁLEZ-GÓMEZ, Francisco; RUIZ-VILLAVARDE, Alberto. Analysis of the spatial diffusion phenomenon of water privatisation policies. *In: Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Water Management*. Thomas Telford Ltd. p. 101-108. 2020.

COCCO, E. M. OBMEP e avaliação em larga escala no município de Frederico Westphalen: discussões e encaminhamentos. In: ANPED SUL, X, 2014, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC: ANPED, 2014.

COSTA, I. F. **Fatores explicativos da difusão da Lei de Acesso à Informação nos municípios brasileiros.** 2023. 152 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Economia) – Departamento de Economia – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil.

COSTA NETO, P. L. de O. **Estatística.** São Paulo: Edgard Blücher, 2002. 266 p.

CROZZATTI, J. et al. O gasto orçamentário e o desempenho escolar dos municípios paulistas: Relações entre o elemento de despesa – objeto do gasto orçamentário – e o IDEB do ensino fundamental de 2008 a 2017. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 61, 143-171, 2022.

DAVIES, N. O Financiamento da Educação Estatal no Brasil: novos ou velhos desafios? **Revista Educação On-line PUC-Rio**, v. 1, n. 10, p. 31-63, 2012.

DELUCIA, J. et al. Olimpíada Científica Como Influência Formativa No Ensino Básico. **Revista Ciências & Ideias**, v. 8, n. 2, p. 177, 2017.

DOURADO, L. F.; OLIVEIRA, J. F.; SANTOS, C. A. Políticas e gestão da educação básica no Brasil: limites e perspectivas. **Educação & Sociedade**, v. 28, n. 100, p. 921–946, 2007.

DUTILLEUL, P.; LEGENDRE, P. Spatial heterogeneity against heteroscedasticity: an ecological paradigm versus a statistical concept. **Oikos**, v. 66, n. 1, p. 152–171, 1993.

ELHORST, J. Paul. **Spatial econometrics: from cross-sectional data to spatial panels.** Heidelberg: Springer, 2014. 480 p.

ELHORST, J. Paul et al. Transitions at different moments in time: A spatial probit approach. **Journal of Applied Econometrics**, v. 32, n. 2, p. 422-439, 2017.

ELHORST, J. Paul. **Panel Data Models Extended to Spatial Error Autocorrelation or a Spatially Lagged Dependent Variable.** Research Report 01C05, University of Groningen, Research Institute SOM (Systems, Organisations and Management). 2001.

FERREIRA, R. S.; COLNAGO, M. Uma análise de gênero na premiação da OBMEP ao longo dos anos. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v. 9, n. 1, p. 1-2, 2022.

FIDELES, E. C. **A OBMEP sob uma perspectiva de resolução de problemas.** 2014. 57 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

FIGUEIREDO, A. P. DE; SCARPELLI, R. T. A OBMEP como instrumento de inclusão social, formação continuada e desenvolvimento científico. **Raízes e Rumos**, p. 137–143, 2017.

FOCHEZATTO, A.; PETRY, G.; BRAATZ, J.; ROMÃO MARCONDES, H. Investimento em educação diminui a criminalidade: Análise dos municípios do Rio Grande do Sul usando econometria espacial. **Administração Pública e Gestão Social**, v. 13, n. 4, 2021.

FONSECA, S. F.; AGUIAR, H. H. Autocorrelação espacial entre indicadores socioeconômicos nos vales do Jequitinhonha e Mucuri. **GEOUSP – Espaço e tempo**, v. 23, v. 3, p. 619-639, 2019.

GIROTTI, E. D.; PASSOS, F. G.; CAMPOS, L.; OLIVEIRA, J. V. P. A Geografia da Reorganização Escolar: Uma Análise Espacial a partir da Cidade de São Paulo. **Educação Temática Digital**, v. 19, n. esp., p. 134-158, 2017.

GONÇALVES, E. O padrão espacial da atividade inovadora brasileira: Uma análise exploratória. **Estudos Econômicos**, v. 37, n. 2, p. 403-433, 2007.

