



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**SEDE - RECIFE/PE**

**MARIANA MARIA FREITAS DE SANTANA**

**LOCALIZAÇÃO DAS EMPRESAS DO SETOR DE TECNOLOGIA EM  
PERNAMBUCO: UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS**

**RECIFE - PE**

**2022**

**MARIANA MARIA FREITAS DE SANTANA**

**LOCALIZAÇÃO DAS EMPRESAS DO SETOR DE TECNOLOGIA EM  
PERNAMBUCO: UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado pela aluna **MARIANA MARIA FREITAS DE SANTANA** ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, como pré-requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas sob a orientação do professor **Dr. DIEGO FIRMINO COSTA DA SILVA**.

**RECIFE - PE**

**2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S2321 Santana, Mariana Maria Freitas de  
Localização das empresas de tecnologia em Pernambuco: Uma análise exploratória de dados espaciais / Mariana Maria Freitas de Santana. - 2022.  
43 f. : il.
- Orientador: Diego Firmino Costa da Silva.  
Inclui referências e anexo(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Econômicas, Recife, 2022.
1. Análise exploratória de dados espaciais. 2. LISA. 3. Clusters de Tecnologia. 4. Tecnologia em Pernambuco. I. Silva, Diego Firmino Costa da, orient. II. Título

**MARIANA MARIA FREITAS DE SANTANA**

**LOCALIZAÇÃO DAS EMPRESAS DO SETOR DE TECNOLOGIA EM  
PERNAMBUCO: UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS**

TCC apresentado ao Curso de Graduação em Economia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas.

Aprovado em: 13/10/2022.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Diego Firmino Costa da Silva (Orientador)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Gisléia Benini Duarte (Examinadora Interna)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Poema Isis Andrade de Souza (Examinadora Interna)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

## RESUMO

A presente pesquisa tem por finalidade analisar de que maneira as empresas de tecnologia estão localizadas, para além da região metropolitana do Recife. Para isso, foram consideradas três variáveis: total de empresas do setor de tecnologia no estado, total de pessoal ocupado e volume de salários e remunerações pagos. Os dados foram obtidos através do IBGE para o período entre 2006 e 2019. A metodologia utilizada foi a Análise Exploratória de Dados Espaciais, que consiste em detalhar e visualizar as distribuições espaciais dos dados estudados, identificando, por exemplo, se há localizações atípicas (*outliers* espaciais) e padrões de associações espaciais (*clustering* e *clusters* espaciais). Mais especificamente, os métodos utilizados foram a autocorrelação espacial global univariada, que utiliza apenas um indicador para toda a região analisada a fim de descobrir se os dados são distribuídos aleatoriamente ou se estão atrelados a algum padrão espacial sistemático, através do coeficiente I de Moran. Já o outro método é a autocorrelação espacial local univariada, que verifica se os padrões globais de autocorrelação espacial podem estar associados com padrões locais. Os resultados indicaram a princípio que o setor de tecnologia está perdendo sua característica de aglomeração na Região Metropolitana do Recife, migrando para cidades mais afastadas do centro como Caruaru, Petrolina e Serra Talhada.

**Palavras-chave:** Análise exploratória de dados espaciais. LISA. *Clusters* de tecnologia. Tecnologia em Pernambuco.

## ABSTRACT

The present research aims to analyze how technology companies are located, beyond the metropolitan region of Recife. For this, three variables were considered: total number of companies in the technology sector in the state, total number of employed persons and volume of salaries and remuneration paid. The data were obtained through the IBGE for the period between 2006 and 2019. The methodology used was the Exploratory Analysis of Spatial Data, which consists of detailing and visualizing the spatial distributions of the data studied, identifying, for example, if there are atypical locations (outliers spatial) and patterns of spatial associations (clustering and spatial clusters). More specifically, the methods used were univariate global spatial autocorrelation, which uses only one indicator for the entire region analyzed in order to find out if the data are randomly distributed or if they are linked to some systematic spatial pattern, through Moran's I coefficient. . The other method is univariate local spatial autocorrelation, which checks whether global patterns of spatial autocorrelation can be associated with local patterns. The results indicated at first that the technology sector is losing its agglomeration characteristic in the Metropolitan Region of Recife, migrating to cities further away from the center such as Caruaru, Petrolina and Serra Talhada.

