



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA  
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE

MARCUS VINÍCIUS ALCOFORADO DE MELO

**A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS NOS  
MUNICÍPIOS PERNAMBUCANOS: uma análise dos anos 2000 e  
2010**

Caruaru  
2023

MARCUS VINÍCIUS ALCOFORADO DE MELO

**A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS NOS  
MUNICÍPIOS PERNAMBUCANOS: uma análise dos anos 2000 e  
2010**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Economia. Área de concentração: Economia Agrícola

Orientadora: Profa. Dra. Danyelle Karine Santos Branco

Caruaru  
2023

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária – Paula Silva - CRB/4 - 1223

M528i      Melo, Marcus Vinícius Alcoforado de.  
              A importância das atividades agropecuárias nos municípios pernambucanos: uma  
              análise dos anos 2000 e 2010. / Marcus Vinícius Alcoforado de Melo. – 2022.  
              78 f.; il.: 30 cm.

              Orientadora: Danyelle Karine Santos Branco.  
              Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de  
              Pós-Graduação em Economia, 2022.  
              Inclui Referências.

              1. Agropecuária – Pernambuco.    2. Análise por agrupamento.    3. Análise fatorial.  
              4. Economia agrícola – Pernambuco.    5. Economia regional.    I. Branco, Danyelle Karine  
              Santos (Orientadora).    II. Título.

CDD 330 (23. ed.)

UFPE (CAA 2023-45)

MARCUS VINÍCIUS ALCOFORADO DE MELO

**A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS NOS  
MUNICÍPIOS PERNAMBUCANOS: uma análise dos anos 2000 e  
2010**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Economia. Área de concentração: Economia Agrícola.

Aprovada em: 20/04/2023.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Danyelle Karine Santos Branco (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

---

Profa. Dra. Monaliza de Oliveira Ferreira (Examinadora Interna)  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

---

Profa. Dra. Juliana de Sales Silva (Examinadora Externa)  
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA

À minha esposa Isabella dos Santos Alcoforado

A minha filha, a pequena Maísa, que chegou às nossas vidas durante o último ano  
deste mestrado e me faz querer ser melhor a cada dia

Aos meus pais Marcos Alcoforado de Melo e Dayse Maria da Silva Alcoforado

Aos meus irmãos Isadora Alcoforado e Mateus Alcoforado

*(In memoriam)* Aos meus avós Careca, Lia, Bartô e Marlene

Dedico esta dissertação

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, minha fortaleza, bom amigo, refúgio na tribulação.

Aos meus pais Marcos e Dayse, pelo suporte desde o início da minha caminhada acadêmica. Por me ensinarem que estudar vale a pena, que o esforço e dedicação rendem bons frutos no curto, médio e, principalmente, no longo prazo.

À minha esposa Isabella, que desde o segundo período da graduação está ao meu lado me dando forças e incentivo. Não conseguiria sem o seu apoio incondicional.

À minha orientadora Danyelle Karine Santos Branco, pelas contribuições ao trabalho e pela ajuda e conselhos também durante o estágio à docência.

## RESUMO

A política de crédito rural foi um dos principais fatores que possibilitaram a abertura de novas fronteiras agrícolas, desenvolvimento tecnológico e consequente modernização do setor, tornando viável o surgimento de algumas culturas em regiões que anteriormente não apresentavam condições favoráveis de cultivo. O efeito transformador da agricultura dos últimos quarenta anos, é certamente o fato mais importante da história econômica recente do Brasil, e continua abrindo perspectivas para o desenvolvimento futuro do país. Em Pernambuco, quatro atividades detêm juntas cerca de 90% do PIB agropecuário do estado, são elas: fruticultura, cana-de-açúcar, pecuária bovina e avicultura. Por vezes a importância da agropecuária na economia pernambucana é resumida à sua participação no PIB e empregos formais gerados, o que acaba por subestimar a atividade. Diante desse contexto, o objetivo geral desta dissertação é analisar a importância das atividades agropecuárias nos municípios pernambucanos nos anos de 2000 e 2010. Como objetivos específicos, pode-se elencar: i) criar indicadores, através do método da análise fatorial, que apresentem quais municípios possuem uma influência maior do meio rural e das atividades agropecuárias; ii) comparar os anos de 2000 e 2010 e analisar as mudanças ocorridas no meio rural e no setor agropecuário dos municípios pernambucanos nesse período; iii) verificar a existência de *clusters* espaciais. Espera-se que os resultados desta dissertação contribuam para identificar os municípios com maior relevância do setor primário, sendo vistos como possíveis alvos de políticas públicas de curto prazo que visem impulsionar a atividade rural, inclusive nos municípios vizinhos como forma de potencializar o transbordamento gerado a partir da ocorrência de *clusters* espaciais. Por outro lado, é útil também para embasar projetos que estimulem as atividades agropecuárias nos municípios com baixo desempenho, principalmente naqueles em que se localizam próximos a regiões de destaque, tais como incentivos fiscais para instalação de novos empreendimentos, qualificação de mão de obra, programas de assistência técnica nas propriedades, instalação de barragens, projetos de pesquisa para viabilizar novas culturas, linha de crédito específica para a região etc.

**Palavras-chave:** atividades agropecuárias; *clusters* espaciais; análise fatorial.

## ABSTRACT

The rural credit policy was one of the main factors that enabled the opening of new agricultural frontiers, technological development, and consequent modernization of the sector, making it possible to raise some crops in regions that previously did not present favorable growing conditions. The transformative effect of agriculture over the last 40 years is certainly the most important fact in Brazil's recent economic history and continues to open up prospects for the country's future development. In Pernambuco, four activities together hold about 90% of the state's agricultural GDP (Gross Domestic Product), they are fruit growing, sugarcane, cattle ranching, and poultry farming. Sometimes the importance of agriculture in the Pernambuco economy is summarized by its participation in the GDP and formal jobs generated, which ends up underestimating the activity. Given this context, the general objective of this dissertation is to analyze the importance of agricultural activities in the municipalities of Pernambuco in the years 2000 and 2010. As specific objectives, it can be listed: i) create indicators, through the method of factor analysis, that show which municipalities have a greater influence on rural areas and agricultural activities; ii) compare the years 2000 and 2010 and analyze the changes that occurred in the rural environment and the agricultural sector of the municipalities of Pernambuco in this period; iii) verify the existence of spatial clusters. It is expected that the results of this dissertation will contribute to identifying the municipalities with greater relevance in the primary sector, being seen as possible targets of short-term public policies aimed at boosting rural activity, including in adjoining municipalities as a way to enhance the overflow generated from the occurrence of spatial clusters. On the other hand, it is also useful to support projects that stimulate agricultural activities in municipalities with low performance, especially in those where they are located close to prominent regions, such as tax incentives for the installation of new ventures, qualification of labor, technical assistance programs on the properties, installation of dams, research projects to enable new crops, a specific line of credit for the region etc.

**Keywords:** agricultural activities; spatial clusters; factor analysis.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 –	Variáveis utilizadas no modelo de análise fatorial, com as respectivas fontes	25
Figura 1 –	Tipos de contiguidade	34
Diagrama 1 –	Diagrama de dispersão de Moran	36
Mapa 1 –	Distribuição espacial dos escores fatoriais do fator 1 (ruralidade), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010	45
Diagrama 2 –	Diagrama de Dispersão de Moran do fator 1 (ruralidade), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010	46
Mapa 2 –	Mapa de significância LISA do fator 1 (ruralidade), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010	47
Mapa 3 –	Mapa de agrupamento ( <i>cluster</i> ) LISA do fator 1 (ruralidade), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010	48
Mapa 4 –	Distribuição espacial dos escores fatoriais do fator 2 (agriculturalização no meio rural), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010	51
Diagrama 3 –	Diagrama de Dispersão de Moran do fator 2 (agriculturalização no meio rural), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010	52
Mapa 5 –	Mapa de significância LISA do fator 2 (agriculturalização no meio rural), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010	53
Mapa 6 –	Mapa de agrupamento ( <i>cluster</i> ) LISA do fator 2 (agriculturalização no meio rural), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010	54
Mapa 7 –	Distribuição espacial dos escores fatoriais do fator 3 (agriculturalização no meio urbano), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010	57
Diagrama 4 –	Diagrama de Dispersão de Moran do fator 3 (agriculturalização no meio urbano), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010	58

Mapa 8 –	Mapa de significância LISA do fator 3 (agriculturalização no meio urbano), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010	59
Mapa 9 –	Mapa de agrupamento ( <i>cluster</i> ) LISA do fator 3 (agriculturalização no meio urbano), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010	60
Mapa 10 –	Distribuição espacial dos escores fatoriais do fator 4 (valor adicionado bruto agropecuário), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010	63
Diagrama 5 –	Diagrama de Dispersão de Moran do fator 4 (valor adicionado bruto agropecuário), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010	64
Mapa 11 –	Mapa de significância LISA do fator 4 (valor adicionado bruto agropecuário), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010	65
Mapa 12 –	Mapa de agrupamento ( <i>cluster</i> ) LISA do fator 4 (valor adicionado bruto agropecuário), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Fatores obtidos pelo método dos componentes principais	38
Tabela 2 –	Fatores obtidos pelo método dos componentes principais após a rotação ortogonal	39
Tabela 3 –	Cargas fatorais e comunalidade após rotação ortogonal dos fatores	39
Tabela 4 –	Fatores gerados e suas variáveis correspondentes	41
Tabela 5 –	Índice de Ruralidade (Fator 1) dos municípios localizados na Região Metropolitana do Recife (RMR), em 2000 e 2010	43
Tabela 6 –	Os dez municípios com os maiores Índices de Ruralidade (Fator 1) em Pernambuco, em 2000 e 2010	43
Tabela 7 –	Média, desvio padrão e coeficiente de variação, por mesorregião, do Índice de Ruralidade (Fator 1) dos municípios, em 2000 e 2010	44
Tabela 8 –	Os dez municípios com os maiores Índices de Agriculturalização no Meio Rural (Fator 2) em Pernambuco, em 2000 e 2010	49
Tabela 9 –	Média, desvio padrão e coeficiente de variação, por mesorregião, do Índice de Agriculturalização no Meio Rural (Fator 2) dos municípios, em 2000 e 2010	49
Tabela 10 –	Os dez municípios com os maiores Índices de Agriculturalização no Meio Urbano (Fator 3) em Pernambuco, em 2000 e 2010	55
Tabela 11 –	Média, desvio padrão e coeficiente de variação, por mesorregião, do Índice de Agriculturalização no Meio Urbano (Fator 3) dos municípios, em 2000 e 2010	56
Tabela 12 –	Os dez municípios com os maiores Índices de Valor Adicionado Bruto (VAB) Agropecuário (Fator 4) em Pernambuco, em 2000 e 2010	61
Tabela 13 –	Média, desvio padrão e coeficiente de variação, por mesorregião, do Índice de Valor Adicionado Bruto (VAB) Agropecuário (Fator 4) dos municípios, em 2000 e 2010	62

Tabela 14 – Escores fatoriais dos fatores extraídos de cada município pernambucano, anos de 2000 e 2010

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>17</b>
2.1	BREVE PANORAMA DO DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO NO BRASIL .....	17
2.2	A INFLUÊNCIA DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS PARA ALÉM DO CAMPO .....	20
2.3	APLICAÇÕES DA ANÁLISE FATORIAL E ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS NO SETOR AGROPECUÁRIO .....	22
<b>3</b>	<b>MÉTODOS E DADOS UTILIZADOS .....</b>	<b>24</b>
3.1	FONTE E DESCRIÇÃO DOS DADOS .....	24
3.2	ANÁLISE FATORIAL .....	26
3.3	ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS .....	32
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
4.1	ANÁLISE FATORIAL .....	38
4.2	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS ESCORES FATORIAIS E ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS .....	42
4.2.1	<b>Fator 1: Ruralidade .....</b>	<b>42</b>
4.2.2	<b>Fator 2: Agriculturação no meio rural .....</b>	<b>49</b>
4.2.3	<b>Fator 3: Agriculturação no meio urbano .....</b>	<b>55</b>
4.2.4	<b>Fator 4: Valor Adicionado Bruto (VAB) Agropecuário .....</b>	<b>61</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>67</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>70</b>
	<b>APÊNDICE A – ESCORES FATORIAIS POR MUNICÍPIO .....</b>	<b>74</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A vocação agrícola brasileira sempre existiu, desde a época do Brasil-colônia. Mas que só passou a ganhar relevância na produção de alimentos no final do século passado, principalmente a partir da década de 1970. O avanço do setor primário desde então, é certamente o fato mais importante da história econômica recente do Brasil, e continua abrindo perspectivas para o desenvolvimento futuro do país.

O valor bruto da produção (VBP) agropecuária alcançou R\$ 1,2 trilhão em 2021, dos quais R\$ 821 bilhões na produção agrícola e R\$ 383 bilhões no segmento pecuário (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, 2021). A política de crédito rural foi um dos principais fatores que possibilitaram a abertura de novas fronteiras agrícolas, desenvolvimento tecnológico e consequente modernização do setor, tornando viável o surgimento de algumas culturas em regiões que anteriormente não apresentavam condições favoráveis de cultivo.

Em dez dos últimos 12 anos, o superávit comercial do agronegócio brasileiro tem mais que superado o déficit comercial dos demais setores da economia, e garantido sucessivos superávits à balança comercial. Em 2021, o agro atingiu níveis recordes de exportação, e chegou ao saldo positivo de US\$ 105 bilhões, contribuindo para um resultado de US\$ 61,2 bilhões na balança comercial (Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços - MDIC, 2021).

Pernambuco é um estado localizado na Região Nordeste do Brasil, e dividido em cinco mesorregiões a saber: Região Metropolitana do Recife, Zona da Mata, Agreste, Sertão e São Francisco. Apesar de ser um dos menores estados em extensão territorial, com 98.067,877 km<sup>2</sup>, desenvolve variadas atividades agropecuárias, que são importantes fontes de emprego e renda principalmente para o meio rural. Na Zona da Mata, por exemplo, localizam-se as principais usinas e cultivadores de cana-de-açúcar do Estado, caracterizando-se como uma das atividades mais relevantes do setor primário pernambucano. Por sua vez, a Região do São Francisco é onde se encontra a fruticultura irrigada, com destaque para a produção uva de mesa e manga, com um forte e consolidado viés exportador. Na Região do Agreste, a pecuária leiteira se faz presente, em grande parte por pequenos produtores que veem sua produção altamente dependente da ocorrência de chuvas nessa área.

Destaca-se como o maior exportador de frutas *in natura* do país, foram US\$ 222,3 milhões em 2021 com os envios de uvas de mesa e mangas, em sua maioria

para a Europa, o que evidencia a qualidade desses produtos. Além disso, o complexo sucroalcooleiro faturou US\$ 208,4 milhões com vendas ao exterior, contribuindo para que o valor total exportado por Pernambuco chegasse a US\$ 505 milhões (MDIC, 2021). Em relação a produção, quatro atividades detêm juntas cerca de 90% do PIB agropecuário do estado, são elas: fruticultura, cana-de-açúcar, pecuária bovina e avicultura (MAPA, 2022).

A fruticultura passou a ser desenvolvida graças às técnicas de irrigação que viabilizaram o cultivo mesmo diante do clima impróprio. Segundo a Embrapa (2022), nos últimos 50 anos, áreas do semiárido pernambucano passaram a produzir, principalmente, uvas de mesa e manga com qualidade, sendo responsáveis pelo crescimento da região que anteriormente sofria com a falta de ofertas de trabalho e evasão rural. A Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mostra que a área plantada para uva entre 2001 e 2020 cresceu 134,6%, e para manga 158%, a produtividade (toneladas por hectare), medida pela divisão entre a quantidade produzida e a área plantada, também apresentou crescimento em ambas, 46,2% e 153,7%, respectivamente.

A fruticultura corresponde a 35% do PIB agropecuário estadual e detém cerca de 42% da mão de obra empregada no campo de modo formal, colocando Pernambuco como o 2º maior produtor de frutas do Nordeste, com destaque para os cultivos de uvas, mangas e bananas. O valor da produção dessas três culturas chegou a aproximadamente R\$ 2,2 bilhões em 2020.

Pernambuco tem a produção voltada para o cultivo de uvas de mesa, e lidera o ranking nacional de exportações da fruta, que em 2021 representou 70,6% do valor exportado pelo país. Além disso, é o segundo maior exportador de mangas (44%), atrás apenas da Bahia. O município de Petrolina, situado na região do Vale do São Francisco<sup>1</sup>, é o maior produtor de uvas de mesa e mangas do estado, conta com a presença de 728 propriedades vitícolas e 1.383 produtoras de mangas. Em relação ao cultivo de bananas, os municípios de Santa Maria da Boa Vista e, mais uma vez, Petrolina destacam-se na produção. No entanto, a região do Vale do Siriji com os municípios de Machados, São Vicente Férrer e Vicência vêm ganhando força no

---

<sup>1</sup> Região localizada no Nordeste do país, composta pelos municípios pernambucanos de Petrolina, Lagoa Grande, Santa Maria da Boa Vista e Orocó, além dos municípios baianos de Juazeiro, Curaçá, Casa Nova e Sobradinho.

cultivo da fruta, com um total de 797 estabelecimentos com mais de 50 pés (IBGE/Censo Agropecuário 2017).

Outra atividade de destaque é a canavieira, que foi iniciada ainda no século XVI, sendo o seu principal subproduto, o açúcar, maior responsável pela geração de renda daquela época, representando a primeira grande riqueza agrícola e industrial do Brasil, e por muito tempo a base da economia. Em nosso estado a produção é executada nas zonas da mata norte e sul, com o desempenho da lavoura apresentando forte ligação com o regime de chuvas.

De acordo com o MAPA, a safra 2020/2021 foi de 11,7 milhões de toneladas de cana, mais de R\$ 1 bilhão, o que representa 20% da produção total do Nordeste, colocando Pernambuco como o 2º maior produtor da região. O resultado foi levemente menor do que o atingido na safra anterior (12,5 milhões de toneladas), tendo como fator principal a distribuição irregular das chuvas nas áreas das zonas da mata norte e sul, em municípios como Ipojuca, Itambé, Ribeirão, Sirinhaém, Gameleira, Goiana, Aliança e Vicência. A expectativa para a safra 2021/2022 é a de atingir um crescimento de 2,0%, chegando a 11,9 milhões de toneladas de cana.

Pernambuco é o segundo maior produtor de leite do Nordeste, com destaque para a mesorregião do Agreste, responsável por 75% da produção leiteira do estado, e onde localizam-se nove dos dez principais municípios produtores (em valor), de acordo com o Censo Agropecuário 2017 (IBGE/Censo Agropecuário 2017). A produção leiteira tem grande importância na estruturação das unidades familiares, não apenas pela capacidade de ocupação na mão de obra, mas pela oportunidade de renda com a venda de leite e de animais (ALTAFI et al., 2011).

Apesar desses números, segundo a Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (Condepe/Fidem), o setor agropecuário detém somente 4% do Produto Interno Bruto (PIB) estadual, cerca de R\$ 9 bilhões ao ano, dado que não reflete a importância econômica-social e de geração de emprego e renda, principalmente em municípios distantes da Região Metropolitana do Recife. Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD, 2021), a agropecuária é responsável por 374 mil empregos, entre formais e informais. Por outro lado, o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (NOVO CAGED, 2021) retrata uma difícil característica do segmento, o baixo índice de formalização, com apenas 60 mil postos de trabalho com carteira assinada, e representa pouco mais de 4% da mão de obra formal ocupada em todo o estado.

Por vezes a importância da agropecuária na economia pernambucana é resumida à sua participação no PIB e empregos formais gerados, o que acaba por subestimar a atividade. Diante desse contexto, o objetivo geral desta dissertação é analisar a importância do setor para os municípios de Pernambuco nos anos de 2000 e 2010. A escolha desses anos deve-se à disponibilidade dos dados, uma vez que a maior parte deles foram extraídos dos Censos Demográficos de 2000 e 2010, fazendo com que as demais variáveis fossem obtidas para esses mesmos períodos.

Como objetivos específicos, pode-se elencar: i) criar indicadores, através do método da análise fatorial, que apresentem quais municípios possuem uma influência maior do meio rural e das atividades agropecuárias; ii) comparar os anos de 2000 e 2010 e analisar as mudanças ocorridas no meio rural e no setor agropecuário dos municípios pernambucanos nesse período; iii) verificar a existência de *clusters* espaciais.

Espera-se que os resultados desta dissertação contribuam para identificar os municípios com maior relevância do setor primário, sendo vistos como possíveis alvos de políticas públicas de curto prazo que visem impulsionar a atividade rural, inclusive nos municípios vizinhos como forma de potencializar o transbordamento gerado a partir da ocorrência de *clusters* espaciais. Por outro lado, é útil também para embasar projetos que estimulem as atividades agropecuárias nos municípios com baixo desempenho, principalmente naqueles em que se localizam próximos a regiões de destaque, tais como incentivos fiscais para instalação de novos empreendimentos, qualificação de mão de obra, programas de assistência técnica nas propriedades, instalação de barragens, projetos de pesquisa para viabilizar novas culturas, linhas de crédito específicas para a região etc.

Além da introdução, o trabalho será composto por mais três capítulos e as conclusões. O capítulo dois será uma revisão bibliográfica sobre o tema, no terceiro capítulo serão apresentados os métodos e dados utilizados, em seguida os resultados, e, por fim, as conclusões seguidas das referências.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo aponta uma síntese acerca do desenvolvimento e mudanças ocorridas no meio rural com o passar dos anos, em relação às principais atividades executadas que foram marcadas por ciclos de produção. Divide-se em três partes, sendo a primeira um breve panorama do desenvolvimento agropecuário brasileiro, percorrendo os grandes ciclos econômicos, até as políticas creditícias de expansão. No segundo ponto, apresenta-se a nova atuação das atividades agropecuárias no formato de cadeias agroindustriais, além da definição utilizada para caracterizar um domicílio como pertencente ao meio rural. Por fim, elencou-se alguns trabalhos anteriores que envolveram as aplicações da análise fatorial e análise exploratória de dados espaciais no setor agropecuário.

### 2.1 BREVE PANORAMA DO DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO NO BRASIL

Até a metade do século XX o país foi marcado por alguns ciclos que se caracterizaram no meio rural. A produção destinada à exportação guiou o desenvolvimento da economia local, como foram os ciclos da cana-de-açúcar, do ouro, da borracha e do café.

A evolução da cultura da cana-de-açúcar no Brasil passou por significativas transformações, assumindo notoriedade quanto à sua importância para o ciclo evolutivo da economia nacional, principalmente nos primórdios da economia brasileira, observada desde o período colonial (BAER, 1965). Araújo e Santos (2013) afirmam que a produção do açúcar, perpendicularmente à extração de metais e pedras preciosas, garantiu à metrópole portuguesa o acúmulo fulminante e ininterrupto de riquezas com a fomentação de sua comercialização por todo o mundo.

Entre 1700 e 1850, o Brasil foi o maior produtor mundial de ouro, chegando a produzir 16 toneladas anuais provenientes principalmente de aluviões e outros depósitos superficiais explorados pelos bandeirantes na região do Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais. Foi também nesta região que se instalou a primeira mina subterrânea do Brasil - Mina de Morro Velho - operada pela St John D'El Rey Mining Co. Desde o início de sua operação em 1834, até hoje produziu 470 toneladas de ouro, representando aproximadamente 25% da produção brasileira acumulada no mesmo período (VIEIRA E OLIVEIRA, 1988; LOBATO et al., 2001).

O período de 1880 a 1920 compreendeu o primeiro ciclo da borracha. A importância desse produto para a economia do Brasil foi expressiva, já que no final do século XIX a borracha era responsável por 25,7% dos valores das exportações brasileiras, ficando em segundo lugar, superada pelas exportações de café (52,7%) (PONTES, 2014).

Em relação ao ciclo do café, que sustentou o Império brasileiro e a República Velha, foi o principal produto exportado pelo país, gerando divisas e riquezas. Ganhou força no início do século XIX por conta do aumento da demanda dos mercados consumidores dos EUA e Europa. A produção do café no Brasil expandiu-se a partir da Baixada Fluminense e do vale do rio Paraíba, que atravessava as províncias do Rio de Janeiro e de São Paulo. Em 1836 e 1837, sua produção superou a açucareira, tornando o café o principal produto de exportação do Império. A cafeicultura no Brasil beneficiou-se da estrutura escravista do país, sendo incorporada ao sistema plantation, caracterizado basicamente pela monocultura voltada para a exportação, a mão de obra escrava e o cultivo em grandes latifúndios.

