

Ana Bruna Soares Oliveira¹ORCID: [0000-0002-9497-9840](https://orcid.org/0000-0002-9497-9840)**Eliane Pinheiro de Sousa²**ORCID: [0000-0003-4088-0754](https://orcid.org/0000-0003-4088-0754)**Anderson da Silva Rodrigues³**ORCID: [0000-0002-2559-0305](https://orcid.org/0000-0002-2559-0305)**Christiane Luci Bezerra Alves⁴**ORCID: [0000-0001-5987-6814](https://orcid.org/0000-0001-5987-6814)

1 Bacharel em Economia pela
Universidade Regional do Cariri
(URCA)

bruna.soares@urca.br

2 Doutora em Economia Aplicada
pela Universidade Federal de Viçosa
(UFV)

Professora do Departamento de
Economia e do Programa de Pós-
Graduação em Economia Regional e
Urbana
(PPGERU/URCA)

eliane.pinheiro@urca.br

3 Doutor em Desenvolvimento e
Meio Ambiente pela Universidade
Federal do Ceará
(UFC)

Professor do Departamento de
Economia e do PPGERU (URCA).

anderson.rodrigues@urca.br

4 Doutora em Desenvolvimento e
Meio Ambiente pela UFC e

Professora do Departamento de
Economia e do PPGERU (URCA)

chrisluci@urca.br

Recebido em: 05/02/2023

Aceito em: 02/04/2024

RESUMO

Este estudo se propôs avaliar a sustentabilidade dos municípios que compõem a região MATOPIBA, acrônimo da junção dos estados do Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA), tendo em vista que esta vem enfrentando desafios quanto ao agronegócio atual frente aos seus impactos à sustentabilidade. Utilizaram-se dados secundários, extraídos dos sites do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Para tal, aplicaram-se as ferramentas do Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal (IDSM) e da Análise de *Clusters*. Os resultados indicam que, em termos médios, as dimensões institucional, econômica e ambiental foram as que registraram menores índices de sustentabilidade, requerendo maiores investimentos, especialmente, nas variáveis que compõem tais dimensões. Portanto, conclui-se que, apesar de a região MATOPIBA ter revelado nível ideal de sustentabilidade, torna-se importante implementar políticas públicas direcionadas, sobretudo, para as dimensões mais carentes buscando a promoção de um desenvolvimento mais justo e alinhado com os ideais de desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Região MATOPIBA; Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal; Análise de *Clusters*.

ABSTRACT

This research aimed to assess the sustainability of the municipalities that make up the MATOPIBA region, an acronym for the junction of the states of Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI), and Bahia (BA), considering that it has been facing challenges in terms of current agribusiness in terms of its impacts on sustainability. Secondary data extracted from the websites of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), the Institute for Applied Economic Research (IPEA), and the National Sanitation Information System (SNIS) were used. To this end, the tools of the Municipal Sustainable Development Index (IDSM) and Cluster Analysis. The results indicate that, in average terms, the institutional, economic, and environmental dimensions were the ones that registered the lowest sustainability indexes, requiring greater investments, especially in the variables that make up these dimensions. Therefore, it is concluded that, although the MATOPIBA region has revealed a good level of sustainability, it is important to implement public policies aimed, above all, at the neediest areas, seeking to promote fairer development and aligned with development ideals sustainable.

Keywords: MATOPIBA Region; Municipal Sustainable Development Index; Cluster Analysis.

Código JEL: C38, Q01

INTRODUÇÃO

Os problemas relacionados à questão ambiental, adicionados aos problemas sociais e econômicos, deram margem para modelos de desenvolvimento sustentáveis, os quais exigem um entendimento integral destes, maior participação da sociedade e políticas públicas eficientes (ALMEIDA *et al.*, 2018). Entretanto, não há um consenso sobre o termo desenvolvimento sustentável quanto ao seu real significado, visto que este ainda está em construção e exibe dificuldade, tanto no que se refere à significativa variação conceitual que se apresenta na literatura, como também nas dimensões a serem levadas em consideração (CAMARGO, 2003; SARTORI, LATRÔNICO, CAMPOS, 2014; SUGAHARA, RODRIGUES, 2019; MACHADO, MATOS, 2020).

Para Sachs (2009), este termo apresenta-se de forma vaga, não implicando necessariamente na sustentabilidade, o que gera, por consequência, uma dificuldade referente ao debate mais amplo acerca de um novo processo de desenvolvimento. Com isso, segundo Macedo, Ferreira e Cípola (2011), as discussões começaram a centralizar-se em tal temática, ressaltando que este desenvolvimento se baseia no tripé econômico, social e ambiental, e busca proporcionar melhores condições de vida para a população.

Em conformidade com Aydos e Figueiredo Neto (2019), as questões trazidas com o início do debate acerca do desenvolvimento sustentável induziram à busca de soluções que permitissem a viabilização de um desenvolvimento que prejudicasse de maneira mínima o meio ambiente, suavizando as ações industriais e sociais que impactam negativamente sobre a natureza. O termo desenvolvimento sustentável diz respeito a um processo de modificação, em que se tem a busca de um equilíbrio harmônico entre as dimensões sociais, econômicas, ambientais e institucionais, visando atender às necessidades humanas, sem ultrapassar os limites dos ecossistemas, crescimento econômico e gerência democrática. Em outras palavras, o desenvolvimento sustentável pode ser definido como aquele que busca atender às necessidades das gerações presentes sem comprometer a chance de as gerações futuras atenderem as suas necessidades (CMMAD, 1988).

Tal termo se consolidou na procura por uma terceira via que escapasse das limitações de duas posições radicais: a primeira refere-se à concepção da necessidade de haver crescimento de qualquer jeito, como meio de diminuição das desigualdades e da pobreza, deixando de lado as limitações ambientais do ecossistema em ofertar recursos naturais e absorver detritos, já que, para esta, a inovação tecnológica forneceria alternativas para crise ambiental; a segunda, por sua vez, marca-se pela visão ambientalista extrema, e se firma mediante um diagnóstico de que o tamanho da população mundial, a extensão das atividades industriais, a constatação empírica de um aumento na taxa de exploração dos recursos naturais, a elevação da poluição e os efeitos da agricultura moderna sobre o meio ambiente podem causar danos irreversíveis ao ecossistema, sendo necessária uma taxa de crescimento zero e até mesmo um decréscimo para manter ações e necessidades humanas consoantes com a capacidade de suporte do planeta (Sachs, 2009 *apud* Rodrigues, 2016).

Mediante a esse cenário, torna-se relevante pensar sustentabilidade e desenvolvimento, destacando-se as dimensões do desenvolvimento sustentável (ALVES, 2017). De acordo com Aquino *et al.* (2014) e Girardi, Schenatto e Walker (2022), são quatro as dimensões da sustentabilidade, a saber: ambiental, social, econômica e institucional. Além dessas quatro mencionadas, Macedo *et al.* (2016) e Barbosa e Macedo (2020) incluem a demográfica e a cultural.

A dimensão ambiental refere-se aos objetivos voltados para a preservação e a conservação do meio ambiente; a social diz respeito à melhoria da qualidade de vida, a satisfação das necessidades humanas e a justiça social; a econômica corresponde às questões voltadas para a utilização e o esgotamento dos recursos naturais; a institucional está relacionada à orientação política, em que se têm os esforços das instituições governamentais na busca pelo alcance do desenvolvimento sustentável efetivo; a demográfica refere-se a uma distribuição territorial melhor dos assentamentos humanos; e a cultural destina-se ao respeito às particularidades de cada ecossistema, de cada cultura e de cada localidade (IBGE, 2004).

