

XV ENCONTRO ECONOMIA DO CEARÁ EM DEBATE

Área 3 – Geografia e História Econômica

DESIGUALDADES, CRESCIMENTO ECONÔMICO E ESTRUTURA PRODUTIVA: UMA ANÁLISE FATORIAL E ESPACIAL DOS MUNICÍPIOS CEARENSES

INEQUALITIES, ECONOMIC GROWTH AND PRODUCTIVE STRUCTURE: A FACIAL AND SPATIAL ANALYSIS OF CEARENS MUNICIPALITIES

DENIS FERNANDES ALVES

Economista (URCA). Mestrando em Economia pelo Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPECO/UFRN). Pesquisador do Núcleo de Economia Aplicada e Conjuntura (NEAC). Tel.:(84) 99696-9722.
E-mail:denis_fernandes@outlook.com

DIEGO DE MARIA ANDRÉ

Doutor em Economia pelo CAEN/UFC. Professor do Dep. de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPECO) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Pesquisador do Núcleo de Economia Aplicada e Conjuntura (NEAC).
E-mail:diegomandre@gmail.com;

JANAINA DA SILVA ALVES

Doutora em Economia pelo PIMES/UFPE. Professora do Dep. de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPECO) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Pesquisadora do Núcleo de Economia Aplicada e Conjuntura (NEAC).
E-mail:janah.alves@gmail.com.

Fortaleza, novembro de 2019.

DESIGUALDADES, CRESCIMENTO ECONÔMICO E ESTRUTURA PRODUTIVA: UMA ANÁLISE FATORIAL E ESPACIAL DOS MUNICÍPIOS CEARENSES

INEQUALITIES, ECONOMIC GROWTH AND PRODUCTIVE STRUCTURE: A FACIAL AND SPATIAL ANALYSIS OF CEARENS MUNICIPALITIES

RESUMO

Pensar a questão regional é entender que há a necessidade de superar certas disparidades reproduzidas no território. O estudo em questão visa adotar um conjunto de métodos de análise quantitativa com o objetivo de investigar o crescimento econômico dos municípios do estado do Ceará em termos de estrutura produtiva. Para alcançar o objetivo proposto, metodologicamente, foram extraídos cinco determinantes por meio da análise fatorial, a saber: estrutura econômica (F1), estrutura agrícola (F2), estrutura pecuária (F3), estrutura de plantio (F4) e estrutura extrativa (F5). O PIB municipal foi regredido contra esses cinco fatores como variáveis explicativas, controlando-se para os efeitos espaciais. Constatou-se pelos resultados obtidos que o modelo mais adequado é o modelo Durbin espacial (SDM), revelando que um alto PIB no município (i) impacta positivamente no crescimento econômico do município vizinho (j). Ademais, os municípios com estruturas produtivas mais avançadas apresentam características similares e são espacialmente concentrados, sobretudo próximo a faixa litorânea do estado. Todos os fatores tiveram impacto direto positivo sobre PIB, porém no que se refere aos fatores F3, F4 e F5 estes apresentam transbordamentos espaciais negativos no crescimento econômico do município vizinho. Por fim, os efeitos espaciais mostraram-se relevantes para se analisar o crescimento econômico e a distribuição espacial das atividades produtivas nos municípios cearenses.

Palavras-chave: Estrutura Produtiva; Análise Fatorial; Econometria Espacial; AEDE; Ceará.

Jel Codes: C38, C21, R11 e R12.

ABSTRACT

To think about the regional issue is to understand that there is a need to overcome certain disparities reproduced in the territory. This study aims to adopt a set of quantitative analysis methods to investigate the economic growth of the municipalities of the state of Ceará in terms of productive structure. To achieve the proposed objective, methodologically, five determinants were extracted through factor analysis: economic structure (F1), agricultural structure (F2), livestock structure (F3), planting structure (F4) and extractive structure (F5). Municipal GDP was regressed against these five factors as explanatory variables, controlling for spatial effects. It was found by the results achieved that the most suitable model is the Durbin spatial model (SDM), revealing that a high GDP in the municipality (i) positively impacts the economic growth of the neighboring municipality (j). Moreover, municipalities with more advanced productive structures have similar characteristics and are spatially concentrated, especially near the state's coastal strip. All factors had a direct positive impact on GDP, but with regard to factors F3, F4 and F5 they have negative spatial overflows in the economic growth of the neighboring municipality. Finally, the spatial effects were relevant to analyze the economic growth and the spatial distribution of productive activities in Ceará municipalities.

Keywords: Productive Structure; Factor analysis; Spatial Econometrics.

Jel codes: C38, C21, R11 and R12.

1 INTRODUÇÃO

Na segunda metade do século XX, devido a existência de desajustes regionais existentes no território brasileiro, às regiões mais atrasadas passaram a diversificar e estimular suas atividades produtivas, como forma de inserção no mercado interno. No Nordeste, é nesse período que é justificada a intervenção planejada via SUDENE. Os reflexos da SUDENE foram positivos para todos os estados. No entanto, Bahia, Ceará e Pernambuco concentraram a maior parte de investimentos produtivos, sobretudo devido aos incentivos fiscais.

A partir de meados da década de 1980, o Ceará passou por rápidas e profundas transformações de ordem política e institucional com significativa repercussão econômica (SOUSA, 2007). Nesta década, às taxas de crescimento do PIB no Ceará eram crescentes em todos os setores da economia, inclusive maiores do que as nacionais. A reestruturação produtiva ocorrida com mais consistência no país na década de 1990, teve repercussões acentuadas nas características da cadeia produtiva em todos os setores de atividade econômica. No que se refere ao comportamento das atividades produtivas cearense, ocorre que nos últimos 30 anos houve mudanças estruturais significativas sobretudo na indústria, agricultura e serviços com a inserção de novas tecnologias e espraiamento das atividades no interior.

Em uma análise setorial dos últimos anos, observa-se por meio dos dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) que o setor que mais aumentou sua participação no Produto Interno Bruto (PIB) foi o setor de serviços, saindo de 55,3% em 1980 para 70,4% em 2010. A indústria e agropecuária perdem espaço em relação a participação no PIB cearense saindo de 29,4% e 15,5% em 1980 para 24,5% e 5,1% em 2010, respectivamente. Demonstrando, assim, que o processo de desindustrialização acontece a passos mais lentos do que a redução da participação de produtos do setor primário na composição do PIB. Porém, vale ressaltar o seguinte questionamento: será que essas transformações setoriais e seus efeitos espaciais dos fatores da estrutura produtiva impactam de forma positiva no crescimento econômico dos municípios cearenses? E estes efeitos são concentrados? Há transbordamentos espaciais?

Nesse sentido, o estudo tem por objetivo calcular o Índice de Estrutura Produtiva do Ceará (IEPC) e extrair os fatores da estrutura produtiva através da técnica de Análise Fatorial (AF), bem como fazer o exercício da espacialidade por meio da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e, por último, será modelado, estimado e especificado o efeito espacial dos fatores determinantes do crescimento econômico a nível municipal, por meio do melhor modelo econométrico espacial.

A justificativa do estudo é baseada na importância de analisar o crescimento econômico e estrutura produtiva das regiões polo do estado, bem como os transbordamentos espaciais dos fatores das atividades produtivas do Ceará e quais suas características, visando melhor planejar políticas de interiorização do desenvolvimento.

Para tanto, como arcabouço teórico, foi utilizada a Nova Geografia Econômica (NGE), introduzida inicialmente por Krugman (1991). Essa nova corrente traz grandes contribuições ao considerar a distribuição espacial das atividades econômicas. A premissa da NGE é entender como ocorre à desigualdade no crescimento e desenvolvimento econômico, por meio de explicações de assimetrias de mercado, concorrência imperfeita e retornos crescentes de escala, além do que se considera como externalidades “puras” que são responsáveis pela atração ou repulsão da concentração do mercado, o qual, Krugman (1991) conceituou de “forças centrípetas e centrífugas” (BARROS; PRATES, 2014).

Para alcançar os objetivos propostos, utiliza-se das técnicas de análise fatorial e de econometria espacial. Optou-se como recorte espacial os municípios cearenses. No Nordeste, a escolha do estado do Ceará é baseada em seu passado histórico de concentração das atividades mais produtivas na região litorânea, o que provocou certos gargalos no desenvolvimento do interior. Os dados obtidos são

de natureza secundária, provenientes de órgãos oficiais e tratam dos setores produtivos para o ano de 2016, ano mais recente para os dados disponíveis. Para melhor nortear o leitor, além desta introdução, o artigo encontra-se estruturado da seguinte maneira. A segunda seção discute os procedimentos metodológicos adotados, desde a construção do IEPC, critérios para extração dos fatores, descrição da AEDE e dos modelos econométricos espaciais. A terceira seção apresenta a base de dados e descrição das variáveis, bem como a análise das estatísticas descritivas. Na seção quatro, são apresentados e discutidos os resultados obtidos com o estudo. Por fim, na última seção, tem-se as considerações finais e as referências.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A organização hierárquica do procedimento metodológico adotado é essencial para o alcance dos objetivos traçados. A metodologia do presente artigo consiste em três processos distintos: i) extração dos fatores; ii) construção do IEPC; iii) análise exploratória dos dados espaciais e modelos empíricos.