O grande marco para o início da difusão das atividades agropecuárias foi o acesso ao crédito rural que, para Santos (1988), foi um instrumento político que possibilitou a modernização da agricultura brasileira. Munhoz (1982) destaca que o passo decisivo para a formulação e consolidação de uma política de crédito para o setor rural brasileiro foi dado em 1937, com a criação da carteira de Crédito Agrícola e Industrial do Banco do Brasil (CREAI).

“O principal motivo para a criação da CREAI foi a constatação de que recursos financeiros tinham dificuldades para chegar ao setor rural, necessitando, pois, o Estado, garantir o suprimento de tais recursos. A CREAI proporcionaria três vantagens iniciais ao setor rural: garantia da existência de recursos financeiros; estabelecimentos de prazos adequados à natureza e especificidades das operações; concessão de taxas de juros inferiores às cobradas de outros setores da economia.” (SANTOS, 1988, p. 394).

O desenvolvimento da carteira nas operações rurais foi, no entanto, como constatado por Munhoz (1982), bastante lento até os primeiros anos da década de 1950. A CREAI foi reformulada em 1952, criando: linhas de financiamento para a comercialização agrícola; linhas de repasse para as cooperativas e para a construção de escolas em propriedades rurais; empréstimos para investimentos e condições especiais para os pequenos produtores, introduzindo empréstimos fundiários para formação de pequenas propriedades.

A partir de dezembro de 1953, com a política de controle do comércio exterior via ágios e bonificações, quando o Governo criou uma fonte de recursos que propiciava substanciais suprimentos para a cobertura das operações rurais, que ocorreu uma rápida expansão do crédito para a agricultura (SANTOS, 1988).

Estes recursos, alocados à CREAL, destinavam-se ao financiamento, a longo prazo e juros baixos, da modernização dos métodos da produção agrícola e recuperação da lavoura nacional e, ainda, à compra de produtos agropecuários, sementes, adubos, inseticidas, máquinas e utensílios para emprego da lavoura (MUNHOZ, 1982).

Araújo (2011) apresenta os dados no período 1969-1985, demonstrando que o PIB agropecuário cresceu 3,3 vezes, ao passar de R\$ 72,2 bilhões em 1969 para R\$ 238,4 bilhões em 1985. Enquanto isso, o PIB total da economia brasileira cresceu 3,03 vezes, de R\$ 723,4 bilhões a R\$ 2.195,5 bilhões.

Nesse mesmo período, o número de contratos de crédito rural feitos a cada ano aumentou duas vezes, de 1,14 para 2,3 milhões. Em 1985, os contratos de custeio representavam 79,5% do total; os de investimento e comercialização correspondiam, respectivamente, a 18,6% e a 1,9% do total de contratos. Importante observar que entre 1981 e 1984 houve forte redução no total de contratos concedidos aos agricultores. Coincidentemente, um período de grande instabilidade na economia brasileira (ARAÚJO, 2011).

Em 1986 foi criada a Caderneta de Poupança Rural, em que os bancos oficiais captavam recursos junto ao público para serem aplicados principalmente na agricultura. Já no ano seguinte, representou 23% dos financiamentos rurais. Após isso, em 1988, na Constituição Federal do Brasil, com o objetivo de fomentar ainda mais o setor, criou-se os Fundos Constitucionais de Financiamento.

Os fundos foram separados por região de atuação, sendo eles o Fundo Constitucional da Região Norte (FNO), Fundo Constitucional da Região Nordeste (FNE) e Fundo Constitucional da Região Centro-Oeste (FNCO) – gerados pelo percentual de 3% da arrecadação do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e do Imposto de Renda (IR) para aplicação de crédito subsidiado nas regiões Norte (0,6%), Nordeste (1,8%) e Centro-Oeste (0,6%), com prioridade para pequenos produtores rurais e industriais. As instituições que trabalham com esses recursos são o Banco da Amazônia (Basa) no Norte; o Banco do Nordeste do Brasil (BNB) no Nordeste; e o Banco do Brasil (BB) no Centro-Oeste.

Em 1991, ocorreu mais uma medida visando aumentar a oferta de crédito rural formal. Por meio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), foi criada a linha para Financiamento de Máquinas e Equipamentos (Finame) Agrícolas, que aumentou de forma significativa sua carteira de aplicações na agropecuária.

Já em 1994, foi desenvolvido mais um instrumento, a Cédula do Produtor Rural (CPR). A CPR permite que cooperativas ou os próprios produtores emitam esses títulos com a promessa de venda futura dos seus produtos, antecipando a venda, à vista, de parte da produção, com preços livremente ajustados entre as partes. Todas as operações são registradas na Central de Custódia e Liquidação Financeira de Títulos (Cetip) e mais recentemente na BM&F Bovespa, a fim de evitar duplicidade de venda.

Em 1996, regido pela Resolução nº 2.310, do Banco Central, foi implantado o Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), com condições especiais para pequenos produtores acessarem o crédito subsidiado. Do ponto de vista legal (Lei Federal n. 11.326 de 2006), agricultor familiar é aquele que pratica atividades no meio rural e que cumpre os seguintes quesitos: I – não deter área maior do que quatro módulos fiscais<sup>2</sup> ; II – utilizar predominantemente mão de obra da própria família nas atividades do seu estabelecimento ou empreendimento; III – a renda familiar ser predominantemente originada de atividades vinculadas ao próprio estabelecimento e IV – o estabelecimento ser dirigido pelo agricultor (a) com sua família (art.3).

## 2.2 A INFLUÊNCIA DAS ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS PARA ALÉM DO CAMPO

Alguns trabalhos apontam para um cenário de que o meio rural já não é mais um espaço exclusivamente agrícola. A mecanização da produção, a entrada de tecnologias poupadoras de mão de obra, a abertura comercial brasileira e a expansão da área produtiva, foram fatores que causaram interferência na geração de empregos no meio rural (FERREIRA et al., 2006).

---

<sup>2</sup> O módulo fiscal é uma unidade relativa de área, expressa em hectares, fixada para cada município, instituída pela Lei Federal n. 6.746, de 10 de dezembro de 1979, que leva em conta: tipo de exploração predominante no município; a renda obtida com a exploração predominante; outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam expressivas em função da renda ou da área utilizada; conceito de propriedade familiar.

Segundo Silva, Del Grossi e Campanhola (2002), o progresso técnico na produção agropecuária tem proporcionado uma simplificação das tarefas agrícolas, principalmente com a terceirização de operações mecanizadas, levando a uma diminuição no número de pessoas nos estabelecimentos, o que acaba por induzir a criação de novas atividades agrícolas, bem como o aumento de atividades não agrícolas.

Por outro lado, pesquisas realizadas por Davis e Goldberg (1957) e Zylbersztajn (1995), analisaram a cadeia produtiva das atividades agropecuárias por um novo método de abordagem. Passando a considerar o agronegócio de forma sistêmica, chamado de Sistemas Agroindustriais (SAGS), ou seja, ao longo dos diferentes setores da economia existe uma avaliação das relações entre os agentes, diferente do que ocorria antes, em que havia uma distinção dos setores agrícola, industrial e de serviços. Dessa forma, não só o meio rural passa a receber uma atuação dos demais setores, como também o meio urbano apresenta relações com as atividades historicamente associadas ao “homem do campo”.

A definição do meio rural no Brasil, caracterizado pelo IBGE (2013) e utilizado nos censos demográficos, classifica os domicílios rurais como sendo os localizados na área externa ao perímetro urbano de um distrito, composta por setores na seguinte situação: aglomerado rural de extensão urbana, aglomerado rural isolado; aglomerado rural isolado, núcleo; aglomerado rural isolado, outros aglomerados; e, zona rural exclusive aglomerado.

Define também os domicílios urbanos como os recenseados nas áreas urbanizadas ou não, correspondentes às cidades (sedes municipais), às vilas (sedes distritas) ou áreas urbanas isoladas (IBGE, 2013). Essas definições serão utilizadas neste trabalho a fim de identificar, caracterizar e analisar os domicílios rurais e urbanos, bem como sua população, trabalho e rendimento ligados ao setor agropecuário.

### 2.3 APLICAÇÕES DA ANÁLISE FATORIAL E ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS NO SETOR AGROPECUÁRIO

A aplicação das técnicas de análise fatorial para estudo do setor agropecuário, se mostra pouco explorada na literatura, enquanto a análise exploratória de dados espaciais, com identificação de *clusters* espaciais, já se encontra bastante difundida entre os trabalhos que tentam avaliar a concentração espacial das atividades associadas ao setor primário. O trabalho desenvolvido por Stege (2015), analisa a distribuição e os determinantes da intensidade agrícola no meio rural dos municípios dos estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás, nos anos de 2000 e 2010. Ele utiliza a análise fatorial para identificar os fatores comuns num conjunto de dezessete variáveis demográficas e econômicas, e posteriormente avalia a presença de *clusters* espaciais nos fatores obtidos e como a vizinhança em torno dos municípios afeta a intensidade das atividades agropecuárias no meio rural. O autor apresentou três fatores comuns, que juntos explicaram 76,92% dos dados extraídos, para descrever as variáveis analisadas. Na sequência do trabalho, chega-se à conclusão que há um efeito transbordamento para os municípios vizinhos, e que a variável de menor impacto na determinação da intensidade das atividades agrícolas no meio rural é o crédito rural.

Um outro estudo foi o de Batista et al. (2023), que analisa a situação da modernização agrícola da região formada pela fronteira dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, conhecida como MATOPIBA. Os autores utilizaram um conjunto de vinte e três variáveis, que mediante o processo foram transformadas em sete fatores comuns que explicaram 81,8% da variância total dos dados originais. Após essa etapa, por meio da análise exploratória de dados espaciais (AEDE), o estudo aponta para uma concentração de alguns fatores em determinadas áreas.

Freitas et al. (2007) realiza uma aplicação da análise fatorial e as técnicas de identificação de *clusters* espaciais para avaliar a modernização da agropecuária gaúcha. Nesse estudo foram consideradas dezoito variáveis associadas a produção agropecuária dos municípios do estado do Rio Grande do Sul, com dados retirados do Censo Agropecuário de 1996. Foram considerados quatro fatores comuns, que em conjunto explicaram 76,4% da variância total das variáveis utilizadas. Os autores concluíram que 6,3% dos municípios, os quais são responsáveis por 13,94% do valor da produção, tem grande potencial de desenvolvimento agropecuário, enquanto

80,3% dos municípios têm baixo, muito baixo ou baixíssimo potencial de desenvolvimento e são responsáveis por 72,06% do valor da produção agropecuária do Rio Grande do Sul.

No trabalho de Campos e Carvalho (2007) foram empregadas técnicas de análise fatorial e de *clusters* para se obter os fatores que refletissem o nível técnico e econômico, bem como identificar grupo de agricultores homogêneos no município de Guaiúba/CE. As oito variáveis consideradas resultaram em dois fatores comuns, com capacidade explicativa conjunta de 76,41% da variância total. Os autores demonstraram diferenças significativas entre dois grupos de agricultores, em que o grupo 1 apresentou maior nível econômico e o grupo 2, maior nível técnico.

Não foram encontrados estudos na literatura que utilizassem as técnicas de análise fatorial, aplicadas no presente trabalho, para os municípios pernambucanos. Destaca-se a importância dessa ferramenta para identificação de fatores comuns, que podem refletir em uma estratégia mais assertiva no que diz respeito a políticas públicas que visem impulsionar os resultados gerados no setor primário.

### 3 MÉTODOS E DADOS UTILIZADOS

O presente capítulo tem como finalidade demonstrar as técnicas utilizadas para atingir os objetivos do estudo. O primeiro ponto refere-se à descrição das variáveis utilizadas no trabalho e suas respectivas fontes de pesquisa. Em seguida, apresenta os procedimentos para execução da análise fatorial e os testes de verificação da adequabilidade dos dados. Por fim, faz-se uma análise exploratória de dados espaciais (AEDE) para identificar a presença de *clusters* espaciais dos fatores gerados.

#### 3.1 FONTE E DESCRIÇÃO DOS DADOS

Para cumprir os objetivos propostos, utiliza-se informações do Censo Demográfico do IBGE, do Censo Escolar do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e o PIB Municipal, todos os dados para os anos de 2000 e 2010. Visando mensurar o nível de importância do meio rural, das atividades agrícolas e da renda agrícola no meio rural e no meio urbano, é reunido um conjunto de quinze variáveis, descritas no Quadro 1, juntamente com suas respectivas fontes de pesquisa. Essas variáveis descrevem o meio rural em termos econômicos e demográficos, além da contribuição do setor primário na renda da população e no desempenho dos 185 municípios de Pernambuco. Para isso, o método estatístico multivariado de Análise Fatorial (AF) pelos componentes principais é utilizado para identificar os padrões de relacionamento entre as variáveis selecionadas.

Para assegurar a comparabilidade dos dados e do comportamento dos fatores ao longo do tempo, a AF foi realizada agregando-se as observações referentes aos anos de 2000 e 2010. Desse modo, considere uma matriz  $M_1$ , com dimensão 185 x 15, com os valores das quinze variáveis utilizadas em 2000 para os 185 municípios analisados; e outra matriz  $M_2$  com também dimensão de 185 x 15. Com isso, a análise incidu sobre a matriz  $M$  com dimensão 370 x 15 igual a:  $M = \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \end{bmatrix}$ . Este mesmo procedimento foi adotado por Hoffmann (1992), Souza e Lima (2003), Souza et al. (2009) e Stege (2015).

O Quadro 1 apresenta as variáveis utilizadas, para os anos 2000 e 2010, bem como suas fontes para a estimação do vetor  $X_{p \times 1}$  da análise fatorial.

Quadro 1 – Variáveis utilizadas no modelo de análise fatorial, com as respectivas fontes

Variáveis		Fonte
X1	Proporção do número de domicílios rurais em relação ao número total de domicílios	CENSO DEMOGRÁFICO - IBGE
X2	Proporção da população rural em relação à população total	CENSO DEMOGRÁFICO - IBGE
X3	Proporção do número de escolas rurais em relação ao número total de escolas	CENSO ESCOLAR - INEP
X4	Proporção do número de matrículas rurais em relação ao número total de matrículas	CENSO ESCOLAR - INEP
X5	Proporção da PEA rural em relação à PEA total	CENSO DEMOGRÁFICO - IBGE
X6	Número de pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio rural dividido pelo número total de pessoas ocupadas com domicílio rural	CENSO DEMOGRÁFICO - IBGE
X7	Número de pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio rural dividido pelo número total de pessoas ocupadas	CENSO DEMOGRÁFICO - IBGE
X8	Número de pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio urbano dividido pelo número total de pessoas ocupadas	CENSO DEMOGRÁFICO - IBGE
X9	Número de pessoas ocupadas com domicílio rural dividido pelo número total de pessoas ocupadas	CENSO DEMOGRÁFICO - IBGE
X10	Total de rendimento das pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio rural dividido pelo total de rendimento das pessoas ocupadas com domicílio rural	CENSO DEMOGRÁFICO - IBGE
X11	Total de rendimento das pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio rural dividido pelo total de rendimento das pessoas ocupadas	CENSO DEMOGRÁFICO - IBGE
X12	Total de rendimento das pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio urbano dividido pelo total de rendimento das pessoas ocupadas como domicílio urbano	CENSO DEMOGRÁFICO - IBGE
X13	Total de rendimento das pessoas ocupadas com domicílio rural dividido pelo total de rendimento das pessoas ocupadas	CENSO DEMOGRÁFICO - IBGE
X14	Valor adicionado bruto da agropecuária dividido pela população total (valores em R\$ 1.000)	PIB MUNICIPAL E CENSO DEMOGRÁFICO
X15	Valor adicionado bruto da agropecuária dividido pelo produto interno bruto	PIB MUNICIPAL E CENSO DEMOGRÁFICO

Fonte: O Autor (2023)

As variáveis proporção do número de domicílios rurais em relação ao número total de domicílios (X1), proporção da população rural em relação à população total (X2), proporção do número de escolas rurais em relação ao número total de escolas (X3), a proporção do número de matrículas rurais em relação ao número total de matrículas (X4), PEA rural em relação à PEA total (X5), número de pessoas ocupadas com domicílio rural dividido pelo número total de pessoas ocupadas (X9), e o total de rendimento das pessoas ocupadas com domicílio rural dividido pelo total de

rendimento das pessoas ocupadas (X13), referem-se a participação dos residentes no meio rural em um município, podendo identificar localidades em que ocorre uma importância maior ou menor do rural em relação ao urbano.

As variáveis número de pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio rural dividido pelo número total de pessoas ocupadas com domicílio rural (X6), número de pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio rural dividido pelo número total de pessoas ocupadas (X7), total de rendimento das pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio rural dividido pelo total de rendimento das pessoas ocupadas com domicílio rural (X10), e o total de rendimento das pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio rural dividido pelo total de rendimento das pessoas ocupadas (X11), representam a importância das atividades agropecuárias na geração de ocupações e renda no meio rural.

As variáveis número de pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio urbano dividido pelo número total de pessoas ocupadas (X8) e o total de rendimento das pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio urbano dividido pelo total de rendimento das pessoas ocupadas como domicílio urbano (X12), demonstra o quanto o setor agrícola interfere diretamente na geração de ocupações e de renda nos moradores do meio urbano.

Já as variáveis valor adicionado bruto da agropecuária dividido pela população total (valores em R\$ 1.000) (X14) e o valor adicionado bruto da agropecuária dividido pelo produto interno bruto (X15), indicam a interferência do setor no PIB *per capita* e PIB total do município.

Uma vez que os valores referentes aos dois anos serão agregados em uma única análise, os valores monetários foram colocados em reais de 2010 corrigidos pelo IGP-DI geral.

### 3.2 ANÁLISE FATORIAL

Inicialmente, visando o tratamento dos dados das variáveis extraídas dos Censos Demográficos dos anos 2000 e 2010, apresentadas no Quadro 1, fez-se o método de simulação *bootstrap*, que se baseia na construção de distribuições amostrais por reamostragem, sendo bastante utilizado para estimar intervalos de confiança e o viés. Proposto por Bradley Efron no *Annals of Statistics*, em 1979, foi construído para fazer simulações em um cenário de custo alto e a escassez

consequente de dados, o que é realidade em muitas aplicações. Combinadas com o baixo custo e do crescente poder da computação, o método de *bootstrap* se torna uma técnica muito atraente por extrair informações de dados empíricos (DIACONIS; EFRON, 1983).

A técnica consiste em realizar amostragens de tamanho igual ao da amostra original com reposição. Em outras palavras, são realizados  $n$  sorteios, sendo  $n$  o número de observações disponíveis na amostra, com reposição da amostra inicial, o que origina uma amostra *bootstrap*. Este procedimento deve ser repetido  $B$  vezes para que se obtenham  $B$  amostras *bootstrap*. Em posse destas  $B$  amostras, é possível construir uma distribuição *bootstrap* da variável de interesse. Essa distribuição estimada é que será utilizada para realizar inferências e tirar informações sobre o parâmetro em estudo, ou seja, em posse desta distribuição *bootstrap* é possível obter informações e até testar hipóteses. Efron e Tibshirani (1983) provam que a distribuição *bootstrap* converge para a distribuição verdadeira quando  $B$  (número de amostras *bootstrap*) tende ao infinito.

O desvio padrão da distribuição *bootstrap* para a média (também chamado de erro padrão) é uma medida de variabilidade e é calculado da seguinte forma:

$$SE_{bootstrap} = \sqrt{\frac{1}{B-1} \sum \left( \hat{\theta}_i^* - \frac{1}{B} \sum \hat{\theta}_i^* \right)^2} \quad (1)$$

com  $\hat{\theta}_i^*$  igual ao valor da estatística para cada reamostra e  $B$  igual ao número de reamostragens realizadas. A distribuição *bootstrap* geralmente tem aproximadamente a mesma forma e amplitude que a distribuição amostral da estatística, porém está centrada na estatística dos dados originais, enquanto a distribuição amostral está centrada no parâmetro da população.

Em seguida, o procedimento para se realizar a Análise Fatorial pode ser dividido em algumas etapas, tendo como objetivo principal descrever a variabilidade original de um vetor aleatório  $X$  em termos de um menor número de  $m$  variáveis aleatórias, denominadas de fatores comuns, as quais estão relacionadas com o vetor original  $X$  por meio de um modelo linear. Neste modelo, uma parte da variabilidade do vetor aleatório  $X$  é atribuída aos fatores comuns, e o restante da variabilidade é atribuído às variáveis que não foram incluídas no modelo, ou seja, o erro aleatório (STEGE, 2015).



de análise fatorial admite que as variáveis padronizadas ( $Z_i$ ) estão relacionadas linearmente com as novas variáveis aleatórias  $F_j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ), as quais precisarão ser estimadas. A matriz  $L_{p \times m}$  é uma matriz de parâmetros constantes que contém o coeficiente  $L_{ij}$  é o coeficiente da  $i$ -ésima variável padronizada ( $Z_i$ ) no  $j$ -ésimo fator ( $F_j$ ) e representa o grau de relacionamento linear entre  $Z_i$  e  $F_j$ , os quais deverão ser estimados. O vetor  $\varepsilon_{p \times 1}$  é o vetor de erros aleatórios e corresponde aos erros de medida e a variação e  $Z_i$ , que são explicados pelos fatores comuns  $F_j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ) do modelo. Desta forma, no modelo linear de análise fatorial, a informação das  $p$ -variáveis originais padronizadas ( $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_p$ ) será representado por  $(p + m)$  variáveis aleatórias não observáveis, ou seja,  $(F_1, F_2, F_3, \dots, F_m)$  e  $(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_p)$ .

Na análise fatorial, espera-se que os fatores comuns causem uma determinada relação entre as variâncias das variáveis originais padronizadas ( $Z_i$ ). A variância de  $Z_i$  possui duas partes: o primeiro termo é a variabilidade de  $Z_i$  explicada pelos  $m$  fatores comuns incluídos no modelo de análise fatorial, denominado de “comunalidade”, uma vez que os fatores comuns aparecem em todas as equações do modelo (1) e as variáveis  $Z_i$  apresentam uma fonte de variação comum (a “comunalidade” é representada por  $h_i^2$ ); a segunda parte da variabilidade  $Z_i$  é chamada de “unicidade” ou “variância específica” e está associada ao erro aleatório  $\varepsilon_i$ , o qual é específico a cada variável padronizada  $Z_i$ , sendo representada por  $\varphi_i$  (JOHNSON; WICHERN, 2007).

Para a estimação do modelo de análise fatorial, o presente trabalho utiliza o método dos componentes principais. Utiliza-se esse método uma vez que ele não exige informações ou suposições a respeito da distribuição de probabilidade das variáveis aleatórias. De acordo com Harman (1976), o método dos componentes principais consiste na estimação dos  $m$  fatores comuns que maximizam a contribuição dos mesmos para a variância comum ou “comunalidade”. Mais especificamente, o primeiro fator possui o maior percentual de explicação da variância total das  $p$ -variáveis; o segundo fator extraído apresenta o segundo maior percentual; e assim sucessivamente, até que toda a variância seja analisada.

O número de fatores comuns utilizados na análise fatorial deste trabalho utilizará o critério da raiz latente (Latent Root Criterion), no qual apenas os fatores comuns que apresentarem uma raiz latente maior que um são significativos, e todos os fatores

comuns que apresentarem uma raiz latente menor que um são considerados não significativos e devem ser desconsiderados do modelo (HAIR et al., 2010).

Para ter-se uma visualização mais acurada das variáveis, que melhor representem cada fator, é realizada uma rotação nos eixos que coloca os fatores em posições em que serão associadas só às variáveis relacionadas distintamente a um fator. Existem várias rotações que podem ser realizadas para a matriz fatorial, *Varimax*, *Quartimax* e *Equamax*. São todas as rotações ortogonais, enquanto as rotações oblíquas são não ortogonais. A rotação *Varimax* busca minimizar o número de variáveis com altas cargas num fator, ou seja, maximiza a variância da carga e é, também, a mais utilizada. Conforme HOFFMAN (2001), a rotação da matriz não afeta a inércia (comunalidades) das variáveis nem a percentagem de variações explicadas pelos fatores. Segundo Hoffmann (2011), ao realizar-se uma rotação ortogonal, se deseja obter uma estrutura mais simples, ou seja:

“... obter uma nova matriz  $pxm$  de coeficientes dos fatores de maneira que os valores absolutos dos elementos de cada coluna dessa matriz se aproximem, na medida do possível, de zero ou 1. Isso facilita a interpretação dos fatores pois cada um dos novos fatores, após a rotação, deverá apresentar correlação relativamente forte com uma ou mais variáveis e correlação relativamente fraca com as demais variáveis” Hoffmann (2011, p. 231).