A necessidade de harmonia entre tais dimensões advém do fato de que, na maior parte das vezes, não é possível atender simultaneamente e com o mesmo nível de satisfação a todas essas dimensões (Almeida *et al.*, 2018). Na falta de ações voltadas para a preservação e a conservação ambiental, os prováveis efeitos danosos ocasionados ao meio ambiente podem se repercutir na perda de bens naturais e em prováveis danos aos seres vivos que constituem o ecossistema deteriorado. Dessa forma, nota-se que é de suma importância a preservação ambiental e o quão esta necessita ser trabalhada pelas instituições governamentais, sociedade e empresas (Aydos; Figueiredo Neto, 2019).

A questão da sustentabilidade vem chamando a atenção em virtude da necessidade da busca por novas formas organizacionais do processo produtivo que priorizem a continuidade da capacidade de suporte dos sistemas ambientais, e desse modo, o bem-estar das gerações presentes e futuras. Esse tema tem possibilitado o surgimento de metodologias que procuram mensurar e avaliar a sustentabilidade e fornecer subsídios às tomadas de decisão de órgãos públicos e privados, de maneira a conduzirem com eficiência os recursos socialmente disponíveis (Macedo *et al.*, 2016).

De posse dessas considerações, a construção de indicadores de sustentabilidade é fundamental para a orientação das tomadas de decisões no tocante à variedade de caminhos de condução de políticas públicas, uma vez que as informações geradas por estes facilitam o processo de decisão e auxiliam na mensuração do desempenho de políticas destinadas ao desenvolvimento sustentável (Frainer *et al.*, 2017). Para Girardi, Schenatto e Walker (2022), os indicadores de sustentabilidade são instrumentos que permitem a análise e a verificação do desenvolvimento sustentável de forma multidimensional.

No cenário municipal, o uso dos indicadores pelos gestores públicos é essencial para evidenciar as intervenções necessárias com o intuito de corrigir discrepâncias encontradas, tornando viável o desenvolvimento sustentável local, e, conseqüentemente, regional, alcançando, então, um nível efetivo de sustentabilidade (Rezende *et al.*, 2017).

Nesse sentido, a justificativa do presente trabalho situa-se na comprovação de que a região MATOPIBA, acrônimo da junção dos estados do Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA), caracteriza um caso de análise dos desafios do agronegócio atual frente aos seus impactos à sustentabilidade, dada sua relevância na economia nacional. De acordo com Hirakuri e Lazarotto (2014), Gelain *et al.* (2018) e Nepomoceno e Carniatto (2022), é uma região de importância para a expansão da fronteira agrícola do país e responsável pelo aumento das exportações, apresentando elevada produtividade de grãos – principalmente a soja –, com oportunidades de investimento. Ao mesmo tempo em que a ampliação das áreas plantadas nessa região tem como consequência a ameaça ao bioma Cerrado, elevam-se os níveis de desmatamento, criando dificuldades para implantar uma produção considerando a perspectiva sustentável (MPF, 2017). A esse respeito, Nepomoceno e Carniatto (2022) atribuem a possível influência das práticas agrícolas da monocultura para a degradação ambiental.

Embora o debate sobre a sustentabilidade seja imprescindível na região MATOBIPA, dado seu elevado potencial, ainda são escassos os estudos científicos que discutem essa temática. Nepomoceno e Carniatto (2022) buscaram reunir indícios da dinâmica agrícola na região do MATOPIBA e sua relação com a sustentabilidade socioambiental, porém não utilizaram indicadores de sustentabilidade. Portanto, a presente pesquisa preenche essa lacuna da literatura e se propõe analisar a sustentabilidade dos municípios que compõem a região MATOPIBA. Especificamente, pretende-se mensurar o Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal (IDSM) em MATOPIBA e identificar se os municípios geograficamente próximos ou do mesmo Estado possuem comportamento semelhante em alguma dimensão do IDSM agregado.

Este trabalho está estruturado em quatro seções, incluindo esta introdução. Na segunda, são descritos a área de estudo, os métodos analíticos, a base de dados e as variáveis consideradas. Os resultados são apresentados e discutidos na terceira. Reserva-se a última seção para as considerações finais.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

A década de 2000 inaugurou uma “nova” conjuntura econômica para o setor agropecuário em escala global, em geral, e no Brasil, em específico. A introdução de um intenso volume de capital no país evidenciou o processo de expansão do agronegócio com intensa participação do capital externo, especialmente, no que se refere à estrangeirização e à financeirização da agricultura. Tais eventos ocasionaram o entrelaçamento da produção agropecuária e do mercado de terras de forma mais intensa à cadeia global de valor das principais *commodities* agropecuárias, como soja, milho, algodão e açúcar, gerando um incremento substancial na concentração e centralização dos recursos financeiros, da produção, da tecnologia, do acesso ao financiamento e da propriedade de terra (Gomes, 2020).

Ainda em conformidade com Gomes (2020), os impactos desse fenômeno foram sentidos intensamente pelas áreas de fronteira agrícola. A região denominada MATOPIBA está entre os grandes epicentros desse processo, uma vez que ainda consiste em uma área em expansão, porém denota grande relevância para o agronegócio nacional, por “[...] ter sido criada pelo e para o agronegócio, com a chancela e incentivos do Estado, para encarnar mais dos ciclos históricos de expansão da fronteira agrícola no país” (Gomes, 2020, p. 204).

Nesse sentido, a área de estudo do presente artigo compreende a região MATOPIBA. Segundo Zeferino e Martins (2014), esta região está localizada no perímetro que abrange o sul do Maranhão, o leste do Tocantins, o sudoeste do Piauí e o extremo oeste da Bahia. A região ocupa uma área de mais de 300 mil km² e é residida por quase um milhão de habitantes (Forner, 2020).

Essa delimitação territorial surgiu oficialmente por intermédio de um acordo de cooperação técnica, celebrado, em 2014, entre o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), por meio do Grupo de Inteligência Territorial Estratégica (GITE) (Favareto *et al.*, 2019). Seus limites territoriais recobrem uma extensão de 73 milhões de hectares. Essa região é composta por 337 municípios, dos quais 30 são provenientes do estado da Bahia, 33 do Piauí, 135 do Maranhão, e 139 do Tocantins (EMBRAPA, 2021).

Métodos de análise

Para mensurar a sustentabilidade dos municípios que compõem a região MATOPIBA, empregou-se a ferramenta analítica do Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal (IDSM) ajustado e, em seguida, utilizou-se a Análise de *Cluster* para identificar se os municípios geograficamente próximos ou do mesmo estado possuem comportamento semelhante em alguma dimensão do IDSM ajustado.

Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal (IDSM) ajustado

Essa abordagem foi desenvolvida por Martins e Cândido (2008) e surgiu da ausência de dados específicos para municípios, visto que as demais ferramentas são aplicadas às unidades da federação ou países. A construção do IDSM buscou criar um índice de avaliação de desenvolvimento sustentável para determinado alvo geográfico, por meio da coleta, tratamento e análise de indicadores de sustentabilidade específicos (Barbosa; Macedo, 2020).

Mediante a sua importância quanto ao auxílio dos gestores públicos, esse instrumento vem sendo largamente usado na literatura que aborda essa temática, destacando-se os estudos de Martins e Cândido (2012), Souza *et al.* (2014), Macedo *et al.* (2016), Rezende *et al.* (2017), Barbosa e Macedo (2020) e Girardi, Schenatto e Walker (2022). Para tais autores, o IDSM refere-se a um sistema de indicadores, onde os municípios são avaliados conforme seu grau de desenvolvimento sustentável.

Inspirados nos procedimentos propostos por Martins e Cândido (2008) e aplicados nos estudos supracitados, procedeu-se a seleção do conjunto de variáveis que compõem os indicadores sociais, ambientais, econômicos, institucionais e demográficos, baseando-se na disponibilidade dos dados. Como tais variáveis possuem distintas unidades de medidas, há a necessidade de transformá-las em índices, de acordo com suas respectivas categorias, para que assim seja possível a estimação por meio do IDSM (Barbosa; Macedo, 2020).