2.1 Análise Fatorial (AF)

A técnica de Análise Fatorial tem como finalidade a redução do número original de variáveis, por meio da extração de fatores independentes, de tal forma que estes fatores possam explicar, de maneira simples e reduzida, o conjunto das variáveis originais. Essa técnica foi escolhida a fim de contornar o problema de multicolinearidade. Já que a inserção de variáveis altamente correlacionadas entre si provocaria o seu surgimento. Em virtude disso, o método da análise fatorial foi adotado a fim de extrair os fatores determinantes da estrutura produtiva e os escores onde foi possível construir um índice capaz de mensurar e categorizar os municípios cearenses nos dez maiores e menores no quesito crescimento econômico da estrutura produtiva, dentre um conjunto de 25 variáveis potencialmente explicativas.

O método utilizado na AF foi o de componentes principais, que faz com que o primeiro fator contenha o maior percentual de explicação da variância total das variáveis da amostra, o segundo fator apresente o segundo maior percentual, e assim por diante (PINHEIRO, 2009). Foi utilizada a rotação ortogonal pelo método *Varimax*, que procura minimizar o número de variáveis fortemente relacionadas com cada fator, permitindo obter fatores mais facilmente interpretáveis. Pode-se expressar o modelo de análise fatorial algebricamente da seguinte forma:

$$Xi = a_{i1}F1 + a_{i2}F2 + \dots + a_{ij}Fj + e_i \quad (1)$$

em que Xi representa o i -ésimo escore da variável padronizada, com média zero e variância unitária ($i = 1, 2, \dots, m$); Fj indica os fatores comuns não correlacionados, com média zero e variância unitária na j -ésima observação ($j = 1, 2, \dots, n$); a_{ij} representa as cargas fatoriais, e e_i , o termo de erro que capta a variação específica Xi não explicada pela combinação linear das cargas fatoriais com os fatores comuns e imprecisões de medição de variáveis em função de erro de observação, de mensuração, e de especificação do modelo.

De acordo com Johnson e Wichern (1992), as comunalidades das variáveis com explicação suficiente no modelo são aquelas maiores que 0,5, variáveis com valores menores deverão ser retiradas. Por fim, o critério utilizado para definir o número de fatores foi o de considerar apenas aqueles que possuem raiz característica maior que um. Após o cálculo das cargas fatoriais e a identificação dos fatores comuns, torna-se necessário a estimação do escore fatorial, por meio do método semelhante ao de regressão. O escore para cada observação do modelo é, portanto, resultado da multiplicação do

valor (padronizado) das variáveis pelo coeficiente do escore fatorial correspondente, sendo a expressão geral para estimação do j -ésimo fator, dada por:

$$F_j = W_{j1}X_1 + W_{j2}X_2 + W_{j3}X_3 + \dots + W_{ji}X_p \quad (2)$$

em que os W são os coeficientes dos escores fatoriais e p é o número de variáveis.

Para testar a adequabilidade do modelo de análise fatorial, geralmente utiliza-se a estatística de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) e o *Teste de Esfericidade de Bartlett* (BTS). O KMO é um indicador que compara a magnitude do coeficiente de correlação observado com a magnitude do coeficiente de correlação parcial e o BTS serve para testar a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma matriz identidade. Se rejeitada, a hipótese os dados são adequados e a análise fatorial poderá ser utilizada. Conforme grau de adequabilidade, utilizado por Missaggia (2012), é desejável que o valor do Índice KMO seja o mais próximo de 1 indicando perfeita adequação dos dados à Análise Fatorial.

2.2 Índice de Estrutura Produtiva do Ceará (IEPC)

Por meio dos fatores foi possível estimar os escores fatoriais. O objetivo é indicar a posição relativa de cada observação (município) em relação ao conceito expresso por cada fator, bem como fazer o exercício da análise exploratória espacial. Os escores fatoriais são medidas compostas de cada fator, computadas para cada indivíduo (ANDERSON et al., 2009; XERXENEVSKY, FOCHEZATTO, 2011).

O escore fatorial para cada município é resultado da multiplicação do valor padronizado das variáveis pelo coeficiente do escore fatorial correspondente (MELO, 2007). Monteiro e Pinheiro (2004) e Xerxenevsky, Fochezatto (2011) destacam que, quanto mais distante de zero for o escore fatorial de uma observação, em valores positivos, melhor será a posição relativa da observação em um fator. Deste modo, o desempenho dos municípios em termos de estrutura produtiva em cada fator é determinado pelos valores comparativos da coluna correspondente ao fator na matriz de escores fatoriais.

Para a obtenção do IEPC é necessário estimar um Índice Bruto de Estrutura Produtiva (IBEP). Conforme explica Moraes, Sobreira e Lima (2016) ele é obtido através do cálculo da média dos fatores, ponderadas pela variância pertencente a cada observação. A ponderação pela proporção de explicação da variância total (dada pelo valor da raiz característica) exprime a importância relativa de cada fator. De acordo com Melo e Parré (2007), o IBEP pode ser expresso da seguinte forma:

$$IBEP = \frac{\sum_{i=1}^n (w_i F_i)}{\sum_{i=1}^n (w_i)} \quad (3)$$

onde w_i é a proporção da variância explicada por cada fator (raiz característica) e F_i são os escores fatoriais. A partir do IBEP foi possível calcular o Índice de Estrutura Produtiva do Ceará. O IEPC foi construído a partir do método *min - max*, em que o maior valor adquire o valor cem e o menor zero, ou seja, a variação do índice ocorre no intervalo entre 0 e 1, sendo os valores intermediários obtidos por interpolação (PEROBELLI et al., 1999).

O Índice de Estrutura Produtiva do Ceará é dado por:

$$IEPC_{qc} = \frac{x_{qc} - \min_c(x_q)}{\max_c(x_q) - \min_c(x_q)} \quad (4)$$

onde x_{qc} é o valor da observação (q) do índice bruto para o município (c); \min_c é o menor valor do índice bruto dentre todos os municípios; e \max_c é o maior valor do índice bruto dentre todos os

municípios cearenses. A vantagem deste índice é o modo como hierarquiza os municípios de acordo com o grau de produtividade de suas atividades produtivas.

2.3 Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e Modelos Empíricos

Do ponto de vista metodológico, obtidos os fatores interdependentes e calculado o IEPC, foram adotadas técnicas de econometria espacial ao invés do uso da econometria convencional, pois a diferença entre ambas reside na incorporação dos efeitos espaciais na regressão, como: heterogeneidade espacial e a dependência ou autocorrelação espacial (ANSELIN, 1988; LESAGE, 1999; ELHORST, 2003; ALMEIDA, 2012).

A dependência espacial ou autocorrelação espacial está associada a Primeira Lei da Geografia, que diz que todas as coisas estão relacionadas com todas as outras, mas coisas próximas estão mais relacionadas do que coisas distantes. Vale destacar que essa distância nem sempre é geográfica, conforme afirmado pelo economista regional, Walter Isard, em que pesem não a distância em termos geográficos, mas também em termos sociais, econômicos e políticos. Já heterogeneidade espacial, também chamado de Segunda Lei da Geografia é um fenômeno que ocorre devido à ausência de estabilidade estrutural de municípios (ou regiões de estudo), fazendo com que hajam diferentes respostas, dependendo da localidade ou da escala espacial na forma de coeficientes variáveis ou regimes espaciais (ANSELIN, 1988; ALMEIDA, 2012).

Nesse sentido, a análise exploratória dos dados espaciais foi usada para descrever a distribuição e a associação espacial de certa variável entre as unidades avaliadas no espaço e ainda perceber padrões e formas de instabilidade espacial e identificar possíveis *outliers*. Esta análise é pré-requisito no estudo da econometria espacial, pois é o primeiro momento que se percebe as complicações dos efeitos espaciais na forma da autocorrelação e da heterogeneidade. Para isso, utiliza-se matrizes de ponderação do tipo: rainha, distância, k -vizinhos, dentre outros para descrever a distribuição espacial, os padrões de associação espacial, como os *clusters* espaciais, e averiguar a existência de diferentes regimes espaciais ou outras formas de instabilidade espacial, como exemplo a não estacionariedade (ALMEIDA, 2012). Além de identificar observações atípicas que podem ser os *outliers* do índice calculado (IEPC), do PIB ou dos fatores extraídos da análise.

No presente artigo foram estimados modelos econométrico espaciais. O exercício econométrico tem como variável endógena o logaritmo do PIB dos municípios e como variáveis exógenas os fatores extraídos da análise fatorial. Os modelos que estimam a autocorrelação são amplamente conhecidos na literatura da econometria espacial e se adequam à maioria dos casos de dependência espacial. Descritos em Anselin (1988) e Almeida (2012) e outros econométricos espaciais e economistas regionais no decorrer dos anos, os modelos incorporam um termo de defasagem espacial (Wy , Wx e $W\epsilon$) onde se quer capturar o efeito espacial.

