

ANÁLISE ESPACIAL DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AGRÍCOLA DA REGIÃO SUL DO BRASIL

SPATIAL ANALYSIS OF SUSTAINABLE AND AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN THE SOUTHERN REGION OF BRAZIL

Autor(es): Fernanda Cigainski Lisbinski¹; Felipe André Oliveira Freitas²

Filiação: ¹Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada – PPGEA ESALQ/USP; ²Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagem – PPGCAPE ESALQ/USP.

E-mail: ¹fernanda.lisbinski@usp.br; ²felipeoliveirafreitas@usp.br

Grupo de Trabalho (GT): GT04. Questão ambiental, agroecologia e sustentabilidade

Resumo

Este trabalho buscou criar e analisar um índice de desenvolvimento sustentável e agrícola (IDSA) para os municípios que compõem a Região Sul do país. Para isso utilizou-se como metodologia a análise fatorial por meio da análise de componentes principais e, posteriormente, realizou-se a análise exploratória de dados espaciais (AEDE), verificando a distribuição do indicador. Os principais resultados revelaram que os valores encontrados para os indicadores demonstraram grau médio-baixo, tendo em vista que o maior valor encontrado foi 0,5885 e os demais apresentaram valores abaixo de 0,5. Os municípios que apresentaram os maiores indicadores, com maior grau de desenvolvimento sustentável e agrícola, foram: Curitiba (PR) (0,5885); Capivari do Sul (RS) (0,4541); e, Paranaíba (PR) (0,4536). Enquanto os menores indicadores, com menor grau de desenvolvimento sustentável e agrícola, foram: Bombinhas (SC), (0,1843); Governador Celso Ramos (SC) (0,2170); e, Matinhos (PR) (0,2172). Com relação a AEDE, esta demonstrou fortes indícios de correlação espacial positiva e significativa entre os municípios analisados, além disso, verificou-se alta disparidade no desenvolvimento sustentável e agrícola dos municípios que compõem esses estados.

Palavras-chave: Agricultura; Sustentabilidade; Análise Fatorial; Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE).

Abstract

This work sought to create and analyze a sustainable and agricultural development index (SADI) for the municipalities that make up the Southern Region of the country. For this, factor analysis through principal component analysis was used as methodology and, subsequently, exploratory spatial data analysis (ESDA) was performed, verifying the distribution of the indicator. The main results revealed that the values found for the indicators showed medium-low degree, considering that the highest value found was 0.5885 and the others presented values below 0.5. The municipalities that presented the highest indicators, with the highest degree of sustainable and agricultural development, were: Curitiba (PR) (0,5885); Capivari do Sul (RS) (0,4541); and, Paranaíba (PR) (0,4536). While the lowest indicators, with the lowest degree of sustainable and agricultural development, were: Bombinhas (SC), (0,1843); Governador Celso Ramos (SC) (0,2170); and, Matinhos (PR) (0,2172). With regard to ESDA, it showed strong indications of positive and significant spatial correlation between the municipalities analyzed, in addition, there was a high disparity in the sustainable and agricultural development of the municipalities that make up these states.

Key words: Agriculture; Sustainability; Factor Analysis; Exploratory Analysis of Spatial Data (ESDA).

1. Introdução

Um dos grandes desafios atuais é alinhar o aumento da produção agrícola ao mesmo tempo em que se promove o desenvolvimento sustentável, reduzindo os impactos na utilização dos recursos naturais e auxiliando no desenvolvimento social. A motivação é decorrente de debates internacionais e da pressão social que pleiteiam por um novo modelo de desenvolvimento, que seja capaz de conciliar crescimento econômico, desenvolvimento social e preservação ambiental (SAMBUICHI et al, 2012).



Para Froehlich (2014), o tema sustentabilidade está cada vez mais em evidência, entretanto, trata-se de um conceito que se encontra em fase de construção e precisa ser estudado com maior detalhamento para sua melhor compreensão. Apesar disso, o conceito de desenvolvimento sustentável mais utilizado é o desenvolvido pelo relatório *Brundtland* da *World Commission for Economic Development* – WCED (1987), o qual afirma que desenvolvimento sustentável é um processo de mudanças onde a exploração de recursos, a aplicação dos investimentos, o desenvolvimento tecnológico e as alterações institucionais são realizadas de maneira consciente e conforme as necessidades atuais e futuras. O desenvolvimento sustentável é definido a partir de algumas dimensões, as três dimensões mais indicadas pela literatura são: econômica, social e ambiental (WERBACH, 2010; PAWLOWSKI, 2008; SPANGERBER; BONNIOT, 1998; SACHS, 1993; ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT – OECD, 1993).

A dimensão econômica diz respeito ao plano macroeconômico, ou seja, a alocação e o gerenciamento de forma mais eficientes dos recursos e de um constante fluxo de investimentos públicos e privados de origem endógena, objetivando a ampliação do acesso a esses recursos e o desenvolvimento econômico e social. A dimensão social, se refere a busca por um padrão de vida adequado ao presente e ao futuro, alinhado a uma melhoria da qualidade de vida da população, com maior equidade na distribuição de renda, melhoria na saúde, na educação, na geração de emprego, etc. E a dimensão ambiental é aquela que visa: o uso racional dos recursos naturais, do consumo de combustíveis fósseis, da utilização de recursos renováveis e não renováveis em geral; a redução do volume de resíduos e de poluentes; o aumento da pesquisa para o desenvolvimento de novas tecnologias de baixo teor de resíduos e que sejam eficientes ao utilizar os recursos que promovam o desenvolvimento urbano, rural e industrial; e, a definição de normas para a proteção ambiental. Essa dimensão requer soluções aos processos produtivos que utilizem grandes quantidades de recursos naturais, reduzindo a degradação e produzindo com vistas a atender a demanda da população mundial sem degradar o meio ambiente (SACHS, 1993).

Neste contexto, ressalta-se que o Brasil é um país essencialmente agrícola e, portanto, esse setor é de extrema importância para a geração de riqueza e renda do país. No entanto, o desenvolvimento desse setor não ocorreu de maneira homogênea nas regiões e na especialização dos produtos. Esse desenvolvimento desequilibrado, ocorreu de acordo com Melo (2006), devido ao formato de evolução do setor agropecuário, o qual foi baseado na formação e complexos agroindustriais. A formação desses complexos agroindustriais provocou a geração de riqueza, acompanhada de aumento da concentração de renda e da terra, êxodo rural, desemprego, desequilíbrios da fauna e da flora e exclusão dos menos privilegiados, pois o capital aplicado ao longo dos anos beneficiou mais os produtores patronais do que os pequenos produtores familiares (PEREIRA et al., 2004).

Assim, os estabelecimentos agropecuários ocupam uma área total de 351,3 milhões de hectares, correspondendo a cerca de 41% do território brasileiro, com grandes discrepâncias de percentual de área ocupada entre as regiões brasileiras (INSTITUTO BRASILEIRO E GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2017). Dessa forma, por utilizar principalmente a terra e os recursos naturais nos seus processos produtivos, os impactos ao ambiente provocados pelo setor agropecuário são consideráveis, o que acaba afetando direta ou indiretamente o clima, o ciclo hidrológico e a qualidade dos recursos naturais disponíveis pelo país (SAMBUICHI et al. 2012). Assim, surge uma grande preocupação: a busca por padrões de crescimento e desenvolvimento do setor agrícola alinhados ao desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto, surgem os seguintes questionamentos: Qual a contribuição do desenvolvimento agrícola para a sustentabilidade econômica, social e ambiental? Como conciliar isso? E, qual a atual situação brasileira? Assim, o objetivo deste trabalho é o de criar

e analisar um índice de desenvolvimento sustentável e agrícola para os municípios que compõem a Região Sul do país. Como objetivos específicos definiu-se: criar um indicador a partir das dimensões da sustentabilidade e da atual situação agrícola da região; e, analisar a sua distribuição espacial, discutindo os resultados encontrados. A metodologia utilizada foi a análise fatorial por meio da análise de componentes principais e posteriormente foi realizada a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), verificando a distribuição do indicador e a formação de *clusters*.