De posse dessas considerações, faz-se necessário examinar se essas variáveis apresentam relação positiva ou negativa com a sustentabilidade: a) a relação será positiva, quando for constatado que, quanto maior a variável, melhor será o índice, e quanto menor a variável, pior será o índice; b) a relação será negativa, quando verificado que, quanto maior a variável, pior será o índice, e quanto menor a variável, melhor será o índice (Rezende *et al.*, 2017). As fórmulas usadas para operacionalização do IDSM são apresentadas, respectivamente, nas expressões (1) e (2):

$$I = \frac{(x-m)}{(M-m)} \quad (1)$$

$$I = \frac{(M-x)}{(M-m)} \quad (2)$$

em que: I = refere-se ao índice calculado para cada município considerado; x = corresponde ao valor observado de cada variável em cada município analisado; m = refere-se ao valor mínimo considerado; M = diz respeito ao valor máximo considerado.

Para comparar o valor alcançado em *x*, em *m* e *M*, deve-se recolher dados para as variáveis de um grupo de municípios selecionados (Rezende *et al.*, 2017). Conforme descrito, foram considerados os municípios que compõem a região MATOPIBA.

Realizado o cálculo do índice para cada variável, procedeu-se a agregação dos índices por dimensão: IDSM Institucional, IDSM Econômico, IDSM Social, IDSM Demográfico, IDSM Ambiental, em que a média aritmética desses índices correspondeu o IDSM para os municípios da região MATOPIBA, conforme representada pela expressão (3). O valor de cada h-ésimo índice (I_h) calculado pela expressão (4):

$$IDSM = \frac{1}{K} \sum_{h=1}^k I_h \quad (3)$$

$$I_h = \frac{1}{S} \sum_{i=1}^s C_i \quad (4)$$

em que: h assume valores de 1 a k , sendo que neste estudo $k = 5$ (subíndices, a saber IDSM Institucional, IDSM Econômico, IDSM Social, IDSM Demográfico, IDSM Ambiental); e C_i refere-se à contribuição de cada índice na formação do I_h dos municípios que compõem a região MATOPIBA, como indicada pela expressão (5):

$$C_i = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^m \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{E_{ij}}{E_{maxi}} \right) \right] \quad (5)$$

em que: E_{ij} se refere ao escore da i -ésima variável do subíndice obtida pelo j -ésimo município considerado; E_{maxi} refere-se ao escore máximo da i -ésima variável do subíndice; i assume valores de 1 a n (variáveis que compõem cada subíndice); j assume valores de 1 a m (municípios considerados, sendo que neste trabalho corresponde a 337).

Análise de Cluster

A análise de *cluster* caracteriza-se por agrupar objetos com base em suas características, levando em consideração um método de estatística multivariada (Hair Júnior *et al.*, 2005). Também denominada análise de agrupamento, conglomerados ou classificação, “[...] tem como objetivo dividir os elementos da amostra, ou população, em grupos, de forma que os elementos pertencentes a um mesmo grupo sejam similares entre si com respeito às variáveis (características) que neles foram medidas” (Mingoti, 2005, p. 155).

Nesse sentido, essa metodologia visa organizar os dados em grupos com homogeneidade intragrupo, mas que sejam heterogêneos entre si (Guimarães; Asmus; Burdorf, 2013). “Dessa forma, criam-se grupos distintos entre si, mas aglutinam-se dados similares, o que facilita a interpretação de dados e reduz a subjetividade” (Aydos; Figueiredo Neto, 2019, p. 41).

Segundo Reis (1997), em tal análise, não há nenhum tipo de dependência entre as variáveis, ou seja, os grupos configuram-se por si próprio sem haver a necessidade de ser definida uma ligação casual entre as variáveis usadas, sobretudo, gerar hipóteses, mais do que testá-las, havendo assim a necessidade da validação posterior dos resultados encontrados por meio da implantação de outras técnicas estatísticas. De forma genérica, a análise de agrupamento é constituída por cinco passos (Aaker, Kumar e Day, 2001): a seleção de elementos ou de uma amostra de elementos a serem agrupados; a definição de um conjunto de variáveis a partir das quais serão obtidas informações necessárias ao agrupamento dos elementos; a definição de uma medida de semelhança ou distância entre os elementos; a escolha de um algoritmo estatístico de partição/classificação; e a validação dos resultados encontrados.

No que concerne ao método utilizado no presente estudo, aplicaram-se os procedimentos não hierárquicos de agrupamento ou k-médias (indicado quando o tamanho da amostra é maior que 50 elementos). As variáveis utilizadas na análise de *cluster* foram padronizadas de 0 a 1, seguindo as expressões (1) e (2), descritas na subseção 2.2.1.

Tais métodos originam-se da premissa de que o pesquisador especifique previamente o número de *clusters* desejados. Em cada etapa do agrupamento, os novos grupos são desenvolvidos mediante a divisão ou junção de grupos combinados em passos anteriores, ou seja, elementos postos em um mesmo conglomerado podem não necessariamente estar juntos na partição final. Neste método, escolheu-se, a priori, k centroides (sementes), para iniciar o processo de partição. Em segundo lugar, comparou-se cada elemento da amostra com cada centroide inicial por meio de uma medida de distância; por conseguinte, recalcularam-se os valores dos centroides para cada novo centroide constituído desses novos grupos; e posteriormente, repetem-se as duas primeiras etapas anteriores até que todos os elementos da amostra estejam bem inseridos em seus grupos (Madeira *et. al.*, 2019).

Após a realização de tais etapas, procedeu-se a análise ANOVA (análise de variância), com o intuito de identificar qual ou quais das variáveis possibilitam separação dos *clusters*, ou seja, quais as variáveis que mais favorecem à explicação da sustentabilidade nos municípios da região MATOPIBA no ano de 2016. Deste modo, as variáveis que apresentarem maior valor da estatística F foram as que melhor discriminaram os grupos, seguindo a indicação de Fávero *et al.* (2009).

Base de dados e variáveis consideradas

Foram utilizados dados secundários, extraídos de bancos de dados de institutos de pesquisa e órgãos governamentais oficiais, acessíveis em meio eletrônico, nos *sites* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA); Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), para o ano de 2016. A escolha de tal ano justifica-se por este apresentar uma maior disponibilidade dos dados para as variáveis selecionadas.

Os dados coletados junto ao *site* do IBGE foram correspondentes às variáveis relacionadas às dimensões demográfica, institucional e social; no *site* do IPEA, por sua vez, foram extraídas as variáveis correspondentes à dimensão econômica; e no *site* do SNIS foram coletadas as variáveis que dizem respeito à dimensão ambiental.¹ As variáveis selecionadas para este artigo estão descritas no Quadro 1, juntamente com os estudos que inspiraram a escolha de cada uma delas.

Embora se reconheça que outras variáveis são igualmente relevantes para captar o IDSM, como índice de comparecimento nas eleições; presença no Conselho Municipal de Meio Ambiente; variáveis relacionadas à infraestrutura de saúde (como quantidade de leitos hospitalares por mil habitantes e número de médicos por mil habitantes); percentual de áreas preservadas; e focos de queimadas, não foram consideradas neste estudo devido à indisponibilidade de dados para os municípios da região MATOPIBA.

¹ Os links dos sites pesquisados do IBGE, IPEA e SNIS são, respectivamente, <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais>, <http://www.ipeadata.gov.br/> e [SNIS — Ministério das Cidades \(www.gov.br\)](http://www.snis.gov.br/).