**Keywords:** Exploratory analysis of spatial data. LISA. Technology clusters. Technology in Pernambuco.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - I de Moran Global do número de empresas de tecnologia em Pernambuco entre os anos de 2006 a 2019.....	18
Figura 2 - I de Moran Global do volume de salários das empresas de tecnologia em Pernambuco entre os anos de 2006 a 2019.....	19
Figura 3 - I de Moran Global do número de pessoal ocupado nas empresas de tecnologia em Pernambuco entre os anos de 2006 a 2019.....	19
Figura 4 - Diagramas de dispersão de Moran do número de empresas de tecnologia em Pernambuco nos anos de 2006 e 2019.....	21
Figura 5 - Diagramas de dispersão de Moran do volume de salários de empresas de tecnologia em Pernambuco nos anos de 2006 e 2019.....	22
Figura 6 - Diagramas de dispersão de Moran do número de pessoal ocupado de empresas de tecnologia em Pernambuco nos anos de 2006 e 2019.....	23
Figura 7 - Distribuição espacial do número de empresas de tecnologia em Pernambuco nos anos de 2006, 2009, 2012, 2015 e 2019.....	25
Figura 8 - Distribuição espacial do volume de salários de empresas de tecnologia em Pernambuco nos anos de 2006, 2009, 2012, 2015 e 2019.....	26
Figura 9 - Distribuição espacial do número de pessoal ocupado de empresas de tecnologia em Pernambuco nos anos de 2006, 2009, 2012, 2015 e 2019.....	27
Figura 10 - Evolução do número de empresas de tecnologia, volume de salários e número de pessoal ocupado em Pernambuco entre os anos de 2006 a 2019.....	29
Figura 11 - Evolução do PIB do estado de Pernambuco entre 2006 e 2019.....	30
Figura 12 - Evolução do PIB dos municípios Cabo, Caruaru, Ipojuca e Jaboatão entre os anos de 2006 e 2019.....	32
Figura 13 - Evolução do PIB dos municípios Olinda, Petrolina e Recife entre os anos de 2006 e 2019.....	33
Figura 14 VAB dos Serviços(Mil Reais) dos municípios de Pernambuco em 2019 .....	34
Figura 15 - Atividade econômica de maior peso dos municípios de Pernambuco em 2019.....	35
Figura 16 - População com nível superior no estado de Pernambuco nos trimestres de 2012 a 2019.....	37

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Ranking dos 10 maiores PIBs dos municípios de Pernambuco de 2006 a 2019.....	1
Tabela 2 - Cursos de graduação ofertados pelas universidades públicas de Pernambuco...	2

## **SUMÁRIO**

Introdução	<b>8</b>
Revisão Teórica	<b>11</b>
2.1 Argumentos teóricos para a localização e aglomeração urbana das empresas	11
Metodologia	<b>13</b>
3.1 Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)	13
3.2 Base de Dados	17
Resultados da Análise	<b>18</b>
Considerações Finais	<b>38</b>
Referências	<b>41</b>

## 1. Introdução

Conforme o tempo passa é mais evidente que as empresas de tecnologia de informação e comunicação são agentes principais do desenvolvimento regional. Entre os motivos estão o crescimento econômico a partir dos investimento em tecnologia, impactando não somente no setor, mas também outros relacionados; há aumento do bem-estar social, pois melhoram as oportunidades de negócio, de emprego e renda; aumento também da qualidade de vida através da aplicação tecnologia na educação e na saúde (PEREIRA E SILVA, 2010). Portanto, se comparados com empresas que atuam isoladamente, os parques tecnológicos proporcionam um ambiente com muito mais trocas de *know-how*(habilidades que um indivíduo ou uma organização possui para realizar uma tarefa específica) entre os agentes, o que contribui para a inovação, desenvolvimento e crescimento local.

Na era da indústria 4.0, também conhecida como 4ª revolução industrial, onde a inovação tecnológica é o centro das discussões, é indispensável relacionar inovação, produtividade e eficiência para o desenvolvimento empresarial e econômico. Pesquisas realizadas pela consultoria norte-americana McKinsey estimam que, até o ano de 2025, os processos relacionados à Indústria 4.0 poderão reduzir os custos de manutenção de equipamentos entre 10% e 40%, reduzir o consumo de energia entre 10% e 20% e ampliar a eficiência do trabalho entre 10% e 25%. Já a Accenture estima que a implementação das tecnologias ligadas à Internet das Coisas deverá impactar o PIB brasileiro em aproximadamente US\$39 bilhões até 2030. (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2021). Nos últimos anos tornou-se mais evidente a importância que o parque tecnológico no Recife possui para a economia. Trindade e Góes(2014) verificaram tal importância em seu estudo de caso sobre o Porto Digital e seu processo de inovação:

Na última década o sistema local de inovação de Recife tem despontado como modelo para a mudança econômica e social através do capital humano, empreendedorismo e inovação que têm transferido o Estado de Pernambuco de uma economia primária baseada em *commodities* da década de 1970 para uma economia de serviços com participação

crescente das TIC e da Economia Criativa na soma das produções de riquezas do Estado, em particular no mundo das organizações.