A justificativa da escolha do tema se deve ao constante debate acadêmico e social do assunto e da grande dificuldade em conciliar desenvolvimento sustentável e agrícola. Sendo assim, esse trabalho buscou verificar a construção de um indicador com base nessas duas áreas, que caminham conjuntamente, verificando a relação das variáveis na construção do indicador. Já a escolha da região analisada se deve ao fato de que a Região Sul apresentou a segunda maior área plantada do país (22.320.494 hectares), ficando atrás apenas da Região Centro-oeste (31.803.034), é a maior produtora de trigo do país (85% da produção) e de arroz (82%), e é a segunda maior produtora de milho (22%) e de soja (28,26%) (PESQUISA AGRÍCOLA MUNICIPAL – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - PAM-IBGE, 2021). Além disso, o setor agrícola tem grande destaque na região, é grande gerador de emprego e renda, e devido à sua localização geográfica, clima favorável e recursos naturais disponíveis a região apresenta grande potencial de produção agrícola. Por fim, destaca-se que estudar a agricultura da Região Sul do Brasil, alinhada ao desenvolvimento sustentável, pode auxiliar na compreensão de como a produção agrícola pode ser realizada de maneira sustentável, preservando os recursos naturais e a biodiversidade dessa região.

O presente estudo encontra-se distribuído em quatro seções, sendo a primeira composta por esta introdução. Na Seção dois apresenta-se a metodologia utilizada; na Seção três analisa-se e discute-se os resultados encontrados e; por fim, apresenta-se as conclusões do estudo na Seção quatro.

2. Metodologia

2.1 Fundamentos Estatísticos do IDSA

Para captar o desenvolvimento sustentável e agrícola dos municípios pertencentes à Região Sul utilizou-se um conjunto amplo de variáveis. Diante disso, para reduzir esse conjunto amplo utilizou-se o método da análise fatorial, a qual transforma esse conjunto em um número reduzido de fatores. Com isso, tem-se uma redução dos dados mais direta e parcimoniosa, a qual facilita a interpretação e a análise dos dados. Dessa forma, a análise fatorial trata-se de uma técnica multivariada a qual permite a união de variáveis que seguem um mesmo comportamento no que concerne à correlação, assim, a partir de um grupo de variáveis escolhidas para compor o modelo, a união de informações ocorre por meio de fatores ou componentes (HAIR Jr. et al, 2009). Diante disso, para explicar o modelo de análise fatorial, este estudo faz uso do método dos componentes principais, que realiza a extração dos fatores, não correlacionados, maximizando a contribuição destes para a variância comum (FÁVERO; BELFIORE, 2017).

Um modelo de análise fatorial é dado pela seguinte equação (MINGOTI, 2005):

$$X_i = \alpha_{ij}F_j + \varepsilon_i \quad (1)$$

em que, $X_i = (X_1, X_2, X_3 \dots, X_p)^t$ = um vetor transposto de variáveis aleatórias observáveis; α_{ij}

= uma matriz ($p \times m$) de coeficientes fixos denominada de cargas fatoriais, e descrevem o relacionamento linear de X_i ; e F_j ; $F_j = (F_1, F_2, \dots, F_p)$ é um vetor transposto ($m < p$) de variáveis latentes e descrevem os elementos não observáveis da amostra utilizada; $\varepsilon_i = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_p)$ representa um vetor transposto de erros aleatórios, e corresponde aos erros de medição e de variação que não se explica pelos fatores comuns. Considerando que as variáveis que compõem o indicador apresentam escalas diferentes e a análise de componentes principais visa a maximização da variância, esta pode ser sensível as diferentes escalas de maneira que venha a prejudicar os resultados alcançados pela análise de componentes, diante disso, para resolver tal problema faz-se necessário a padronização das variáveis fazendo com que os dados sejam expressos em unidades de medidas comparáveis (LATTIN, 2011). Tal procedimento pode ser dado pela seguinte equação:

$$Z = \frac{(X_i - \bar{X})}{S}, i = 1, 2, 3 \dots, n \quad (2)$$

em que, Z = a variável padronizada; X_i = a variável a ser padronizada; $\bar{X}$ = a média aritmética da variável X ; S = ao desvio padrão amostral da variável X . Com a padronização das variáveis observáveis X_i , estas podem ser substituídas por um vetor de variáveis padronizada Z_i , o que irá resolver o problema de diferença nas unidades de escala.

O próximo passo é a identificação do número de fatores adequados para compor o modelo, para isso utiliza-se a medida chamada de *eigenvalue* ou comumente conhecida como raízes características, as quais expressam a variância total explicada por cada fator observado. A determinação do número de fatores necessários e que representarão o conjunto de dados é definido pela Regra de Kaiser, que recomenda a utilização daqueles componentes principais cujas raízes características apresentem valores maiores que um (LATTIN, 2011).

Visando a facilitação da interpretação destes fatores realiza-se a rotação ortogonal pelo método *varimax*, a qual constrói uma estrutura simples com base na estrutura das colunas da matriz de cargas fatoriais, promovendo a maximização da variância do fator (HAIR et al., 2009).

Segundo Mingoti (2005) os escores fatoriais são aqueles valores referentes a cada observação da amostra e situam-nas no espaço dos fatores comuns, é dado por:

$$F_j = \sum_{i=1}^k b_i X_{ij}, \text{ com } i = 1, 2, \dots, p \quad (3)$$

onde, F_j = aos escores fatoriais; b_i = aos coeficientes da regressão que representam os pesos de ponderação das variável X_{ij} no fator F_j ; X_{ij} = aos valores das variáveis para o k -ésimo elemento que compõe a amostra.

Dessa forma, o Índice de Desenvolvimento Sustentável e Agrícola ($IDSA_m$) pode ser dado, segundo Mingoti (2005) pela seguinte expressão:

$$IDSA_m = \sum_{i=1}^p \left(\frac{\sigma_i^2}{\sum_{i=1}^p \sigma_i^2} F_{im} \right) \quad (4)$$

em que σ^2 é a variância explicada pelo fator i ; p é o número de fatores escolhidos; $\sum_{i=1}^p \sigma_i^2$ é o somatório das variâncias explicadas de p e F_{ie} é o escore fatorial do m -ésimo município da Região Sul do Brasil, do fator i . Os resultados são padronizados na forma:

$$IDSA_m = \frac{IDSA_m - IDSA_{min}}{IDSA_{máx} - IDSA_{min}} \quad (5)$$

em que os valores individuais de $IDSA_m$, assim como os valores máximos e mínimos são utilizados para ajuste dos resultados entre 0 a 1.

Conforme Fávero e Belfiore (2017), os resultados alcançados podem ser avaliados através dos testes de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) e do teste de esfericidade de *Bartlett*, o primeiro é dado pela seguinte equação:

$$KMO = \frac{\sum_{l=1}^k \sum_{c=1}^k \rho_{lc}^2}{\sum_{l=1}^k \sum_{c=1}^k \rho_{lc}^2 + \sum_{l=1}^k \sum_{c=1}^k \varphi_{lc}^2} \quad (6)$$

onde, valores de KMO entre 0,6 a 0,7 são considerados razoáveis, no entanto, destaca-se que quanto mais próximo de 1, melhor será a adequação global do modelo. O teste de *Bartlett*, é dado por:

$$X_{Bartlett}^2 = \left[(n-1) - \left(\frac{2k+5}{6} \right) \right] \ln|D| \quad (7)$$

onde, os graus de liberdade são obtidos por $\frac{k(k-1)}{2}$, sendo n o tamanho da amostra, k o número de variáveis, e D o determinante da matriz de correlações ρ . Quando o valor do teste apresentar valor maior que o valor crítico, rejeita-se a hipótese de matriz identidade.