Quadro 1: Variáveis consideradas, fontes e estudos que inspiraram a escolha dessas variáveis, para os municípios do MATOPIBA, 2016

Especificação da variável	Dimensão	Fonte	Estudos fundamentados
Despesa por função: desporto e lazer	INSTITUCIONAL	IPEA	Martins e Cândido (2012); Macedo <i>et al.</i> (2016); Rezende <i>et al.</i> (2017); Barbosa e Macedo (2020); Girardi, Schenatto e Walker (2022)
Despesa por função: educação e cultura	INSTITUCIONAL	IPEA	
Despesa por função: habitação e urbanismo	INSTITUCIONAL	IPEA	
Despesa por função: saúde e saneamento	INSTITUCIONAL	IPEA	
Número de eleitores	INSTITUCIONAL	IPEA	Turra, Melo e Sanchez (2018)
PIB <i>per capita</i>	ECONÔMICA	IBGE	Clemente, Ferreira e Lírio (2011); Martins e Cândido (2012); Macedo <i>et al.</i> (2016); Frainer <i>et al.</i> (2017); Rezende <i>et al.</i> (2017); Turra, Melo e Sanchez (2018); Turra e Lima (2018); Barbosa e Macedo (2020); Girardi, Schenatto e Walker (2022)
Valor adicionado <i>per capita</i>	ECONÔMICA	IBGE	Turra, Melo e Sanchez (2018)
Participação da Agropecuária no Valor Adicionado	ECONÔMICA	IBGE	Turra, Melo e Sanchez (2018)
Participação da Indústria no Valor Adicionado	ECONÔMICA	IBGE	
Participação da Administração Pública no Valor Adicionado	ECONÔMICA	IBGE	
Participação dos Serviços no Valor Adicionado	ECONÔMICA	IBGE	
Rendimento médio no setor formal	ECONÔMICA	IBGE	Silva <i>et al.</i> (2018)
Receita tributária	ECONÔMICA	IBGE	Silva <i>et al.</i> (2018)
Taxa de mortalidade infantil	SOCIAL	IBGE	Frainer <i>et al.</i> (2017) e Girardi, Schenatto e Walker (2022)
Taxa de mortalidade por homicídios	SOCIAL	IBGE	
Taxa de mortalidade por acidente de trânsito	SOCIAL	IBGE	
% de pessoas cobertas por planos de saúde suplementar	SOCIAL	IBGE	Rezende <i>et al.</i> (2017)
% de matrículas da rede pública no ensino fundamental	SOCIAL	IBGE	Rezende <i>et al.</i> (2017)
% de matrículas da rede pública no ensino médio	SOCIAL	IBGE	Rezende <i>et al.</i> (2017)
População total	DEMOGRÁFICA	IBGE	Martins e Cândido (2012); Carvalho, Curi e Curi (2013); Macedo <i>et al.</i> (2016); Rezende <i>et al.</i> (2017); Barbosa e Macedo (2020).

Continua (...)

(...) continuação

Densidade demográfica	DEMOGRÁFICA	IBGE	Martins e Cândido (2012); Carvalho, Curi e Curi (2013); Macedo <i>et al.</i> (2016); Rezende <i>et al.</i> (2017); Barbosa e Macedo (2020); Girardi, Schenatto e Walker (2022).
Índice de atendimento total de água	AMBIENTAL	SNIS	Martins e Cândido (2012); Macedo <i>et al.</i> (2016); Rezende <i>et al.</i> (2017); Barbosa e Macedo (2020); Girardi, Schenatto e Walker (2022).
Consumo médio <i>per capita</i> da água	AMBIENTAL	SNIS	
População total atendida com abastecimento de água	AMBIENTAL	SNIS	

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal (IDSM) da região MATOPIBA

Nesta seção, são apresentados os resultados dos municípios que fazem parte da região MATOPIBA, para as dimensões do IDSM: Institucional, Econômico, Social, Demográfico e Ambiental, bem como os resultados do IDSM Agregado.

A Tabela 1 mostra as principais estatísticas descritivas de cada dimensão do IDSM, assim como deste índice agregado, calculado por meio da média aritmética obtida pelas cinco dimensões do IDSM. Em relação ao coeficiente de variação (CV), percebe-se que somente o IDSM Institucional registrou elevada heterogeneidade entre os municípios da região MATOPIBA, já que, conforme Gomes (1990), o coeficiente de variação está acima de 30%. Por outro lado, essa dimensão institucional foi a que obteve a menor média em termos comparativos com as demais dimensões, enquanto a dimensão demográfica se destacou com a maior média obtida, sendo que o município de Talismã (TO) obteve o maior IDSM Institucional e Rio Sono (TO) apresentou o menor IDSM Institucional.

Tabela 1: Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal (IDSM) da região MATOPIBA, 2016

Estatísticas descritivas	IDSM por dimensão					IDSM
	Institucional	Econômico	Social	Demográfico	Ambiental	
Mínimo	0,0023	0,1517	0,4011	0,0466	0,0498	0,3366
Média	0,0478	0,1977	0,7084	0,9307	0,3600	0,4489
Máximo	0,9948	0,5134	0,8644	0,9977	0,6896	0,6974
CV (%)	176,00	18,63	10,34	10,50	13,42	5,74

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Quanto ao IDSM Econômico, os municípios de Santo Antônio dos Lopes (MA) e Tutóia (MA) registraram, respectivamente, o maior e o menor valor de sustentabilidade nesta dimensão. No tocante ao IDSM Social, os municípios de Sebastião Leal (PI) e Formoso do Araguaia (TO)

apresentaram, respectivamente, o melhor e o pior desempenho. Em termos demográficos, o município de São Félix do Tocantins liderou o *ranking* do maior IDSM Demográfico. Esse resultado pode ser explicado devido ser um dos que possuía, em 2016, a menor população da região MATOPIBA com somente 1.559 habitantes e uma das menores densidades demográficas (0,82), visto que essas variáveis possuem relação negativa com a sustentabilidade. Em contrapartida, os municípios de Imperatriz (MA) e Palmas (capital de Tocantins) tiveram os menores IDSM Demográfico, podendo ser justificado pelo fato de terem as maiores populações de, respectivamente, 253.873 e 279.856 habitantes e densidades demográficas de 185,45 e 126,12.

No caso do IDSM Ambiental, Sebastião Leal (PI) ocupou o posto com melhor desempenho para esta dimensão, visto que se destacou com o maior índice de atendimento total de água, que se associa de forma positiva com a sustentabilidade, ao passo que Santa Fé do Araguaia (TO) teve o pior resultado para tal dimensão, já que apresentou o maior consumo médio *per capita* da água e essa variável se relaciona negativamente com a sustentabilidade.

Dentre essas cinco dimensões analisadas, percebe-se que, em média, as dimensões mais frágeis foram político-institucional, econômica e ambiental. Esse resultado também foi observado por Girardi, Schenatto e Walker (2022) para a região do Oeste Paranaense.

A partir do cálculo do IDSM de cada dimensão listada na Tabela 1, para cada município da região MATOPIBA, foi realizada uma agregação mediante a média aritmética simples desses índices para a obtenção do IDSM para cada município dessa região, estabelecendo assim, um *ranking* dos dez melhores e dez piores valores deste para a região, sendo estes apresentados na Tabela 2. Conforme se observa, dentre os dez municípios com maiores IDSM, seis deles são provenientes dos estados da BA e do MA. Ao criarem um índice de sustentabilidade para a região MATOPIBA, Feitosa, Lemos e Campos (2020) também encontraram as maiores médias do índice de sustentabilidade para os estados da BA e do MA.