HEIJNEN, Pim; ELHORST, J. Paul. The diffusion of local differentiated waste disposal taxes in the Netherlands. **De Economist**, v. 166, n. 2, p. 239-258, 2018.

HENRIQUES, M. D. et al. **Um estudo crítico sobre os propósitos da OBMEP**. 2015. Disponível em: <<https://ptdocz.com/doc/1353566/um-estudo-cr%C3%ADtico-sobre-os-prop%C3%B3sitos-da>>. Acesso em: 09 de maio de 2024.

HOFLING, E. de M. Estado e Políticas (Públicas) Sociais. **Cadernos Cedes**, v. 21, n. 55, p. 30-41, 2001.

IBIAPINA, Wilter Freitas. **A vontade dos alunos medalhistas da OBMEP do município de Cocal dos Alves - PI**. 2021. 262 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática e Tecnológico) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

INEPData. **Estatísticas Censo Escolar 2023**. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/inep-data/estatisticas-censo-escolar>> Acesso em: 28 de junho de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html>>. Acesso em: 28 de junho de 2024.

LEITE, Felipe Diniz et al. Avaliação do efeito do Fundeb sobre a proficiência em matemática dos alunos do ensino médio no estado do Amazonas. **Revista de Estudos Sociais**, v. 9, n. 19, p. 1-17, 2017.

LIBÂNIO, José Carlos. Políticas educacionais no Brasil: desfiguramento da escola e do conhecimento escolar. **Cadernos de Pesquisa**, v. 46, n. 159 p. 38-62, 2016.

LIMA, V. M. R.; RAMOS, A. F. A Olimpíada Brasileira de Matemática Sob a Ótica dos Docentes das Escolas Públicas de Água Branca-PI. **Somma**, v. 2, n. 1, p. 6-21, 2016.

LOBÃO, M. S. P.; SILVA, R. G. *Spillovers* Espaciais no desenvolvimento educacional dos municípios da Amazônia Clássica Brasileira. **REDES – Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 23, n. 2, p. 290-315, 2018.

- LOWI, T. American business, public policy, case-studies, and political theory. **World politics**, v. 16, n. 4, p. 677-715, 1964.
- MAINARDES, J.; FERREIRA, M. S.; TELLO, C. Políticas Educacionais: questões e dilemas. **Cadernos de pesquisa**, v. 42, n. 145, p. 143-172, 2011.
- MAKSE, Todd; VOLDEN, Craig. The role of policy attributes in the diffusion of innovations. **The Journal of Politics**, v. 73, n. 1, p. 108-124, 2011.
- MARCONATO, M.; DAL MORO, O. F.; PARRE, J. L.; FRAVO, J. Uma Análise Espacial sobre a Saúde nos Municípios Brasileiros em 2010. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 18, n. 1, p. 1–26, 2020.
- MARQUES, A. P. S.; HOLZSCHUH, M. L.; TACHIBANA, V. M.; IMAI, N. N. Análise Exploratória de Dados de Área para índices de furto na mesorregião de Presidente Prudente - SP. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 3, 2010, Recife. **Anais...** Recife, 2010. p. 01-08.
- MELO, S. N e MATIAS, L. F. Geografia do Crime e da Violência no Brasil entre 2007 a 2015. **Revista da ANPEGE**, v. 12, n. 19, p. 165, 2016.
- MITCHELL, J. L. Does Policy Diffusion Need Space? Spatializing the Dynamics of Policy Diffusion. **Policy Studies Journal**, v. 46, n. 2, p. 424-451, 2018.
- MONTEIRO, J.V. **Fundamentos da política pública**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1982.
- MORAN, P. A. P. Notes on Continuous Stochastic Phenomena. **Biometrika**, v. 37, n. 1/2, p. 17–23, 1950.
- MORAES, C. P. **Uma Análise do desempenho das escolas na Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas via modelos hierárquicos normal e beta**. 2015. Dissertação (Mestrado em Estatística) - Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro.
- NEIVAS, G. S.; BAPTISTA, A. C. Análise Exploratória de Dados Espaciais da Violência contra LGBTQIA+ no Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 74, n. 1, p. 1591-73, 2022.
- OBMEP. **Avaliação do impacto da Olimpíada Brasileira de Matemática nas escolas públicas – OBMEP**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2011.
- OBMEP. **Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas**. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/>>. Acesso em: 26 junho 2023.
- OLIVEIRA, Ronilda Rodrigues da Silva. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB): gestão educacional e tomadas de decisões**. 2023. 201 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-graduação em Educação e Contemporaneidade, Departamento de Educação, Campus I, Universidade do Estado da Bahia. Salvador, 2023.