Assim, no próximo tópico, será descrita a segunda metodologia utilizado neste trabalho, que é a análise exploratória de dados espaciais (AEDE). Posteriormente a apresentação do procedimento econométrico adotado para o desenvolvimento do IDSA proposto nesta pesquisa, bem como, da sua forma de distribuição espacial, apresenta-se a descrição das variáveis utilizadas, juntamente com a fonte dos dados utilizados para compor o IDSA dos municípios pertencentes a Região Sul do Brasil.

2.2 Uma Síntese da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)

A Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) é dada por meio da interação dos agentes no espaço, isto é, o valor de determinada variável de interesse em uma dada região i depende do valor dessa variável nas regiões vizinhas j . A inserção da localização no estudo torna os resultados mais consistentes, segundo Anselin (1999) a econometria espacial é um subcampo da econometria que trata da interação espacial (autocorrelação espacial), além da estrutura espacial (heterogeneidade espacial) nos modelos de regressão.

Dessa forma, para obter resultados mais consistentes, utiliza-se a AEDE, verificando se existe autocorrelação espacial entre os municípios e seus vizinhos, e se estes influenciam o desenvolvimento sustentável e agrícola desse. A autocorrelação é obtida pela estatística I de Moran, que aponta o grau de associação linear entre os vetores dos valores observados no tempo, além da média ponderada dos valores dos vizinhos (PARRÉ, 2014; ALMEIDA, 2012). Moran (apud Almeida (2012)), afirma que a fórmula dessa estatística pode ser expressada pela seguinte equação:

$$I = \frac{n}{\sum \sum \omega_i} \frac{\sum \sum \omega_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{(\sum y_i - \bar{y})^2}$$

onde, n = o número de unidades espaciais, y_i = a variável de interesse; ω_{ij} = o peso espacial para o par de unidades espaciais i e j medem o nível de interação entre elas.

Diante disso, a dependência espacial é uma das principais características dos dados espaciais. No entanto, para determinar o grau de autocorrelação espacial, deve-se considerar o grau de vizinhança em que se pretende analisar a dependência espacial. Ao adotar o critério de vizinhança, é possível construir a matriz de pesos espaciais (SABATER; TUR; AZORÍN, 2011). Essas matrizes são baseadas na contiguidade, podendo ser determinada conforme a vizinhança, a distância geográfica ou socioeconômica, ou ainda, pela combinação de ambas (ALMEIDA, 2012). As formas mais comuns de matrizes de pesos espaciais utilizadas são a convenção rainha e a torre conforme Figura 1, onde os vizinhos das regiões A e B são as regiões destacadas. No que concerne a convenção de contiguidade rainha, esta considera além das fronteiras com extensão diferente de zero, os vértices (nós), na apresentação de um mapa, como contíguos. Já a contiguidade Torre, considera apenas as fronteiras físicas com extensão diferente de zero entre as regiões (ALMEIDA, 2012).

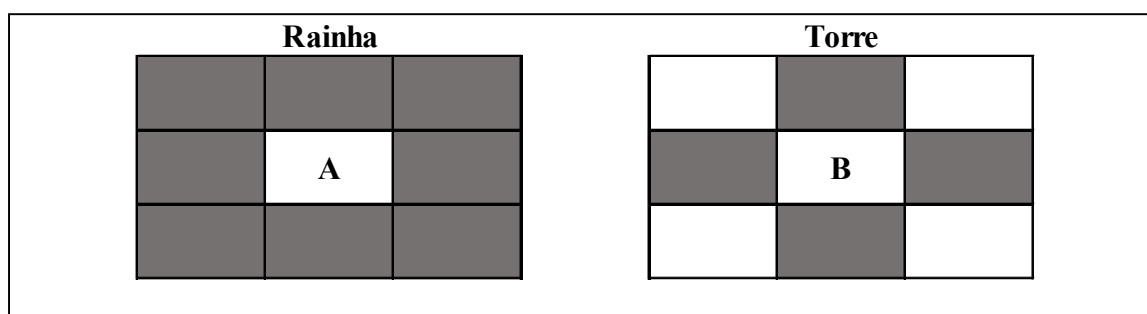


Figura 1 – Matrizes de Pesos Espaciais

Fonte: Almeida (2012, p. 77).

Os valores obtidos para o I de Moran podem variar entre -1 e 1. De modo que, valores negativos indicam autocorrelação espacial negativa, demonstrando que há dissimilaridades entre os valores do atributo estudado e da localização espacial deste; já valores positivos indicam autocorrelação espacial positiva, demonstrando semelhanças entre os valores do atributo estudado e da sua localização espacial (LINS et al., 2015). Diante disso, na Figura 2, apresenta-se de maneira genérica o diagrama de dispersão da estatística I de Moran com os possíveis tipos de agrupamentos de associação linear espacial. Destaca-se que essa análise de dispersão é válida tanto para a estatística I de Moran univariada quanto para a multivariada

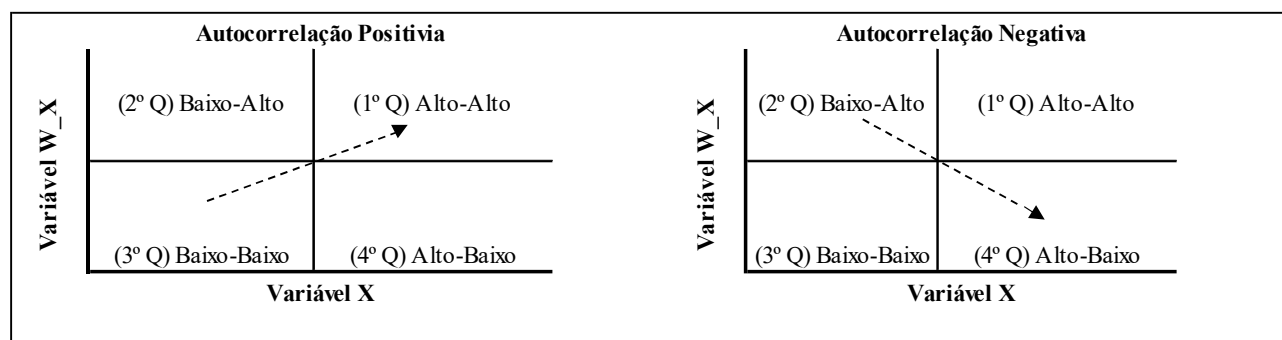


Figura 2 – Diagrama de Dispersão de Moran

Fonte: Elaboração própria com base em Almeida (2012).

No eixo horizontal é colocada a variável de interesse (X) e no eixo vertical apresenta-se a defasagem espacial da variável de interesse (W_X). Assim, é possível verificar o padrão de concentração dos dados que são divididos em quatro tipos de associações: Q1- alto-alto (AA), Q2 - alto-baixo (BA), Q3 - baixo-baixo (BB), Q4 - alto-baixo (AB). Se a associação espacial for positiva a reta de regressão será crescente e os municípios tenderão a se agrupar no primeiro e terceiro quadrante, no entanto, se a relação for negativa a reta será decrescente e as unidades se agruparão predominantemente no segundo e quarto quadrante (ALMEIDA, 2012).