Para a rotação ortogonal, utilizar-se-á o critério *Varimax*, desenvolvido por Kaiser (1958). Segundo Abdi (2003), esse método faz com que cada fator possua um pequeno número de cargas fatoriais ou *loadings* ( $I_{ij}$ ) com valores altos e um grande número de cargas fatoriais com valores pequenos.

Após estimar os fatores comuns  $F_j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, m$ ), relacionados com as variáveis originais padronizadas  $Z_i$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, m$ ), é necessário calcular os escores fatoriais (factor scores) que são valores numéricos para cada elemento amostral. Os escores fatoriais são variáveis de média zero e desvio padrão igual a um, e podem ser utilizados para indicar a posição relativa de cada observação ao conceito expresso pelo fator, assumindo valores positivos ou negativos. Valores mais elevados positivamente, indicam que melhor será a posição daquele elemento amostral naquele fator comum, sua estimação será realizado pelo método de regressão demonstrado em Mingoti (2005) e Johnson e Wichern (2007).

Para cada elemento amostral  $k$  ( $k = 1, 2, 3, \dots, m$ ) o seu escore no fator  $F_j$  é calculado por:

$$\hat{F}_{jk} = \omega_{j1}Z_{1k} + \omega_{j2}Z_{2k} + \dots + \omega_{jp}Z_{pk} \quad (4)$$

sendo que  $Z_{1k}, Z_{2k}, \dots, Z_{pk}$  são os valores observados das variáveis padronizadas  $Z_i$  para o  $k$ -ésimo elemento amostral e os coeficientes  $\omega_{j1}, \omega_{j2}, \dots, \omega_{jp}$  são os pesos de ponderação de cada variável  $Z_i$  no fator  $F_j$ .

A verificação da adequabilidade dos dados da amostra segue o proposto por Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Adequacy (*KMO*). O teste *KMO* serve para indicar, variando de 0 a 1, se os dados para a análise fatorial estão perfeitamente adequados, com correlações parciais muito pequenas quanto mais próximo de 1. É um indicador calculado por meio do quadrado das correlações totais dividido pelo quadrado das correlações parciais, das variáveis analisadas, cuja expressão é dada na equação 4 (DZIUBAN; SHIRKEY, 1974):

$$KMO = \frac{\sum_{j=1}^p \sum_{m=1, m \neq j}^p r_{jm}^2}{\sum_{j=1}^p \sum_{m=1, m \neq j}^p r_{jm}^2 + \sum_{j=1}^p \sum_{m=1, m \neq j}^p r_{pjm}^2} \quad (5)$$

Em que:  $r_{jm}^2$  = coeficiente de correlação linear entre  $X_j$  e  $X_m$ .

$r_{pjm}^2$  = coeficiente de correlação parcial entre  $X_j$  e  $X_m$ .

Valores iguais ou próximos a zero indicam que a soma das correlações parciais dos itens avaliados é bastante alta em relação à soma das correlações totais. Nesses casos, possivelmente a análise fatorial será inapropriada (PASQUALI, 1999). Como regra para interpretação dos índices de *KMO*, valores menores que 0,5 são considerados inaceitáveis, valores entre 0,5 e 0,7 são considerados medíocres; valores entre 0,7 e 0,8 são considerados bons; valores maiores que 0,8 e 0,9 são considerados ótimos e excelentes, respectivamente (HUTCHESON; SOFRONIOU, 1999; PEREIRA, 1999).

Outro teste usado para análise fatorial é o Teste de Esfericidade de Bartlett (BTS), que avalia em que medida a matriz de covariância é similar a uma matriz identidade, ou seja, não apresentam correlações entre si (FIELD, 2005). Esse teste avalia, também, a significância geral de todas as correlações em uma matriz de dados

(HAIR et al., 2010). Os valores do teste de esfericidade de Bartlett com níveis de significância ( $p < 0,05$ ) indicam que a matriz é fatorável, rejeitando a hipótese nula de que a matriz de dados é similar a uma matriz identidade (TABACHNICK; FIDELL, 2007). Em geral, os resultados dos testes de *KMO* e de esfericidade de Bartlett tendem a ser uniformes, aceitando ou negando a possibilidade de fatoração da matriz de dados (DZIUBAN; SHIRKEY, 1974).

Estatística do teste:

$$X_c^2 = \frac{[\sum(n_i - 1)] \ln \left[ \frac{\sum(n_i - 1)S_i^2}{\sum(n_i - 1)} \right] - \sum(n_i - 1) \ln (S_i^2)}{1 + \frac{1}{3(a - 1)} \left[ \sum \frac{1}{(n_i - 1)} - \frac{1}{\sum(n_i - 1)} \right]} \quad (6)$$

Rejeitar  $H_0$  se  $X_c^2 > X_{\alpha-1}^2$ , onde  $\alpha$  é o índice de significância do teste,  $a$  é o número de amostras sendo testadas e  $n_i$  é o número de observações do  $i$ -ésima amostra.

### 3.3 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS

Após a estimação dos escores fatoriais  $\hat{F}_{jk}$  de cada município pernambucano, será realizada uma análise exploratória de dados espaciais (AEDE) dos fatores gerados. A AEDE é a coleção de técnicas para descrever e visualizar distribuições espaciais, identificar localidades atípicas (*outliers* espaciais), descobrir padrões de associação espacial (*clusters* espaciais) e sugerir diferentes regimes espaciais e outras formas de instabilidade espacial (ANSELIN, 1988). Em processos espaciais, a heterogeneidade espacial e a dependência espacial são efeitos que estão entrelaçados, e, por sua vez, dificultam a especificação dos modelos de forma apropriada, sendo a AEDE capaz de auxiliar na extração correta dos resultados do modelo.

Quando se observa mapas coropléticos, é natural buscar a existência de padrões de associação em determinadas áreas com base na visualização. No entanto, o primeiro ponto da AEDE é justamente testar a hipótese de que os dados espaciais estejam distribuídos aleatoriamente. Isso significa que, valores de um atributo no município A (renda, escolaridade, mortalidade, desemprego etc.) não dependem dos valores deste atributo no município vizinho B.

Proposto por Moran (1948), o primeiro coeficiente de autocorrelação espacial testa a hipótese nula de aleatoriedade espacial e, conforme demonstrado por Cliff e

Ord (1981), tem valor esperado de  $-\left[\frac{1}{(n-1)}\right]$ , isto é, o valor que seria obtido caso a hipótese nula fosse aceita. Percebe-se então que, à medida que  $n$  aumenta, o valor esperado da estatística  $I$  de Moran se aproxima de zero. O coeficiente de autocorrelação espacial, denominado  $I$  de Moran é dado por:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_i \sum_j W_{ij} Z_i Z_j}{\sum_{i=1}^n Z^2}$$

Ou matricialmente:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{Z'WZ}{Z'Z} \quad (7)$$

Onde:

$n$  = número de regiões;

$Z$  = são os escores fatoriais padronizados da equação (4);

$WZ$  = são os escores valores médios dos escores fatoriais padronizados da equação (4) nos vizinhos, segundo uma determinada matriz de ponderação ou matriz de pesos espaciais  $W$ .

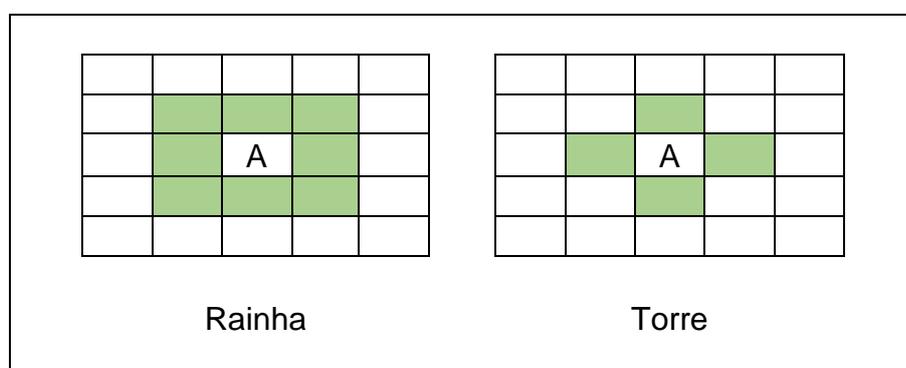
$S_0 = \sum_i \sum_j W_{ij}$ , significa que todos os elementos da matriz de ponderação  $W$  devem ser somados, sendo que um elemento dessa matriz, referente à região  $i$  e à região  $j$ , é denominado por  $w_{ij}$ .

Se  $y_i$  for independente dos valores nas regiões vizinhas, o valor calculado de  $I$  deve ser igual ao valor esperado ou dentro do intervalo de significância. Contudo, valores de  $I$  que ultrapassam o limite superior do intervalo, indicam autocorrelação espacial positiva, enquanto valores de  $I$  abaixo do limite inferior, indicam autocorrelação negativa. O resultado de autocorrelação espacial positiva indica que há similaridade entre os valores do atributo estudado e da localização espacial do atributo, ou seja, altos valores de uma variável de interesse ( $y$ ) tendem a estar envoltos por altos valores desta variável em regiões vizinhas ( $Wy$ ) e baixos valores de  $y$  tendem a estar rodeados por baixos valores da variável analisada em regiões vizinhas ( $Wy$ ). O resultado oposto, o de autocorrelação espacial negativa, indica a existência de uma dissimilaridade entre os valores do atributo estudado e sua localização espacial. No geral, um alto/baixo valor de uma variável de interesse ( $y$ )

tende a estar envolvido por baixos/altos valores desta variável em regiões vizinhas ( $W_y$ ).

No primeiro momento deve-se obter a matriz de pesos espaciais  $W$ , que é uma matriz quadrada de dimensões  $n \times n$ . Os pesos são representados por  $w_{ij}$  e definem o grau de ligação entre os municípios de acordo com algum critério de proximidade, como sendo a influência do município  $i$  sobre o município  $j$ . As matrizes utilizadas neste trabalho são as de contiguidade (como rainha e a torre – ver Figura 1), pois atendem às condições de regularidade impostas pela necessidade de invocar as propriedades assintóticas dos estimadores e dos testes, e são as mais usuais na literatura (ALMEIDA, 2012).

Figura 1 – Tipos de contiguidade



Fonte: Almeida (2012)

No tipo rainha, o município A faz fronteira com todos os outros ao seu redor, e no tipo torre, apenas nos municípios acima, abaixo, à direita e à esquerda. Essas denominações fazem alusão ao movimento das peças “rainha” e “torre” no jogo de xadrez. Após isso, atribui-se o valor igual a um na matriz se dois municípios são vizinhos, e zero caso contrário, logo:

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{se } i \text{ e } j \text{ são contíguos.} \\ 0, & \text{se } i \text{ e } j \text{ não são contíguos.} \end{cases}$$

sendo  $w_{ii} = 0$ , pois o município não é considerado seu próprio vizinho (ALMEIDA, 2012).

Logo em seguida, pode-se calcular o índice de Moran global para verificar a aleatoriedade dos dados espaciais, sendo testada a hipótese de associação espacial global univariada, isto é, se existe similaridade de valores de uma variável com as variáveis vizinhas. Quanto mais próximo de um for o  $I$  de Moran, mais forte é a

concentração; quanto mais próximo de menos um, mais dispersos estão os dados (ALMEIDA, 2012).

No presente estudo, autocorrelação positiva significa que um município com elevado (ou baixo) escore fatorial de um determinado fator tende a estar envolvido por municípios vizinhos com elevados (ou baixos) escores fatoriais no mesmo fator. No caso contrário, o de autocorrelação negativa, indica que um município com elevado (ou baixo) escore fatorial de um determinado fator tende a estar circundado por municípios vizinhos com baixos (ou elevados) escores fatoriais no mesmo fator.

Em complemento à análise, são realizadas também técnicas de detecção de autocorrelação local, que verificam a existência de *clusters* espaciais de valores altos ou baixos e quais as regiões que mais contribuem para a presença de autocorrelação espacial. As técnicas utilizadas são o diagrama de dispersão de Moran (Moran Scatterplot) e estatísticas LISA (*Local Indicator of Spatial Association*).

O diagrama de dispersão de Moran mostra a defasagem espacial da variável de interesse no eixo vertical e o valor da variável de interesse no eixo horizontal. Como a variável de interesse  $y$  e sua defasagem  $Wy$  são padronizadas, média zero e variância unitária, quando apresentadas no diagrama transformam-se em  $z$  e  $Wz$ . Em síntese, o diagrama demonstra a dispersão dos pontos representando as regiões, com a inclinação da reta de regressão. Para tanto, estima-se uma regressão linear simples por mínimos quadrados ordinários (MQO), sendo:

$$Wz = \alpha + \beta z + \varepsilon \quad (8)$$

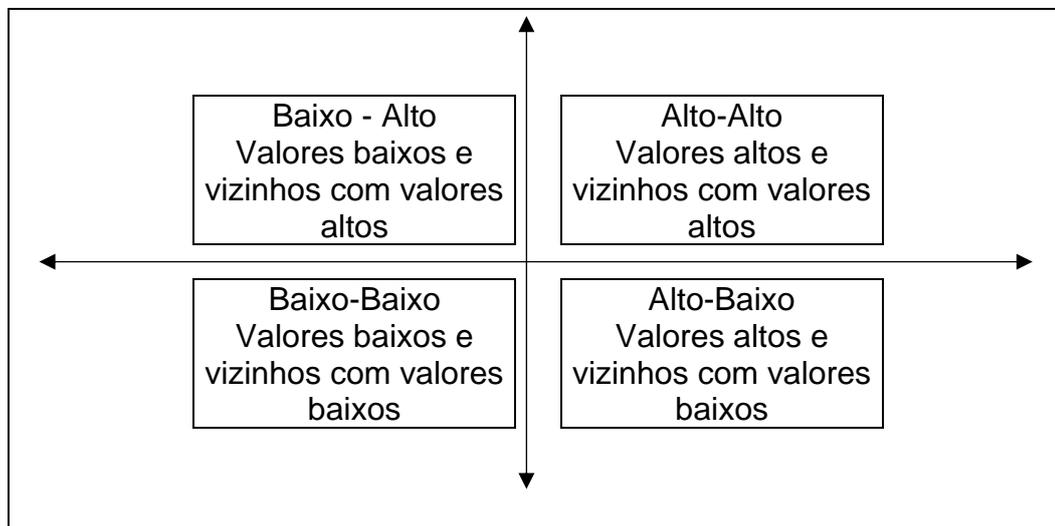
em que  $\alpha$  é a constante da regressão,  $\beta$  o coeficiente angular e  $\varepsilon$  o termo de erro aleatório. Com isso, pode-se notar que o coeficiente angular da reta de regressão da defasagem espacial ( $Wz$ ) contra a variável de interesse  $y$ , é o  $I$  de Moran. Logo:

$$\hat{\beta} = I = \frac{z'Wz}{z'z} \quad (9)$$

O coeficiente estimado equivale à fórmula do  $I$  de Moran descrito pela equação (7). Se o coeficiente angular da reta de regressão for positivo, há evidências de que a autocorrelação espacial é positiva. No caso contrário, quando o coeficiente angular da reta de regressão for negativo, existem evidências de que a autocorrelação espacial é negativa. Além disso, quando se observa o diagrama de dispersão, têm-se também agrupamentos (clusters) por meio dos seus quadrantes, representando quatro tipos

de associação linear espacial, Alto-Alto (AA), Baixo-Baixo (BB), Alto-Baixo (AB) e Baixo-Alto (BA), como pode ser observado pela Figura 2.

Diagrama 1 – Diagrama de dispersão de Moran



Fonte: Moran (1948)

A interpretação do diagrama de dispersão de Moran neste estudo indica que, a associação espacial do tipo Baixo-Alto ocorre quando um município com baixo escore fatorial de um fator possui vizinhos com elevados valores deste mesmo escore fatorial. Por outro lado, a associação Baixo-Baixo ocorre em situações nas quais o município possui baixo escore fatorial do fator analisado, ao passo que seus vizinhos se apresentam da mesma forma. Alto-Alto é o cenário em que um município, com elevado escore fatorial de um determinado fator, também possui vizinhos com elevados valores deste mesmo escore fatorial. Por fim, Alto-Baixo indica municípios com elevado escore fatorial, mas com sua vizinhança apresentando valores baixos para o fator analisado.

Outro indicador proposto na literatura por Anselin (1995), que tem a capacidade de capturar padrões locais de autocorrelação espacial, estatisticamente significativos, são os indicadores *LISA*. Ele mede a contribuição individual de cada observação na estatística *I* de Moran global, capturando simultaneamente as associações e heterogeneidades espaciais (MILLER, 2004). Com isso, de acordo com Anselin (1995), o somatório da estatística *LISA* equivale à estatística *I* de Moran global, podendo ser interpretado como um indicador de aglomeração espacial local. Pode ser expresso como:

$$I_i = F_i \sum_{j=1}^J w_{ij} F_j \quad (10)$$

Onde:

$F_i$  = escore fatorial padronizado da  $i$ -ésima observação da equação (4);

$F_j$  = escore fatorial padronizado da  $j$ -ésima observação da equação (4);

$w_{ij}$  = são os valores médios da variável de interesse padronizada dos vizinhos, segundo uma determinada matriz de ponderação.

Em que, ainda segundo Anselin (1995), seu valor esperado é determinado por:

$$E(I_i) = \frac{-w_i}{(n-1)} \quad (11)$$

sendo  $w_i$  o somatório dos elementos da linha da matriz de ponderação. Valores  $I$  de Moran local maiores (ou menores) que o valor de  $E(I_i)$  indicam autocorrelação espacial positiva (ou negativa).

Pode-se ver que para cada observação é calculado um  $I_i$ , obtendo  $n$  valores de  $I_i$  e os seus respectivos níveis de significância. Com isso, a melhor forma de visualizar essas informações é por meio de mapas, são os chamados mapas de significância *LISA* e mapas de agrupamentos (*clusters*) *LISA*. No primeiro, são exibidas as regiões com estatísticas  $I$  de Moran local significativos, e no segundo, faz-se a junção dessas informações com as do diagrama de dispersão de Moran, sendo interpretado por meio dos quadrantes Baixo-Alto, Baixo-Baixo, Alto-Alto e Alto-Baixo, explicados anteriormente.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 ANÁLISE FATORIAL

Por meio da análise fatorial e utilizando o modelo econométrico apresentado anteriormente, é possível obter um ou mais indicadores para cada município pernambucano, em cada ano da análise, sabendo que cada indicador reflete um conjunto de variáveis.

Primeiramente, iniciamos com o teste *KMO* para verificar se os dados estão bem adequados. O resultado mostra que o coeficiente estimado foi de 0,73, indicando uma boa adequação e o resultado do teste de esfericidade de *Bartlett* obteve um valor de 6.883,66, mostrando-se significativo a 1%. Com isso, pode-se rejeitar a hipótese nula de que não existe correlação entre as variáveis avaliadas (variáveis do Quadro 1), assegurando a utilidade da AF para os objetivos propostos.

Como pode ser verificado pela Tabela 1, por meio do método dos componentes principais foram gerados quatro fatores com raízes características maiores que um.

Tabela 1 – Fatores obtidos pelo método dos componentes principais

Fator	Raíz Característica	Variância Explicada pelo Fator (%)	Variância Acumulada
Fator 1	6,4793	43,20	43,20
Fator 2	3,4779	23,19	66,38
Fator 3	1,4885	9,92	76,31
Fator 4	1,2273	8,18	84,49

Fonte: O Autor (2023).

Após esse procedimento, para facilitar a interpretação dos fatores, os dados foram submetidos a uma rotação ortogonal pelo método *Varimax*. O processo faz com que a contribuição de cada fator para a variância total seja alterada, contudo sem modificar sua contribuição acumulada. A rotação ortogonal faz com que cada um dos novos fatores apresente uma correlação relativamente mais forte com uma ou mais variáveis e correlação relativamente mais fraca com as demais variáveis. A Tabela 2 apresenta os fatores obtidos após a rotação ortogonal pelo método *Varimax*.

Tabela 2 – Fatores obtidos pelo método dos componentes principais após a rotação ortogonal

Fator	Raíz Característica	Variância Explicada pelo Fator (%)	Variância Acumulada
Fator 1	5,7367	38,24	38,24
Fator 2	3,1225	20,82	59,06
Fator 3	1,9150	12,77	71,83
Fator 4	1,8989	12,66	84,49

Fonte: O Autor (2023).

A contribuição dos fatores 1, 2, 3 e 4 para a explicação da variância total dos indicadores utilizados é de 38,24%, 20,82%, 12,77% e 12,66%, respectivamente, gerando uma contribuição acumulada igual a 84,49%. A Tabela 3 exhibe as cargas fatoriais e a comunalidade dos indicadores para cada fator após a rotação ortogonal. Em negrito estão as cargas fatoriais com maior valor para as variáveis, buscando evidenciar os indicadores mais fortemente relacionados a determinado fator. Usualmente o valor mínimo aceitável é de 0,50 (SCHWAB, 2007). Logo, caso o pesquisador encontre alguma comunalidade abaixo desse patamar a variável deve ser removida da amostra e a análise fatorial deve ser realizada novamente. Os trabalhos de Hoffmann e Kageyama (1985), Hoffmann (1992) e Souza e Lima (2003) consideram cargas fatoriais acima de 0,60 em suas análises.

As comunalidades representam a proporção da variância para cada variável incluída na análise que é explicada pelos componentes extraídos (SCHWAB, 2007). Por exemplo, X14 e X15 apresentaram maiores comunalidades, logo, os dois fatores extraídos explicam 94,91% e 93,48%, respectivamente, da variância dessas variáveis (Tabela 3).

Tabela 3 – Cargas fatoriais e comunalidade após rotação ortogonal dos fatores

Variáveis	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Comunalidade
X1	<b>0,9187</b>	0,0292	-0,1410	0,1102	0,8769
X2	<b>0,9063</b>	0,0210	-0,1508	0,1079	0,8562
X3	<b>0,8494</b>	-0,0003	-0,0558	0,1791	0,7567
X4	<b>0,8571</b>	0,0311	0,0205	0,1106	0,7483
X5	<b>0,8690</b>	0,0353	-0,1479	0,2364	0,8342
X6	-0,0815	<b>0,8451</b>	0,3332	-0,0436	0,8337
X7	0,1993	<b>0,8960</b>	-0,0004	-0,0229	0,8431
X8	-0,3271	0,1967	<b>0,8538</b>	-0,1037	0,8855

X9	<b>0,9078</b>	0,0575	-0,1784	0,0877	0,8670
X10	-0,0897	<b>0,8670</b>	0,2901	-0,0494	0,8463
X11	0,1595	<b>0,8762</b>	-0,0909	-0,0222	0,8020
X12	-0,1041	0,1421	<b>0,9094</b>	-0,1064	0,8693
X13	<b>0,8453</b>	0,1250	-0,1844	0,0770	0,7701
X14	0,0821	-0,0347	-0,0546	<b>0,9686</b>	0,9491
X15	0,3418	-0,0598	-0,1369	<b>0,8920</b>	0,9348

Fonte: O Autor (2023).

Na Tabela 3, constata-se que todas as variáveis apresentaram comunalidades acima de 0,7. De acordo com Velicer e Fava (1998), a comunalidade é considerada alta se apresentar valores superiores a 0,8. Já para, Costello e Osborne (2005) argumentam que nas ciências sociais é mais comum encontrar valores entre 0,4 a 0,7 e que caso alguma variável apresente uma comunalidade abaixo de 0,4 esta deve ser retirada da análise. Portanto, todas as variáveis listadas na Tabela 3 devem ser consideradas.

Analisando os dados, chega-se ao resultado de que o fator 1 está relacionado com as variáveis que captam as características dos domicílios, da população, rendimento e educação no meio rural. Pode-se concluir que, o primeiro fator indica quais municípios tem o meio rural com maior relevância, sendo denominado de ruralidade. Quanto maior for o escore fatorial deste fator, maior será a importância do meio rural no município. O fator 2 demonstra quais municípios possuem uma maior participação da agropecuária em termos de trabalho e rendimento no seu meio rural, enquanto que o fator 3 no seu meio urbano, sendo denominados de agriculturalização no meio rural e agriculturalização no meio urbano, respectivamente. Por sua vez, o fator 4 está associado a contribuição do valor adicionado bruto da agropecuária para o município, em relação a população e seu PIB, sendo denominado de VAB agropecuário. A Tabela 4 mostra os fatores gerados e suas respectivas variáveis correspondentes.