Tabela 2: Dez maiores e dez menores valores do IDSM da região MATOPIBA, 2016²

Municípios	Estados	Maiores IDSM	Municípios	Estados	Menores IDSM
Talismã	TO	0,6974	Pedreiras	MA	0,3366
Sebastião Barros	PI	0,5291	Palmas	TO	0,3540
Santo Antônio dos Lopes	MA	0,5176	Dom Pedro	MA	0,3697
São Desidério	BA	0,5068	Formoso do Araguaia	TO	0,3931
Barreiras	BA	0,5041	Brejo	MA	0,3956
Jaborandi	BA	0,5033	Presidente Dutra	MA	0,3972
Luís Eduardo Magalhães	BA	0,4987	Bacabal	MA	0,3978
Tasso Fragoso	MA	0,4978	Santa Fé do Araguaia	TO	0,4000
Cariri do Tocantins	TO	0,4970	Bertolândia	PI	0,4036
Pedro Afonso	TO	0,4941	Alto Alegre do Maranhão	MA	0,4050

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

² Os resultados do IDSM para todos os municípios encontram-se no Apêndice (Material Suplementar)

Conforme se observa pela Tabela 2, dentre os 337 municípios que compõem a região MATOPIBA, Talismã, sediado no estado de Tocantins, se destacou com o maior IDSM. Esse resultado pode ser justificado pelo fato deste município ter liderado o *ranking* do maior IDSM Institucional e ter ocupado a segunda posição do IDSM Econômico, podendo ser atribuído ao destaque deste município nas despesas com educação e cultura, que se relacionam positivamente com a sustentabilidade e por ter apresentado uma elevada receita tributária. Em contrapartida, o município de Alto Alegre do Maranhão teve o pior desempenho no IDSM. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de tal município ter apresentado uma das mais altas taxas de mortalidade por homicídio, que se associa de forma negativa com a sustentabilidade.

Análise de Cluster

Após a realização do cálculo do IDSM para a região MATOPIBA, foi realizada a classificação deste, conforme as características semelhantes separando os municípios em três grupos, por meio da Análise de Cluster, utilizando o método não hierárquico de K-médias. Salienta-se que quanto mais próximo o índice for de um, melhor será o nível de sustentabilidade do município. De acordo com a Tabela 3, verifica-se que parcela majoritária (95,85%) dos municípios da região MATOPIBA foi classificada com baixo IDSM Institucional. Esses municípios apresentaram IDSM institucional entre 0,0023 e 0,1423, o que significa dizer que estes exibem um baixo nível de sustentabilidade quanto a essa dimensão, uma vez que os valores obtidos por estes foram distantes de um. Desta forma, os piores níveis de sustentabilidade correspondem aos municípios de Rio Sono e São Bento do Tocantins, ambos localizados no estado do Tocantins, que mostram os valores mais baixos, sendo estes, respectivamente, 0,0023 e 0,0038. De acordo com Martins e Candido (2012), esses resultados demonstram as vulnerabilidades do corpo institucional dos municípios e ressaltam a necessidade de se criarem políticas que promovam a implantação de instituições e serviços para a população.

Tabela 3: Grupos de municípios da região MATOPIBA classificados segundo o IDSM Institucional, 2016

Grupos	IDSM Institucional	Nº de municípios	Frequência relativa (%)
Baixo	0,0023-0,1423	323	95,85
Intermediário	0,1639-0,4491	12	3,56
Alto	0,7313-0,9948	2	0,59
Total		337	100,00

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

O grupo 2 (intermediário), por sua vez, é formado por 12 municípios, representando assim, 3,56% dos municípios da região MATOPIBA. Desses municípios deste grupo, sete deles são provenientes do Maranhão, um de Tocantins e quatro da Bahia. Conforme se observa, esses municípios possuem valores do IDSM Institucional entre 0,1639-0,4491, sendo que os que apresentaram os melhores valores foram, respectivamente, os municípios de Timon (MA), 0,4491 e Barreiras (BA), 0,4066.

Já no grupo 3 (alto), apenas os municípios de Imperatriz (MA) e Talismã (TO) compõem esse grupo, com, respectivamente, 0,7713 e 0,9948 para o IDSM Institucional, indicando, os

melhores níveis de sustentabilidade da região MATOPIBA no tocante à dimensão institucional, uma vez que seus valores foram os mais próximos de um. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que os dois municípios apresentaram elevados níveis de despesas com educação e cultura, que se associa de forma positiva com a sustentabilidade. Portanto, pode-se inferir que, dos 135 municípios do Maranhão e dos 139 municípios de Tocantins que fazem parte da região MATOPIBA, somente 0,74% e 0,71%, respectivamente, foram classificados no grupo alto do IDSM Institucional.

Na Tabela 4, são expostos os valores do IDSM Econômico distribuídos em três grupos. Ao analisá-lo, percebe-se que, ao contrário das evidências mostradas na Tabela 3, a maioria (92,58%) dos municípios que compõem a região MATOPIBA está inserida no grupo três (alto), sendo que Santo Antônio dos Lopes (MA) e Talismã (TO) apresentaram os melhores níveis de sustentabilidade quanto à dimensão econômica, uma vez que seus valores obtidos foram, respectivamente, 0,5134 e 0,3854. Tais resultados podem ser explicados porque ambos os municípios tiveram altos valores no que tange à receita tributária.

Tabela 4: Grupos de municípios da região MATOPIBA classificados segundo o IDSM Econômico, 2016

Grupos	IDSM Econômico	Nº de municípios	Frequência relativa (%)
Baixo	0,1517-0,16590	24	7,12
Intermediário	0,16593	1	0,30
Alto	0,1665-0,5134	312	92,58
Total		337	100,00

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Por outro lado, os piores níveis de sustentabilidade econômica foram evidenciados pelos municípios de Tutóia e Senador Alexandre Costa, ambos localizados no estado do Maranhão, visto que obtiveram valores do IDSM Econômico muito abaixo da unidade, sendo estes, respectivamente, 0,1517 e 0,1549. O município de Lago do Rodrigues, no Maranhão, foi o único que evidenciou um nível de sustentabilidade médio quanto à dimensão econômica, já que o valor do seu IDSM Econômico foi 0,16593, estando assim, incluído no grupo intermediário.

Na Tabela 5, são mostrados os valores quanto ao IDSM Social para cada município da região MATOPIBA. Nota-se que, dos 337 municípios que fazem parte da região, 164 foram classificados no grupo 2 (intermediário), o que representa 48,66% dos municípios analisados, sendo que os melhores resultados foram obtidos, respectivamente, por Ananás (TO), 0,7401, São Francisco do Brejão (MA), 07398, e São Raimundo do Doca Bezerra (MA), 0,7383.

Tabela 5: Grupos de municípios da região MATOPIBA classificados segundo o IDSM Social, 2016

Grupos	IDSM Social	Nº de municípios	Frequência relativa (%)
Baixo	0,4011-0,6287	48	14,24
Intermediário	0,6295-0,7401	164	48,66
Alto	0,7407-0,8644	125	37,09
Total		337	100,00

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Os melhores resultados do IDSM para a dimensão social ocorreram em 125 municípios, dos quais Sebastião Leal (PI), Tupirama (TO) e Jaborandi (BA) receberam maiores destaques, já que tiveram valores do IDSM Social mais próximos de um, sendo estes, respectivamente, 0,8644; 0,8387; e 0,8331. Assim, estes três municípios alcançaram os melhores níveis de sustentabilidade social da região MATOPIBA. Esse resultado pode ser influenciado pelo fato de tais municípios não terem contabilizado nenhum caso de mortalidade infantil nem mortalidade por homicídio, que se relacionam de forma negativa com a sustentabilidade.

Em contrapartida, os piores níveis de sustentabilidade referente à dimensão social foram obtidos por 14,24% dos municípios que compõem a região MATOPIBA. Dentre eles, os que apresentaram os valores mais baixos, encontrando-se, portanto, mais distantes de um, foram Formoso do Araguaia (TO), com valor de 0,4011, e Pedreiras (MA), com valor de 0,4706. Esse resultado pode ser explicado pela elevada taxa de mortalidade por acidente de trânsito, apresentada por Formoso do Araguaia (TO), que se associa negativamente com a sustentabilidade, ao passo que Pedreiras (MA) registrou baixa porcentagem de pessoas cobertas por planos de saúde complementar, que se relaciona de forma positiva com a sustentabilidade.