2.3 Variáveis e Fonte de Dados

Os dados utilizados no modelo multivariado foram extraídos da base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil (Datasus) e do portal de transparência da Controladoria-Geral da União. A amostra compreende os 1.191 municípios pertencentes à Região Sul do Brasil. A relação das variáveis utilizadas é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 - Variáveis utilizadas para o cálculo do Índice de Desenvolvimento Sustentável e Agrícola

Dimensão	Variável	Descrição	Fonte	Ano
Desenvolvimento sustentável e social	x1	Taxa de crescimento geométrico	IBGE	2021
	x2	Taxa de Natalidade	Datasus e IBGE	2021
	x3	Número de Leitos hospitalares/ mil habitantes	Datasus	2022
	x4	Taxa de analfabetismo	IBGE	2017
	x5	Número de famílias com acesso a abastecimento de água de rede pública/TF	Datasus	2015
	x6	Número de famílias com acesso à coleta de Lixo/TF	Datasus	2015
	x7	Número de famílias que apresentam outra destinação ao lixo/TF	Datasus	2015
	x8	Número de famílias com acesso à rede de esgoto/TF	Datasus	2015
	x9	Número de famílias que não possuem acesso à rede de esgoto/TF	Datasus	2015
Ambiental	x10	Número de estabelecimentos agropecuários com Nascentes ou Riachos - protegidas por matas/NE	IBGE	2017
	x11	Número de estabelecimentos agropecuários com espécies de silvicultura/NE	IBGE	2017
	x12	Produção florestal - florestas plantadas /AT	IBGE	2017
	x13	Produção florestal - florestas nativas/AT	IBGE	2017
	x14	Número de estabelecimentos agropecuários que fazem uso de adubação química/NE	IBGE	2017
	x15	Número de estabelecimentos que fazem uso de agrotóxico/NE	IBGE	2017
Dimensão Econômica	x16	Valor de recursos destinados aos municípios (União e estados)	CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO	2022
	x17	PIB Per Capita	IBGE	2020



Agropecuária	x18	Produção de lavouras temporárias/AT	IBGE	2017
	x19	Produção de lavouras permanentes/AT	IBGE	2017
	x20	Pecuária e criação de outros animais/AT	IBGE	2017
	x21	Número de estabelecimentos agropecuários que fazem uso da Irrigação/NE	IBGE	2017
	x22	Número de tratores dos estabelecimentos agropecuários/NE	IBGE	2017
	x23	Número de estabelecimentos agropecuários com pessoal ocupado/ NE	IBGE	2017
	x24	Valor das despesas realizadas pelos estabelecimentos agropecuários com Medicamentos para animais/NE	IBGE	2017
	x25	Valor das despesas realizadas pelos estabelecimentos agropecuários com combustíveis e lubrificantes/NE	IBGE	2017
	x26	VAB da agropecuária/AT	IBGE	2020

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Nota: TF = Total de Famílias; AT = Área Total; e, NE = Número de Estabelecimentos Agropecuários.

Por fim, após a apresentação da metodologia utilizada, parte-se para a apresentação, análise e discussão dos resultados encontrados.

3. Análise e Discussão dos Resultados

3.1 Apresentação e Interpretação dos Fatores

Ao analisar a adequabilidade da amostra utilizada, verificou-se que no teste de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) o valor obtido foi de 0.6568, indicando a boa adequabilidade da amostra utilizada, e o teste de esfericidade de *Bartlett* demonstrou-se significativo e com estatística de 26528.302, rejeitando a hipótese nula, a qual indica que a matriz de correlação é uma matriz identidade. Sendo assim, com base nos valores obtidos por meio dos testes realizados, foi possível concluir que a amostra utilizada é adequada ao procedimento da análise fatorial e, portanto, permite dar continuidade ao estudo.

Ao realizar a análise fatorial pelo método dos componentes principais foi possível realizar a extração de sete fatores com raiz característica maior que um, sintetizando as informações contidas nas vinte e seis variáveis analisadas, conforme Tabela 1. A contribuição dos sete fatores que explicam a variância total dos indicadores utilizados é significativa, representando 67,09% da variância total do conjunto de dados. Para Hair et al. (2009), a utilização de uma variância acumulada de 60% é satisfatória na área das ciências sociais.

Tabela 1: Raiz característica, percentual explicado por cada fator e variância acumulada

Fator	Raiz característica	Variância explicada pelo fator	Variância acumulada
Fator 1	4.66137	18.65%	18.65%
Fator 2	3.26799	13.07%	31.72%
Fator 3	2.87585	11.50%	43.22%
Fator 4	1.86501	7.46%	50.68%
Fator 5	1.54686	6.19%	56.87%
Fator 6	1.4244	5.70%	62.57%
Fator 7	1.132	4.53%	67.09%

Fonte: Resultados da pesquisa, 2023.



Após apresentação dos fatores que irão compor o indicador construído, parte-se para a rotação ortogonal desses por meio do método *varimax*. Dessa forma, na Tabela 2, apresenta-se as cargas fatoriais e as communalidades para os fatores considerados nessa pesquisa. Em sua interpretação, considerou-se apenas as cargas fatoriais com valores acima de 0,5 (grifados em negrito), com vistas a indicar as variáveis que se encontram mais fortemente associados a determinado fator.

Tabela 2: Cargas fatoriais e comunalidade após a rotação ortogonal dos fatores

Variável	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6	Fator 7	Comunalidades
x1	0.0975	0.212	0.0128	0.5292	0.2588	0.0318	0.235	0.5422
x2	0.0521	0.1921	0.0853	0.0001	0.0303	0.7754	0.0482	0.3486
x3	0.1024	0.0161	0.0053	0.12	0.0414	0.7737	0.0537	0.3716
x4	-0.0248	0.0644	-0.0943	0.0572	-0.1544	-0.1544	-0.6473	0.5164
x5	0.9901	0.0312	0.0073	0.0217	0.0092	0.0324	0.0238	0.0165
x6	0.99	0.0383	0.0031	0.0314	0.0075	0.0401	0.0282	0.015
x7	0.5477	0.167	0.1686	0.3016	0.0799	0.0499	0.0302	0.6225
x8	0.9321	0.0058	0.0241	0.0092	0.0121	0.0752	0.0129	0.1246
x9	0.6208	0.0999	0.0645	0.0305	0.0618	0.3252	0.109	0.4781
x10	0.0465	0.3635	0.0403	0.5714	0.3192	0.1822	0.0316	0.4015
x11	0.0685	0.0494	0.1979	0.0004	0.8918	0.0064	0.0397	0.1568
x12	0.0952	0.274	0.7204	0.1874	0.1595	0.0106	0.1243	0.3207
x13	0.1093	0.7879	0.2081	0.2014	0.1083	0.029	0.2314	0.2173
x14	0.0371	0.7983	0.1175	0.0104	0.1548	0.0069	0.0591	0.3199
x15	0.0131	0.2874	0.0778	0.018	0.8338	0.0713	0.0922	0.202
x16	0.7973	0.1396	0.0426	0.2857	0.0476	0.1643	0.0729	0.2267
x17	0.0414	0.0999	0.2114	0.0701	0.0194	0.0224	0.6688	0.4906
x18	0.131	0.0428	0.0742	0.7251	0.0206	0.0648	0.0207	0.4447
x19	0.1485	0.6159	0.0451	0.3753	0.0587	0.0945	0.0687	0.4386
x20	0.0493	0.7899	0.0034	0.1803	0.2619	0.1031	0.2057	0.2196
x21	0.0071	0.6469	0.2533	0.3827	0.2416	0.012	0.2591	0.2452
x22	0.0074	0.1812	0.7751	0.1034	0.0288	0.0191	0.039	0.3529
x23	0.03	0.5336	0.3481	0.4139	0.0487	0.0132	0.007	0.4193
x24	0.0491	0.1259	0.6215	0.2062	0.0458	0.0115	0.2508	0.4878
x25	0.0106	0.0403	0.7932	0.0879	0.08	0.0253	0.0404	0.3528
x26	0.113	0.1057	0.1788	0.2122	0.1581	0.0144	0.6803	0.4111

Fonte: Resultados da pesquisa, 2023.

Os valores encontrados para as communalidades apontam para o quanto dos sete fatores explicam de cada variável, observa-se ainda que há uma relação positiva entre as variáveis que compõem os fatores. A comunalidade apresenta-se ao lado de cada carga fatorial. Diante disso, é possível observar que o Fator 1 está fortemente relacionado com as variáveis: Número de famílias com acesso a abastecimento de água de rede pública/TF (x5); Número de famílias com acesso à coleta de Lixo/TF (x6); Número de famílias que apresentam outra destinação ao lixo/TF (x7); Número de famílias com acesso à rede de esgoto/TF (8); Número de famílias que não possuem acesso à rede de esgoto/TF (x9); e, Transferências de recursos públicos (x16). O Fator 1 apresenta a maior variância explicada, correspondendo com 18,65% do total da variância acumulada. Este fator está relacionado ao investimento público a infraestrutura e ao saneamento básico.