Tabela 4 – Fatores gerados e suas variáveis correspondentes

Fatores	Variáveis
Fator 1: Ruralidade	<p>X1 - proporção do número de domicílios rurais em relação ao número total de domicílios;</p> <p>X2 - proporção da população rural em relação à população total;</p> <p>X3 - proporção do número de escolas rurais em relação ao número total de escolas;</p> <p>X4 - proporção do número de matrículas rurais em relação ao número total de matrículas;</p> <p>X5 - proporção da PEA rural em relação à PEA total;</p> <p>X9 - número de pessoas ocupadas com domicílio rural dividido pelo número total de pessoas ocupadas;</p> <p>X13 - total de rendimento das pessoas ocupadas com domicílio rural dividido pelo total de rendimento das pessoas ocupadas;</p>
Fator 2: Agriculturalização no meio rural	<p>X6 - número de pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio rural dividido pelo número total de pessoas ocupadas com domicílio rural</p> <p>X7 - número de pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio rural dividido pelo número total de pessoas ocupadas</p> <p>X10 - total de rendimento das pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio rural dividido pelo total de rendimento das pessoas ocupadas com domicílio rural</p> <p>X11 - total de rendimento das pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio rural dividido pelo total de rendimento das pessoas ocupadas</p>
Fator 3: Agriculturalização no meio urbano	<p>X8 - número de pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio urbano dividido pelo número total de pessoas ocupadas</p> <p>X12 - total de rendimento das pessoas ocupadas em atividades agropecuárias com domicílio urbano</p>

	dividido pelo total de rendimento das pessoas ocupadas como domicílio urbano
Fator 4: VAB Agropecuário	X14 - valor adicionado bruto da agropecuária dividido pela população total (valores em R\$ 1.000) X15 - valor adicionado bruto da agropecuária dividido pelo produto interno bruto

Fonte: O Autor (2023).

## 4.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS ESCORES FATORIAIS E ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS

Após obtenção dos fatores 1 a 4, utilizou-se a equação 4, que determina os escores fatoriais de cada município para os anos 2000 e 2010, com o objetivo de identificar quais são os municípios com maior influência do meio rural, da agricultura e do valor adicionado bruto agropecuário. Os escores fatoriais são variáveis de média zero e desvio padrão igual a um, assumindo valores positivos e negativos, sendo que valores mais elevados e positivos indicam que melhor será a posição daquele município naquele fator e podem ser utilizados para indicar a posição relativa de cada município em relação ao conceito expresso por ele.

Uma vez obtidos os escores fatoriais para cada município, para avaliar a presença de agrupamentos (*clusters*) espaciais, desenvolveu-se primeiramente, para cada fator, o diagrama de dispersão de Moran que resulta no *I* de Moran global e representa quatro tipos de associação linear espacial entre as regiões e seus vizinhos, os quais são: Alto-Alto (AA), Baixo-Baixo (BB), Alto-Baixo (AB) e Baixo-Alto (BA). O passo seguinte foi calcular o teste *I* de Moran local disposto no mapa de agrupamentos (*clusters*), além do mapa de significância LISA que exhibe os municípios com estatística *I* de Moran significativos.

### 4.2.1 Fator 1: Ruralidade

O primeiro fator refere-se a importância do meio rural em cada município, denominado Índice de Ruralidade. Dos 185 municípios pernambucanos, 109 assumiram um valor positivo no ano de 2000 para esse fator, o que significa deter uma importância do meio rural acima da média no estado. No entanto, em 2010 esse quantitativo diminuiu para 80 municípios, o que representa uma queda na importância do meio rural. Como já era previsto, a Região Metropolitana do Recife (RMR) foi a

mesorregião com os menores resultados encontrados, indicando pouca representatividade do meio rural nessa área. Os dados da RMR estão apresentados na Tabela 5, em que a coluna 1 descreve a classificação do município em relação aos demais do estado, considerando o fator 1 no ano de 2010.

Tabela 5 – Índice de Ruralidade (Fator 1) dos municípios localizados na Região Metropolitana do Recife (RMR), em 2000 e 2010

Ranking	Município	Fator 1 (2000)	Fator 1 (2010)
127º	Ipojuca	-3,2241	-4,5402
145º	Ilha de Itamaracá	-6,8980	-5,8244
156º	Itapissuma	-7,5784	-6,8692
163º	Moreno	-5,9497	-7,7144
165º	Cabo de Santo Agostinho	-6,5669	-7,8656
167º	Araçoiaba	-5,5548	-8,2250
173º	Igarassu	-7,8440	-8,6763
176º	São Lourenço da Mata	-9,0725	-9,4473
177º	Abreu e Lima	-6,9042	-9,7709
178º	Jaboatão dos Guararapes	-11,1103	-10,6667
181º	Camaragibe	-11,7765	-11,5108
182º	Olinda	-11,6640	-11,5588
183º	Paulista	-11,8864	-11,7998
184º	Recife	-11,9599	-11,9567

Fonte: O Autor (2023).

Dos dez municípios com maior grau de ruralização encontrados, seis ficam na Região Agreste. Vale destacar que em todos eles houve um cenário de perda da importância do meio rural entre os anos de 2000 e 2010, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Os dez municípios com os maiores Índices de Ruralidade (Fator 1) em Pernambuco, em 2000 e 2010

Ranking	Município	Mesorregião	Fator 1 (2000)	Fator 1 (2010)
1º	Casinhas	Agreste	12,7829	11,4605
2º	Carnaubeira da Penha	São Francisco	12,5214	10,1957
3º	Santa Filomena	Sertão	9,7426	9,5989
4º	Manari	Sertão	11,8693	9,4114
5º	Vertente do Lério	Agreste	9,5811	8,7402
6º	Frei Miguelinho	Agreste	11,3922	8,7005
7º	Paranatama	Agreste	10,8321	8,6042
8º	Santa Maria do Cambucá	Agreste	10,9213	7,3593
9º	Capoeiras	Agreste	8,8685	6,9418
10º	Betânia	Sertão	6,9647	6,8760

Fonte: O Autor (2023).

Dando continuidade ao recorte por mesorregião, calculou-se a média, desvio padrão (DP) e o coeficiente de variação (CV) para os anos de 2000 e 2010. Todas as mesorregiões obtiveram uma queda no valor médio do fator 1 no período analisado, com destaque para a Região do Sertão, que saiu de 3,6102 para 0,8480. A Região do São Francisco foi a mesorregião com maior índice de ruralidade no ano de 2010, onde localizam-se, por exemplo, os municípios de Carnaubeira da Penha (2º), Orocó (12º), Afrânio (14º), Tacaratu (16º) e Santa Maria da Boa Vista (19º).

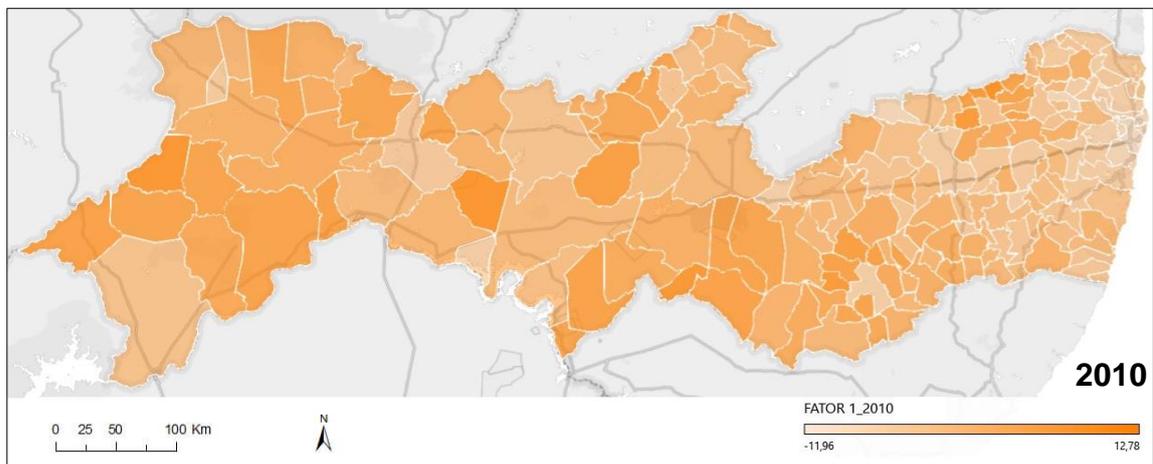
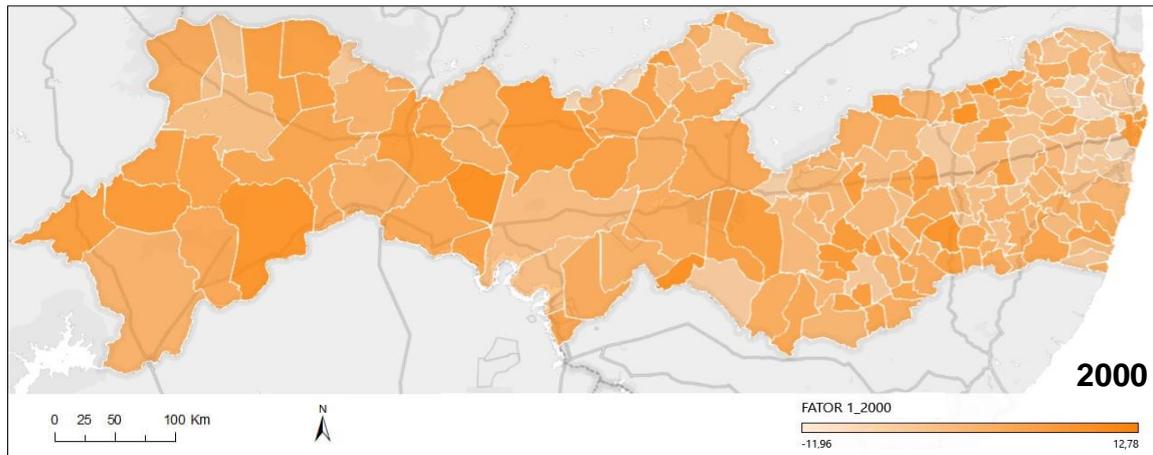
Tabela 7 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação, por mesorregião, do Índice de Ruralidade (Fator 1) dos municípios, em 2000 e 2010.

Mesorregião	Média (2000)	DP (2000)	CV (2000)	Média (2010)	DP (2010)	CV (2010)
Agreste	2,6857	5,2235	1,9449	0,2363	4,9918	21,1233
RMR	-7,7517	3,6551	-0,4715	-9,2257	2,2973	-0,2490
São Francisco	3,3544	4,8466	1,4448	1,9334	5,0168	2,5948
Sertão	3,6102	4,2828	1,1863	0,8480	4,2996	5,0703
Zona da Mata	-1,3591	3,6206	-2,6640	-3,6744	3,0525	-0,8308

Fonte: O Autor (2023).

Com o objetivo de possibilitar a visualização das mudanças ocorridas, entre os anos de 2000 e 2010, utilizou-se mapas coropléticos conforme Figura 3. Dessa forma, fica evidente a alteração de tons, do mais claro ao mais escuro, representando o Índice de Ruralidade dos municípios. Observa-se um clareamento do mapa em todas as regiões do estado, principalmente no Agreste e Sertão.

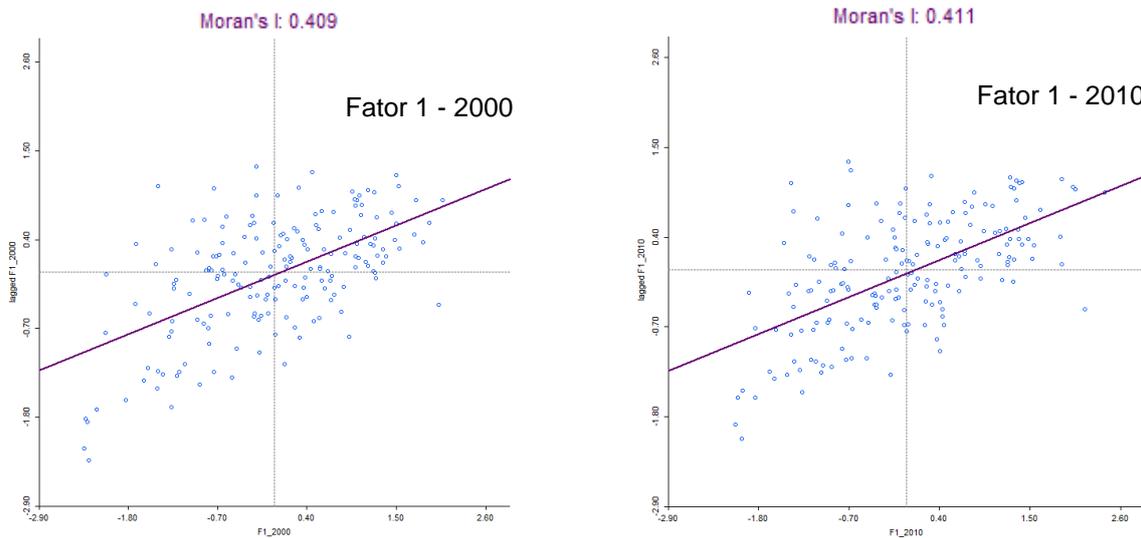
Mapa 1 – Distribuição espacial dos escores fatoriais do fator 1 (ruralidade), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010



Fonte: O Autor (2023).

Os passos seguintes visam verificar estatisticamente se os escores fatoriais do fator 1 são influenciados pela localização entre os municípios. Para ambos os anos considerados, o  $I$  de Moran global do fator 1 foi positivo. Com isso, pode-se dizer que municípios com alto valor do fator ruralidade, estão cercados por municípios com alto valor deste mesmo fator, relacionando-se positivamente. Isto significa que se rejeita a hipótese nula de aleatoriedade espacial, ou seja, há evidência de autocorrelação espacial dos fatores entre os municípios. Observando o diagrama de dispersão, nota-se, além da existência de uma associação linear positiva, o espriamento dos municípios principalmente entre os quadrantes Alto-Alto e Baixo-Baixo.

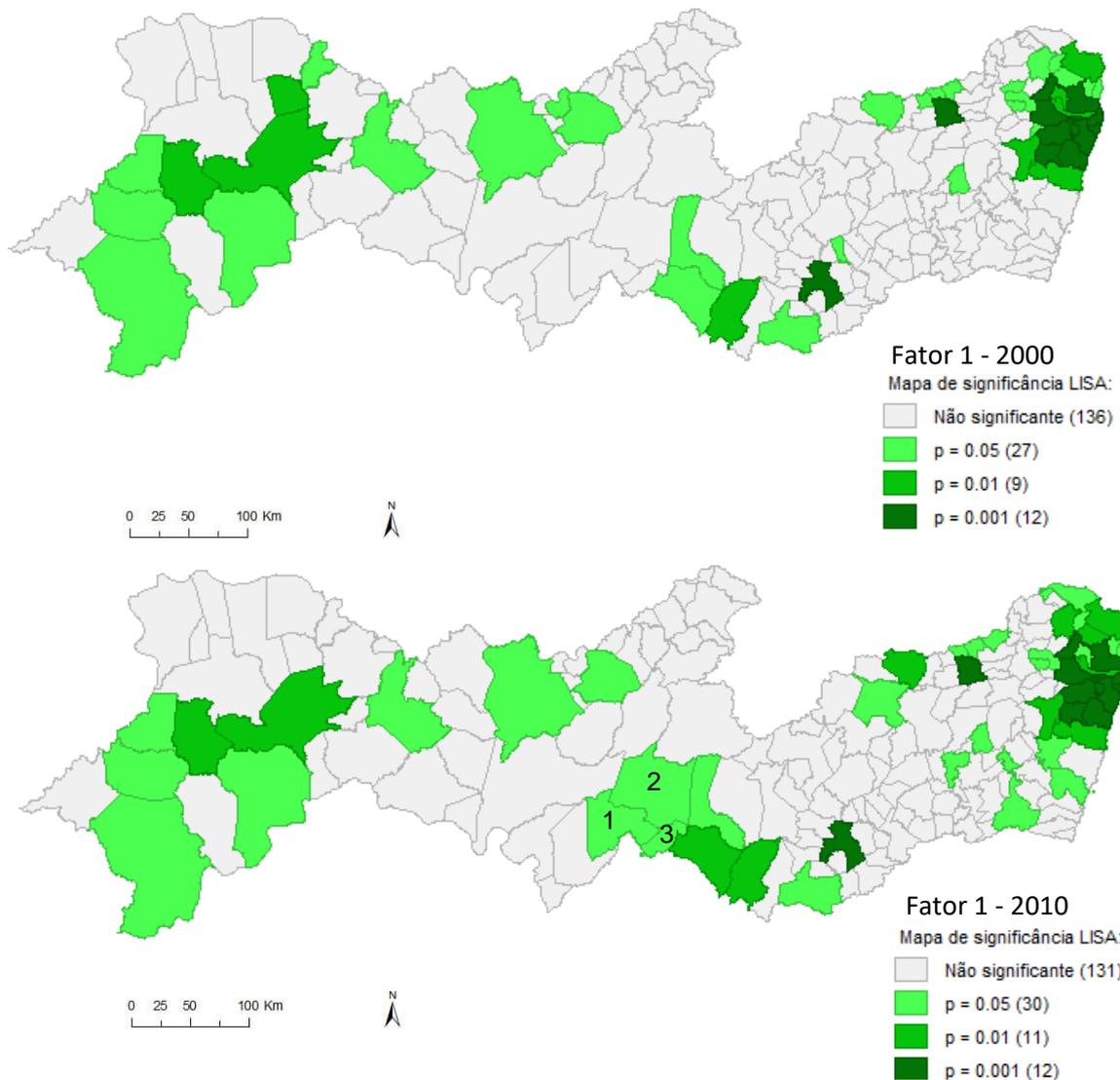
Diagrama 2 – Diagrama de Dispersão de Moran do fator 1 (ruralidade), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010



Fonte: O Autor (2023).

Seguindo com a análise, para identificar uma autocorrelação espacial mais forte em alguns municípios e uma possível existência de *clusters* espaciais, foram obtidos os mapas de significância e os mapas de agrupamento (*cluster*) LISA. Os mapas da Figura 5 exibem os municípios com estatísticas *I* de Moral local significativos para o fator 1 nos anos de 2000 e 2010. Percebem-se poucas alterações entre o período analisado no que diz respeito a distribuição espacial dos valores significativos. Vale mencionar os municípios de Inajá, Ibimirim e Manari (1, 2 e 3 respectivamente), localizados na Região do Sertão, que saíram de não significantes em 2000, para significativos com valor-p de 0,05 em 2010. Além disso, a RMR permanece concentrando a maior parte dos municípios estatisticamente significativos, com valor-

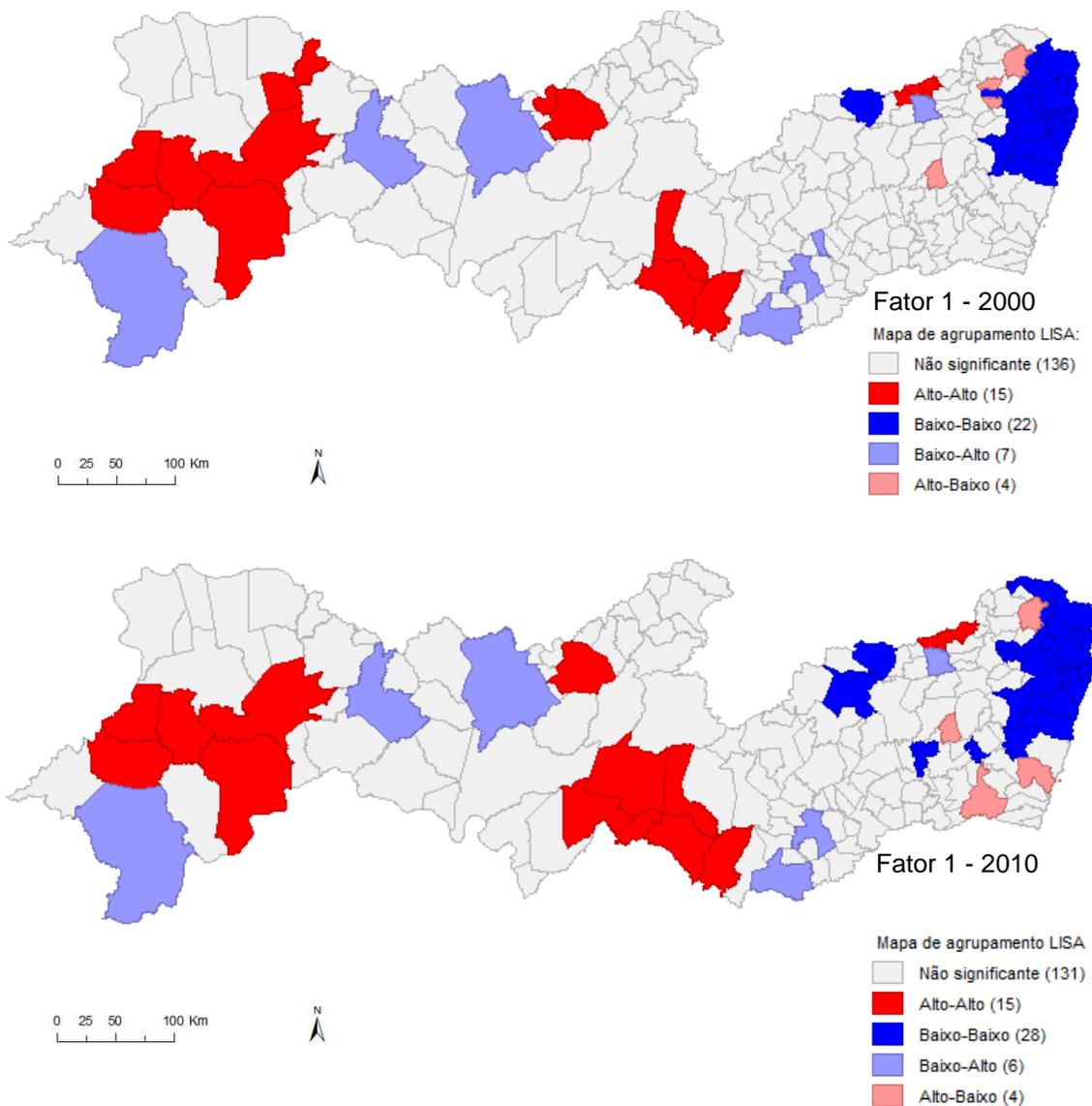
Mapa 2 – Mapa de significância LISA do fator 1 (ruralidade), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010



Fonte: O Autor (2023).

O teste  $I$  de Moran local realiza uma decomposição do indicador global de autocorrelação na contribuição local para cada observação em quatro categorias, cada uma individualmente correspondendo a um quadrante no diagrama de dispersão de Moran (ANSELIN, 1995). Nos mapas de agrupamento LISA apresentados na Figura 6, ficam confirmados a presença de *clusters* espaciais do tipo Alto-Alto, Baixo-Baixo, Baixo-Alto e Alto-Baixo para o fator 1 nos anos de 2000 e 2010. Como demonstrado no diagrama de Dispersão de Moran, ocorre uma incidência maior nos

Mapa 3 – Mapa de agrupamento (*cluster*) LISA do fator 1 (ruralidade), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010



Fonte: O Autor (2023).

#### 4.2.2 Fator 2: Agriculturação no meio rural

O segundo fator corresponde aos municípios que possuem uma maior participação da agropecuária em termos de trabalho e rendimento no seu meio rural. Pode-se observar, mediante os dados, que os municípios localizados na Região Agreste possuem um grau de importância maior nesse fator. Por outro lado, os resultados indicaram que 98 municípios apresentaram acréscimo do fator 2 entre os anos de 2000 e 2010.

Tabela 8 – Os dez municípios com os maiores Índices de Agriculturação no Meio Rural (Fator 2) em Pernambuco, em 2000 e 2010.

Ranking	Município	Mesorregião	Fator 2 (2000)	Fator 2 (2010)
1º	Toritama	Agreste	-1,7480	11,8537
2º	Santa Maria do Cambucá	Agreste	-1,7480	9,1160
3º	Taquaritinga do Norte	Agreste	1,9766	9,0473
4º	Frei Miguelinho	Agreste	3,1548	8,3420
5º	Sirinhaém	Zona da Mata	1,6290	8,2524
6º	Vertentes	Agreste	1,2645	8,0952
7º	Riacho das Almas	Agreste	1,1663	7,6270
8º	Caruaru	Agreste	0,3807	6,4216
9º	Brejo da Madre de Deus	Agreste	-1,7480	4,2305
10º	Vertente do Lério	Agreste	0,4630	3,2859

Fonte: O Autor (2023).

Semelhantemente ao item anterior, foram calculados a média, desvio padrão (DP) e o coeficiente de variação (CV) dos municípios segundo a mesorregião. Mais uma vez, viu-se que em todas as áreas o valor médio do fator 2 decresceu entre 2000 e 2010, sendo a Região Agreste a única com média superior a zero em 2010, apresentando também o maior desvio padrão e coeficiente de variação entre as mesorregiões, indicando uma variabilidade maior dos seus municípios em relação à média.