Conforme Elhorst (2003), a partir do modelo dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), a econometria espacial desenvolveu três abordagens que medem os efeitos de interação de unidades espaciais: o efeito exógeno nas variáveis explicativas (WX), uma interação endógena na variável de interesse (Wy) ou nos termos de erro (Wu e $W\epsilon$). No espaço, o significado do operador de defasagem de uma variável é a média do valor dessa variável nas regiões vizinhas, se W for normalizada (VEGA; ELHORST, 2013; NASCIMENTO; JUSTO; ALVES, 2017). Isoladamente ou em combinação num mesmo modelo, são esses componentes que darão conta de representar o processo espacial subjacente. Em que pese os efeitos espaciais ainda podem ser locais ou globais.

Partindo-se do modelo espacial geral ou modelo GSM (*General Spatial Model*), conforme descrito por Almeida (2012), representando um processo espacial altamente complexo envolvendo

componentes de transbordamento de alcance global e local. Em termos formais:

$$y = \rho W y + X\beta + W X_\tau + \xi \quad (5)$$

$$\xi = \lambda W \xi + \varepsilon \text{ ou } \xi = \gamma W \varepsilon + \varepsilon$$

Os demais modelos econométricos espaciais podem ser derivados a partir deste modelo espacial geral, impondo convenientemente as restrições nos parâmetros. As variações vão desde modelos com efeitos espaciais nas variáveis explicativas, na variável de interesse, nos termos de erro ou mesmo sem efeitos espaciais, como é o caso do modelo clássico de regressão linear.

No presente artigo, procurou-se analisar os efeitos espaciais nas variáveis explicativas e na variável de interesse. Neste caso é imposto algumas restrições específicas em relação ao modelo espacial geral, são elas: $\rho \neq 0, \gamma = 0, \lambda = 0, \tau \neq 0$. Assim, é obtido o modelo Durbin espacial ou modelo SDM (*Spatial Durbin models*). Além de incorporar a ideia de transbordamentos por meio da defasagem das variáveis independentes este modelo incorpora a suposição de que existiria um processo de difusão técnica que influenciasse a produção, ou algum outro fenômeno que justificasse a inclusão da variável endógena defasada espacialmente ($W y$). cuja forma formal é a seguinte:

$$y = \rho W y + X\beta + W_1 X_\tau + \varepsilon_i \quad (6)$$

em que ρ é o parâmetro autoregressivo que pode ser interpretado como o efeito médio da variável dependente nas regiões vizinhas e ε_i é o vetor coluna de erro distribuído normalmente e de variância constante (ALMEIDA, 2012).

Segundo Lesage e Pace (2009) a importância do modelo Durbin está pautada na ideia de que a omissão de variável relevante omitida é autocorrelacionada espacialmente. A omissão de variáveis relevantes que estão correlacionadas com, pelo menos, alguma variável explicativa, incluída na regressão.

Por fim, foram mensurados os impactos dos fatores no PIB na sua forma: direta, indireta e total. A interpretação para isso é de quanto uma determinada estrutura gera efeitos positivos ou negativos no crescimento econômico de forma direta, indireta e total. Na seção seguinte, foram descritos, apresentados e discutidos os resultados do presente artigo.

3 VARIÁVEIS E ESTATÍSTICA DESCRITIVA

O presente estudo objetivou analisar em perspectivas fatorial e espacial a estrutura produtiva dos municípios do estado do Ceará, no ano de 2016. Os dados da pesquisa e suas respectivas fontes são mostrados no Quadro 01.

Foram utilizadas vinte e cinco variáveis potenciais como proxy para estrutura produtiva e que foram indicadas nos trabalhos de Rezende, Fernandes e Silva (2007), Xerxenevsky e Fochezatto (2011), Lima e Maia (2015), Morais, Sobreira e Lima (2016) e Alves et al. (2018).

Inicialmente vale atentar-se as variáveis referentes ao mercado de trabalho. No caso cearense, a mão de obra é historicamente uma das mais baratas em relação à das outras regiões, e é contratada mediante práticas de flexibilização das relações de trabalho como as cooperativas de trabalho (BRANDÃO; OLIVEIRA, 2005). Nessa perspectiva, aspectos que envolvem o mercado de trabalho são importantes para o estudo em questão. Portanto, são captados pelas variáveis X01 a X10, nos cinco grandes setores da economia, segundo o IBGE: indústria, construção civil, comércio, serviços e agropecuária.

As variáveis X11 e X12 representam as exportações e importações. A utilização desses dados demonstra a parcela de participação e a importância de cada município cearense nas transações internacionais e pode-se citar também os trabalhos de Mata et al. (2008) sobre desenvolvimento econômico e social dos municípios da Bahia, dentre outros, que utilizaram tais variáveis. O indicador X13 se refere ao PIB, X15 é o valor bruto da arrecadação de impostos, da X15 a X19 são variáveis referentes ao VAB das atividades produtivas, a saber: VAB total, da agropecuária, da indústria, dos serviços e da administração. Nesse sentido, aliados com a força de trabalho, isto é, com o trabalho formal, reproduzem o potencial da capacidade de cada setor. Os indicadores X21 e X22 representam o valor da produção de origem animal, por tipo de produto e a efetividade dos rebanhos (na sua totalidade).

Quadro 01: Descrições das variáveis utilizadas a nível municipal - Ceará, 2016

Var	Descrição	Unid.	Fonte
X01	Estabelecimentos do setor industrial	Qtd.	RAIS/MTE
X02	Estabelecimentos do setor da construção civil	Qtd.	RAIS/MTE
X03	Estabelecimentos do setor do comércio	Qtd.	RAIS/MTE
X04	Estabelecimentos do setor dos serviços	Qtd.	RAIS/MTE
X05	Estabelecimentos do setor agropecuário	Qtd.	RAIS/MTE
X06	Trabalhadores formais vinculados ao setor da indústria	Qtd.	RAIS/MTE
X07	Trabalhadores formais vinculados ao setor da construção civil	Qtd.	RAIS/MTE
X08	Trabalhadores formais vinculados ao setor do comércio	Qtd.	RAIS/MTE
X09	Trabalhadores formais vinculados ao setor dos serviços	Qtd.	RAIS/MTE
X10	Trabalhadores formais vinculados ao setor da agropecuária	Qtd.	RAIS/MTE
X11	Exportações	US\$	MDIC
X12	Importações	US\$	MDIC
X13	Produto Interno Bruto*	Mil R\$	IBGE
X14	Impostos, líquidos de subsídios*	Mil R\$	IBGE
X15	Valor Adicionado Bruto total	Mil R\$	IBGE
X16	Valor Adicionado Bruto* do setor agropecuário	Mil R\$	IBGE
X17	Valor Adicionado Bruto* do setor da indústria	Mil R\$	IBGE
X18	Valor Adicionado Bruto* do setor de serviços	Mil R\$	IBGE
X19	Valor Adicionado Bruto* da administração	Mil R\$	IBGE
X20	Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho (total)	Qtd.	PPM/IBGE
X21	Valor da produção* de origem animal	Mil R\$	PPM/IBGE
X22	Valor de produção e extração vegetal	Mil R\$	PEVS/IBGE
X23	Área plantada ou destinada à colheita	Hectares	PAM/IBGE
X24	Área colhida	Hectares	PAM/IBGE
X25	Valor da produção de lavouras temporárias e permanentes	Mil R\$	PAM/IBGE

Fonte: Elaboração própria com base em Rezende, Fernandes e Silva (2007), Xerxenevsky e Fochezatto (2011), Lima e Maia (2015) e Moraes, Sobreira e Lima (2016).

* Todos os valores de produção são valores nominais a preços correntes;

Atualmente, a pecuária ainda representa uma atividade de importância econômica relevante em alguns municípios, mas que vem perdendo espaço para os outros setores da economia que estão diretamente suscetíveis ao grande capital. X23 e X24 se referem à área plantada e colhida das lavouras. E, por fim, X25 indica o valor da produção de lavouras temporárias e permanentes.

A escolha destas variáveis para compor a análise se fundamenta pela sua ampla dimensão (todas as culturas) e dos recursos obtidos através da agricultura em franco processo de modernização. Tais elementos representam a parcela de contribuição referente ao setor primário nos municípios cearenses.

A Tabela 01 mostra algumas características descritivas dos dados utilizados, como média, desvio padrão, valores mínimos e máximos. Observa-se que, em relação às variáveis X01 a X10, há municípios com grandes quantidades de estabelecimentos e empregados formais em suas atividades produtivas, dentre os valores máximos destaca-se que a maioria pertence ao município de Fortaleza. Há

idades do interior como Altaneira, Quixeré, Missão Velha e Antonina do Norte que não apresentam estabelecimentos e trabalhadores formais, sobretudo no que diz respeito ao setor agropecuário, setor este tipicamente informal com grande participação de agricultores familiares nestes municípios.