O Fator 2 está relacionado às variáveis: Produção florestal - florestas nativas/AT (x13); número de estabelecimentos agropecuários que fazem uso de adubação química/NE (x14);

Produção de lavouras permanentes/AT (x19); Pecuária e criação de outros animais/AT (x20); Número de estabelecimentos agropecuários que fazem uso da Irrigação/NE (x21); Número de estabelecimentos agropecuários com pessoal ocupado/ NE (x23). Esse fator está associado à tecnologia e uso da terra, e possui a segunda maior variância explicada, correspondendo a 13,07% do total da variância acumulada.

O Fator 3 está relacionado às variáveis: Produção florestal - florestas plantadas/AT (x12); Número de tratores dos estabelecimentos agropecuários/NE (x22); Valor das despesas realizadas pelos estabelecimentos agropecuários com Medicamentos para animais/NE (x24); Valor das despesas realizadas pelos estabelecimentos agropecuários com combustíveis e lubrificantes/NE (x25). Esse fator está associado à degradação ambiental, e possui a terceira maior variância explicada, correspondendo a 11,50% do total da variância acumulada.

O Fator 4 está relacionado às variáveis: Taxa de crescimento geométrico (x1); Número de estabelecimentos agropecuários com Nascentes ou Riachos - protegidas por matas/NE (x10); Produção de lavouras temporárias/AT (x18). Esse fator está associado ao aumento da produção agrícola, e possui a quarta maior variância explicada, correspondendo a 7,46% do total da variância acumulada.

O Fator 5 está relacionado às variáveis: Número de estabelecimentos agropecuários com espécies da silvicultura/NE (x11); e, Número de estabelecimentos que fazem uso de agrotóxico/NE (x15). Esse fator está associado ao combate e controle de pragas e possui a quinta maior variância explicada, correspondendo a 6,19% do total da variância acumulada.

O Fator 6 está relacionado às variáveis: Taxa de Natalidade (x2); e, Número de Leitos hospitalares/mil habitantes (x3). Esse fator está associado à Estrutura Hospitalar e Saúde e possui a sexta maior variância explicada, correspondendo a 5,70% do total da variância acumulada.

O Fator 7 está relacionado às variáveis: Taxa de analfabetismo (x4); PIB Per Capita (x17); e, VAB da agropecuária/AT (x26). Destaca-se que a variável x4 apresenta impacto negativo na composição do fator, ou seja, na renda tanto agrícola quanto Per capita. Esse fator está associado a renda e possui a sétima maior variância explicada, correspondendo a 4,53% do total da variância acumulada.

Sendo assim, as vinte e seis variáveis utilizadas foram sintetizadas em sete fatores, são eles: Fator 1, Investimento Público e Saneamento Básico; Fator 2: Tecnologia e Uso da Terra; Fator 3, Degradação Ambiental; Fator 4, Produção Agrícola; Fator 5, Combate e Controle de Pragas; Fator 6, Estrutura Hospitalar e Saúde; e, Fator 7, Renda, que juntos explicam 67,09% da variância total dos indicadores analisados.

3.2 Analisando e Discutindo o IDSA

A partir da obtenção dos scores fatoriais foi possível construir o índice de Desenvolvimento Sustentável e Agrícola (IDSA) para os municípios da Região Sul do Brasil. Esse índice apresenta variação entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior será o grau de desenvolvimento sustentável e agrícola do município que compõe a amostra. Os valores encontrados para os indicadores demonstraram grau médio-baixo, tendo em vista que o maior valor encontrado foi 0,5885 e os demais apresentaram valores abaixo de 0,5. Assim, os municípios que apresentaram os maiores indicadores, com maior grau de desenvolvimento sustentável e agrícola, foram: Curitiba (PR) (0,5885); Capivari do Sul (RS) (0,4541); e, Paranapoema (PR) (0,4536). Enquanto os menores indicadores, com menor grau de desenvolvimento sustentável e agrícola, foram: Bombinhas (SC), (0,1843); Governador Celso Ramos (SC) (0,2170); e, Matinhos (PR) (0,2172), conforme Tabela 3.

Tabela 3: Resultado do IDSA calculado

Maiores Indicadores				Menores Indicadores			
Município	IDSA	PIB (Mil Reais)	VAB Agricultura (Mil reais)	Município	IDSA	PIB (Mil Reais)	VAB Agricultura (Mil reais)
Curitiba (PR)	0.5885	88,308,728	16,445.00	Adrianópolis (PR)	0.2371	285,880	22,391
Capivari do Sul (RS)	0.4541	262,049	70,049.00	Itaperuçu (PR)	0.2305	573,679	28,529
Paranapoema (PR)	0.4536	77,664	34,481.00	Garopaba (SC)	0.2277	684,966	18,557
Turvo (SC)	0.4348	644,540	112,905.00	Gravatal (SC)	0.2274	289,249	18,350
Ituporanga (SC)	0.4333	1,109,876	258,870.00	Pontal do Paraná (PR)	0.2256	595,384	4,060
Imbuia (SC)	0.4296	212,724	88,452.00	Altamira do Paraná (PR)	0.2222	83,778	42,771
Faxinal do Soturno (RS)	0.4287	226,718	17,664.00	Pescaria Brava (SC)	0.2173	107,685	5,336
Carazinho (RS)	0.4262	3,100,917	126,452.00	Matinhos (PR)	0.2172	822,623	1,888
Mafra (SC)	0.4240	2,106,806	273,872.00	Governador Celso Ramos (SC)	0.2170	379,763	49,875
Vacaria (RS)	0.4221	2,541,968	479,524.00	Bombinhas (SC)	0.1843	787,570	25,372

Fonte: Resultados da pesquisa, 2023.

Na Figura 3, verifica-se a distribuição espacial do IDSA proposto neste estudo. Diante disso, as áreas foram coloridas conforme os valores apresentados neste índice, de modo que as tonalidades mais claras se referem aos municípios da Região Sul brasileira que apresentaram os menores IDSAs, enquanto as tonalidades mais escuras representam os estados com IDSAs mais altos.

Dados do IBGE (2020) apontam que a Mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul é responsável por 41,89% do VAB da agricultura, sendo a região com maior produção agrícola do estado. Diante disso, Lisbinski et al. (2020) analisaram o grau de desenvolvimento rural dessa Mesorregião e verificaram que os municípios pertencentes a parte Sul e Centro-Oeste dessa, apresentaram uma maior concentração de altos e médios graus de desenvolvimento rural. Já os municípios da parte norte dessa Mesorregião apresentaram um baixo grau de desenvolvimento. Esses achados vão de encontro com os resultados encontrado nesta pesquisa, pois ao observar o mapa é possível verificar que a maior concentração de altos IDSAs do estado do Rio Grande do Sul encontram-se na Mesorregião Noroeste.