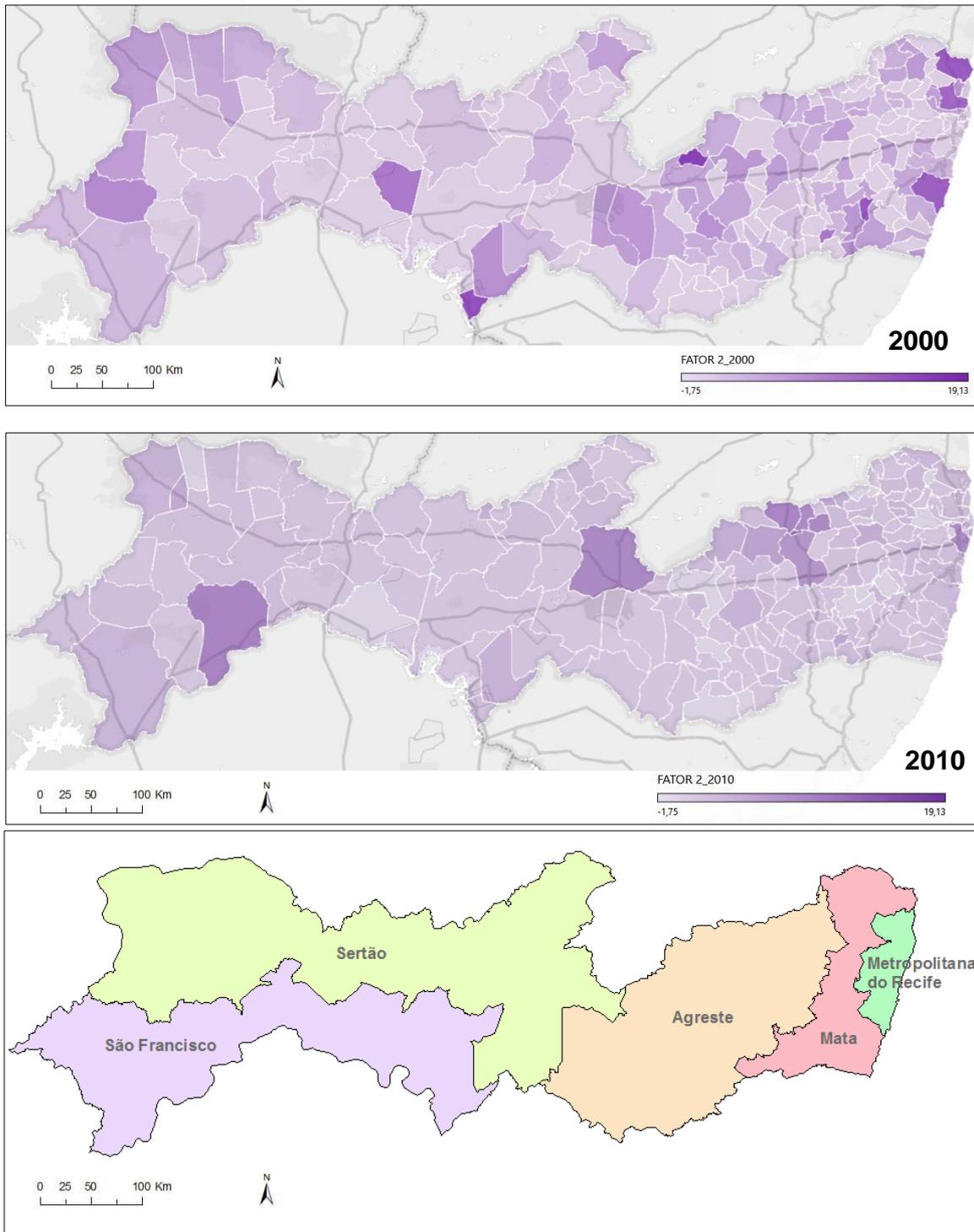
Tabela 9 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação, por mesorregião, do Índice de Agriculturação no Meio Rural (Fator 2) dos municípios, em 2000 e 2010.

Mesorregião	Média (2000)	DP (2000)	CV (2000)	Média (2010)	DP (2010)	CV (2010)
Agreste	0,4488	3,4539	7,6959	0,1157	3,0940	26,7406
RMR	0,8006	4,1994	5,2456	-0,9845	0,7366	-0,7482
São Francisco	1,6821	5,4326	3,2297	-1,1366	0,8044	-0,7077
Sertão	-0,7794	1,6744	-2,1483	-0,9977	0,8240	-0,8259
Zona da Mata	1,0906	4,2002	3,8512	-0,4544	1,7135	-3,7709

Fonte: O Autor (2023).

Os mapas apresentados na Figura 7, para visualização do comportamento do fator 2, entre os anos de 2000 e 2010, demonstram um clareamento em todas as regiões. Pode-se observar também um cenário de concentração do índice entre o Agreste Central e Setentrional, nos municípios de Toritama (1º), Santa Maria do Cambucá (2º), Taquaritinga do Norte (3º), Frei Miguelinho (4º), Vertentes (6º), Riacho das Almas (7º), Caruaru (8º), Brejo da Madre de Deus (9º) e Vertente do Lério (10º).

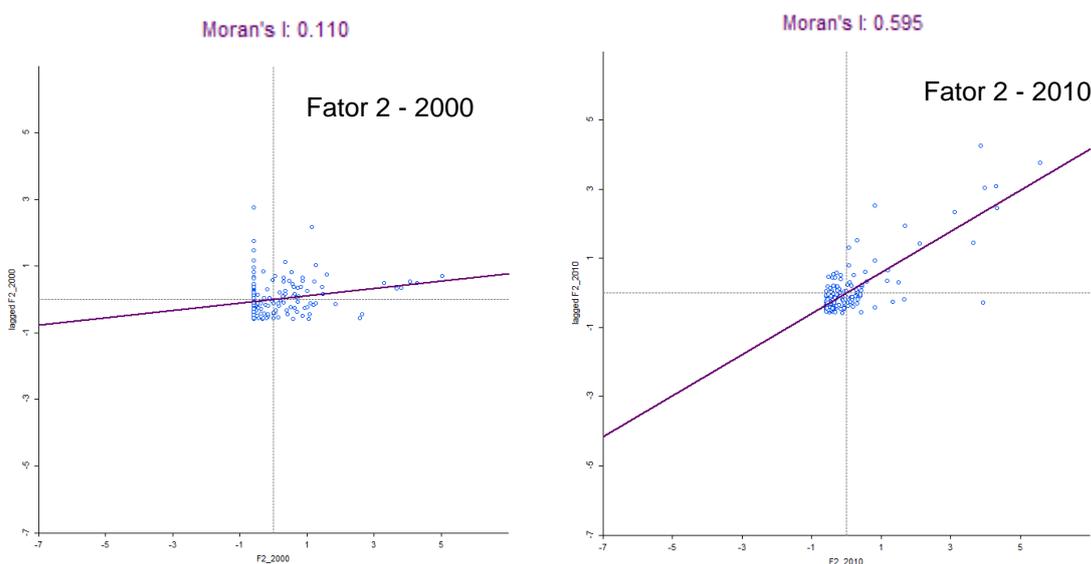
Mapa 4 – Distribuição espacial dos escores fatoriais do fator 2 (agriculturalização no meio rural), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010



Fonte: O Autor (2023).

Por meio do diagrama de dispersão de Moran para o fator 2, exposto na Figura 8, evidencia-se uma mudança na inclinação da reta entre os anos de 2000 e 2010, com o índice partindo de 0,0110 e chegando a 0,595. Isso significa que os escores fatoriais dos municípios tornaram-se mais concentrados no período analisado e que o fator 2 passou a ser mais influenciado pela localização do município, ou seja, o município com elevado (ou baixo) escore fatorial do fator 2, tende a estar envolvido por outros com o mesmo resultado. Mais uma vez, assim como ocorreu com o fator 1, pode-se rejeitar a hipótese nula de aleatoriedade espacial, ou seja, há evidência de autocorrelação espacial dos fatores entre os municípios.

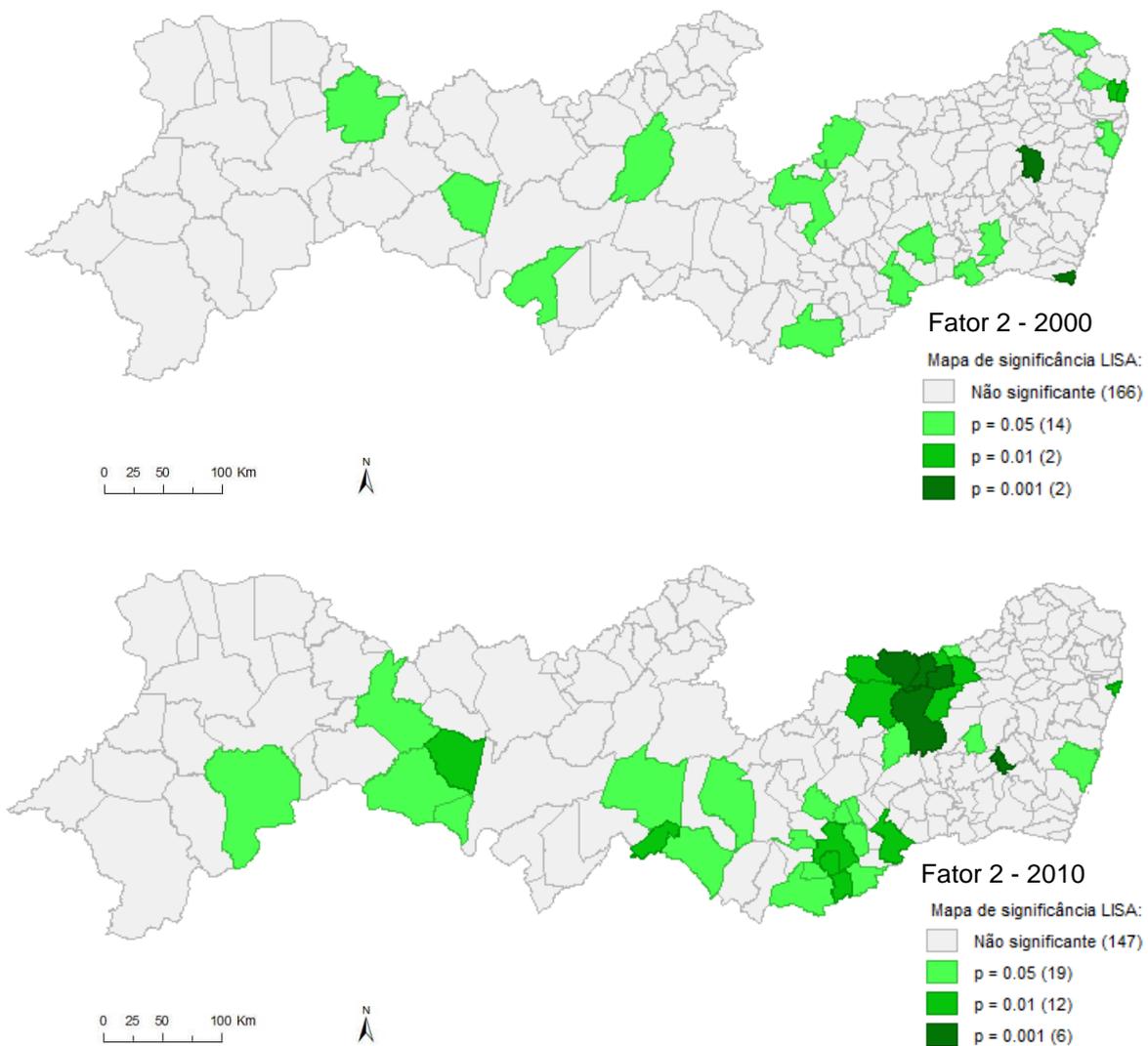
Diagrama 3 – Diagrama de Dispersão de Moran do fator 2 (agriculturalização no meio rural), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010



Fonte: O Autor (2023).

O mapa de significância LISA do fator 2, para os anos de 2000 e 2010, visto na Figura 9, identifica algumas alterações na distribuição espacial dos municípios e um aumento na quantidade de municípios com escore fatorial estatisticamente significativo, para valores-p de 0,001 a 0,05, saindo de 18 municípios no ano de 2000, para 37 municípios em 2010. As mudanças ocorrem principalmente no Agreste, onde em 2010 já é possível identificar agrupamentos de municípios nessa Região.

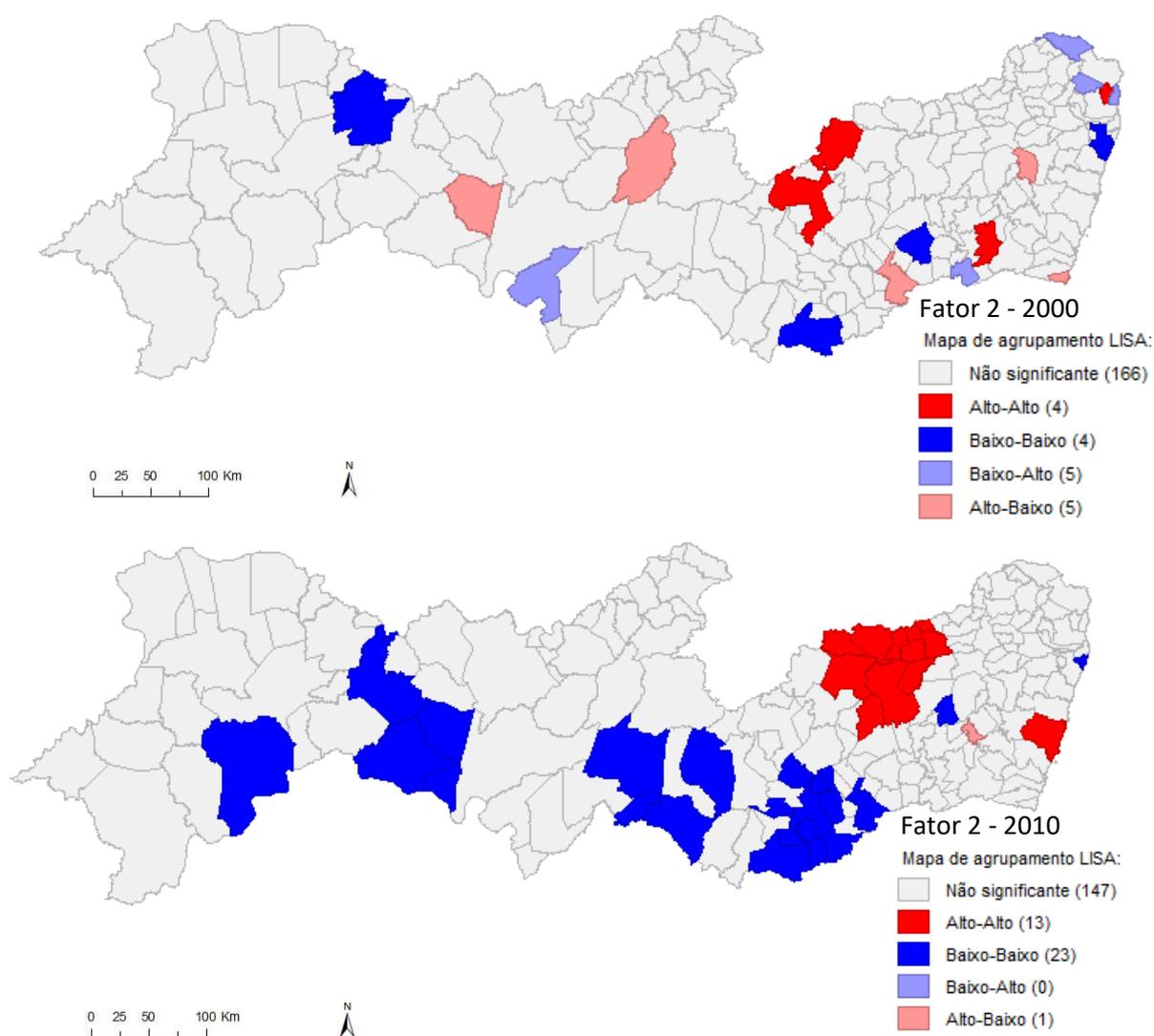
Mapa 5 – Mapa de significância LISA do fator 2 (agriculturalização no meio rural), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010



Fonte: O Autor (2023).

O mapa de agrupamento LISA seguiu a mesma dinâmica de mudanças do mapa de significância e identificou a presença de alguns *clusters* espaciais dos tipos Alto-Alto, Baixo-Baixo, Baixo-Alto (apenas no ano de 2000) e Alto-Baixo. A Figura 10 segue o que foi apresentado no mapa da distribuição espacial dos escores fatoriais do fator 2 (Figura 7), que mostra um cenário de concentração do índice entre o Agreste Central e Setentrional em 2010, que por meio do mapa de *clusters* caracteriza-se como do tipo Alto-Alto. Por outro lado, na área do Agreste Meridional o agrupamento dos municípios é caracterizado como do tipo Baixo-Baixo.

Mapa 6 – Mapa de agrupamento (*cluster*) LISA do fator 2 (agriculturalização no meio rural), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010



Fonte: O Autor (2023).

### 4.2.3 Fator 3: Agriculturalização no meio urbano

O terceiro fator diz respeito a participação da agropecuária em termos de trabalho e rendimento no seu meio urbano. De forma análoga ao que ocorreu com o fator 2, os municípios localizados na Região Agreste, mais precisamente entre o Agreste Central e Setentrional, apresentaram maiores valores nesta variável. Com o município de Toritama figurando mais uma vez com o maior Índice, seguido por Santa Cruz do Capibaribe, ambas as cidades reconhecidas por formarem, juntamente com Caruaru (9º), o maior polo de confecções têxtil do Nordeste.

Tabela 10 – Os dez municípios com os maiores Índices de Agriculturalização no Meio Urbano (Fator 3) em Pernambuco, em 2000 e 2010.

Ranking	Município	Mesorregião	Fator 3 (2000)	Fator 3 (2010)
1º	Toritama	Agreste	9,9506	12,4913
2º	Santa Cruz do Capibaribe	Agreste	0,7125	9,6178
3º	Brejo da Madre de Deus	Agreste	-0,3817	5,9034
4º	Taquaritinga do Norte	Agreste	-1,0762	5,3089
5º	Vertentes	Agreste	-1,0762	5,1410
6º	Riacho das Almas	Agreste	-1,0762	4,4718
7º	Trindade	Sertão	0,5521	3,9601
8º	Jataúba	Agreste	-0,2503	2,8087
9º	Caruaru	Agreste	1,9318	2,7818
10º	Tacaratu	São Francisco	4,6231	2,6145

Fonte: O Autor (2023).

Após o cálculo da média, desvio padrão (DV) e coeficiente de variação (CV), observou-se um crescimento da média da Região Agreste de  $F_{2000}^3 \overline{Agreste} = -0,0226$  para  $F_{2010}^3 \overline{Agreste} = 0,4304$ , bem como para a Região do Sertão, porém, com menor intensidade, de  $F_{2000}^3 \overline{Sertão} = -0,5665$  para  $F_{2010}^3 \overline{Sertão} = -0,5318$ . Sendo,  $F_i^b \bar{h}$  a média da região  $h$ , do fator  $b$ , no ano  $i$ .

Onde:

$h$  = Agreste, RMR, São Francisco, Sertão e Zona da Mata;

$b$  = 1, 2, 3 e 4;

$i$  = 2000 e 2010.

Vale mencionar também que a média apresentada pela RMR neste fator é superior a zero, indicando um grau de importância relativa maior nesses municípios do que nos das regiões do São Francisco, Sertão e Zona da Mata.

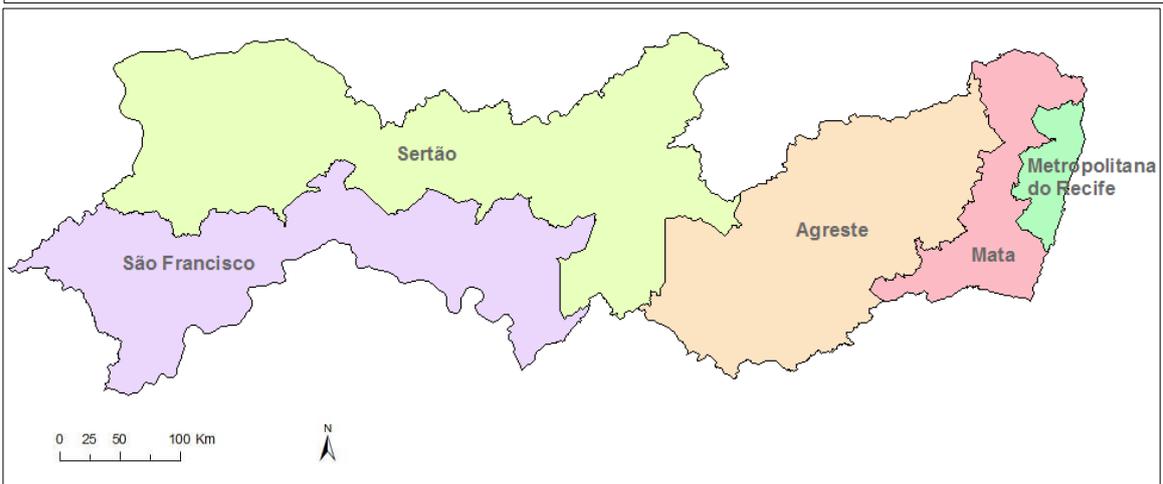
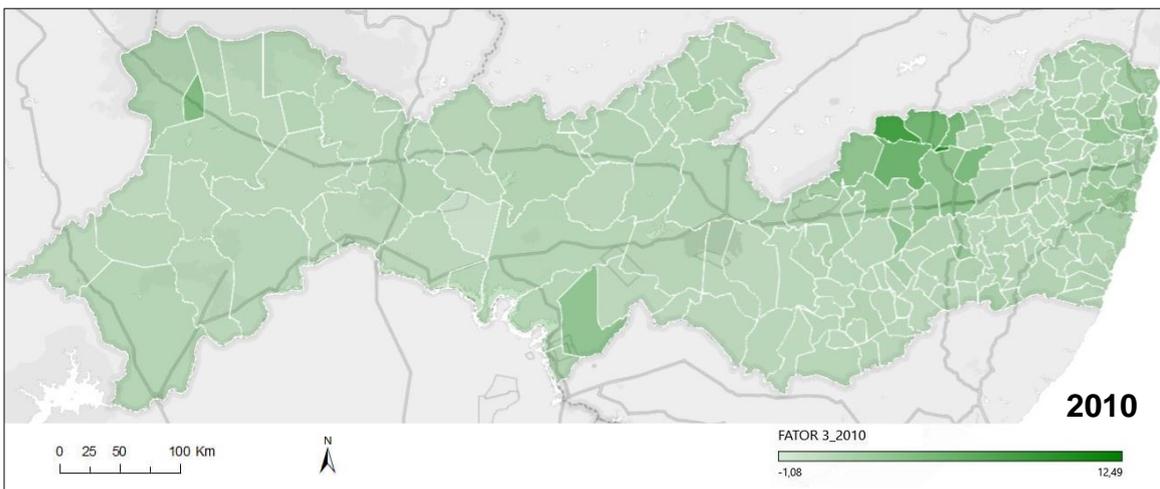
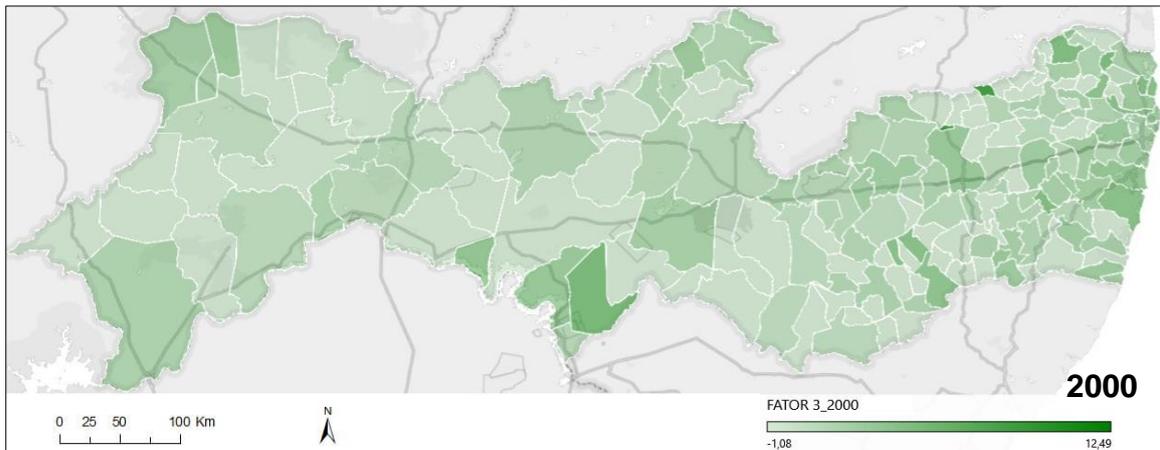
Tabela 11 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação, por mesorregião, do Índice de Agricultura no Meio Urbano (Fator 3) dos municípios, em 2000 e 2010.