Já no que se refere ao setor de serviços, o valor que separa a metade maior e a metade menor de uma amostra é o maior dentre as proporções de trabalhadores, apresentando mediana de 1069. No que diz respeito as variáveis X11 e X12, pertencentes ao comércio internacional, nota-se que tanto há uma média considerável em ambas, bem como altos valores de importações e exportações, consideram também municípios que não transacionam com o mercado e externo e, portanto, apresentam valores nulos nessa variável.

As variáveis X13 a X19, X21, X22 e X25, são valores expressivos em relação ao produto da economia. X23 e X24 referem-se a áreas destinadas ao plantio e X21 se refere a quantidade de rebanhos por tipo de rebanho apresentando valores expressivos em todos os municípios com desvio padrão de 13.329. Isso já demonstra indicativos da alta disparidade presente no território cearense. A alta dispersão dessas variáveis econômicas conforma problemas de desigualdades presentes em municípios com alta produtividade, em detrimentos de outros com baixa. O exercício espacial, na seção seguinte, facilita o vislumbre dessas questões.

Tabela 01 - Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas - 2016

Variáveis	Média	Mediana	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
X01	65	6	455	0	6103
X02	37	2	303	0	4099
X03	243	49	1525	2	20571
X04	189	21	1605	3	21789
X05	8	2	17	0	148
X06	1417	63	6923	0	84876
X07	458	6	3991	0	53643
X08	1488	137	11286	2	152315
X09	4872	1069	38967	374	530266
X10	150	5	416	0	3068
X11	5974770	0	24815854	0	184470942
X12	14619527	0	94174176	0	1053883100
X13	709896	151294	4267175	30247	57246034
X14	86883	7528	586718	777	7768453
X15	623013	144074	3682288	29470	49477582
X16	27986	16793	33881	1986	262966
X17	121843	7907	692834	1193	8833630
X18	325770	47334	2434522	6497	32900261
X19	147413	65550	572740	18827	7708023
X20	250505	105915	529723	7069	3884929
X21	7081	3038	13329	265	104875
X22	933	262	2592	0	30137
X23	8198	5130	8127	91	44594
X24	8114	5067	8122	91	44594
X25	8992	3195	15676	39	96596

Fonte: elaboração própria com base nos dados utilizados.

No que diz respeito as variáveis X11 e X12, pertencentes ao comércio internacional, nota-se que tanto há uma média considerável em ambas, bem como altos valores em US\$ de importações e exportações, consideram também municípios que não transacionam com o mercado e externo e, portanto, apresentam valores nulos nessa variável.

As variáveis X13 a X19, X21, X22 e X25, são valores expressivos em relação ao produto da economia. X23 e X24 referem-se a áreas destinadas ao plantio e X21 se refere a quantidade de rebanhos por tipo de rebanho apresentando valores expressivos em todos os municípios com desvio padrão de 13.329.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção é proposta com o objetivo de expor e discutir os resultados do estudo por meio dos métodos utilizados. Primeiramente, tem-se os fatores e as cargas fatoriais extraídos das variáveis correlacionadas a cada fator, em seguida é construído e elaborado o ranking dos municípios com os maiores e os menores IEPC. Logo após, tem-se a análise exploratória dos dados espaciais, bem como a estimação dos modelos e o diagnóstico do modelo econométrico mais adequado e, por fim, a análise dos impactos.

4.1 Extração dos Fatores e Índice de Estrutura Produtiva do Ceará

Das variáveis utilizadas, foram extraídos cinco fatores com raiz característica maior que uma unidade. Após a rotação pelo método *Varimax*, conclui-se que os fatores selecionados explicam um total de 90,87% da variabilidade total das variáveis selecionadas para a amostra, conforme demonstrado na Tabela 02:

Tabela 02 - Autovalor (percentagem característica), percentual explicado por cada fator (%) e a variância acumulada (%) - 2016

Fator	Eigenvalue (Autovalor)	Variância Explicada pelo Fator (%)	Variância Acumulada (%)
F1	14,911	59,642	59,642
F2	2,580	10,320	69,962
F3	2,131	8,524	78,487
F4	2,037	8,148	86,635
F5	1,059	4,236	90,871

Fonte: elaboração própria com base nos resultados.

Verificando a adequação dos dados obtidos após a análise fatorial, tem-se que o KMO apresenta um índice igual a 0,888, situando-se em um intervalo muito bom, possibilitando e indicando o uso da análise fatorial para os dados selecionados. Através do Teste de Esfericidade de *Bartlett*, verificou-se que é improvável a matriz de correlação ser uma identidade, pois apresenta um índice alto de 2940,12 e um nível de significância igual a zero, indicando que os dados utilizados são adequados e a técnica de análise fatorial poderá ser utilizada, conforme explorado por Alves et al. (2018).

A Tabela 03 apresenta o conjunto de cargas fatoriais e as comunalidades para os indicadores considerados e seus respectivos fatores. O Fator 1 (F1), representa 59,64% da variância total das variáveis que estão positivamente correlacionadas com este fator, pode-se identificar características mais inerentes à estrutura econômica. Destarte, o F1 explica a quantidade de estabelecimentos e trabalhadores formais dos setores da indústria, construção civil, comércio e serviços (X01 a X04 e X06 a X09, respectivamente); bem como variáveis do comércio exterior: exportação e importação (X11 e X12) e também o PIB e o VAB total, industrial, serviços, administração e impostos a preços correntes (X12 a X15 e X17 a X19). Nesse sentido, o Fator 1 é aqui denominado como Estrutura Econômica.

O Fator 02 (F2), explica um total de 10,32% e verifica-se uma forte e positiva correlação com as variáveis X05, X10, X16 e X25, apresentando os aspectos mais relevantes do setor agrícola, como quantidade de estabelecimento de agropecuária, proporção de trabalhadores por vínculo no grande setor de agropecuária, VAB agropecuário e valor da produção de lavouras temporárias e permanentes, respectivamente. Denomina-se aqui Estrutura Agrícola. Muito embora contemple características do setor da pecuária, que este é melhor explicado pelo Fator 3 (F3), mais adiante.

Tabela 03 - Cargas Fatoriais e Comunalidade após a rotação pelo método* *Varimax* - 2016

Indicadores	Cargas Fatoriais					Comunalidade
	F1	F2	F3	F4	F5	
X15	0,996	0,067	0,014	-0,024	0,002	0,997
X13	0,996	0,065	0,017	-0,027	0,002	0,998
X18	0,995	0,058	-0,011	-0,028	-0,002	0,994
X01	0,994	0,062	-0,001	-0,038	-0,005	0,993
X14	0,994	0,052	0,037	-0,045	0,000	0,994
X19	0,993	0,075	0,024	0,004	0,014	0,992
X08	0,993	0,062	-0,016	-0,029	-0,002	0,992
X03	0,991	0,070	-0,014	-0,018	0,002	0,988
X02	0,990	0,059	-0,015	-0,035	-0,003	0,985
X04	0,989	0,058	-0,027	-0,026	-0,005	0,984
X09	0,988	0,054	-0,029	-0,023	-0,005	0,981
X07	0,988	0,047	0,007	-0,038	-0,008	0,980
X17	0,979	0,051	0,080	-0,045	0,009	0,969
X06	0,956	0,049	0,108	-0,054	0,027	0,932
X11	0,613	0,173	0,143	0,064	0,077	0,536
X12	0,544	-0,003	0,357	-0,060	0,011	0,527
X25	-0,085	0,897	-0,082	0,192	-0,089	0,863
X16	-0,008	0,836	0,298	0,246	0,008	0,849
X10	0,412	0,749	0,163	0,032	0,127	0,775
X05	0,507	0,564	0,198	-0,001	0,276	0,801
X21	0,011	0,138	0,957	0,038	-0,022	0,936
X20	-0,006	0,140	0,933	0,111	-0,013	0,903
X24	-0,053	0,198	0,072	0,967	0,098	0,991
X23	-0,054	0,195	0,072	0,967	0,100	0,992
X22	-0,024	0,043	-0,040	0,179	0,965	0,967
Variância Explicada pelo Fator (%)	59,64	10,32	8,52	8,15	4,24	-

Fonte: elaboração própria com base nos resultados.

* Matriz de componente rotativa (Rotação convergida em 4 iterações);

* Método de Extração: Análise de Componente Principal;

* Método de Rotação: *Varimax* com Normalização de Kaiser.

O F3 aqui observado, explica um total de 8,52% da variabilidade das variáveis em estudo. As variáveis X20 e X21 apresentando uma alta correlação (0,957) e representam os rebanhos efetivos, por tipo de rebanho (total) e valor da produção de origem animal, expressando as características pertinentes ao setor pecuário nos municípios cearenses. Deste modo, o Fator 3 é aqui denominado Estrutura Pecuária.