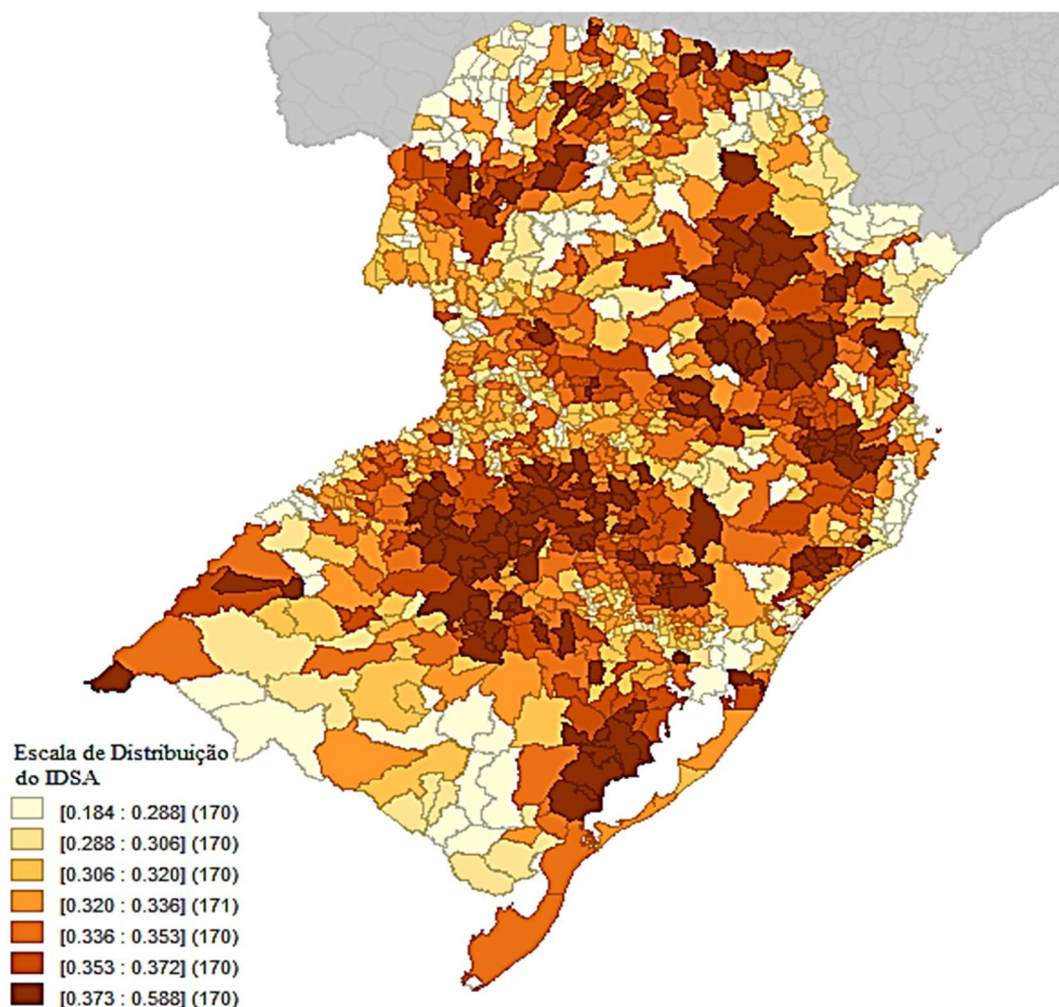


Figura 3 - Distribuição espacial do Índice de Desenvolvimento Sustentável e Agrícola nos municípios da Região Sul do Brasil.

Fonte: Resultados da pesquisa, 2023.

Observou-se, também, que o município do estado do Rio Grande do Sul com maior IDSA foi Capivari do Sul (0.4541). O resultado encontrado corrobora com o trabalho de Fujimoto et al. (2006) que ao desenvolverem um indicador de desempenho socioeconômico do Litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, identificando problemas ambientais, constataram que o município com maior grau de desenvolvimento dessa região foi Capivari do Sul. Além disso, os autores averiguaram que o VAB do município tem predominância na agricultura e a população é predominantemente urbana, no entanto de acordo com dados de IBGE (2022), houve uma diminuição de 1,36% da população entre os anos de 2020 e 2021.

Com relação ao estado de Santa Catarina, o maior indicador foi evidenciado no município de Turvo localizado no litoral sul do estado, enquanto o demais indicadores de alto desempenho se encontraram na Região Central, no Alto Vale do Itajaí. Silva e Rosa (2020), analisaram os indicadores de desenvolvimento sustentável das mesorregiões catarinense, os resultados apontaram que o estado possui um desempenho sustentável considerado mediano-baixo em suas cinco mesorregiões, sendo que uma mesorregião apresentou um desempenho sustentável mediano, que é a do Vale do Itajaí, com IDMS de 0,625, o que corrobora com os



resultados encontrados neste trabalho. As autoras justificam isso pelo fato dos baixos índices de gestão ambiental, dinamismo econômico e distribuição de riqueza, apontando para a necessidade de maior atenção às dimensões Econômica e Ambiental por parte dos gestores públicos municipais.

No que se refere ao estado do Paraná, foi possível verificar que o maior indicador da amostra observada pertence à Curitiba, além disso, pode-se observar que os maiores indicadores de IDSA localizam-se ao leste do Paraná, nos municípios próximos à Curitiba. Eberhardt e Lima (2012) analisaram o perfil e o estágio de desenvolvimento econômico das regiões do estado do Paraná e encontraram resultados semelhantes. Os autores puderam verificar que das regiões analisadas a microrregião de Curitiba foi a que apresentou o melhor desempenho dado que o seu indicador foi superior às demais, além disso a região foi considerada a mais dinâmica em termos econômicos, quando comparada às demais microrregiões do Estado.

Turra e Lima (2018) criaram um índice de desenvolvimento Sustentável (IDS) para as microrregiões do estado do Paraná, os resultados apontaram que a Microrregião de Curitiba ocupou a primeira colocação, tendo seu desempenho associado às dimensões econômica e institucional, uma característica presente em locais que já passaram por um processo intenso de urbanização. Enquanto os piores indicadores concentraram-se em microrregiões localizadas na Mesorregião Centro-Sul do estado, a qual se caracteriza por temperaturas baixas e relevo acidentado, inibindo o desenvolvimento de determinadas culturas de grãos (soja e milho, por exemplo), favorecendo atividades pecuárias e de reflorestamento.

Diante disso, foi possível constatar o alto grau de heterogeneidade na distribuição do IDSA entre os municípios da Região Sul. Para Belik (2015), diante dessa heterogeneidade existente, principalmente no setor rural, as políticas devem ser diferenciadas de acordo com o tipo de clientela, sendo impossível a adoção de uma única política agrícola e de desenvolvimento sustentável. Destaca-se que não se trata apenas do *gap* tecnológico, mas também do *gap* com relação ao acesso aos serviços, ao transporte e comercialização e aos rendimentos. Assim, se o objetivo é promover o desenvolvimento sustentável e do agronegócio brasileiro de forma conjunta é necessário trabalhar algumas políticas capazes de facilitar a inserção de tecnologias mais adequadas e sustentáveis, bem como a construção de mercados para esses produtos e serviços ofertados pelo produtor rural.

3.3 Distribuição Espacial dos Dados

A partir de agora, parte-se para a análise da AEDE, a qual ocorre a partir da interação dos municípios no espaço, ou seja, se o valor de uma variável observada de um município *i* depende do valor dessa variável nos outros municípios vizinhos.

Para a realização do teste de autocorrelação *I* de Moran foram testadas as matrizes de pesos espaciais Rainha e Torre, o maior resultado foi alcançado ao utilizar uma matriz de pesos espaciais do tipo Rainha, diante disso, as análises foram feitas utilizando essa configuração espacial, tendo em vista que representa melhor a interação entre as regiões. Assim, o teste de autocorrelação *I* de Moran apresentou uma estatística de 0,870, demonstrando fortes indícios de correlação espacial positiva, apresentando alta significância estatística, rejeitando a hipótese nula, demonstrando a existência de correlação espacial entre os municípios que compõem a amostra. A análise de *clusters* agrupou o indicador em cinco grupos, sendo Alto-Alto, Baixo-Alto, Alto-Baixo, Baixo-Baixo e não significativos. Dessa forma, é possível observar que os municípios que apresentaram indicadores altos e que possuem vizinhos com indicadores de IDSA alto (Alto-Alto) concentram-se, principalmente no estado do Rio Grande do Sul e Sul e Centro-sul de Santa Catarina.