PINHEIRO, T. A. **No Classical Solutions To Problems Obmep**. 2013. 48 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

PINHEIRO JÚNIOR, Fernando Antônio FS. A evolução das políticas sociais no Brasil: o período de 1930 a 2010. In: Seminário sobre a Economia Mineira, XIV, Diamantina, MG, 2014. **Anais...** CEDEPLAR: Belo Horizonte, MG, 2014.

PINTO, E. S. O. **Estatística espacial aplicada na caracterização de áreas de risco para hipertensão e diabetes no estado de Minas Gerais**. 2013. 61 p. Dissertação (Mestrado em Estatística Aplicada e Biometria) – Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Estatística, Viçosa, 2013.

PORSSE, A. A.; BISTAFA, P. V. Heterogeneidade regional na dinâmica populacional segundo grupos etários no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 16, n. 2, p. 380-392, 2020.

QUADROS, A. L. et al. Ambientes colaborativos e competitivos: o caso das olimpíadas científicas. **Revista de Educação Pública**, v. 22, n. 48, p. 149-163, 2013.

RAMOS, Mozart Neves et al. Uma análise longitudinal do Ideb em municípios de médio porte do estado de São Paulo. **Ensaio: aval. pol. públ. educ**, v. 31, n. 118, e0233818, 2023.

RIBEIRO, Jéssica Maria Lopes et al. Análise espacial dos gastos com educação e Desenvolvimento Humano no Estado de Minas Gerais. In: XVII Seminário sobre a Economia Mineira, Diamantina, MG. **Anais...** Diamantina, MG: CEDEPLAR/UFMG, 2016.

RIOS, A. V. O capital humano e sua relação com o aumento de renda e o crescimento econômico. **Revista Ensino de Ciências e Humanidades**, v. 7, n. 2, p. 305-320, 2023.

RUIZ-VILLAVERDE, Alberto; CHICA-OLMO, Jorge; GONZÁLEZ-GÓMEZ, Francisco. Do small municipalities imitate larger ones? Diffusion of water privatization policies. **Urban Water Journal**, v. 15, n. 2, p. 138-149, 2017.

RUIZ-VILLAVERDE, A.; CHICA-OLMO, J.; GONZÁLEZ-GÓMEZ, F. Do small municipalities imitate larger ones? Diffusion of water privatization policies. **Urban Water Journal**, v. 15, n. 2, p. 138-149, 2018.

SANTOS, P. S.; BEZERRA, E. C. D.; FREITAS, C. A.; BECKER, K. L. Criminalidade nos municípios do Rio de Janeiro: uma análise multivariada e espacial. **Revista de Economia**, v. 42, n. 78, p. 447-479, 2021.

SAMPAIO, G. T. C.; OLIVEIRA, R. P. Dimensões da desigualdade educacional no Brasil. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 31, n. 13, p. 511-530, 2015.

SHAVER, G. R. **Spatial heterogeneity: past, present, and future. Ecosystem Function in Heterogeneous Landscapes** (ed. Springer), p. 443-449. Springer, New York, USA, 2005.