O Fator 4 (F4), cujo percentual de explicação é de 8,15%, representa as variáveis de área plantada (X23) e área colhida (X24). Nesse ínterim, é interessante destacar que essas variáveis “descolaram-se” do Fator 2 (Estrutura Agrícola), por se tratar de dados voltados a área geográfica, mas não a valores econômicos. Isto é bastante comum, conforme pode ser visto nos trabalhos de Moraes, Sobreira e Lima (2016) e Alves et al. (2018). Denomina-se assim Fator do Estrutura de Plantio. Finalmente, o Fator 5 (F5), com um percentual de 4,24% de explicação, tem apenas uma variável altamente correlacionada, X22 (0,965), indicando o valor de produção e extração vegetal, portanto, aqui denominado como Estrutura Extrativa.

A Figura 01 mostra os municípios cearenses por meio de uma classificação considerando grau de crescimento econômico alto, médio e baixo de acordo com o IEPC.

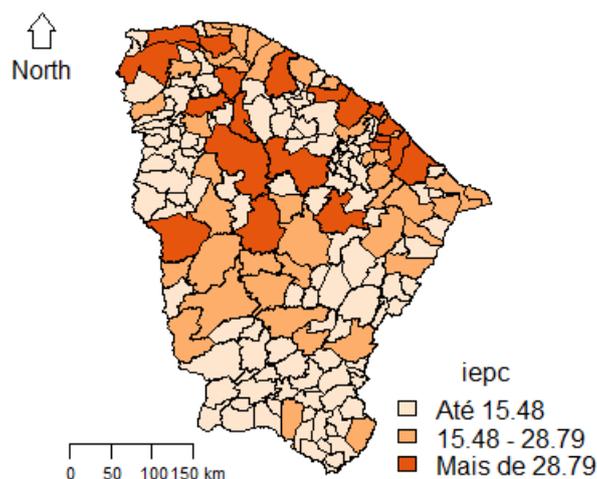


Figura 1 – Áreas de concentração do IEPC - 2016
 Fonte: elaboração própria com base nos resultados.

Com alto grau de crescimento, são aqueles municípios que apresentaram resultados com um desvio-padrão acima da média, isto é, maior IEPC e, portanto, áreas mais escuras do mapa; médio grau de crescimento, aqueles municípios com IEPC entre a média e um desvio-padrão acima da média; e, por fim, com baixo grau de crescimento econômico, os municípios com IEPC abaixo da média. Desse modo, observa-se que prevalece um baixo grau de crescimento da estrutura produtiva dos municípios cearenses em 2016.

Por meio dos escores fatoriais foi possível construir o Índice de Estrutura Produtiva do Ceará (IEPC) através do método *min-max*, onde foi possível mostrar na Tabela 04 os dez maiores e os dez menores índices por municípios por meio do ranking.

Dentre os 10 primeiros municípios com maior IEPC, destaca-se o potencial da estrutura produtiva na região litorânea ou próxima a ela, indicando que eles tiveram maior correlação com os fatores de maior explicação da análise fatorial. Isto é, apresentam valores elevados sobretudo devido ao Fator 1, de maior expressão econômica dentre as variáveis selecionadas. Destacando-se uma diferença relativamente grande de aproximadamente 32 p.p. do IEPC da capital em relação ao segundo município com melhor índice, Beberibe. Conclui-se que há disparidade na estrutura produtiva entre a capital e os demais municípios, inclusive os de seu entorno, no caso de Aquiraz, Beberibe e Caucaia.

Tabela 04 - Ranking dos dez maiores e menores IEPC's por municípios, 2016

Os 10 municípios com maior IEPC			Os 10 municípios com menor IEPC		
Clas.	Municípios	IEPC	Clas.	Municípios	IEPC
1	Fortaleza	100,0	184	Quixeré	1,01
2	Beberibe	67,75	183	Guaraciaba Do Norte	3,90
3	Aquiraz	67,02	182	São Benedito	4,21
4	Granja	64,17	181	Penaforte	4,74
5	Horizonte	62,28	180	Antonina Do Norte	4,95
6	São Gonçalo do Amarante	57,85	179	Jati	4,95
7	Cascavel	54,48	178	Guaramiranga	5,06
8	Itapipoca	43,41	177	Ibiapina	5,16
9	Quixadá	38,57	176	Meruoca	5,16
10	Caucaia	38,25	175	Missão Velha	5,17

Fonte: elaboração própria com base nos resultados.

Já dentre os menores municípios, segundo o ranking, estes se concentram no Noroeste e Sul do estado, bem como na região central. Quixeré, no Baixo Jaguaribe, é responsável pela última colocação no ranking, sendo considerado aqui o município com estrutura produtiva mais atrasada.

4.2 Análise Exploratória de Dados Espaciais

A AEDE representa o primeiro passo para investigar um fenômeno de interesse. Essa coleção de ferramentas permitem conhecer os dados espaciais e constitui-se de uma etapa importante antes de efetuar a modelagem econométrica espacial. Para detectar a presença de autocorrelação espacial nas variáveis calculadas, foi utilizado a estatística I de Moran, para o índice calculado, PIB e para os cinco fatores.

De acordo com Cliff e Ord (1981), em termos formais, a estatística I de Moran pode ser expressa como:

$$I_t = \left(\frac{n}{S_o} \right) \left(\frac{z_t' W z_t}{z_t' z_t} \right) \quad t = 1, \dots, n \quad (7)$$

em que z_t é o vetor de n observações para o ano t na forma de desvio em relação à média, e W é a matriz de ponderação espaciais: onde os elementos W_{ii} na diagonal são iguais a zero, enquanto que os elementos W_{ij} indicam a forma como a região i está espacialmente conectada com a região j . O termo S_o é um escalar igual à soma de todos os elementos de W (ALMEIDA et al., 2007). Os valores de I de Moran maiores (ou menores) do que o valor esperado $E(I) = -1/(n - 1)$, significam que há autocorrelação positiva (ou negativa).

A escolha da matriz de ponderação espacial foi feita através do procedimento de Baumont (2004) que consiste em selecionar a matriz que tenha o maior I de Moran estatisticamente significativa, este procedimento também é indicado por Almeida (2012). Nesse sentido, a matriz Rainha foi a que apresentou maior nível de significância estatística e, portanto, continuará a ser utilizada no presente artigo.

Por meio da matriz de ponderação espacial Rainha, o IEPC apresentou autocorrelação espacial positiva, isto é, que municípios que apresentam estruturas produtivas mais desenvolvidas e de maior capacidade de crescimento são vizinhos de outros municípios que também apresentam estruturas produtivas de mesmas características ou, alternativamente, que municípios com estruturas produtivas atrasadas são circundados por outros que também apresentam estruturas produtivas pouco desenvolvidas. O mesmo equivale aos fatores, por exemplo, o F2 é responsável por explicar a estrutura agrícola dos municípios cearenses, na convenção rainha, este fator apresentou I de Moran de 0,386 com probabilidade significativa (0,000), ou seja, apresenta uma autocorrelação espacial positiva, indicando que municípios com estrutura agrícola mais desenvolvida são cercados por municípios com as mesmas características de estrutura agrícola. Nesse sentido, vale mencionar o trabalho de Perobelli et al. (2007) ao investigar a produtividade desse setor e ao obter resultados como esse.

A fim de observar a existência de *clusters* espaciais locais de valores altos ou baixos e quais as regiões que mais contribuem para a existência de autocorrelação espacial¹. Deve-se implementar as medidas de autocorrelação espacial local ou *Local Indicator of Spatial Association* (LISA). Onde, segundo Anselin (1995) e Almeida et al. (2007) afirmam que um LISA será qualquer estatística que satisfaça a dois critérios: i) um indicador LISA deve possuir, para cada observação, uma indicação de *clusters* espaciais significantes de valores similares em torno da observação; e ii) o somatório dos LISA's, para todos os municípios cearenses, é proporcional ao indicador de autocorrelação espacial global.

¹ São eles Alto-Alto (AA), Baixo-Baixo (BB), Alto-Baixo(AB) e Baixo-Alto(BA)

Conforme a Figura 02 (esquerda), observa-se que há uma concentração de *clusters* AA no que se refere ao IEPC, na RMF e proximidades, destacando a forte disparidade intermunicipal presente no Ceará, sendo que no interior prevalecem *clusters* BB e AB. Já na parte central da Figura 02, tem-se Mapa de *clusters* LISA Bivariado com o IEPC e PIB, mostrando que na relação os traços de interiorização de atividades produtivas de maior relevância pra economia ainda é baixa em alguns municípios e nos seus vizinhos, demonstrados pelos quatorze *clusters* BB, cinco AB e três BA. Já na parte direita, há o LISA Univariado do PIB, onde prevalece uma forte concentração na RMF, bem como ao Sul do estado o município de Crato, integrante da Região Metropolitana do Cariri.