Mesorregião	Média (2000)	DP (2000)	CV (2000)	Média (2010)	DP (2010)	CV (2010)
Agreste	-0,0226	1,9711	-87,1427	0,4304	2,4068	5,5922
RMR	1,1917	1,5275	1,2818	0,2056	0,7437	3,6177
São Francisco	0,0473	1,6314	34,5268	-0,5401	0,8755	-1,6208
Sertão	-0,5665	0,7513	-1,3262	-0,5318	0,7878	-1,4815
Zona da Mata	0,3903	1,4936	3,8264	-0,3319	0,5805	-1,7491

Fonte: O Autor (2023).

Na Figura 11, em que se visualiza a distribuição espacial dos escores fatoriais que caracterizam o fator 3, fica evidente o destaque para a Região Agreste no ano de 2010. De modo semelhante ao apontado pelo Índice de Agricultura do Meio Rural (fator 2), os municípios localizados entre o Agreste Central e Setentrional se sobressaíram nessa análise.

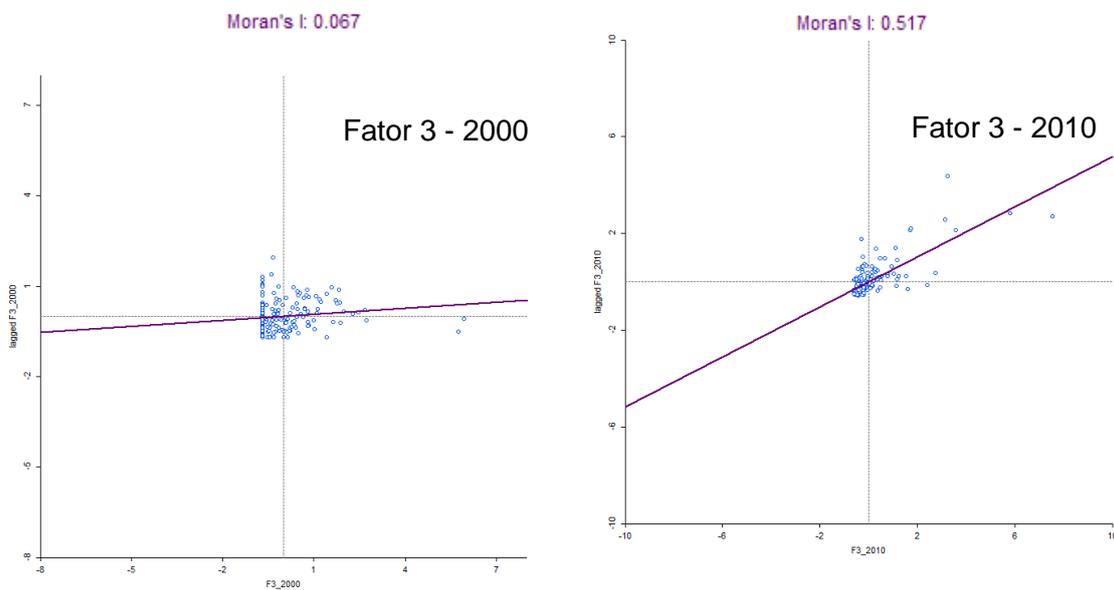
Mapa 7 – Distribuição espacial dos escores fatoriais do fator 3 (agriculturalização no meio urbano), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010



Fonte: O Autor (2023).

Seguindo a análise do fator 3, o diagrama de dispersão de Moran, como pode ser visto na Figura 12, aponta para a existência de uma associação linear positiva e entre os anos de 2000 e 2010 passou a ser mais influenciado pela localização do município. Assim como ocorreu com os fatores 1 e 2, municípios com elevado (ou baixo) escore fatorial do fator 3, tende a estar envolvido por outros municípios com elevado (ou baixo) escore fatorial. Com isso, pode-se rejeitar a hipótese nula de aleatoriedade espacial, ou seja, há evidência de autocorrelação espacial dos fatores entre os municípios.

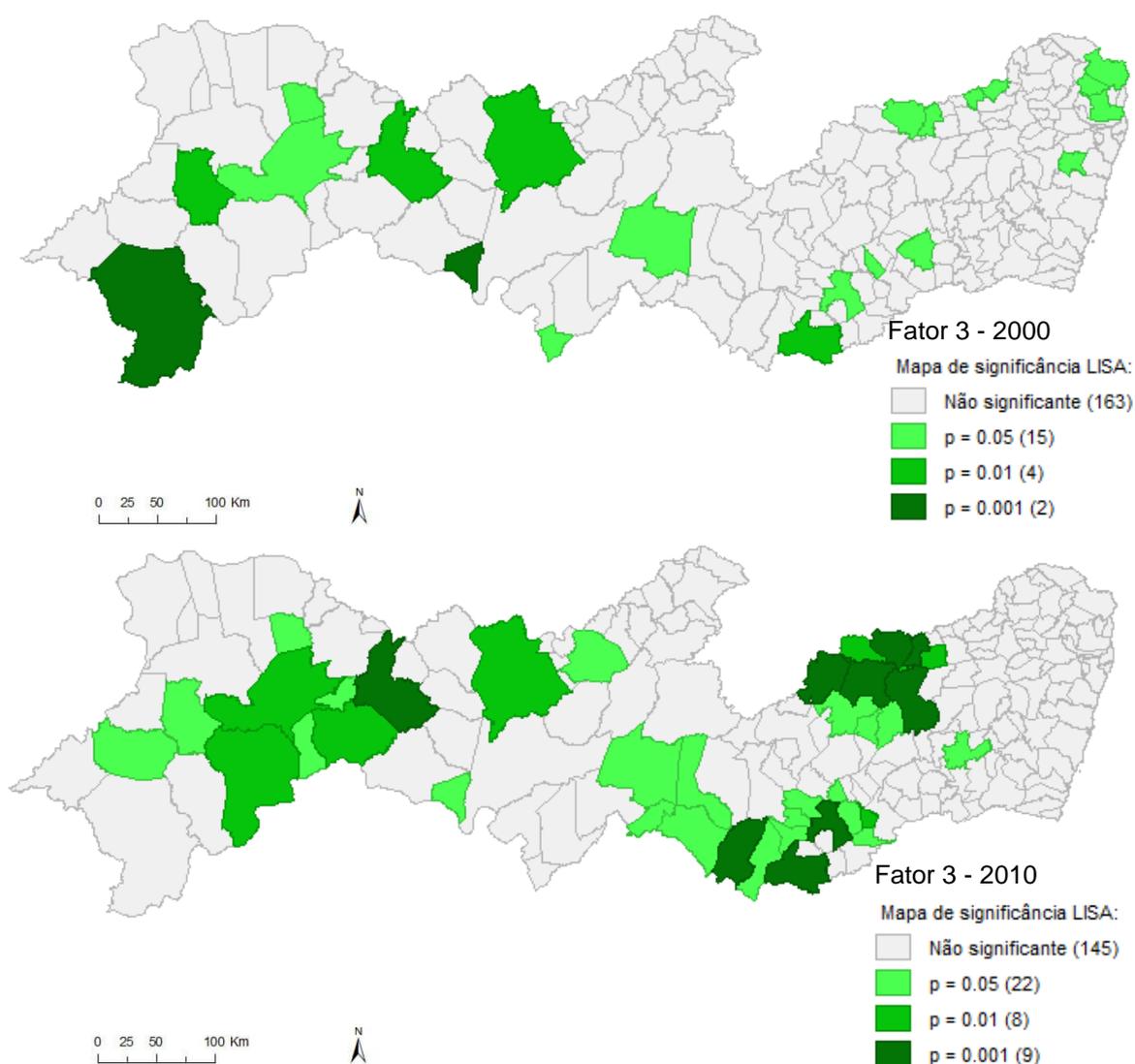
Diagrama 4 – Diagrama de Dispersão de Moran do fator 3 (agriculturalização no meio urbano), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010



Fonte: O Autor (2023).

O mapa de significância LISA exibido na Figura 13 indica os municípios com estatísticas  $I$  de Moral local significativos para o fator 3 nos anos de 2000 e 2010. Nota-se um acréscimo na quantidade de municípios estatisticamente significativos nas regiões do Agreste, Sertão e São Francisco, além da inexistência na RMR e apenas o município de Bonito, localizado na Zona da Mata, com o fator 3 significativo.

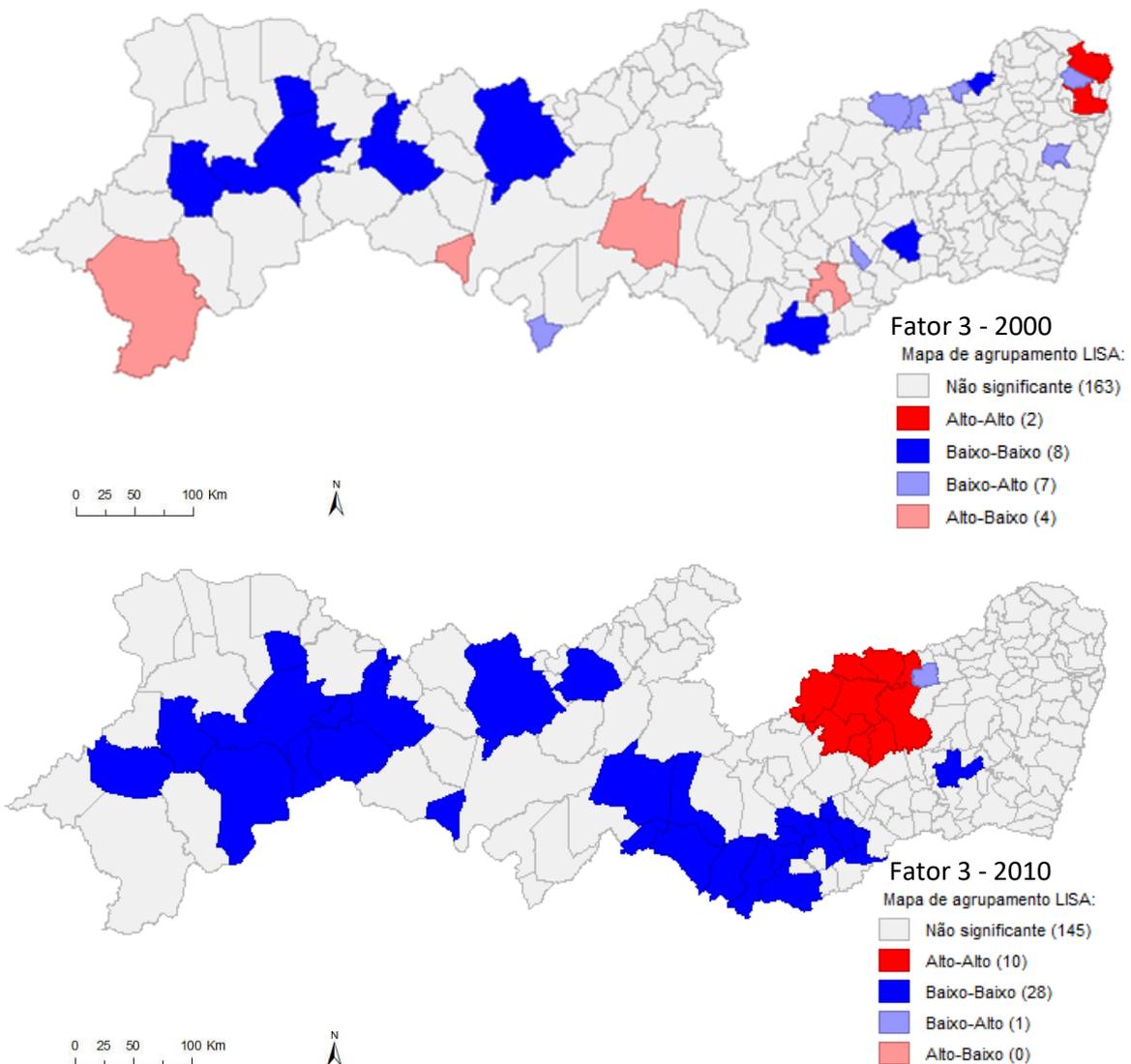
Mapa 8 – Mapa de significância LISA do fator 3 (agriculturalização no meio urbano), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010



Fonte: O Autor (2023).

O mapa de agrupamento LISA apresentado na Figura 14, indica que municípios apontados como estatisticamente significantes da Figura 13 formam *clusters* espaciais do tipo Baixo-Baixo entre as regiões do São Francisco e Sertão, e outro na divisa entre o Sertão e o Agreste. Além disso, identifica um *cluster* do tipo Alto-Alto no Agreste, o único para o fator 3 no estado, com a presença de onze municípios sendo um deles caracterizado como do tipo Baixo-Alto.

Mapa 9 – Mapa de agrupamento (*cluster*) LISA do fator 3 (agriculturalização no meio urbano), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010



Fonte: O Autor (2023).

A presença de um *cluster* do tipo Alto-Alto formado pelos municípios de Toritama, Santa Cruz do Capibaribe, Caruaru, Taquaritinga do Norte, Vertentes, Brejo da Madre de Deus, Jataúba, Belo Jardim, Tacaimbó e São Caetano, pode indicar uma influência da indústria têxtil para a agricultura dessa Região. Esse mercado é caracterizado por aglomerações de micro e pequenas indústrias e abastecido, em sua maioria, como apresentado em SEBRAE (2013), por uma mão-de-obra familiar, informal e barata, pouco qualificada e que acaba competindo com a sazonalidade da produção agrícola de sequeiro dessas cidades.

#### 4.2.4 Fator 4: Valor Adicionado Bruto (VAB) Agropecuário

O quarto fator está associado a contribuição do valor adicionado bruto da agropecuária para o município, em relação a população (*per capita*) e seu PIB, sendo denominado de VAB agropecuário. Diferentemente do que ocorreu com os fatores 1, 2 e 3, alguns municípios da Região do São Francisco surgiram com os principais valores, obtendo três dos cinco maiores escores para o fator 4.

Tabela 12 – Os dez municípios com os maiores Índices de Valor Adicionado Bruto (VAB) Agropecuário (Fator 4) em Pernambuco, em 2000 e 2010.

Ranking	Município	Mesorregião	Fator 4 (2000)	Fator 4 (2010)
1º	Lagoa Grande	São Francisco	6,3485	14,2649
2º	Orocó	São Francisco	3,1983	8,9973
3º	Sairé	Agreste	0,5022	6,3811
4º	Itaíba	Agreste	1,5529	5,8097
5º	Santa Maria da Boa Vista	São Francisco	3,0758	5,6693
6º	Salgadinho	Agreste	-0,8992	5,3104
7º	Pedra	Agreste	1,4210	5,0280
8º	Vertente do Lério	Agreste	-1,5237	4,8341
9º	Granito	Sertão	0,2461	3,7801
10º	Buíque	Agreste	0,4171	3,5657

Fonte: O Autor (2023).

Comparando a média deste fator entre os anos de 2000 e 2010, pode-se observar que apenas a RMR apresentou queda, saindo de  $F_{2000}^4 \overline{RMR} = -1,7018$  para  $F_{2010}^4 \overline{RMR} = -1,9299$ . Nas demais regiões houve acréscimo da média do Fator, destacando-se as regiões do São Francisco ( $F_{2000}^4 \overline{São Francisco} = 1,4598$  para  $F_{2010}^4 \overline{São Francisco} = 1,9177$ ) e do Agreste ( $F_{2000}^4 \overline{Agreste} = -0,1746$  para  $F_{2010}^4 \overline{Agreste} = 0,5559$ ).

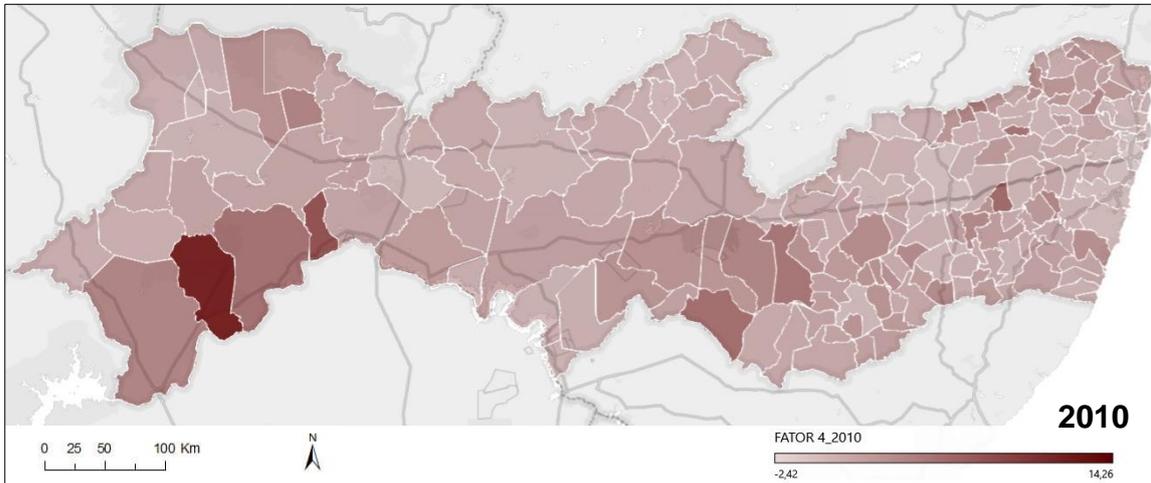
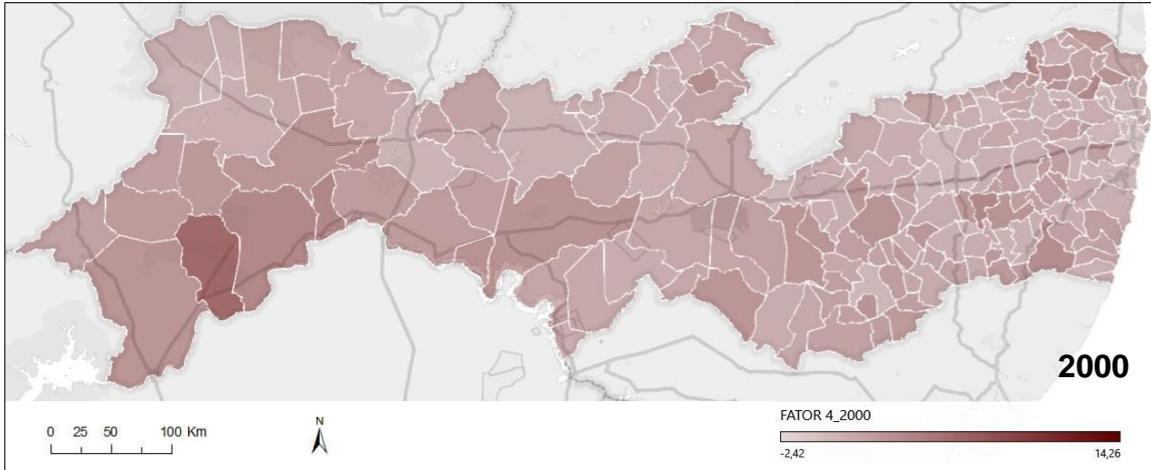
Tabela 13 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação, por mesorregião, do Índice de Valor Adicionado Bruto (VAB) Agropecuário (Fator 4) dos municípios, em 2000 e 2010.

Mesorregião	Média (2000)	DP (2000)	CV (2000)	Média (2010)	DP (2010)	CV (2010)
Agreste	-0,1746	1,2033	-6,8922	0,5559	2,0022	3,6019
RMR	-1,7018	0,8312	-0,4884	-1,9299	0,5054	-0,2619
São Francisco	1,4598	1,7445	1,1950	1,9177	4,3369	2,2615
Sertão	-0,4852	0,9418	-1,9409	-0,4805	1,2443	-2,5896
Zona da Mata	0,1183	1,1355	9,6019	0,2617	1,2377	4,7298

Fonte: O Autor (2023).

De forma semelhante ao que foi apresentado para os fatores de 1 a 3, os mapas a seguir (Figura 15) possibilitam identificar o desempenho dos municípios, nos anos de 2000 e 2010, do fator 4. Percebe-se uma tonalidade mais escura, o que representa um valor maior deste Índice, nas áreas que são reconhecidas pela produção de uvas de mesa e mangas na Região do São Francisco (Santa Maria da Boa Vista, Lagoa Grande e Petrolina), bem como em alguns dos municípios que fazem parte da bacia leiteira de Pernambuco na Região Agreste (Buíque, Itaíba e Pedra).

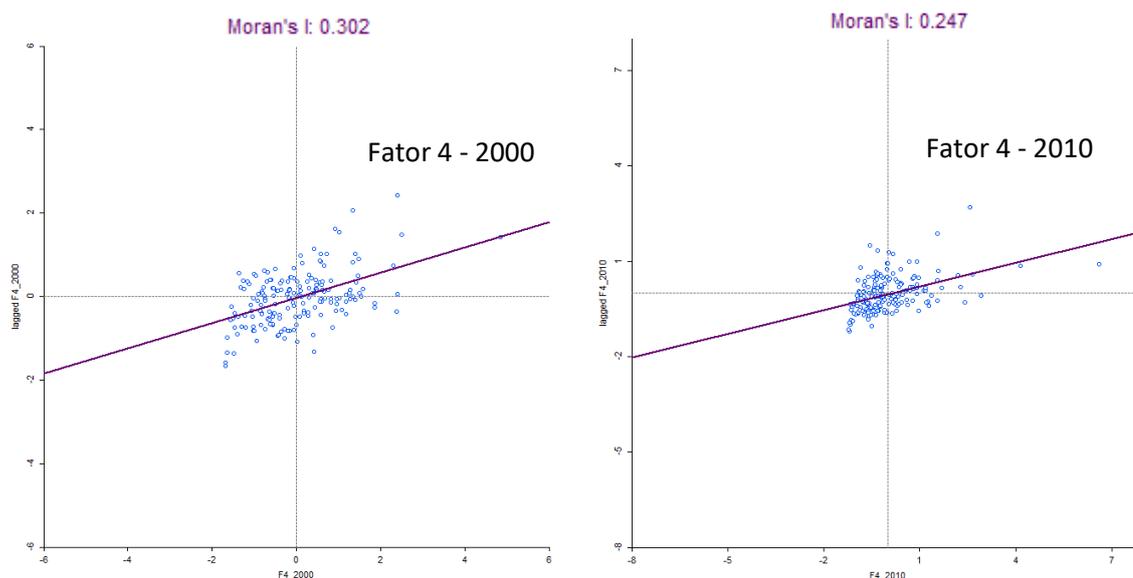
Mapa 10 – Distribuição espacial dos escores fatoriais do fator 4 (valor adiciona do bruto agropecuário), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010



Fonte: O Autor (2023).

O diagrama de dispersão de Moran para o fator 4, apresentado na Figura 16, mostra um cenário diferente do exposto nos fatores 1, 2 e 3. Enquanto os anteriores apontam para um crescimento da concentração, ou seja, com o índice de Moran se aproximando de 1 entre os anos de 2000 e 2010, o fator 4 indica uma queda do índice de 0,302 para 0,247. Apesar disso, ocorre uma aparente concentração no quadrante Baixo-Baixo em 2010, ou seja, uma presença maior de municípios com baixo valor do escore fatorial tendo a vizinhança com essa mesma característica. Por fim, há evidência de autocorrelação espacial dos fatores entre os municípios, logo rejeita-se a hipótese nula de aleatoriedade espacial.