Os aspectos que levam ao maior grau de desenvolvimento sustentável e agrícola nessas regiões são o clima e solo favoráveis à produção de diversos cultivos como soja, milho e trigo, por exemplo; o alto grau de tecnologia e inovação utilizado nessas regiões que indicaram altos indicadores, pois na Região Sul do Brasil encontram-se várias instituições de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia agrícola, que contribuem para a melhoria da produtividade e da sustentabilidade da agricultura nessas áreas; a organização dos agricultores dessas regiões em cooperativas, permitindo maior capacidade de negociação e acesso a mercados mais amplos e lucrativos; e, o investido em políticas públicas voltadas para a agricultura, como incentivos fiscais, crédito rural, assistência técnica e extensão rural, o que tem contribuído para o desenvolvimento sustentável do setor agrícola (TIECHER, 2016; TOMAZZONI; SCHNEIDER, 2017; LISBINSKI et al., 2020)

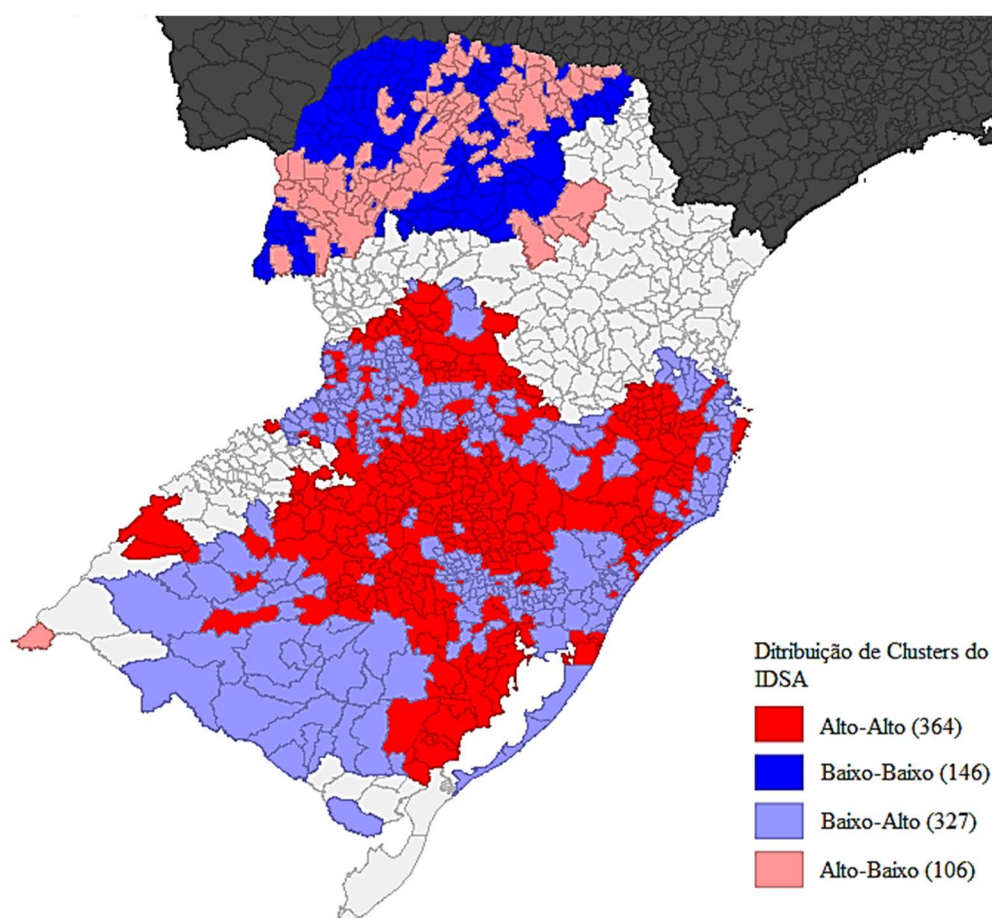


Figura 4 - Mapa de *clusters* e suas correlações espaciais para os municípios da Região Sul do Brasil

Os *clusters* do tipo Baixo-Baixo, aqueles que apresentam indicadores baixos, cercados de indicadores baixos, encontram-se, principalmente, nas regiões Central e Oeste do Paraná. Segundo Leiva (2018) e Gioia, Barros e Barros (2017), as regiões Central e Oeste do Paraná enfrentam problemas relacionados ao saneamento básico na região ainda, onde grande parte não apresenta dados satisfatórios de acesso a redes de esgoto, o que pode afetar negativamente a qualidade de vida dos produtores rurais e limitar o potencial de desenvolvimento na região. Além disso, com relação à coleta de resíduos sólidos, evidenciou-se que as cidades dessa região ainda dispõem de lixões que não atendem a legislação específica. Por fim, destaca-se que

algumas partes dessas regiões apresentam solos com baixa fertilidade, o que pode dificultar o cultivo de algumas culturas agrícolas, além de limitar a produtividade, e ainda, a região é afetada por secas e intenso calor, o que afeta a produção agrícola e aumenta o risco de perda de algumas culturas (TIECHER, 2016).

Os *clusters* do tipo Baixo-Alto, com indicadores baixos, mas cercados de indicadores altos, encontram-se nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina; enquanto os *clusters* do tipo Alto-Baixo, com indicadores altos, mas cercados por baixos indicadores, encontram-se, principalmente, no estado do Paraná, o que demonstra a alta disparidade no desenvolvimento sustentável e agrícola dos municípios que compõem esses estados. Entre os fatores que levam a isso, pode-se citar a diversidade em termos de características geográficas, como relevo, clima, solo e disponibilidade de água, o que afeta a fertilidade do solo, a produtividade agrícola e o desenvolvimento sustentável (MEDEIROS, 2011). Além disso, o investimento em infraestrutura entre os municípios é dispare, de modo que alguns recebem mais investimentos do que outros, impactando na disponibilidade de estradas, armazenamento e transporte (GAZOLLA; SCHNEIDER, 2013; MANICA, 2017). Os municípios da Região Sul do Brasil apresentam diferentes atividades econômicas, de modo que algumas podem ser mais propensas ao desenvolvimento sustentável do que outras (ROSSATO; LIMA; LÍRIO, 2010; FOCHEZATTO; TARTARUGA, 2016). E por fim, há uma diferença na implementação de políticas públicas dentre os municípios, de modo que aqueles que implementam políticas públicas voltadas para o acesso à serviços de saúde, educação e saneamento, à agricultura sustentável e investem em pesquisa e tecnologia agrícola irão apresentar um nível de desenvolvimento mais avançado (SCHNEIDER; WAQUIL, 2001; GRISA; GAZOLLA; SCHNEIDER, 2010).

Portanto, é possível observar que as desigualdades regionais entre os estados analisados e dentro dos estados analisados são grandes de modo que em uma mesma região tem-se os maiores e os menores indicadores, e isso se deve aos diversos fatores supracitados. Dessa forma, para enfrentar esses desafios, faz-se necessário um esforço conjunto e coordenado entre produtores, governo e sociedade civil, visando a implementação de práticas agrícolas sustentáveis, melhorando a infraestrutura e os investimentos em pesquisa e tecnologia, além de promover políticas públicas com vistas ao desenvolvimento regional e social.

4. Conclusão

Este trabalho teve como objetivo criar e analisar um índice de desenvolvimento sustentável e agrícola para os municípios que compõem a Região Sul do país. Para isso, utilizou-se como metodologia a análise fatorial por meio da análise de componentes principais e posteriormente realizou-se a análise exploratória de dados espaciais (AEDE), verificando a distribuição do indicador e a formação de *clusters*.

Os principais resultados revelaram que os valores encontrados para os indicadores demonstraram grau médio-baixo, tendo em vista que o maior valor encontrado foi 0,5885 e os demais apresentaram valores abaixo de 0,5. Os municípios que apresentaram os maiores indicadores, com maior grau de desenvolvimento sustentável e agrícola, foram: Curitiba (PR) (0,5885); Capivari do Sul (RS) (0,4541); e, Paranapoema (PR) (0,4536). Enquanto os menores indicadores, com menor grau de desenvolvimento sustentável e agrícola, foram: Bombinhas (SC), (0,1843); Governador Celso Ramos (SC) (0,2170); e, Matinhos (PR) (0,2172).

Com relação a AEDE, esta demonstrou fortes indícios de correlação espacial positiva e significativa entre os municípios analisados. Observou-se que os municípios com *clusters* do tipo Alto-Alto concentram-se, principalmente, no estado do Rio Grande do Sul e Sul e Centro-sul de Santa Catarina. Os *clusters* do tipo Baixo-Baixo, encontram-se, principalmente, nas

Regiões Central e Oeste do Paraná. Os *clusters* do tipo Baixo-Alto encontram-se nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. E, por fim, os *clusters* do tipo Alto-Baixo concentram-se, principalmente, no estado do Paraná, o que demonstra a alta disparidade no desenvolvimento sustentável e agrícola dos municípios que compõem esses estados.