Segundo a Tabela 6, verifica-se que apenas 9,79% dos municípios da amostra apresentaram altos valores do IDSM Demográfico, enquanto 89,61% destes tiveram valores pertencentes ao grupo baixo. Isso implica que a grande maioria dos municípios que fazem parte da região MATOPIBA exibiram baixos níveis de sustentabilidade demográfica. Mediante a tais resultados, constata-se que os municípios tiveram fatores demográficos que não condizem com os objetivos da sustentabilidade (Martins; Candido, 2012).

Os melhores resultados foram alcançados por cinco municípios localizados no Estado do Tocantins: São Félix do Tocantins (0,9977); Mateiros (0,9974); Santa Rita do Tocantins (0,9966); Crixás do Tocantins (0,9950), e Chapada da Natividade (0,9947), ao passo que os piores resultados foram obtidos pelos municípios de Imperatriz (MA), 0,0466; Palmas (TO), 0,1602; Timon (MA), 0,4500; Pedreiras (MA), 0,5373; e Araguaína (TO), 0,5753. Conforme discutido na Tabela 1, esses resultados de Imperatriz (MA) e Palmas (TO) podem ser atribuídos aos fatos de se destacarem com as maiores populações e densidades demográficas.

Tabela 6: Grupos de municípios da região do MATOPIBA classificados segundo o IDSM Demográfico, 2016

Grupos	IDSM Demográfico	Nº de municípios	Frequência relativa (%)
Baixo	0,0466-0,9899	302	89,61
Intermediário	0,9901-0,9902	2	0,59
Alto	0,9904-0,9977	33	9,79
Total		337	100,00

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Ressalta-se ainda que, dos 337 municípios que fazem parte da região MATOPIBA, dois foram classificados no grupo 2 (intermediário), o que significa que apenas os municípios de Morro Cabeça no Tempo (PI) e Recursolândia (TO) registraram níveis médios de sustentabilidade demográfica.

Na Tabela 7, são mostrados os valores do IDSM Ambiental. Constata-se que apenas Sebastião Barros, localizado no estado do Piauí, faz parte do grupo três, classificado com alto nível de sustentabilidade ambiental. Tal resultado se justifica, conforme discutido na Tabela 1, porque

este município se destacou com o maior índice de atendimento total de água, que se relaciona positivamente com a sustentabilidade. Por outro lado, 97,33% destes constituem o grupo um (baixo). Segundo Girardi, Schenatto e Walker (2022), os baixos índices na dimensão ambiental indicam baixo investimento em gestão ambiental.

Dos 337 municípios analisados, os que obtiveram os piores níveis de sustentabilidade ambiental foram Santa Fé do Araguaia (TO), cujo valor do IDSM Ambiental foi equivalente a 0,0498; Jenipapo dos Vieiras (MA), cujo valor foi 0,2962 e Brejo (MA), com valor de 0,3028. Como explicado na Tabela 1, o município de Santa Fé do Araguaia (TO) teve o pior resultado para tal dimensão, devido ter registrado o maior consumo médio *per capita* da água.

Tabela 7: Grupos de municípios da região do MATOPIBA classificados segundo o IDSM Ambiental, 2016

Grupos	IDSM Ambiental	Nº de municípios	Frequência relativa (%)
Baixo	0,0498-0,4648	328	97,33
Intermediário	0,4649-0,6855	8	2,37
Alto	0,6896	1	0,30
Total		337	100,00

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Diante de tais resultados, percebe-se a necessidade de priorizar a questão ambiental no que concerne à tomada de decisões políticas, permitindo a promoção de resultados mais eficientes juntamente com a melhoria da qualidade ambiental. Em outros termos, destaca-se que a inclusão efetiva das questões ambientais nas políticas públicas é imprescindível (Martins; Candido, 2012).

A fragilidade da dimensão ambiental também foi verificada por Girardi, Schenatto e Walker (2022) para a região do Oeste Paranaense. Segundo esses autores, os baixos índices na dimensão ambiental indicam reduzido investimento em gestão ambiental, como política de gestão integrada de resíduos sólidos e atendimento de esgoto.

Na Tabela 8, são mostrados os valores referentes ao IDSM Agregado para cada município da região MATOPIBA. Como se observa, dos 337 municípios que fazem parte dessa região, 63,20% destes apresentaram os melhores resultados no tocante aos níveis de sustentabilidade, visto que os valores do IDSM Agregado foram os mais próximos de um. Dentre tais municípios, destacam-se: Talismã (TO), com valor de 0,6974; Sebastião Barros (PI), com valor foi 0,5291 e Santo Antônio dos Lopes (MA), com valor de 0,5176. Tais resultados se justificam pelo fato de Talismã (TO) ter se destacado nas dimensões institucional e econômica, enquanto Santo Antônio do Lopes (MA) e Sebastião Barros (PI), apresentaram, respectivamente, os melhores resultados quanto às dimensões econômica e ambiental.

Em relação aos piores resultados obtidos, percebe-se que 123 municípios foram classificados no grupo um, com baixos níveis de sustentabilidade, o que representa 36,50% dos municípios que fazem parte da região. O pior resultado foi obtido por Pedreiras, localizado no Maranhão, cujo valor do IDSM Agregado foi 0,3366, sendo o mais distante de um. Ademais, apenas Colméia, localizado no Tocantins, alcançou o nível intermediário de sustentabilidade.

Tabela 8: Grupos de municípios da região do MATOPIBA classificados segundo o IDSM Agregado, 2016

Grupos	IDSM Agregado	Nº de municípios	Frequência relativa (%)
Baixo	0,3366-0,4433	123	36,50
Intermediário	0,4438	1	0,30
Alto	0,4438-0,6974	213	63,20
Total		337	100,00

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Para confirmar as diferenças significativas entre os *clusters*, a Tabela 9 mostra a análise de variância para o agrupamento dos municípios que compõem a região MATOPIBA, considerando o IDSM Agregado e cada uma de suas dimensões.

Tabela 9: Análise da Variância (ANOVA) para o agrupamento dos municípios da região do MATOPIBA para cada uma das dimensões do IDSM e para o IDSM Agregado, 2016

IDSM por dimensões e agregado	Cluster		Erro		F	Sig.
	Quadrado médio	df	Quadrado médio	df		
Institucional	1,001	2	0,001	334	891,533	0,000
Econômico	0,158	2	0,000	334	381,296	0,000
Social	0,734	2	0,001	334	727,721	0,000
Demográfico	1,270	2	0,002	334	634,094	0,000
Ambiental	0,279	2	0,001	334	409,841	0,000
Agregado	0,074	2	0,000	334	325,163	0,000

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Como se percebe, o nível de significância observado (p valor é inferior a 0,05), indicando que a hipótese nula deve ser rejeitada. Portanto, os valores médios das variáveis diferem em pelo menos um dos clusters em relação aos demais.

CONCLUSÕES

Os resultados alcançados neste trabalho possibilitaram a análise do nível de sustentabilidade dos municípios da região MATOPIBA, evidenciando de maneira prática as principais fragilidades e os pontos fortes, assim como os principais elementos que induzem e impactam a sustentabilidade dos municípios desta região. Os resultados obtidos, a partir da abordagem do IDSM ajustado, apontaram que apenas o IDSM Institucional registrou elevada heterogeneidade entre tais municípios, já que obteve coeficiente de variação acima de 30%.

Quanto ao IDSM Econômico, Santo Antônio dos Lopes (MA) apontou o maior valor de sustentabilidade nesta dimensão, enquanto Tutóia (MA) evidenciou o menor valor de

sustentabilidade nesta dimensão. No tocante ao IDSM Social, Sebastião Leal (PI) e Formoso do Araguaia (TO) apresentaram, respectivamente, o melhor e o pior desempenho. Em termos demográficos, São Félix do Tocantins apresentou o melhor resultado, visto que sua população, em 2016, era a menor da região em questão. Já Imperatriz (MA) e Palmas (capital de Tocantins) demonstraram os piores resultados do IDSM Demográfico, visto que suas populações eram as maiores da região no ano de 2016. Em relação ao IDSM Ambiental, Sebastião Leal (PI) e Santa Fé do Araguaia (TO) apresentaram, respectivamente, o melhor e o pior resultado para tal dimensão. Ademais, dos 337 municípios que compõem a região MATOPIBA, Talismã, localizado em Tocantins, se destacou com o maior IDSM, enquanto Alto Alegre do Maranhão obteve o pior desempenho deste.