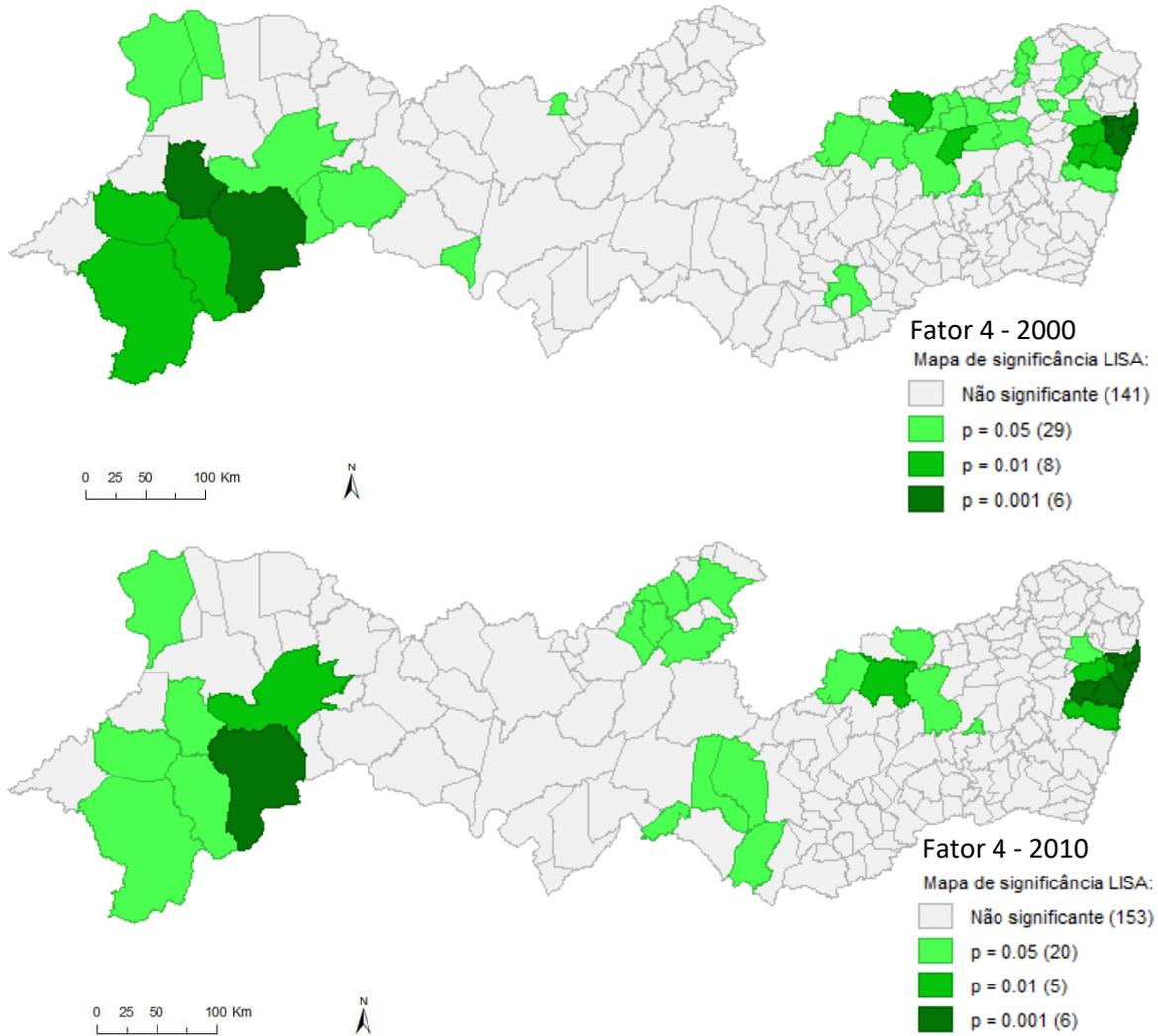
Diagrama 5 – Diagrama de Dispersão de Moran do fator 4 (valor adicionado bruto agropecuário), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010



Fonte: O Autor (2023).

Conforme os demais fatores analisados, o passo seguinte é apresentar os mapas LISA de significância e o de agrupamento (*cluster*). Diferentemente dos anteriores, para o fator 4 pode-se perceber uma queda, entre os anos de 2000 e 2010, dos municípios apontados como significantes, principalmente nas regiões do Agreste e Zona da Mata, cenário que segue em consonância com o identificado na distribuição espacial dos escores fatoriais e no diagrama de dispersão.

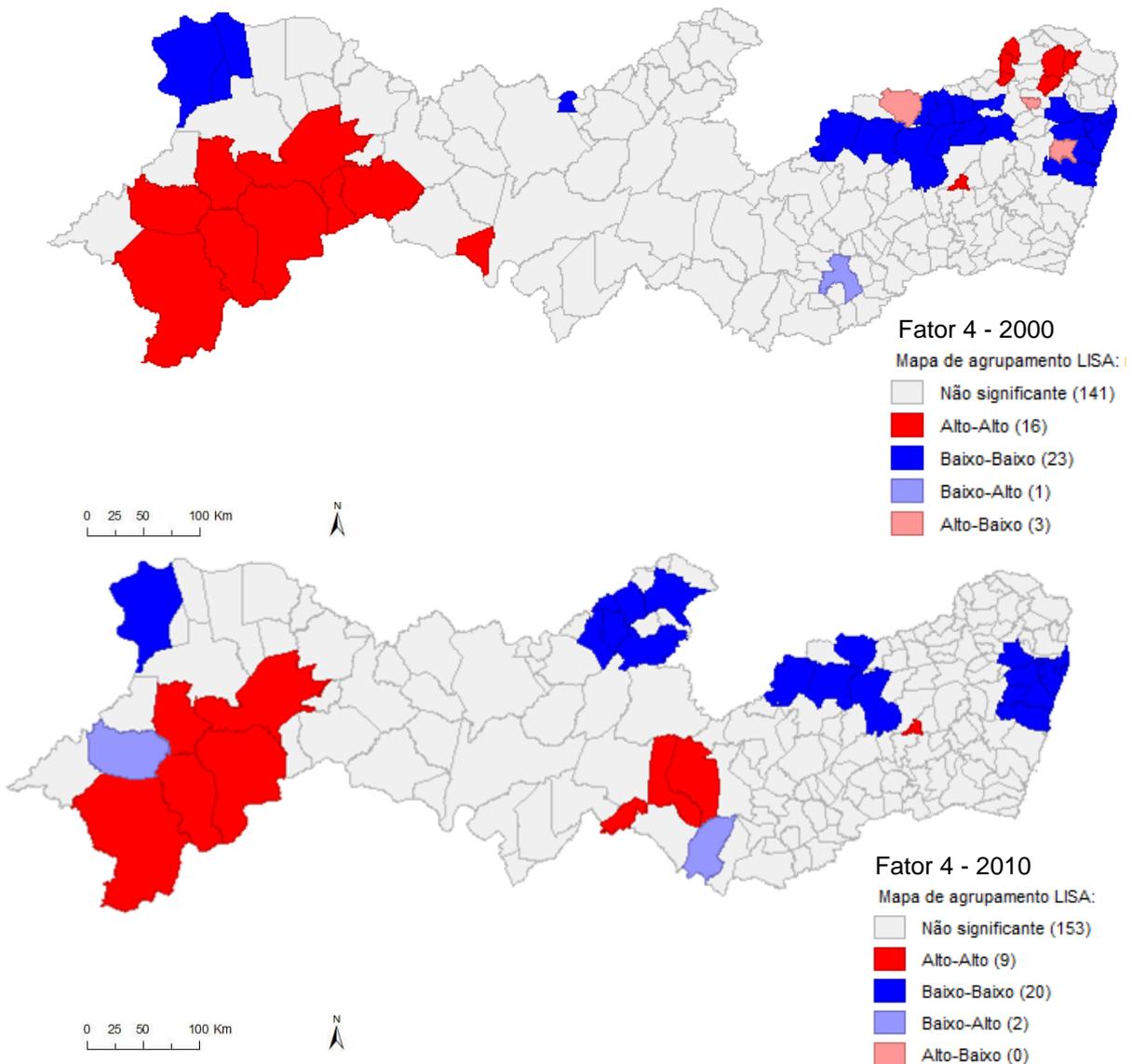
Mapa 11 – Mapa de significância LISA do fator 4 (valor adicionado bruto agropecuário), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010



Fonte: O Autor (2023).

O mapa de agrupamento LISA para o fator 4 (Figura 18) indica a presença de *clusters* espaciais do tipo Alto-Alto, Baixo-Baixo, Baixo-Alto e Alto-Baixo. Entre as regiões do Sertão e Agreste nota-se o surgimento do *cluster* tipo Alto-Alto nos municípios de Manari, Tupanatinga e Buíque, além de Águas Belas do tipo Baixo-Alto. Na divisa entre a Região do Sertão e a do São Francisco, onde ocorre a presença da fruticultura irrigada (conhecida como Região do Vale do São Francisco Pernambucano), confirma-se o *cluster* do tipo Alto-Alto de maior relevância no estado, abrangendo os municípios de Petrolina, Lagoa Grande, Santa Maria da Boa Vista, Santa Cruz e Parnamirim, englobando também o município de Dormentes com o tipo

Mapa 12 – Mapa de agrupamento (*cluster*) LISA do fator 4 (valor adicionado bruto agropecuário), para os municípios de Pernambuco, anos de 2000 e 2010



Fonte: O Autor (2023).

## 5 CONCLUSÕES

O objetivo geral deste estudo foi analisar a importância das atividades agropecuárias nos municípios pernambucanos nos anos de 2000 e 2010. Para isso, foram extraídos os dados de quinze variáveis demográficas e econômicas a fim de se chegar em indicadores que identificassem os municípios com maior influência do setor agropecuário. O método da análise fatorial foi utilizado para obter esses indicadores e, após isso, por meio da análise exploratória de dados espaciais, identificar a existência de *cluster* espaciais dos fatores apresentados.

A análise fatorial gerou quatro indicadores, que explicaram 84,49% da variância total dos dados originais, representados pelos escores fatoriais dos fatores extraídos, a saber: indicador de ruralidade (relacionado com as variáveis que captam as características dos domicílios, da população, rendimento e educação no meio rural), da agriculturalização no meio rural (participação da agropecuária em termos de trabalho e rendimento no meio rural), da agriculturalização no meio urbano (participação da agropecuária em termos de trabalho e rendimento no meio urbano) e o de valor adicionado bruto (VAB) agropecuário (associado a contribuição do VAB da agropecuária para o município, em relação a população e seu PIB). Os escores fatoriais dos fatores 1, 2, 3 e 4 extraídos para cada município foram distribuídos espacialmente e apresentados nas figuras 3, 7, 11 e 15, respectivamente.

Para o fator 1, observa-se um clareamento do mapa em todas as regiões do estado, principalmente no Agreste e Sertão, indicando uma menor participação do meio rural entre os anos de 2000 e 2010, para as variáveis englobadas. Ainda para esse fator, todas as mesorregiões obtiveram uma queda no valor médio para o período analisado, sendo a Região do São Francisco com maior índice de ruralidade no ano de 2010. Esses resultados indicam uma diminuição da população domiciliada na área rural dos municípios em relação a área urbana, bem como a baixa participação do meio rural na RMR. Para os fatores 2 e 3, mediante a distribuição dos escores fatoriais, pode-se ver que os municípios localizados na Região Agreste possuem um grau de influência maior em relação as outras regiões, ficando evidente o destaque para a área entre o Agreste Central e Setentrional no ano de 2010. Esses resultados sugerem um efeito positivo para o setor primário da existência do polo de confecções têxtil, o maior do Nordeste. Entre 2000 e 2010, a população total dos dez principais municípios do polo, conforme estudo do SEBRAE (2013), cresceu 27%; ao passo que, entre 2000 e

2009, o seu PIB conjunto se expandiu 56%, ou seja, duas vezes mais que a respectiva população.

Para o quarto fator, que está diretamente relacionado com o desempenho econômico agropecuário, alguns municípios da Região do São Francisco, reconhecidos produtores de uvas de mesa e mangas, se sobressaíram. Outra região que demonstrou relevância foi a Agreste, enquanto que para os fatores 2 e 3 apresentou um índice maior nos municípios localizados entre as áreas Central e Setentrional, para o fator 4 a área Meridional foi a que apresentou municípios com os maiores escores fatoriais, sendo um indicativo para a contribuição positiva da pecuária leiteira nos municípios dessa área.

Em seguida, avaliando o índice de Moran global calculado, nota-se que, dentre os fatores obtidos, o fator 1 foi o que apresentou a menor variação entre os anos de 2000 e 2010, com  $\Delta = 0,02$ , indicando poucas alterações em relação ao grau de concentração dos municípios no que diz respeito a ruralidade. No diagrama de dispersão do fator 1, o destaque é para o espraiamento dos municípios, o que não ocorre com os outros fatores analisados. Por outro lado, assim como os demais, ocorre a existência de uma associação linear positiva, bem como rejeita-se a hipótese nula de aleatoriedade espacial, ou seja, há evidência de autocorrelação espacial dos fatores entre os municípios. A maior modificação apresentada para o índice de Moran global foi no fator 2, com  $\Delta = 0,485$ . Esse crescimento indica que a agriculturalização no meio rural passou a ser mais influenciada pela localização do município. Foi o resultado semelhante ao visto no fator 3, agriculturalização no meio urbano, com um  $\Delta = 0,450$ , levando a conclusão de que independente da localização, seja rural ou urbana, o desenvolvimento das atividades agropecuárias nos municípios pernambucanos tornaram-se mais concentradas entre os anos de 2000 e 2010. No fator 4, o índice apresentou uma queda discreta de  $\Delta = -0,055$ , sendo o único a indicar uma diminuição da concentração, o que pode ter sido gerado pelo surgimento do *cluster* do tipo Alto-Alto no Agreste Meridional, exposto na Figura 18, área que engloba os principais municípios da bacia leiteira do estado.

No que se refere aos mapas de significância e de agrupamento (*cluster*) LISA para os fatores, identificou-se a presença de *clusters* dos tipos Alto-Alto, Baixo-Baixo, Baixo-Alto e Alto-Baixo nos anos analisados. Para os fatores 2 e 3, por meio das figuras 10 e 14 percebe-se uma associação, mostrando que municípios caracterizados como Alto-Alto ou Baixo-Baixo para um desses fatores, tendem a apresentar

comportamento semelhante no outro. Além disso, o *cluster* do tipo Alto-Alto demonstrado nessas figuras citadas, para o ano de 2010, localiza-se na Região Agreste, mais precisamente no Agreste Setentrional. Contudo, para os fatores 1 e 4 observa-se nessa área o *cluster* do tipo Baixo-Baixo em alguns desses municípios. A situação oposta acontece com municípios do Agreste Meridional, onde identificou-se *cluster* do tipo Baixo-Baixo nos fatores 2 e 3, enquanto nos fatores 1 e 4 com *cluster* do tipo Alto-Alto.

Os resultados do presente estudo apontam para um cenário que não existe um único padrão de associação entre ruralidade, agriculturalização no meio rural, agriculturalização no meio urbano e VAB agropecuário. Constatou-se a presença de ao menos duas regiões onde se localizam municípios em que o setor primário possui relevância em Pernambuco, seja com a geração de empregos, rendimentos ou valor de produção, são elas as regiões do São Francisco e do Agreste, e a de menor relevância foi identificada na RMR. Isso acaba por gerar argumentos para a construção de políticas que potencializem as atividades desenvolvidas nas circunvizinhanças dos *clusters* caracterizados como dos tipos Alto-Alto e Alto-Baixo e dos municípios identificados como do tipo Baixo-Alto, bem como analisar as condições para se construir mecanismos que elevem o desenvolvimento de atividades agropecuárias nas áreas que apresentaram *clusters* do tipo Baixo-Baixo.

Deve-se considerar também que este tema promove desdobramentos importantes. Como sugestão para trabalhos futuros, pode-se identificar as variáveis que determinam a existência dos *clusters* espaciais nessas regiões, além de replicar o estudo para os estados vizinhos, a fim de obter as diferenças regionais e comparar a importância das atividades agropecuárias num cenário interestadual.

## REFERÊNCIAS

- ABDI, H. Factor rotations in factor analyses. In: LEWIS-BECK, M.; BRYMAN, A.; FUTING, T. (Eds.). **Encyclopedia of Social Sciences Research Methods**. Thousand Oaks, CA: Sage, 2003. P. 1-8.
- ALMEIDA, E. S. Econometria espacial aplicada. **Campinas: Alínea**, 2012. 468 p.
- ANSELIN, L. Spatial econometrics: methods and models. **Kluwer Academic**, Boston, 1988.
- ANSELIN, L. Local indicators of spatial association – LISA. **Geographical Analysis**, v. 27, n. 2, abril. p. 93-115, 1995.
- ARAÚJO, E., SANTOS, J.. O desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar no Brasil e sua relevância na economia nacional. **FACIDER - Revista Científica**, Local de publicação, 4, set. 2013.
- ARAÚJO, P. F. C. 2011. Política de crédito rural: reflexões sobre a experiência brasileira. – **Textos para discussão: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**.
- BAER, Werner. A industrialização e o desenvolvimento econômico do Brasil. **Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas**, 1965.
- BATALHA, M. O. SILVA, A. L. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições, especificidades e correntes metodológicas. In: **BATALHA, M. O. (Coord.). Gestão agroindustrial**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- BATISTA, M. L. B., ALVES, J. S., ALVES, C. L. B., & ANDRÉ, D. M. (2023). Análise fatorial e espacial da modernização agrícola no MATOPIBA. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 61(3), e261413. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.261413>
- CAMPOS, K. C.; CARVALHO, H. R. Análise estatística multivariada: uma aplicação na atividade agrícola irrigada do município de Guaiúba/CE. **Revista de Economia da UEG**, Anápolis-GO, Seção Eletrônica, v. 3, p. 1-18, 2007.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – **CEPEA – Esalq/USP**. 2022. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acessado em: 10 de agosto de 2022.
- CLIFF, A. D.; ORD, J. K. Spatial Processes. **Models & Applications**. London: Pion, 1981. p. 266.
- COSTELLO, A. B.; OSBORNE, J. W. Best practices in exploratory factor analysis: four recommendations for getting the most from your analysis. **Practical Assessment Research & Evaluation**, Maryland, v.10, n.7, p. 1-7, 2005.
- DIACONIS, P. e EFRON, B. Computer-intensive methods in statistics. **Sci. Amer.** 113-130, 1983.
- DZIUBAN, C.D.SHIRKEY, E,S. When is a correlation matrix appropriate for factor analysis? Some decision rules, **Psychol, Bull**, v.81, p.358-361, 1974.

EFRON, B. e TIBSHIRANI, R. An Introduction to the bootstrap. **Chapman and Hall**, New York, 1983.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Portfólio Fruticultura Tropical: Desafios de Inovação para o Setor Produtivo**. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/documents/1355026/0/Portf%C3%B3lio+de+Fruticultura+Tropical/e19cfd89-2c86-7287-e15c-e45f7a389162>. Acessado em: 23 de agosto de 2022.

FERREIRA, B.; BALSADI, O. V.; FREITAS, R. E.; ALMEIDA, A. N. Ocupações agrícolas e não agrícolas: trajetória e rendimentos no meio rural brasileiro. In: **NEGRI, J.A.; NEGRI, F.; COELHO, D. (Eds.)**. Tecnologia, Exportação e Emprego. Brasília: Ipea, 2006. cap. 15, p. 445-488.

FIELD, A. **Discovering Statistics Using SPSS**. Ed. 2, London: Sage. 2005.

FREITAS, C. A.; PAZ, M. V.; NICOLA, D. S. Analisando a modernização da agropecuária gaúcha: uma aplicação de análise fatorial e cluster. **Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS – Análise Econômica**. p. 121-149, 2007.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. Multivariate data analysis. **7. ed. New Jersey: Prentice Hall**, 2010. 816 p.

HARMAN. H. **Modern fator analysis**. 3. Ed. Chicago: University of Chicago Press, 1976. 506p.

HOFFMANN, R. A dinâmica da modernização da agricultura em 157 microrregiões homogêneas do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.30, n.4, p.271-290, 1992.

\_\_\_\_\_. **Análise estatística de relações lineares e não-lineares**. São Paulo: LP-Books, 2011. 270 p.

HOFFMANN, R.; KAGEYAMA, A. A. Modernização da agricultura e distribuição de renda no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 171-208, abr. 1985.

HUTCHESON, G. D.; SOFRONIOU, N. **The multivariate social scientist: Introductory statistics using generalized linear models**. London: Sage Publications. 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/>. Acessado em: 10 de agosto de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2021** Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/pernambuco>. Acessado em: 10 de agosto de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Agrícola Municipal. 2020**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acessado em: 10 de agosto de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua – Divulgação Trimestral – PNADC/T. 2021**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pnadct/pernambuco>. Acessado em: 10 de agosto de 2022.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. Applied multivariate statistical analysis. **6. ed. New Jersey: Prentice-Hall**, 2007. 800 p.

KAISER, H. F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, New York, v. 23, n. 1, p. 187-200, 1958.

LOBATO, L.M.; Ribeiro-Rodrigues; L.C.; Vieira, L.W.R., 2001. Brazil's premier gold province. Part II: geology, and genesis of gold deposits in the Archean Rio das Velhas greenstone belt, Quadrilátero Ferrífero. **Mineralium Deposita**, 36: 249-277.

MILLER, H. J. Tobler's first law and spatial analysis. **Annals of the Association of American Geographers**, Washington, DC, v. 94, n. 2, p. 284-289, 2004.

MINGOTI, S. A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. **Belo Horizonte: UFMG**, 2005. 297 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **AgroStat. 2022**. Disponível em: <https://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>. Acessado em: 13 de julho de 2022.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS – MDIC. **ComexStat. 2022**. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acessado em: 13 de julho de 2022.

MORAN, P. A. 1948. The interpretation of statistical maps. **Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)**, 10(2), 243-251.

MUNHOZ, D.G. Economia agrícola; agricultura - uma defesa dos subsídios. **Petrópolis, Vozes**, 1982.

NOVO CADASTRO GERAL DE EMPREGADOS E DESEMPREGADOS – **NOVO CAGED. 2021**. Disponível em: <http://pdet.mte.gov.br/novo-caged>. Acessado em: 14 de julho de 2022.

PASQUALI, L. Análise fatorial: um manual teórico-prático. **Brasília: Editora UnB**, 1999.

PEREIRA, Julio César R. Análise de Dados Qualitativos – Estratégias Mercadológicas para as Ciências da Saúde, Humanas e Sociais. **3ª ed. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo**, 2001.

PONTES, C. J. F. 2014. O primeiro ciclo da borracha no Acre: da formação dos seringais ao grande colapso – **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**.

Raízes do café no Brasil em: <https://brasilecola.uol.com.br/historia/o-cafe-no-brasil-suas-origens.htm>. Acessado em: 18 de julho de 2022.

SANTOS, R. F. 1988. O crédito rural na modernização da agricultura brasileira. – **Revista Economia e Sociologia Rural**.

SCHWAB, A. J. **Data analysis and computers II**. 2007. Disponível em: [http://www.utexas.edu/courses/schwab/sw388r7\\_spring\\_2007/SW388R7\\_Syllabus\\_Spring\\_2007.pdf](http://www.utexas.edu/courses/schwab/sw388r7_spring_2007/SW388R7_Syllabus_Spring_2007.pdf). Acessado em: 25 de ago. de 2022.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO. **Estudo econômico do arranjo produtivo local de confecções do Agreste pernambucano**, 2012. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Estudo%20Economico%20do%20APL%20de%20Confeccoes%20do%20Agreste%20-%202007%20de%20MAIO%202013%20-%20docx.pdf>. Acessado em: 22 de mar. de 2023.

SILVA, J. G.; DEL GROSSI, M. E.; CAMPANHOLA, C. O que há de realmente novo no rural brasileiro. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 37-67, 2002.

SOUZA, P. M.; LIMA, J. E. Intensidade e dinâmica da modernização agrícola no Brasil e nas unidades da federação. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 4, p. 795-824, out./dez. 2003.

SOUZA, P. M.; PONCIANO, N. J.; MATA, H. T. C.; BRITO, M. M.; GOLINSKI, J. Padrão de desenvolvimento tecnológico dos municípios da Região Norte e Noroeste do Rio de Janeiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.47, n. 4, p. 945-970, out./dez. 2009.

STEGE, A. L. Análise da intensidade agrícola dos municípios de alguns estados brasileiros nos anos de 2000 e 2010. 2015. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015. doi:10.11606/T.11.2015.tde-21092015-170856. Acessado em: 10 de jun. de 2022.

TABACHNICK, B.; FIDELL, L. **Using multivariate analysis**. Needham Heights: Allyn & Bacon, 2007.

VIEIRA, F.W.R. e Oliveira, G.A.I. 1988. Geologia do Distrito Aurífero de Nova Lima, Minas Gerais. In **Schobbenhaus C. e Coelho, C.E.S. (coord.)**, Principais Depósitos Mineraiis do Brasil, V. III, Brasília, DNPM: 378-391.

VELICER, W. F.; FAVA, J. L. Effects of Variable and subject sampling on fator pattern recovery. **Psychological Methods**, Washington, DC, v.3, n.2, p. 231-251, 1998.

XII RECENSEAMENTO GERAL DO BRASIL. *Metodologia do Censo 2010. Série Relatórios Metodológicos volume 41*. Rio de Janeiro: IBGE, 713 p., 2013. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=281634>. Acessado em: 10 ago. de 2022.