Diante disso, a partir deste trabalho, foi possível verificar quais os municípios que apresentam problemas de desenvolvimento sustentável e agrícola, bem como em quais regiões esses problemas se concentram, sugerindo a adoção de estratégias mais eficientes e eficazes, por parte do poder público, com o objetivo de alavancar o desenvolvimento sustentável e agrícola, alinhando ambos os propósitos, tendo em vista que este é o grande desafio da agricultura brasileira. Com isso será possível promover a melhoria da infraestrutura desses municípios, bem como da qualidade de vida da população residente ali.

Por fim, diante da complexidade e da amplitude do tema do presente trabalho, pois ainda não há um consenso do conceito e das dimensões do desenvolvimento sustentável, além da dificuldade em definir variáveis que possam captar efeitos relacionados ao desenvolvimento tanto agrícola quanto sustentável, sugerem-se novas pesquisas com vistas a aprofundar o tema desenvolvimento agrícola e sustentável, seja por meio do aumento do número de variáveis de análise, seja por meio da análise regional, estadual e nacional.

Referencias Bibliográficas

ALMEIDA, E. Econometria espacial. **Campinas–SP. Alínea**, v. 31, 2012.

ANSELIN, L. The future of spatial analysis in the social sciences. **Geographic information sciences**, v. 5, n. 2, p. 67-76, 1999.

BELIK, W. A heterogeneidade e suas implicações para as políticas públicas no rural brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 53, p. 9-30, 2015.

CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO. **Portal da Transparência, Detalhamento de Recursos Transferidos por UF e Município**, 2022. Disponível em < <https://portaldatransparencia.gov.br/transferencias/consulta?ordenarPor=mesAno&direcao=desc> > acesso em 15 de jan. de 2023.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE DO BRASIL, DATASUS. **Tabnet**, 2023. Disponível em < <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/> > acesso em 15 de jan. de 2023.

EBERHARDT, P. H. D. C.; DE LIMA, Jandir Ferrera. Evolução e estágio do desenvolvimento regional: o caso das regiões do Paraná. **DRd-Desenvolvimento Regional em debate**, v. 2, n. 1, p. 189-203, 2012.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de análise de dados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FOCHEZATTO, A.; TARTARUGA, I. G. Peyré. Atividades econômicas potencialmente inovadoras e desenvolvimento regional no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Economia de Empresas**, v. 15, n. 1, 2015.

FROEHLICH, C. Sustentabilidade: dimensões e métodos de mensuração de resultados. **Desenvolve Revista de Gestão do Unilasalle**, v. 3, n. 2, p. 151-168, 2014.

FUJIMOTO, N. S. V. M. et al. Litoral norte do estado do Rio Grande do Sul: indicadores socioeconômicos e principais problemas ambientais. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 13, 2006.

GIOIA, T.; BARROS, M. V. F.; BARROS, O. N. F. Índices de vulnerabilidade da saúde aplicados aos municípios do Paraná. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia**, n. 33, 2017.

GRISA, C.; GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. A "produção invisível" na agricultura familiar: autoconsumo, segurança alimentar e políticas públicas de desenvolvimento rural. **Agroalimentaria**, v. 16, p. 65-79, 2010.

HAIR, J. F. et al. **Análise Multivariada de Dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Censo agropecuário 2017**. Disponível em < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017/resultados-definitivos> > acesso em 15 de jan. de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Pesquisa Agrícola Municipal**, 2021. Disponível em < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas> > acesso em 15 de jan. de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Produto Estimativas de População – EstimaPop**, 2022. Disponível em < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579> > acesso em 15 de jan. de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Produto Interno Bruto dos Municípios**, 2020. Disponível em < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5938> > acesso em 15 de jan. de 2023.

LATTIN, J.; CARROLL, J. D.; GREEN, P. E. **Análise de Dados Multivariados**. 1º. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

LEIVA, J. R. L. Saneamento Básico na Região Oeste do Paraná. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 510-524, 2018.

LINS, J. et al. (2015). Análise espacial da evolução do índice de desenvolvimento humano nos municípios da região nordeste. **Revista Economia e Desenvolvimento**, 14(1):81–96.

LISBINSKI, F. C. et al. Análise Espacial do Desenvolvimento Rural da Mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 14, n. 1, p. 79-101, 2020.

MEDEIROS, M. **Diversidade de saberes em situações de interface: A emergência da agricultura de base ecológica entre agricultores familiares no Sul do Rio Grande do Sul**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas. Dissertação de mestrado em Desenvolvimento Rural, 2011, p. 156.

MELO, C. O. Caracterização do desenvolvimento rural dos municípios paranaenses: uma análise com base na estatística multivariada. 2006. **Universidade Estadual de Maringá (UEM). Departamento de Economia. Dissertação de Mestrado. Maringá, 2006, p 113.**

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de Estatística Multivariada:** uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT, OECD. OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews: a synthesis report by the group on the state of the environment. **Environment monographs**, 1993.

PARRÉ, J. L. Interpretando o espaço rural: desenvolvimento, recursos naturais e infraestrutura. **In: Anais do XLI Encontro Nacional de Economia.** ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2014.

PAWLOWSKI, A. How many dimensions does sustainable development have? **Sustainable Development**, São Francisco, v.16, n. 2, p. 81-90, 2008.

PEREIRA, A. A. **Agricultura de Goiás: análise & dinâmica.** Editora da UCG, 2004.

ROSSATO, M. V.; LIMA, J. E.; LÍRIO, V. S. Condições econômicas e nível de qualidade ambiental no estado do Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, p. 587-604, 2010.

SABATER, L. A.; TUR, A. A.; AZORÍN, J. M. N. Análise exploratória dos dados espaciais (AEDE). **In: COSTA, J. S.; DENTINHO, T. P.; NIJKAMP, P. Compêndio de economia regional: métodos e técnicas de análise regional.** Cascais: Principia, vol. 2, p. 237-298, 2011.

SACHS, I. **Estratégias de Transição para o Século XXI: desenvolvimento e meio ambiente.** São Paulo: Studio Nobel e Fundação de Desenvolvimento Administrativo (Fundap), p.24-27, 1993.

SAMBUICHI, R. H. R. et al. **A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios.** Texto para Discussão, 2012.

SCHNEIDER, S.; WAQUIL, P. D. Caracterização socioeconômica dos municípios gaúchos e desigualdades regionais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 39, n. 3, p. 117-142, 2019.

SILVA, L. C.; ROSA, F. S. Indicadores de desenvolvimento sustentável das mesorregiões catarinenses: uma análise comparativa. **REVISTA AMBIENTE CONTÁBIL-Universidade Federal do Rio Grande do Norte-ISSN 2176-9036**, v. 12, n. 1, p. 273-294, 2020.

SPANGENBERG, J.; BONNIOT, O. Sustainability indicators: a compass the road towards sustainability. **Wuppertal Institute**, v. 81, 1998.

TIECHER, T. **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água.** Porto Alegre: UFRGS, 2016.

TOMAZZONI, G. C.; SCHNEIDER, S. A presença do cooperativismo na agricultura do Sul do Brasil: uma breve caracterização a partir dos dados do censo agropecuário 2017. **DRd-Desenvolvimento Regional Em Debate**, v. 12, n. ed. esp. Dossie, p. 65-88, 2022.

TURRA, S.; LIMA, A. C. Desenvolvimento Sustentável das Microrregiões do Estado do Paraná: uma análise pelo método Dashboard of Sustainability. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 14, n. 5, 2018.

WERBACH, A. **Estratégia para sustentabilidade**: uma nova forma de planejar sua estratégia empresarial. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, WCED. **OUR COMMON FUTURE**, 1987. Disponível em <
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> >
acesso em 15 de fev. de 2023.