No tocante à ferramenta da Análise de *Clusters*, os resultados alcançados da dimensão institucional apontaram que 95,85% dos municípios da região MATOPIBA apresentaram níveis baixos de sustentabilidade, enquanto 0,59% destes tiveram níveis altos de sustentabilidade para essa dimensão. Os piores níveis foram evidenciados por Rio Sono e São Bento do Tocantins, ambos localizados em Tocantins, enquanto os melhores níveis foram apresentados por Imperatriz (BA) e Talismã (TO).

Quanto à dimensão econômica, os resultados obtidos revelaram que os municípios da região em questão apresentaram melhor desempenho em termos comparativos com a dimensão institucional, no que se refere à sustentabilidade, visto que, dos 337 municípios analisados, 312 enquadraram-se no grupo três (alto).

Na dimensão social, os resultados evidenciaram que grande parcela dos municípios analisados atingiu níveis médios de sustentabilidade, enquanto uma pequena parcela obteve níveis baixos de sustentabilidade. O município que apresentou o melhor nível de sustentabilidade nesta dimensão foi Sebastião Barros, localizado no Piauí, cujo valor do IDSM Social foi 0,8644.

Em relação à dimensão demográfica, os resultados indicaram que a grande maioria dos municípios pertencentes à região MATOPIBA, a qual corresponde a 89,61% desta, tiveram baixos níveis de sustentabilidade, tendo em vista que seus valores foram bem distantes da unidade. Em contrapartida, verificou-se que apenas 9,79% desses municípios apresentaram bons níveis de sustentabilidade, sendo que os melhores deles foram obtidos por São Félix do Tocantins e Mateiros, ambos localizados em Tocantins.

No tocante à dimensão ambiental, os resultados mostraram que apenas Sebastião Barros (PI) alcançou nível alto de sustentabilidade. Os demais municípios distribuíram-se entre os níveis médios e baixos de sustentabilidade. A partir de tais resultados, ressalta-se que a questão ambiental requer maior atenção por parte dos gestores públicos, de forma a garantir resultados melhores futuramente.

Por fim, no que tange ao IDSM Agregado, os resultados encontrados no presente estudo evidenciaram que apesar de alguns municípios da região MATOPIBA terem baixos níveis de sustentabilidade em relação a algumas dimensões, grande parcela dos municípios desta alcançou desempenho melhor no quadro geral da sustentabilidade, à medida que, dos 337 que compõem tal região, 213 inseriram-se no grupo classificado como alto nível de sustentabilidade. Embora, em termos gerais, a região MATOPIBA tenha revelado bom nível de sustentabilidade, recomenda-se a implantação de políticas públicas direcionadas especialmente para as dimensões e as variáveis consideradas mais carentes buscando a promoção de um desenvolvimento cada vez mais justo e alinhado com os ideais de desenvolvimento sustentável.

Mediante a tais resultados, o presente estudo contribui com tal temática abordada, na medida que fornece subsídios que permitam um maior suporte aos gestores e instituições públicas no sentido de orientarem e direcionarem suas ações e políticas de maneira mais eficiente e eficaz, considerando as particularidades existentes em cada município, os quais interferem diretamente na sustentabilidade de cada um, promovendo, assim, um desenvolvimento mais equitativo e com caráter sustentável. Ademais, os resultados encontrados nesta pesquisa colaboram também para a ampliação das discussões que envolvem a temática do desenvolvimento sustentável. Entretanto, destaca-se que, para se alcançar o desenvolvimento sustentável de forma eficiente, é necessário que haja a participação de toda a sociedade em conjunto, tanto as esferas públicas como também as políticas e civis, de modo que estas se conscientizem que o crescimento econômico deve ser atrelado à preservação do meio ambiente, garantindo, assim, o bem-estar da população atual sem que haja o comprometimento do bem-estar das gerações futuras.

Mesmo em face do rigor metodológico da presente pesquisa, é importante ressaltar que esta apresenta limitações, que se referem, especialmente, à questão dos dados, uma vez que variáveis importantes para captar o IDSM, como Índice de Gini; índice de comparecimento nas eleições; presença no Conselho Municipal de Meio Ambiente; variáveis relacionadas à infraestrutura de saúde; percentual de áreas preservadas; focos de queimadas; qualidade das águas, tratamento das águas, tipo de esgotamento sanitário por domicílio, acesso à coleta de lixo urbano e rural não foram consideradas na análise devido à falta de disponibilidade destes para o ano analisado. Vale destacar também que a escolha das variáveis em cada uma das dimensões da sustentabilidade ocorreu mediante a consulta de sistemas de indicadores já existentes, mas sem replicar integralmente o conjunto de variáveis consideradas na literatura.

Visando resolver tais limitações, recomenda-se que estudos futuros que se debrucem sobre a presente temática abordada incluam mais indicadores, que possam aprofundar os resultados acerca do desenvolvimento sustentável de dado espaço.

REFERÊNCIAS

- AAKER, David A.; KUMAR, V.; DAY, George S. **Pesquisa de marketing**, São Paulo: Atlas, 2001.
- ALMEIDA, Sabrina Ribeiro; CURI, Wilson Fadlo; VIEIRA, Zedna Mara de Castro Lucena; MEDEIROS, Luísa Eduarda Lucena de. Indicadores de Sustentabilidade e a Gestão Pública, novos caminhos em busca da eficiência e do atendimento das necessidades sociais: estudo de caso dos municípios paraibanos. **REUNIR: Revista de Administração, Ciências Contábeis e Sustentabilidade**, v. 8, n. 3, p. 59-68, 2018.
- ALVES, Christiane Luci Bezerra. **Responsabilidade socioambiental: uma avaliação do setor de cerâmica na Região Metropolitana do Cariri – Ceará**. 209p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Ceará. 2017.
- AQUINO, Afonso Rodrigues de; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; SENNA, Mary Lucia Gomes Silveira de; DUTRA, Veruska Chemet; MARTINS, Tainá Pellegrino. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: uma visão acadêmica**. Rio de Janeiro: Rede Sirius; OUERJ, 2014.
- AYDOS, Leonardo Recena; FIGUEIREDO NETO, Leonardo Francisco. Índice bruto de sustentabilidade dos municípios de Mato Grosso do Sul. **Interações**, v. 20, n. 1, p. 35-49, 2019.