## APÊNDICE A – ESCORES FATORIAIS POR MUNICÍPIO

Tabela 14 – Escores fatoriais dos fatores extraídos de cada município pernambucano, anos de 2000 e 2010

Continua

Municípios	FATOR 1 (ruralidade)		FATOR 2 (agriculturalização no meio rural)		FATOR 3 (agriculturalização no meio urbano)		FATOR 4 (valor adicionado bruto agropecuário)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Abreu e Lima	-6,9042	-9,7709	2,5089	-1,4339	2,9317	1,5188	-2,1073	-2,1623
Afogados da Ingazeira	-2,4467	-5,1687	-0,1187	-1,3767	-0,2139	-0,5118	-1,2677	-1,8456
Afrânio	7,7540	6,1897	-0,6969	-0,6333	-1,0762	-0,9545	0,4165	-0,7898
Agrestina	-0,2726	-3,5400	-1,7480	-1,3228	0,1304	0,5822	1,1025	0,8234
Água Preta	5,7925	1,1630	3,6535	-1,1967	-1,0762	-0,4363	2,3554	0,6068
Águas Belas	2,8230	0,4806	-0,5825	-1,4123	-0,8017	-0,7900	-0,8318	-0,5215
Alagoinha	0,8059	-0,7234	3,2716	-0,0242	-0,3844	-0,4941	-1,1659	0,1263
Aliança	1,2368	0,8116	4,8654	0,2894	0,2137	-0,6585	0,0441	0,6914
Altinho	5,0826	0,5017	-1,2501	-1,1498	-0,6037	-0,3288	-0,8881	-1,0754
Amaraji	-0,2018	-3,1209	-1,7480	-1,7480	0,9373	-0,5417	0,7380	1,3879
Angelim	4,2074	0,3820	-1,7480	-1,5801	-1,0762	-0,9723	-0,2449	-0,5776
Araçoiaba	-5,5548	-8,2250	3,7081	-1,4083	-1,0762	-0,4599	-1,6057	-1,7951
Araripina	3,1910	-0,8453	3,9492	0,7524	0,8280	0,1909	-1,4291	-1,1431
Arcoverde	-8,4009	-8,8640	-1,7480	-1,3443	0,4044	-0,1404	-1,9372	-1,6594
Barra de Guabiraba	-5,8092	-8,5820	-1,7480	-1,7480	-0,1698	-0,8208	0,6092	-0,3103
Barreiros	-5,7678	-6,1655	-1,7480	-1,6639	1,4449	-0,6046	-1,5012	-1,3228
Belém de Maria	1,1946	-1,8182	-1,7480	-1,6206	-1,0762	-0,6667	-0,6365	-0,6834
Belém do São Francisco	4,3183	-0,3979	-1,7480	-1,7480	-1,0762	-0,9685	0,9546	0,9241
Belo Jardim	-2,3021	-5,0446	5,0015	-0,2490	1,4178	1,8879	-1,2692	-1,6195
Betânia	6,9647	6,8760	-1,7480	-1,2583	-1,0762	-0,9501	0,2176	-0,3286
Bezerros	-2,4477	-6,6546	-1,7480	-0,8265	-0,5673	0,1772	-1,2257	-1,3676
Bodocó	7,1041	4,7749	2,3816	-0,7097	-1,0762	-0,8591	-0,3696	2,1038
Bom Conselho	-0,0811	-1,1589	-1,7480	-1,7480	-0,8298	-0,7591	0,2454	-0,1982
Bom Jardim	5,6725	5,4474	-1,7480	-0,8445	-1,0762	-0,4884	-0,6184	-1,1185
Bonito	0,5704	-3,0194	2,1800	-1,7480	-0,2716	-0,5753	1,5710	0,9847
Brejão	7,9902	5,4018	-1,7480	-1,5225	-1,0762	-0,9076	1,6414	1,8234
Brejinho	7,4771	2,6308	-1,7480	-1,1313	-1,0762	-0,5847	-0,8282	-1,3520
Brejo da Madre de Deus	0,2155	-3,9922	-1,7480	4,2305	-0,3817	5,9034	-0,9002	-1,0920
Buenos Aires	2,8906	-1,0146	-1,7480	-1,0331	-1,0762	-0,0998	1,9107	1,4282
Buíque	8,2751	5,2671	5,1750	-1,5462	-1,0762	-0,9504	0,4171	3,5657
Cabo de Santo Agostinho	-6,5669	-7,8656	0,6524	0,1902	2,4160	1,6800	-1,7794	-2,3007
Cabrobó	1,5081	-1,8068	-1,7480	-1,4602	-0,6793	-0,8917	0,8116	0,1350
Cachoeirinha	-3,0494	-5,9093	-1,7480	-0,1690	-1,0762	2,5098	-0,3908	0,3560
Caetés	9,4810	5,9683	1,6931	-1,7480	-1,0762	-0,9327	-0,3380	0,5205
Calçado	8,1167	5,6912	-0,9385	-1,6191	-1,0762	-0,7607	1,1211	2,1110
Calumbi	8,1227	2,9149	-1,7480	-1,1932	-1,0762	-0,9846	-1,5439	-1,2253
Camagibe	-11,7765	-11,5108	-1,7480	-1,7480	-0,3273	-0,1458	-2,1606	-2,1519
Camocim de São Félix	-3,4465	-5,8969	-1,7480	-1,2354	0,1581	-0,6151	0,6180	2,1057

Continuação

Municípios	FATOR 1 (ruralidade)		FATOR 2 (agriculturalização no meio rural)		FATOR 3 (agriculturalização no meio urbano)		FATOR 4 (valor adicionado bruto agropecuário)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Camutanga	-1,4267	-4,5583	2,8410	-1,0906	2,1205	-0,4996	-0,7828	0,2562
Canhotinho	3,1130	1,3081	0,9944	-0,8092	2,7881	-1,0163	-0,6585	-0,1865
Capoeiras	8,8685	6,9418	5,9252	-1,4045	-0,0435	-0,8235	0,6723	1,0833
Carnaíba	6,3570	4,4841	-0,5932	-1,1797	0,0500	-0,8949	-0,7042	-1,2192
Carnaubeira da Penha	12,5214	10,1957	9,9803	-1,4005	-1,0762	-1,0762	0,4624	0,2195
Carpina	-10,4867	-10,6734	-0,1369	0,5386	0,7709	0,5266	-1,8509	-1,7399
Caruaru	-7,0344	-8,1067	0,3807	6,4216	1,9318	2,7818	-2,1720	-2,2393
Casinhas	12,7829	11,4605	-1,4722	2,1628	-1,0762	-1,0762	-0,6897	1,6661
Catende	-3,5683	-5,2214	0,3871	-0,5708	0,9951	-0,3019	-1,6534	-0,3044
Cedro	3,2082	-1,4004	-1,7480	-1,5977	-1,0762	-0,6957	-0,1673	-0,0708
Chã de Alegria	-3,3660	-4,8657	-1,7480	-1,0702	-1,0762	-0,6050	0,9939	0,7454
Chã Grande	1,9640	-1,2547	-1,7480	-1,5389	0,7708	-0,5334	0,6868	-0,0352
Condado	-5,9385	-8,3915	-1,7480	-1,7480	4,5121	-0,6263	-0,0136	0,2903
Correntes	2,5783	0,7729	-1,7480	-1,6548	-1,0762	-0,8887	0,9434	0,8867
Cortês	0,0644	-1,1282	3,1749	0,4893	3,8593	-0,8192	0,3618	-0,1326
Cumaru	7,3476	2,5594	4,5397	-0,2748	-1,0762	-0,5061	-0,5340	1,3388
Cupira	-5,9732	-6,9273	-1,7480	-0,3507	-1,0762	1,8125	-1,8141	-1,8331
Custódia	2,0294	-2,7028	0,4985	-1,3697	-0,2105	-0,5011	-1,2201	-0,6851
Dormentes	9,2206	5,6799	7,2874	-0,3773	-1,0762	-0,6419	1,0897	-1,0121
Escada	-3,3761	-6,7760	2,7049	-1,0584	1,1730	0,5374	-1,0076	-1,4388
Exu	6,8471	1,5088	1,0349	-1,3998	-1,0762	-0,6289	-0,2460	1,0390
Feira Nova	-1,3207	-4,7766	-1,7480	-1,3535	-0,3166	-0,1964	-1,3145	-1,2863
Fernando de Noronha	1,7141	-11,9599	-1,7480	-1,7480	-1,0762	-0,8659	-1,9940	-1,9602
Ferreiros	-4,1378	-6,0932	3,5112	-0,8484	-0,4591	-0,2161	0,0005	2,5985
Flores	5,2468	4,3490	-1,7480	-0,5518	-1,0762	-0,4848	-0,9201	-0,8210
Floresta	-2,6429	-1,8567	-1,7480	-1,4769	-1,0762	-0,6026	1,7299	0,6637
Frei Miguelinho	11,3922	8,7005	3,1548	8,3420	-1,0762	-0,5474	-1,1487	-1,0786
Gameleira	-1,6971	-3,1328	-1,7480	-1,6272	1,3818	-0,8938	0,4985	0,6716
Garanhuns	-6,8482	-8,4290	-0,9087	-1,5772	0,3655	-0,3655	-1,9954	-1,8033
Glória do Goitá	3,8750	1,1830	-1,7480	-1,0128	-1,0762	-0,5474	0,0724	-0,4524
Goiana	-1,7763	-6,4003	14,6173	0,1227	0,5990	0,7696	-0,2773	-0,1812
Granito	7,6450	2,6372	-1,7480	-1,4628	-1,0762	-0,4704	0,2461	3,7801
Gravatá	-5,6195	-7,2971	-1,7480	-1,5790	1,3865	-0,2328	-1,2078	-1,4303
Ilati	4,4087	3,0205	-1,7480	-1,2817	-1,0762	-1,0482	-0,3851	-0,1727
Ibimirim	2,7318	1,8175	-1,7480	-1,5228	0,8584	-0,6592	-0,3939	1,9736
Ibirajuba	6,7602	2,3726	-1,7480	-1,3472	-1,0762	-0,7900	1,4361	2,8466
Igarassu	-7,8440	-8,6763	12,7099	-0,5347	1,3489	1,9904	-1,5716	-1,8506
Iguaracy	4,4226	0,1366	-1,7480	-0,0626	-1,0762	-0,7129	0,0558	-0,7420
Inajá	1,7628	3,1629	0,2801	-1,4211	-1,0762	-0,9761	-0,8973	1,8285
Ingazeira	1,4315	0,1288	-1,7480	-1,1495	-1,0762	0,7418	2,3550	0,1127

Continuação

Municípios	FATOR 1 (ruralidade)		FATOR 2 (agriculturalização no meio rural)		FATOR 3 (agriculturalização no meio urbano)		FATOR 4 (valor adicionado bruto agropecuário)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Ipojuca	-3,2241	-4,5402	14,1361	-0,2952	3,1349	0,3882	-1,2550	-2,0904
Ipubi	0,3355	-0,9640	1,5363	-0,0063	1,7022	-0,4744	-1,5290	-1,1348
Itacuruba	-4,4809	-8,2492	-1,7480	-1,7480	2,4438	-0,6244	1,8409	-0,7561
Itaíba	7,0268	6,2196	-1,7480	-1,6165	-1,0762	-0,8919	1,5529	5,8097
Ilha de Itamaracá	-6,8980	-5,8244	-1,7480	-1,2569	2,7025	-0,4443	-1,9061	-1,8114
Itambé	-3,7243	-6,9877	-1,7480	0,4218	-1,0762	-0,0983	1,2162	1,0545
Itapetim	2,5063	-1,3363	-1,7480	-1,4645	0,4047	-0,6440	-0,2455	-1,0689
Itapissuma	-7,5784	-6,8692	4,7198	0,4457	3,0913	0,3169	-1,5040	-1,4358
Itaquitinga	-5,0456	-6,4735	-1,7480	-1,3501	-0,6062	-0,7861	1,7653	1,2277
Jaboatão dos Guararapes	-11,1103	-10,6667	-1,7480	-0,6223	1,3199	0,3502	-2,3655	-2,3535
Jaqueira	1,9586	-0,8251	10,2828	3,2404	1,9248	-0,8511	1,2940	0,7074
Jataúba	2,5773	1,2732	1,7988	2,1726	-0,2503	2,8087	-0,3741	-0,8217
Jatobá	4,8375	5,1979	16,3691	-0,9119	-0,5354	-0,2120	-1,1492	-1,5118
João Alfredo	6,7318	2,5889	1,5836	0,2499	0,4900	0,2659	-0,2307	-0,7569
Joaquim Nabuco	1,1348	-3,2923	15,6068	-1,5190	-0,2241	-0,8262	-0,9761	-0,6140
Jucati	8,6447	6,5978	1,7692	-1,4543	-1,0762	-0,9813	0,1852	1,8112
Jupi	-0,3775	0,1675	-1,7480	-1,6209	3,1832	-0,9484	0,3318	1,8764
Jurema	1,1127	-0,5797	-1,7480	-1,6407	-1,0762	-0,8511	-0,0838	0,8079
Lagoa do Carro	1,8547	-3,6467	0,6043	0,5000	-1,0762	-0,4973	0,3725	0,4407
Lagoa de Itaenga	-5,9045	-6,0145	-1,7480	0,5583	0,1869	-0,6900	-1,0528	-0,3936
Lagoa do Ouro	5,0987	3,5757	-1,7480	-1,7480	-1,0762	-0,8316	0,6423	0,4369
Lagoa dos Gatos	4,6507	1,4918	-1,7480	-1,0135	0,5710	-0,0484	-0,8985	-0,9764
Lagoa Grande	3,9736	3,8738	-1,7480	-1,5709	-1,0762	-0,9179	6,3485	14,2649
Lajedo	-2,4118	-3,5899	-1,7480	-1,2766	3,3418	0,1997	-1,0641	-0,6074
Limoeiro	-3,3601	-5,5860	-0,4406	-0,8967	0,1805	0,1813	-1,4049	-1,4260
Macaparana	-0,5097	-3,0645	-1,7480	-1,3508	-1,0762	-0,3124	0,6128	0,1041
Machados	-0,2578	-1,5504	-1,7480	-1,7480	-1,0762	-0,7333	1,7335	2,1065
Manari	11,8693	9,4114	-1,7480	-1,4176	-1,0762	-0,9281	-0,3705	0,4938
Maraial	3,3930	-1,6000	-1,7480	-0,3892	1,4201	0,5431	0,9557	1,0632
Mirandiba	1,8567	0,2810	-1,7480	-1,6109	-1,0762	-0,9423	-0,8859	-0,6837
Moreno	-5,9497	-7,7144	2,0151	-1,0261	-0,2137	1,2309	0,4068	-0,9242
Nazaré da Mata	-7,4811	-8,2611	-1,7480	-0,4405	-1,0762	-0,2573	0,6048	-0,6749
Olinda	-11,6640	-11,5588	-1,7480	-0,6994	1,8510	-0,1737	-2,4119	-2,4101
Orobó	9,5491	5,8580	-1,7480	-1,2828	-1,0762	-0,8688	0,7328	-0,2517
Orocó	8,2268	6,4161	-0,3419	-1,7480	0,2432	-1,0455	3,1983	8,9973
Ouricuri	4,0185	1,0258	-1,2910	-0,1187	-0,8549	-0,4941	-1,1630	-1,3025
Palmares	-3,1650	-5,7178	5,1737	-0,6702	0,0207	-0,6651	-1,4399	-1,5018
Palmeirina	2,3352	-1,1148	-0,9552	-1,4931	0,1899	-0,9053	0,6251	1,1364
Panelas	5,0767	1,9673	-0,7531	-0,9753	-1,0762	-0,5900	-1,2835	-1,7245
Paranatama	10,8321	8,6042	-0,1183	-0,5819	0,1596	-1,0503	0,6471	0,8944

Continuação

Municípios	FATOR 1 (ruralidade)		FATOR 2 (agriculturalização no meio rural)		FATOR 3 (agriculturalização no meio urbano)		FATOR 4 (valor adicionado bruto agropecuário)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Parnamirim	6,7599	2,5850	-1,7480	-1,2192	-1,0762	-0,8801	1,6445	0,1846
Passira	4,9890	2,2047	-1,7480	-0,4987	-0,6284	0,0098	-1,0836	-0,4033
Paudalho	-4,0097	-2,1183	-1,7480	2,5251	0,0083	1,8974	-1,0209	-0,0657
Paulista	-11,8864	-11,7998	-1,7480	-1,7480	1,4371	0,3880	-2,3600	-2,3882
Pedra	4,5879	1,4085	1,7486	-1,4488	-0,8339	-0,9032	1,4210	5,0280
Pesqueira	-1,5616	-2,4133	2,4553	-1,0921	-0,4322	0,0432	-0,8905	-0,6986
Petrolândia	-0,8319	-2,9988	-1,7480	-1,7480	2,0016	-0,5190	-0,0235	-1,1840
Petrolina	-3,0433	-4,6489	-0,1874	-1,5123	0,2757	-0,4934	1,6464	3,5158
Poçoão	0,6731	-0,6109	19,1259	0,8405	0,4021	0,6967	-1,0562	-0,4546
Pombos	-0,0509	-2,2122	2,6252	-0,2106	-0,5456	-0,6115	0,6084	-0,1615
Primavera	-2,0360	-1,9880	-1,7480	-1,2326	1,2407	-0,7053	1,1405	3,4707
Quipapá	3,4605	2,3407	-1,7480	-1,5181	-1,0762	-0,7071	0,0899	2,7356
Quixaba	7,1656	6,0758	-1,7480	-0,5094	-1,0762	-0,8789	-0,1830	-1,1421
Recife	-11,9599	-11,9567	-1,7480	-1,7480	0,8752	-0,1402	-2,4226	-2,4205
Riacho das Almas	8,6726	3,5908	1,1663	7,6270	-1,0762	4,4718	-0,7583	-0,8585
Ribeirão	-2,8205	-4,8198	-1,7480	-1,6438	-0,3801	-0,3299	-0,9937	-0,2394
Rio Formoso	1,9232	-1,7677	-1,7480	-0,7930	0,6265	-0,4898	-0,3203	-0,4819
Sairé	6,3189	1,0183	3,0997	-1,4490	-1,0762	-0,3140	0,5022	6,3811
Salgadinho	6,8614	5,2791	2,6209	0,1511	-0,9085	-0,5789	-0,8992	5,3104
Salgueiro	-3,6616	-6,7306	-1,7480	-1,5135	-0,5149	-0,5050	-1,7296	-1,8724
Saloá	8,0183	3,7595	-1,7480	-1,3297	-1,0762	-0,8253	0,2563	0,4205
Sanharó	-0,5142	0,1910	-1,7480	-1,3096	1,1233	-0,0990	1,4321	0,7314
Santa Cruz	8,0746	5,4583	-1,7480	-1,6147	-1,0762	-0,8698	1,2122	0,2357
Santa Cruz da Baixa Verde	6,0396	1,9716	-1,2135	-1,2572	-1,0762	-0,7127	-0,7173	-1,1380
Santa Cruz do Capibaribe	-10,4721	-11,0888	-1,7480	1,3493	0,7125	9,6178	-2,2246	-2,2607
Santa Filomena	9,7426	9,5989	4,2316	-0,1313	-1,0762	-0,9925	0,4715	-0,3455
Santa Maria da Boa Vista	6,5416	5,8430	-1,3230	-1,4757	-0,7504	-0,8068	3,0758	5,6693
Santa Maria do Cambucá	10,9213	7,3593	-1,7480	9,1160	-1,0762	1,0825	-0,6513	3,5165
Santa Terezinha	2,2468	-1,0315	0,4920	-1,4677	-0,4814	-0,7051	-0,8510	-1,4299
São Benedito do Sul	1,5966	0,1941	-1,7480	-1,4688	-1,0762	-0,7272	-0,7447	-0,7946
São Bento do Una	4,2893	2,2226	3,0160	-1,4608	-0,8814	-0,8846	1,8555	2,6836
São Caitano	-1,1427	-3,0290	4,4347	1,3660	0,2878	1,7711	-1,8083	-1,6205
São João	7,6158	3,3857	0,6988	-1,5879	-1,0762	-0,9295	0,7494	1,8622
São Joaquim do Monte	0,7218	-1,2337	0,4415	-1,4683	-1,0762	-0,8921	3,0814	3,0683
São José da Coroa Grande	-3,0109	-5,1931	4,3650	-1,1932	0,8353	-0,4353	-0,5205	-0,6048
São José do Belmonte	2,2237	0,8372	-1,7480	-0,5900	-1,0762	-0,6359	0,2228	-0,5286
São José do Egito	0,8897	-2,2701	3,6556	-1,4240	-0,0729	-0,4152	-0,0970	-0,8851
São Lourenço da Mata	-9,0725	-9,4473	-1,7480	-1,6066	1,8856	0,1532	-2,1180	-2,0015
São Vicente Férrer	-0,1085	-1,9458	-1,7480	-1,6356	-1,0762	-0,7838	2,9361	2,7158
Serra Talhada	-2,1251	-4,8029	-1,2290	-1,6708	0,0410	-0,3675	-1,3552	-1,5039

Municípios	Conclusão							
	FATOR 1 (ruralidade)		FATOR 2 (agriculturalização no meio rural)		FATOR 3 (agriculturalização no meio urbano)		FATOR 4 (valor adicionado bruto agropecuário)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Serrita	9,7765	5,3078	-0,6513	-1,4631	-1,0762	-0,9111	-0,4263	-0,3442
Sertânia	1,1769	-1,7382	-1,7480	-1,0913	-0,5381	-0,5311	-0,4206	-0,2675
Sirinhaém	4,2734	0,0374	1,6290	8,2524	-1,0762	-0,3937	0,6197	2,2475
Moreilândia	3,7856	-1,5010	-1,2182	-1,3168	-0,4837	-0,8177	-0,0201	-0,5133
Solidão	8,1687	4,9254	-1,7480	-1,1967	-1,0762	-1,0514	-0,9869	-1,1570
Surubim	-0,1089	-4,7826	0,0647	0,2121	-0,2516	0,8551	-2,0263	-1,1135
Tabira	-1,6651	-4,6213	-1,7480	0,2401	1,7566	-0,3666	-1,1821	-1,7030
Tacaimbó	5,2801	0,9976	-1,7480	-1,2703	-0,3183	0,4365	0,4421	-0,0391
Tacaratu	3,2900	6,0009	6,3797	1,3780	4,6231	2,6145	-0,4660	-0,8992
Tamandaré	-2,7324	-5,1406	0,9565	-1,5916	-1,0762	-0,6293	-0,1329	-0,7134
Taquaritinga do Norte	0,1195	-4,9528	1,9766	9,0473	-1,0762	5,3089	-0,1245	-0,9840
Terezinha	6,7691	4,7417	-1,7480	-1,6573	-1,0762	-0,9604	0,5046	0,2321
Terra Nova	-0,8777	-0,4381	-1,7480	-0,6161	-0,4562	-0,9621	1,9619	0,5286
Timbaúba	-4,6880	-7,1296	1,5687	-1,4403	4,1551	0,0520	-1,1064	-0,5712
Toritama	-8,4665	-9,3511	-1,7480	11,8537	9,9506	12,4913	-2,2527	-2,3064
Tracunhaém	-5,4291	-7,1658	-1,7480	-1,4279	3,0119	1,2256	3,0322	2,9353
Trindade	-4,1541	-7,2311	-1,7480	2,8798	0,5521	3,9601	-2,0391	-2,0893
Triunfo	1,3926	0,3378	-1,7480	-1,4043	-0,7002	-0,8095	-1,2804	-0,6990
Tupanatinga	6,7065	5,4772	4,2142	-1,7017	-1,0762	-0,8690	-0,0601	1,5922
Tuparetama	-2,8633	-5,6615	-1,7480	-1,6177	-0,1423	-0,3620	-0,2474	-1,1822
Venturosa	-0,5070	-1,2282	-1,7480	-1,4958	-1,0762	-0,7080	1,5368	2,2268
Verdejante	5,9367	5,6723	-1,7480	-0,8971	-1,0762	-0,8800	-0,0539	-0,8118
Vertente do Lério	9,5811	8,7402	0,4630	3,2859	9,6538	0,6859	-1,5237	4,8341
Vertentes	3,6754	-1,7636	1,2645	8,0952	-1,0762	5,1410	-0,4337	1,5110
Vicência	3,1385	0,7075	2,7865	-0,1953	0,6497	-0,8764	1,7990	1,6797
Vitória de Santo Antão	-6,0887	-7,7502	-1,7480	-0,1090	1,2083	-0,1104	-1,5173	-1,5369
Xexéu	0,2484	-2,6520	5,8846	-0,1055	-1,0762	-0,7732	0,8609	-0,4461

Fonte: O Autor (2023).