- SILVA JR, L. H.; SAMPAIO, Y. Qualidade da escola e *background* familiar na formação de capital humano no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas**, v. 1, n. 45, p. 275-300, 2015.
- SILVA, S. G. et al. Políticas educacionais: aproximações entre ensino médio, EJA e educação profissional. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 12, n. 1, p. 278–293, 2017.
- SOARES, C. M. M.; LEO, E. **Impacto Da Olimpíada Brasileira De Escolas Públicas (OBMEP) no Desempenho em Matemática na Prova Brasil, Enem e Pisa**. 2014. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/amp/17935319-Impacto-da-olimpiada-brasileira-de-escolas-publicas-obmep-no-desempenho-em-matematica-na-prova-brasil-enem-e-pisa.html>>. Acesso em: 01 de junho 2023.
- SOBACI, Mehmet Zahid; ERYIGIT, Kadir Y. Determinants of e-democracy adoption in Turkish municipalities: An analysis for spatial diffusion effect. **Local Government Studies**, v. 41, n. 3, p. 445-469, 2015.
- SOUSA, M. G. et al. Uma análise da eficiência dos gastos públicos com educação nos municípios do Estado do Amazonas no período de 2013 a 2017. **Revista Ambiente Contábil**, v. 13, n. 1, p. 222-243, 2021.
- SOUSA, D. M.; PAIVA JÚNIOR, F. P. Maranhão na OBMEP: Uma Análise do Desempenho dos Municípios. **Pesquisa em Foco**, v. 25, n. 1, p. 102-120, 2020.
- SOUZA, C. Políticas públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, v. 8, n. 16, p. 20-45, 2006.
- SOUZA, A. E.; FEISTEL, P. R.; SILVA, M. V. B.; CORONEL, D. A. Crescimento econômico e exportações classificadas por níveis de intensidade tecnológicas: uma análise espacial a partir das microrregiões nordestinas no período de 2010 a 2016. In: Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, XVIII, 2020, Curitiba. **Anais... ENABER**: Curitiba, 2020.
- SOUZA NETO, J. A.; VILELA, D. S.; FARIAS, J. V. Estratégias de Consagração e de Valorização da Matemática por meio da OBMEP. **Bolema**, v. 36, n. 73, p. 650-675, 2022.
- TERNOSKI, S.; GAZOLLA, M.; MARINI, M. J.; PERONDI, M. A. Políticas Públicas e Desenvolvimento Regional: a relação entre os repasses públicos e o desenvolvimento brasileiro. **Desenvolvimento em Debate**, v. 8, n. 2, p. 109–139, 2020.
- TRAINOTTI, A.; GAYESKI, R. G.; NUNES, L. N. O conteúdo de estatística nas provas da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). **RenCIMA**, v. 9, n. 2, p. 193-209, 2018.
- TODARO, Michael; SMITH, Stephen. **Economic Development**. 11th edition. Pearson, 2012.
- ULBRICH, Holley H. **Public Finance in Theory and Practice**. Abingdon, Oxon: Taylor and Francis: Routledge, 2011.

TRAVASSOS, L. R. F. C.; ZIONI, S. M.; TORRES, P. H. C.; FERNANDES, B. S.; ARAÚJO, G. M. Heterogeneidade e fragmentação espacial na macrometrópole paulista: A produção de fronteiras e buracos. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, n. 1, p. 2-22, 2020.

TYSZLER, M. **Econometria Espacial: Discutindo Medidas para a Matriz de Ponderação Espacial**. 2006. 155 f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública e Governo) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, SP, 2006.

VASCONCELOS, Joiceane Coelho et al . Infraestrutura escolar e investimentos públicos em Educação no Brasil: a importância para o desempenho educacional. **Ensaio: aval. pol. públ. educ.**, v. 29, n. 113, p. 874-898, 2021 .

VERNIER, L. D. S.; BAGOLIN, I. P.; JACINTO, P. A. Fatores que Influenciam o Desempenho Escolar no Estado do Rio Grande do Sul: Uma Análise com Regressões Quantílicas. **Análise Econômica**, v. 33, n. 64, p. 1-20, 2015.

VILARINHO, A. P. L. **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: 08 de maio de 2024.

VINATIER, F.; TIXIER, P.; DUYCK, P.; LESCOURRET, F. Factors and mechanisms explaining spatial heterogeneity: a review of methods for insect populations. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 2, n. 1, p. 11-22, 2011.

WERLE, F. O. C.; SCHEFFER, L. S.; MOREIRA, M. C. Avaliação e qualidade social da educação. **ETD-Educação Temática Digital**, v. 14, n. 2, p. 19-37, 2012.