- BARBOSA, Adonnay Martins; MACEDO, Luís Otávio Bau. Análise dos determinantes da sustentabilidade dos municípios do estado de Mato Grosso. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 32, n. 1, p. 1-21, 2020.
- CAMARGO, Ana Luiza Brasil de. **Desenvolvimento sustentável: dimensões e desafios**. 159p. Campinas: Editora Papirus, 2003.
- CARVALHO, José Ribamar Marques de; CURI, Wilson Fadlo; CURI, Rosires Catão. Uso da análise multicritério na construção de um índice de sustentabilidade hidroambiental: estudo em municípios paraibanos. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 9, n. 2, p. 3-26, 2013.
- CLEMENTE, Felipe; FERREIRA, Douglas Marco; LÍRIO, Viviani Silva. Avaliação do Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) do Estado do Ceará. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 8, n. 24, p. 45-58, 2011.
- COMISSÃO MUNDIAL PARA O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CMMAD. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro; FGV, 1988.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Matopiba**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-matopiba/sobre-o-tema>. Acesso em: 22 de janeiro de 2021.
- FÁVERO, Luiz Paulo Lopes. BELFIORE, Patrícia Prado; SILVA, Fabiana Lopes da; CHAN, Betty Lilian. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Primeira edição. Rio de Janeiro. Elsevier. p. 195-265. 2009.
- FAVARETO, Arilson; NAKAGAWA, Louise; PÓ, Marcos; SEIFER, Paulo; KLEEB, Suzana. **Entre chapadas e baixões do Matopiba - dinâmicas territoriais e impactos socioeconômicos na fronteira de expansão agropecuária no Cerrado**. 1. ed. São Paulo: Prefixo Editorial/Ilustre Editora, v. 1. 272p. 2019.
- FEITOSA, Milena Monteiro; LEMOS, José de Jesus Sousa; CAMPOS, Kilmer Coelho. Simulações para produzir soja de forma sustentável na região do MATOPIBA. **Desenvolvimento Regional em debate**, v. 10, p. 196-221, 2020.
- FORNER, F. A nova fronteira de produção de alimentos. **Conservação Internacional Brasil**. 2020. Disponível em: <https://www.conservation.org/brasil/onde-trabalhamos/matopiba>. Acesso em: 22 de janeiro de 2021.
- FRAINER, Daniel Massen; SOUZA, Celso Correia de; REIS NETO, José Francisco; CASTELÃO Raul. Asseff. Uma aplicação do Índice de Desenvolvimento Sustentável aos municípios do estado de Mato Grosso do Sul. **Interações**, v. 18, n. 2, p. 145-156, 2017.
- GELAIN, Jaqueline Giseli; LICKS, Elis Braga; ALMEIDA, Alexandre Nunes de; ISTAKE, Márcia. Volume e valor da água virtual exportada por meio da soja na região de MATOPIBA. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 49, n. 3, p. 93-112, 2018.
- GIRARDI, Lilian Faxina; SCHENATTO, Kelyn; WALKER, Maristela Rosso. Avaliação de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável Municipal no Oeste Paranaense. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 11, n.1, p. 239-248, jan.-abr. 2022.
- GOMES, Carla Morsch Porto. **A formação de um novo mercado global de terras no Brasil: land grabbing e “última fronteira agrícola” – MATOPIBA**. 365p. Tese (Pós-Graduação em Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). 2020.

- GOMES, Frederico Pimentel. **Curso de Estatística Experimental**. Piracicaba, SP: Nobel, 1990.
- GUIMARÃES, Raphael Mendonça; ASMUS, Carmen Ildes Rodrigues Fróes; BURDORF, Asmusl Alex. Caracterização da exposição de população a organoclorados: uma aplicação da análise de cluster. **Revista Brasileira Epidemiologia**. v. 16, n. 2, p.231-239, jun. 2013.
- HAIR JÚNIOR, Joseph F.; ANDERSON, Rolph E.; TATHAM, Ronald L.; BLACK, William C. **Análise multivariada de dados**. 5ª ed. Bookman Companhia Editora. Porto Alegre, RS, 593p. 2005.
- HIRAKURI, Marcelo Hiroshi; LAZZAROTTO, Joelsio José. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina, PR: EMBRAPA Soja, 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**: Brasil. IBGE, Rio de Janeiro. 2015.
- MACEDO, Luís Otávio Bau; CÂNDIDO, Gesinaldo Athaíde; COSTA, Cássio Giovanni de Aguiar; SILVA, José Vanderson Ferreira da. Avaliação da sustentabilidade dos municípios do estado de Mato Grosso mediante o emprego do IDSM – Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 12, n. 3, p. 323-345, 2016.
- MACEDO, Marcelo Alvaro da S.; FERREIRA, Antonio F. R.; CÍPOLA, Fabrício C. Análise do nível de sustentabilidade das unidades federativas do Brasil e de suas capitais: um estudo sob as perspectivas econômica, social e ambiental. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 5, n. 3, p. 73-89, 2011.
- MACHADO, Diego de Queiroz, MATOS, Fátima Regina Ney. Reflexões sobre desenvolvimento sustentável e sustentabilidade: categorias polissêmicas. **REUNIR: Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade**, Campina Grande, v. 10, n.3, p. 14-26, 2020.
- MADEIRA, Soraia Araújo; KHAN, Ahmad Saeed; SOUSA, Eliane Pinheiro de; BARROS, Fabiano Luiz Alves. Análise da modernização agrícola cearense no período de 1996 e 2006. **Geosul**, Florianópolis, v. 34, n. 72, p. 307-334, mai./ago. 2019.
- MARTINS, Maria de Fátima; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. **Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM)**: metodologia para análise e cálculo do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade, uma aplicação no Estado da Paraíba. João Pessoa: Sebrae, 2008.
- MARTINS, Maria de Fátima; CANDIDO, Gesinaldo Ataíde. Índices de desenvolvimento sustentável para municípios: uma proposta metodológica de construção e análise. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 3-19, 2012.
- MINGOTI, Sueli Aparecida. **Análise de dados através de métodos de Estatística Multivariada**: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.
- MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL – MPF. **Impactos ambientais e desenvolvimento sustentável do Matopiba são tema de audiência pública promovida pelo MPF**. 27 de nov. de 2017. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/ba/sala-de-imprensa/noticias-ba/impactos-ambientais-e-desenvolvimento-sustentavel-do-matopiba-sao-tema-de-audiencia-publica-promovida-pelo-mpf>. Acesso em: 25 de dezembro de 2020.
- NEPOMOCENO; Taiane Aparecida Ribeiro; CARNIATTO, Irene. A nova fronteira agrícola do Brasil: um ensaio teórico sobre a insustentabilidade na região do Matopiba. **Revista Cerrados**, Montes Claros – MG, v. 20, n. 1, p. 95-119, jan./jun.-2022.

REIS, Elizabeth. **Estatística multivariada aplicada**. Lisboa: Edições Silabo, 1997. 342p.

REZENDE, Greyce Bernardes de Mello; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde; REZENDE, Heverton Lopes; SILVA, Fernanda Pereira. Sustentabilidade de Barra do Garças sob a ótica do Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios. **Desenvolvimento em Questão**, v. 15, n. 39, p. 203-235, 2017.

RODRIGUES, Anderson da Silva. **Avaliação do impacto do Projeto Hora de Plantar sobre a sustentabilidade dos agricultores familiares da microrregião do Cariri (CE): o caso do milho híbrido**. 252p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Ceará. 2016.

SACHS, Ignacy. **A terceira margem: em busca do ecodesenvolvimento**. São Paulo: Companhia das Letras, 2009, 390 p.

SARTORI, Simone; LATRÔNICO, Fernanda; CAMPOS, Lucila M. S. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo v. 17, n. 1 n p. 1-22, 2014.

SOUZA, Lígia Carla de Lima; MATOS, Ivete Maria Antunes; PETER, Maria da Glória Arraes; MACHADO, Marcus Vinícius Veras; NASCIMENTO, Cicero Philip Soares do. Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM): Um estudo sobre o nível de sustentabilidade das capitais brasileiras. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 16, 2014. **Anais[...]** São Paulo: ENGEMA. 2014.

SUGAHARA, Cibele Roberta; RODRIGUES, Eduardo Luiz. Desenvolvimento Sustentável: um discurso em disputa. **Desenvolvimento em Questão**, v. 17, n. 49, p. 30-43, 2019.

TURRA, Salatiel; MELO, Cármem Ozana de; SANCHEZ, Gabriela Fernandes. Desenvolvimento sustentável dos municípios da região sudoeste paraense. **Revista Economia & Região**, v. 6, n. 1, p. 65-79, 2018.

ZEFERINO, Marisa; MARTINS, Vagner Azarias. **Mais soja no Matopiba**. Instituto de Economia Aplicada - IEA, São Paulo. 21 de ago. de 2014. Disponível em: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=13473> Acesso em: 22 de janeiro de 2021.