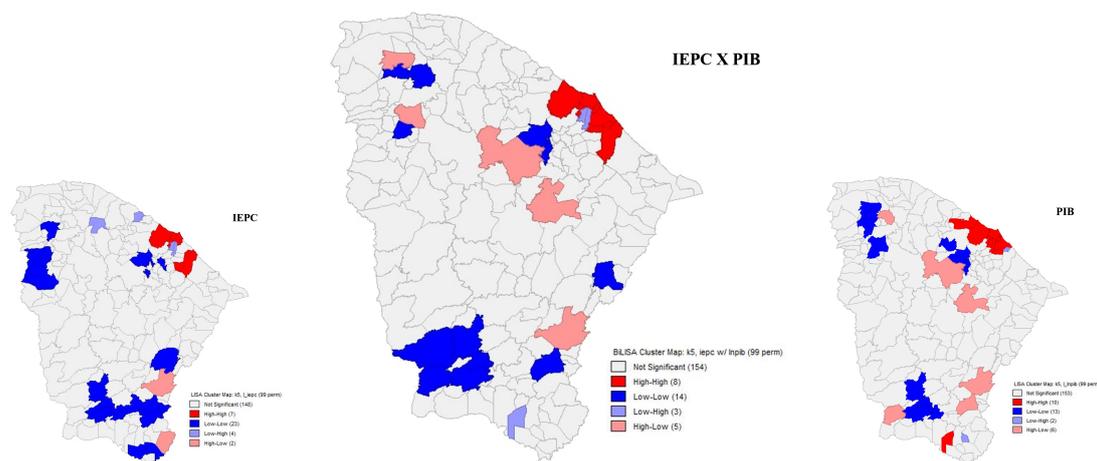


Figura 2 – Mapa de *clusters* LISA univariado e bivariado - 2016
 Fonte: elaboração própria com base nos resultados.

No geral, os *clusters* acima identificam e provam a assertiva levantada na hipótese que baliza o estudo, de que prevalece uma concentração tanto do IEPC quanto do PIB na RMF e em seu entorno. Destaca-se também a RM Cariri e alguns municípios da RMS a Noroeste do estado, com altos IEPC's. Ressalta-se que a análise se trata no ano de 2016. No que se refere aos fatores extraídos, a Figura 03 mostra o Mapa de *clusters* LISA univariado para os cinco fatores.

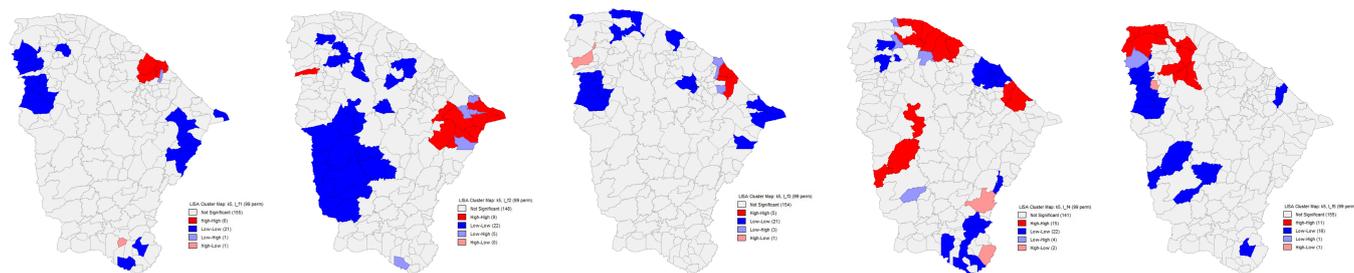


Figura 3 – Mapa de *clusters* LISA para os fatores extraídos - 2016
 Fonte: elaboração própria com base nos resultados.

Destaca-se a estrutura agrícola (F2), esta apresenta nove *clusters* AA estatisticamente significantes situados no Nordeste do estado, na região do baixo Jaguaribe e, também, no Oeste do estado no município de Ibiapina. Já no que se refere aos *clusters* BB, a maior concentração está situada na mesorregião dos sertões cearenses. Destaca-se também o F4, indicador responsável pela área de plantio com *clusters* AA significantes nos municípios do sertão cearense, no Norte do estado e no Nordeste, nos municípios de Aracati, Beberibe, Pacajus, entre outros com forte dinâmica

agropecuária. O F5 também chama atenção pelos *clusters* AA significantes situados nos municípios do Noroeste do estado bem ao Sul destes há uma concentração de *clusters* BB, isto é, municípios com baixa atividade referente a extração vegetal são também vizinhos de municípios com as mesmas características.

4.3 Resultados

Para estimar a regressão proposta, metodologicamente foram adotadas técnicas de estimação da econometria espacial (ANSELIN, 1988; LESAGE, 1999; ALMEIDA et al., 2007; ALMEIDA, 2012). Em que os cinco fatores extraídos por meio da análise fatorial na subseção anterior serão incluídos como variáveis independentes na regressão para explicar o produto interno bruto no ano de 2016 (a variável dependente). É amplamente recomendado pela literatura que o primeiro passo seja regredir pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) nesse caso, o PIB dos municípios cearenses contra a Estrutura Econômica (F1), a Estrutura Agrícola (F2), a Estrutura Pecuária (F3), a Estrutura de Plantio (F4) e a Estrutura Extrativa (F5). Conforme a equação abaixo:

$$\ln pib_i = \beta_0 + \rho W_1 \ln pib + \beta_1 F1 + \beta_2 F2 + \beta_3 F3 + \beta_4 F4 + \beta_5 F5 + u \quad (8)$$

Os resultados da regressão por MQO estão expostos na Tabela 05. Observa-se, inicialmente, que há evidências de heteroscedasticidade por meio do teste de Breusch-Pagan e no diagnóstico revelado pelo teste Jarque-Bera, os resíduos não seguem uma distribuição normal. No entanto, apesar do Jarque-Bera rejeitar a normalidade, o histograma mostra que eles são quase normais. Deste modo, pode-se assumir a normalidade. Ademais, as variáveis independentes foram extraídas por meio da análise fatorial, logo, não há indicação de problema de multicolinearidade.

Tabela 05 - Resultados da Regressão por MQO*

Coefficientes	Estimativas
(Intercepto)	5,293*** (0,023)
F1	0,237*** (0,02349)
F2	0,172*** (0,024)
F3	0,204*** (0,024)
F4	0,103*** (0,024)
F5	0,047** (0,024)
I Moran Global da regressão	0,140***
Breusch-Pagan	18,046**
Jarque-Bera	120,850***
Akaike	108,203
Schwartz	130,707
LIK	-47.101
n	184
R ²	0,5879
R ² ajustado	0,5764

Notas: *, **, *** denotam valor-p menor do que 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Fonte: desenho próprio com base nos resultados.

Vale destacar que pelo teste estatístico de I de Moran Global da regressão, observou-se que o mesmo é significativo, indicando que há presença de efeitos espaciais nas variáveis. Nesse sentido, a Tabela 06 apresenta os resultados do teste focalizado, com o objetivo de verificar se a presença de efeitos espaciais é na defasagem (SAR), nos erros (SEM), ou mesmo em ambos (SAC).

Tabela 06 - Resultados do teste focado

Coefficientes	Valores	Parâmetros	Probabilidade
$ML\lambda$	8,588	1	(0,003)
$ML\rho$	12.305	1	(0,000)
$ML\lambda^\dagger$	0,705	1	(0,401)
$ML\rho^\dagger$	4,421	1	(0,035)
$ML\lambda\rho$	13,009	2	(0,002)

Fonte: elaboração própria com base nos resultados.

Constata-se que há evidências de autocorrelação espacial no erro (λ), na defasagem (ρ) e em ambos ($\lambda+\rho$), ou seja, tanto pelo I de Moran (0.140) quanto pelos Multiplicadores de Lagrange (ML), estatisticamente significativos. Quase todos os testes de ML mostram-se significativos, a exceção é o Multiplicador de Lagrange na versão robusta do erro ($ML\lambda^\dagger$). Em que pese isso, o valor mais alto do teste de Multiplicador de Lagrange indica que o modelo mais adequado é o modelo de defasagem espacial ($ML\rho$).

Nesse sentido, foram estimados os modelos indicados pela Tabela 8, a saber: $ML\lambda$, $ML\rho$, $ML\rho^\dagger$ e $ML\lambda\rho$. Dentre estes modelos, o modelo com melhor ajuste e, portanto, mais adequado, atendendo aos critérios AIK, SC, LIK e pseudo R^2 , foi o modelo com defasagem espacial (SAR ML) estimado pelo método de Máxima Verossimilhança. Adicionalmente também foi testada a matriz WX , com o objetivo de testar se há efeito de transbordamento localizado para os municípios vizinhos. Nesse sentido, os resultados da estimação são apresentados na tabela seguinte.

Tabela 07 - Resultado da Estimação do SAR ML

Coefficientes	Estimativa	Desvio Padrão	P-valor
(Intercepto)	3,9746	0,5288	(0,000)
F1	0,1914	0,0222	(0,000)
F2	0,1671	0,0237	(0,000)
F3	0,1602	0,0234	(0,000)
F4	0,1527	0,0237	(0,000)
F5	0,0551	0,0206	(0,007)
WXF1	0,1948	0,0530	(0,000)
WXF2	-0,0221	0,0362	(0,540)
WXF3	-0,0664	0,0402	(0,098)
WXF4	-0,1019	0,0380	(0,007)
WXF5	-0,0397	0,0231	(0,086)
ρ	0,2500	-	(0,002)
I de Moran	-0,007	-	(0,966)
Jarque-Bera	70,295	-	(0,000)
AIK	73.999	-	-
SC	115,793	-	-
LIK	-23,999	-	-
n	184	-	-
Pseudo R^2	0.4998	-	-

Fonte: elaboração própria com base nos resultados.

O termo autoregressivo ρ da variável dependente é altamente significativo, e revela o valor do efeito médio das regiões vizinhas em dado município. Como ele é positivo, isso indica que existe

autocorrelação espacial global positiva. Em outras palavras, um ρ positivo significa que um alto valor do PIB nos municípios vizinhos aumenta o valor do PIB no município em questão.

Na análise dos resultados, observa-se o sinal esperado dos regressores (positivo) bem como estes são estatisticamente significante a pelo menos 1%. Assim, um aumento de uma unidade dos indicadores que compõe a Estrutura Econômica (F1) está ligado a uma variação positiva de 19,14% do produto interno bruto do município. Do mesmo modo os demais fatores, isto é, um aumento de uma unidade nos indicadores que compõe cada estrutura (fatores) irá impactar positivamente no crescimento econômico dos municípios cearenses em aproximadamente 16,71% no que se refere a Estrutura Agrícola (F2), 16,02% referente a Estrutura Pecuária (F3), 15,27% Estrutura de Plantio (F4) e, por fim, 5,51% referente a Estrutura Extrativa.

O coeficiente do F1 revela que o PIB foi maior em municípios com melhores indicadores de emprego, empresas, comércio internacional e produto da economia. Assim sendo, essa estrutura corresponde a quase 1/5 da participação efetiva no PIB. Vale destacar que municípios com baixo escore fatorial nesse fator apresentam baixo índice de crescimento econômico, algo comum nos dez municípios com menores IEPC do estado, abordado anteriormente na Tabela 5. A estimativa do indicador de estrutura agrícola (F2) revela-se diretamente relacionada com PIB, assim como todos os outros, gera o segundo maior retorno e concentra uma grande quantidade de *clusters* Alto-Alto na região do baixo Jaguaribe e na Serra da Ibiapaba, tais efeitos são sentidos nos municípios vizinhos segundo critérios de convenção utilizados.

Em termos gerais, a estrutura pecuária (F3) também se mostra concentrada e relevante na participação relativa no crescimento econ com concentração de *clusters* AA nos arredores de Fortaleza. O indicador de área de plantio (F4) é positivo e estatisticamente significante, indicando que aumento em uma unidade de F4 geram um retorno no PIB de 15,3% (algo expressivo). Pela AEDE, notou-se que o F4 se concentra mais na região centro-sul cearense, onde se tem uma dinâmica econômica voltada principalmente às monoculturas. Áreas de plantio localizadas nas proximidades com o litoral são também voltadas a exportação de *commodities*, conforme analisado por Lima Júnior (2014). O Fator 5, é positivo e estatisticamente significativo, e indica que um aumento em uma unidade gera um retorno no PIB equivalente a 5,5%, algo pouco expressivo, frente aos demais fatores e pelo escore fatorial. Observou-se que este fator é mais alto em municípios de baixo crescimento econômico, o destaque é que há formação de *clusters* por todo o estado, impactante diretamente na renda de muitos trabalhadores, sobretudo no interior deste.

Na Tabela 07, também foi testada a relação das variáveis explicativas. Como não há indícios de correlação entre os regressores, isso foi possível. Deste modo, fora incluída no modelo a matriz *WX* e observou-se que as variáveis F1, F3, F4 e F5 foram estatisticamente significantes a pelo menos 1% exceto F3 a 10% e F2 que não foi significante. Isso denota que, em relação à Estrutura Econômica (F1), um aumento de uma unidade nos indicadores que o compõem em um determinado município irá provocar efeitos positivos no PIB do município vizinho e vice-versa em aproximadamente 19,48%, o que já era esperado. No que se refere as estruturas pecuária, plantio e extrativa, um aumento nos indicadores que os compõem gera efeitos negativos no PIB dos municípios vizinhos em aproximadamente 6,64%, 10,19% e 3,97%, respectivamente. Isso se deve no caso dessas estruturas, pela baixa expressividade econômica, disparidades no território e irregularidades das chuvas no Ceará, já que são estruturas que são afetadas por períodos sazonais, com exceção da estrutura pecuária, que houve queda nos seus indicadores no ano em questão comparado com os anos anteriores sobretudo no efetivo dos rebanhos bovinos, muito embora o valor da produção tenha aumentado discretamente (IPECE, 2016).

No mais, a correção da autocorrelação espacial nos resíduos aumenta a eficiência das estimativas. Em modelos nos quais os erros não são esféricos, a tradicional medida de ajuste da regressão, o coeficiente de determinação (R^2), perde sentido, não podendo ser usada para comparar modelos

espaciais concorrentes (ALMEIDA, 2012). Com o intuito de contornar isso, é mostrada a medida de um pseudo R^2 expresso como a razão entre a variância dos valores previstos pelo modelo e a variância dos valores observados para a variável dependente (ANSELIN, 1988). O pseudo R^2 tem um valor de 0,5998, indicando que 60% da variação nos dados da variável dependente são explicadas pelos cinco fatores. Para melhor vislumbrar os efeitos dos fatores sobre o PIB, atenta-se a Tabela 08.

Pela análise tem-se que o efeito direto da estrutura econômica de um município sobre o crescimento econômico deste é de aproximadamente 19,40%. No que se refere as estruturas agrícola, pecuária, plantio e extrativa esse percentual é de 16,93%, 16,23%, 15,47% e 5,59%. Deste modo, indicando que os fatores da estrutura produtiva extraída de um determinado município cearense geram efeitos diretos elevados sobre o crescimento econômico dos mesmos. No que diz respeito aos efeitos indiretos. O efeito indireto da estrutura econômica dos municípios sobre o PIB do município vizinho é aproximadamente 6,13%. No que se refere aos demais fatores apenas o F5 não fora estatisticamente significativo. Em outros termos, tem-se que o efeito indireto da estrutura agrícola de um município sobre o PIB do outro é de aproximadamente 5,35% assim como a estrutura pecuária em 5,13% e plantio em 4,89%, levando a crer que o impacto indireto não pode ser desconsiderado.

Tabela 08 - Medidas de impacto (lag, exato)

Variáveis	Direto	Indireto	Total
F1	0,194*** (8,022)	0,061** (2,078)	0,255*** (6,151)
F2	0,169*** (6,636)	0,053* (1,895)	0,223*** (4,625)
F3	0,162*** (6,929)	0,051** (1,968)	0,214*** (5,181)
F4	0,155*** (5,824)	0,049* (1,907)	0,204*** (4,563)
F5	0,056*** (2,759)	0,018 (1,614)	0,074*** (2,595)

Notas: *, **, *** denotam valor-p menor do que 10%, 5% e 1%, respectivamente.

Fonte: elaboração própria com base nos resultados.

Se somados, o impacto total dos cinco fatores de um determinado município sobre o crescimento econômico dos mesmos e de seus vizinhos é de aproximadamente 25,5% na estrutura econômica, 22,3% na estrutura agrícola, 21,4% na estrutura pecuária, 20,4% na estrutura de plantio e 7,4% na estrutura extrativa. Por fim, na seção seguinte foram feitas algumas considerações finais do estudo.

Vale destacar a importância do viés causado pelo MQO. Sendo esta uma das justificativas para o uso de modelos alternativos ao convencional, responsável por estimar os efeitos espaciais (para o caso metodológico desta pesquisa) entre variáveis.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Adotando um conjunto de métodos de análise quantitativa, incluindo a análise exploratória de dados espaciais, a econometria espacial e a análise fatorial, este trabalho chegou à conclusão de que municípios mais desenvolvidos em termos de estrutura produtiva apresentam características similares e são espacialmente concentrados, sobretudo próximo a faixa litorânea do estado.

Os resultados por meio da análise fatorial evidenciam cinco fatores interdependentes explicando um total de 90% da variabilidade dos dados utilizados, aqui nomeados em: estrutura econômica (F1), estrutura agrícola (F2), estrutura pecuária (F3), estrutura de plantio (F4) e estrutura extrativa (F5). Observou-se pelo IEPC que os maiores índices se localizam, em sua maioria, em municípios da região

litorânea do estado, havendo uma disparidade considerável com os municípios de interioranos. Em termos espaciais, a análise exploratória dos dados identifica que algumas estruturas, tendem a se concentrar em áreas específicas, seja pela importância econômica, proximidade com o litoral, clima, fertilidade do solo, centralidade, facilidade de escoamento da produção, dentre outros. Chama atenção os grandes *clusters* AA do F2 no Nordeste, bem como o F4 no Noroeste e na região central do estado, segundo Almeida et al. (2007) e Nascimento, Justo e Alves (2017) os componentes espaciais: agrícola e pecuária, tendem a se concentrar espacialmente.

Já no que se refere ao modelo espacial utilizado, constatou-se que o modelo mais adequado é o modelo Durbin Espacial. Observou-se uma relação positiva entre os fatores da estrutura produtiva e a *proxy* de crescimento econômico (PIB). Vale ressaltar a importância da estrutura econômica, sobretudo na faixa litorânea, na capital e seu entorno, no entanto, a participação das estruturas agrícolas e pecuária frente ao PIB de municípios é bastante relevante, o que caracteriza como fatores de grande retorno econômico sobretudo para os municípios interioranos.

A explicação se deve ao fato de que o F2 apresenta importante dinâmica no PIB devido aos agropolos, as agroindústrias e a própria agricultura tradicional, dentre outros, que tem grande impacto nas atividades econômicas e na estrutura produtiva do município. Assim como os fatores de estrutura de plantio e extrativa, o retorno em termos de PIB seja bem menor do que os demais, tais indicadores são importante e refletem parte da realidade de alguns municípios das regiões Norte, Noroeste e Oeste do estado em termos de crescimento econômico.

No geral, os polos mais desenvolvidos em termos de estrutura produtiva se concentraram na faixa litorânea, nota-se pelo *I* de Moran local (LISA) que há uma tendência a espraiamento das atividades produtivas, levando a crer que o processo de interiorização das atividades econômicas e produtivas está cada vez mais inserido na dinâmica atual do capitalismo. Vale destacar que as políticas de interiorização do desenvolvimento, tem suscitado transformações econômicas e uma distribuição espacial mais equilibrada nos municípios sob a lógica da acumulação capitalista.

Sendo assim, os resultados obtidos sustentam a hipótese inicial do estudo de que os efeitos espaciais dos fatores da estrutura produtiva geram efeitos positivos no crescimento econômico dos municípios vizinhos. Ademais, observou-se que há concentração da estrutura econômica na RMF e ao longo da faixa litorânea nos demais fatores. Deste modo, é provada a assertiva levantada na hipótese deste estudo. Assim, sugere-se a continuação de estudos que possibilitem analisar a estrutura produtiva nos anos subsequentes, bem como um estudo em painel de dados de vários anos, verificando possíveis alterações nesse quadro, levando em consideração os efeitos espaciais. Bem como estimar relações dos estados da região Nordeste, captando a autocorrelação espacial e a heterogeneidade espacial, no contexto intra regional.

6 REFERÊNCIAS

- ANDERSON, R.; TATHAM, R.; BLACK, W.; HAIR, J.; e BABIN, J. Análise Multivariada de Dados. Bookman. Edição n.6, 2009.
- ACCIOLY, Vera Mamede. A metrópole e o impacto das políticas públicas na expansão urbana: Fortaleza entre 1980 e 2008. Anais do Encontro de Geógrafos da América Latina (EGAL), Montevideo, 2009.
- ALMEIDA, Eduardo Simões de et al. O Fator “Agora É Lula” na Eleição Presidencial de 2002. TD. Mestrado em Economia Aplicada FEA/UFJF 001/2007. Juiz de Fora, 2007.
- ANSELIN, L. The Moran scatterplot as an ESDA tool to assess local instability in spatial association. Fisher, M, Scholten, H.J and Unwin, D W (eds). Spatial analytical perspectives in GIS. Taylor e Francis. London. p 111-125. 1996.
- ANSELIN, L. Spatial econometrics: methods and models. Boston: Kluwer Academic, 1988.
- ALVES, Denis Fernandes et al. Estrutura Produtiva Nas Mesorregiões Do Nordeste Brasileiro: Uma Análise Fatorial. Informe GEPEC, v. 22, n. 2, p. 81-98, 2018.

- BAUMONT, C. Spatial effects in housing price models: do house prices capitalize urban development policies in the agglomeration of Dijon (1999)? Mimeo. Université de Bourgogne, 2004.
- BARROS, Felipe Presado Menezes; PRATES, Thierry Molnar. A NOVA GEOGRAFIA ECONÔMICA E A EXPLICAÇÃO DO DIFERENCIAL DE PRODUTIVIDADE ENTRE CIDADES: ESTUDO DE CASO SOBRE MACEIÓ E RECIFE. Registro Contábil, v. 5, n. 1, p. 147, 2014.
- BRANDÃO, C. A.; OLIVEIRA, H. S. Divisão inter-regional do trabalho no Brasil nos anos 90: perdas de quantidade e qualidade nos investimentos, empregos e instrumentos de regulação. RIBEIRO, ACT et al, p. 355-389. 2005.
- BEZERRA, Antonio Marcos; DE OLIVEIRA, Ana Claudia Sampaio. O processo de desindustrialização no Ceará: uma análise a partir do valor adicionado e do emprego. Revista Econômica do Nordeste, v. 48, n. 1, p. 81-96, 2017.
- CLIFF, A. D. e ORD, J.K. Spatial processes: models and applications. Pion, London. 1981. ELHORST, J. P. Specification and estimation of spatial panel data models. International Regional Science Review, vol. 26, n. 3, p. 244-268, 2003.
- IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Ipece Conjuntura 2015. Boletim da Conjuntura Econômica cearense, referente aos resultados do 4º trimestre de 2015. Fortaleza/CE. v.4, n.4, 2015.
- IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Ceará em números 2016. Ceará em Números. Fortaleza/CE. 2016.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. Applied multivariate statistical analysis. Prentice Hall, 1992.
- LESAGE, James P. The theory and practice of spatial econometrics. University of Toledo. Toledo, Ohio, v. 28, p. 33, 1999.
- LIMA, Vinícius Misael Alves de; MAIA, Katy. Índice de desenvolvimento socioeconômico dos municípios sul-matogrossenses para 2010. Revista Brasileira Eco. de Emp.; n.15, v.2, p.83-103. 2015.
- MELO, C.; PARRÉ, J. Índice de desenvolvimento rural dos municípios paranaenses: determinantes e hierarquização. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 45, n. 02, p. 329-365. 2007.
- MELO, C. Índice relativo de desenvolvimento econômico e social dos municípios do região sudoeste paranaense. Revista Análise Econômica, Porto Alegre, ano 25, n.47, p.149-164, setembro de 2007.
- MISSAGGIA, Silvia Zanoso. Desenvolvimento humano na mesorregião centro ocidental-RS: um estudo utilizando a análise fatorial. Monografia de especialização apresentada ao curso de especialização em estatística e modelagem quantitativa da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2012.
- MONTEIRO, V.P.; PINHEIRO, J.C. Critério para implantação de tecnologias de suprimentos de água potável em municípios cearenses afetados pelo alto teor de sal. Revista de Economia e Sociologia Rural. Rio de Janeiro, vol. 42, n. 02, p. 365-387, abr/jun 2004.
- MORAIS, Gabriel Alves de Sampaio; SOBREIRA, Diogo Brito; LIMA, João Eustáquio de. Padrão e Determinantes da Estrutura Urbana das Microrregiões Brasileiras. In: 54º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural: Desenvolvimento, território e biodiversidade. Anais Eletrônicos: Desenvolvimento Regional e Territorial. 2016.
- NASCIMENTO, E. F.; JUSTO, W. R.; ALVES, D. F. Impactos das culturas agropecuárias da região centro-oeste: uma abordagem espacial. In: 55º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia Administração e Sociologia Rural, 2017, Santa Maria/RS. Anais da 55º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia Administração e Sociologia Rural, 2017.
- PEROBELLI, Fernando Salgueiro et al. Planejamento Regional e Potenciais de desenvolvimento dos municípios de Minas Gerais na região em torno de Juiz de Fora: Uma aplicação de análise fatorial. Revista Nova Economia. V 9. N.1, julho, 1999.
- PEROBELLI, Fernando Salgueiro et al. Produtividade do setor agrícola brasileiro (1991-2003): uma análise espacial. Nova economia, v. 17, n. 1, p. 65-91, 2007.
- PINHEIRO, Tiago Cisalpino. Hierarquia urbana e situação fiscal dos municípios brasileiros. Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, v. 3, n. 1, 2009.
- REZENDE, Marcelo Lacerda; FERNANDES, Luiz Phillipe de S.; SILVA, Antônio Marcos Rodrigues. Utilização da Análise Fatorial para determinar o potencial de crescimento econômico em uma Região do Sudeste do Brasil. Revista Economia e Desenvolvimento, n. 19, 2007.
- SOUSA, F. J. P.; Transformações Políticas e Institucionais no Ceará: repercussões nas finanças públicas do Estado. Rev. Econ. do Nordeste. Fortaleza, v. 38, no 4, out-dez. 2007.
- XERXENEVSKY L. L; FOCHEZATTO, A. Índice relativo de desenvolvimento socioeconômico dos municípios do litoral norte do Rio Grande do Sul: uma aplicação da análise fatorial. Boletim Geográfico do Rio Grande Do Sul. Porto Alegre (RS). Ed. 25, p. 31-55. 2015.