Trindade e Góes(2014) também ressaltam as diversas capacitações que o Porto oferece tanto para estudantes quanto para colaboradores das empresas embarcadas:

Tem-se empregado um esforço intensivo em capacitações na área de gerenciamento de projetos voltado a estudantes de instituições de ensino técnico e superior, parceiras do Porto Digital e colaboradores das empresas atendidas. O curso aborda os padrões globais de gerenciamento de projetos, programas e portfólio, tendo como base o Guia do Conjunto de Conhecimentos com Gerenciamento de Projetos - PMBOK do PMI, visando a certificação dos alunos em *Certified Associate in Project Management*. Outro tipo de capacitação desenvolvido no Porto Digital do Recife é o de Acessibilidade Digital. Esta ação certifica os colaboradores das empresas instaladas no Porto e incentiva a inclusão digital através do estímulo às empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação a adotarem e desenvolverem ferramentas de adaptação específicas às necessidades das pessoas. A residência em Reuso de *Software* é outro tipo de capacitação voltada à capacitação de profissionais e empresas que recebem até dois residentes que trabalharão no período de um ano no desenvolvimento de produtos, os residentes participarão de aulas sobre o reuso de *software*, arquitetura, linhas de produto, redução de custos e aumento de produtividade, portanto, objetiva-se a melhoria do processo e de produto das empresas beneficiadas pelo programa.

Outro ponto ressaltado por Trindade e Góes(2014) são as incubadoras, mais especificamente, a CA.I.S do Porto (Centro Apoio de Integração e Suporte a Novos Empreendimentos de Tecnologia, Informação e Comunicação), que atua fornecendo suporte a Startups que são direcionadas a sanar os problemas econômicos do Estado de Pernambuco; e a Incubadora Centro de Desenvolvimento e Tecnologias da Economia Criativa – PORTOMÍDIA, que possui a missão de projetar a cidade do Recife como referência do setor dos serviços modernos de economia criativa, fornecendo apoio em quatro áreas: Educação, Experimentação, Exibição e Empreendedorismo.

Para Silva, Fernandes e Junior(2017) o parque tecnológico também atingiu campos intangíveis como o espírito empreendedor no Recife, quando incentivou o empreendedorismo através da inclusão de empresas locais, além disso, a instituição da economia criativa favoreceu a dinâmica de inovação ao segmento, comprovando o potencial de geração de negócios. A maioria dos empreendimentos no Porto Digital surgiu de projetos iniciados dentro das universidades pernambucanas, ocasionando na implantação de políticas públicas em parceria com a iniciativa privada, Universidades e órgãos de fomento. Estes projetos e empreendimentos com origem no Porto Digital já lhe renderam 95 prêmios e reconhecimentos, bem como a aprovação de 79 projetos ligados à inovação. Silva, Fernandes e Junior(2017) ao estudar o Porto Digital também constataram um ponto importante:

Percebemos ao longo do estudo que o *cluster* pernambucano influencia sim na dinamização da economia do Estado, porque criou uma nova alternativa econômica, que possibilita a geração de produtos com forte valor tecnológico agregado, além de ser considerado um campo de excelência, que propicia a permanência dos talentos produzidos pelas universidades e centros de pesquisas.

Destaca-se também o reconhecimento internacional que a cidade do Recife possui no campo da tecnologia quando no ano de 2021, em um material publicado pelo portal internacional *Rest of World*, foi citada como uma das seis cidades do mundo que lideram a construção do futuro da indústria de tecnologia da informação, as outras cidades foram Lagos(Nigéria), Bangalore(Índia), Shenzhen(China), Tel Aviv(Israel) e Medellín(Colômbia). Ressaltou-se na publicação o papel do *hub* de tecnologia do Porto Digital, que converteu a capital de Pernambuco em referência no assunto no mundo inteiro, ressaltando ainda que de maneira oposta a expansão não planejada do Vale do Silício nos EUA, o parque se trata de uma iniciativa planejada, administrada desde o início pelo Núcleo de Gestão do Porto Digital. (DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 2021). Recentemente, no ano de 2022, o Porto divulgou que em 2021 houve um aumento de quase 29% do seu faturamento, um resultado de R\$3.67 bilhões, aumentando cerca de 10% o número de colaboradores comparado ao ano de 2020, apesar dos efeitos negativos na economia pernambucana advindos da pandemia do covid-19. (SOFTEX RECIFE, 2022).

Diante do sucesso do parque tecnológico Porto Digital, o problema de pesquisa deste estudo é avaliar de que forma as empresas de tecnologia do estado estão agrupadas, se há *clusters*( padrões de associações espaciais) e se estes ampliaram ou reduziram entre os anos de 2006 e 2019.

Algumas hipóteses que estão sendo levadas em consideração são que: tem-se notado um considerável aglomerado de empresas do setor de tecnologia na Região Metropolitana do Recife nos últimos anos; acredita-se que o setor de tecnologia tem apresentado um considerável crescimento em outras regiões; admite-se que as empresas de tecnologia do estado possuem um papel importante para a economia. O presente estudo visa analisar estatisticamente de que maneira as empresas de tecnologia do estado estão localizadas, a fim de cooperar com o estudo do desenvolvimento e crescimento regional, apresentando dados do setor ao longo dos anos. O objetivo geral deste estudo é analisar a localização das empresas de tecnologia no estado de Pernambuco, evidenciando se há um número significativo de *clusters*(padrões de associações espaciais) e onde podem ser encontrados com mais facilidade. Já os objetivos específicos são: verificar de que forma as empresas de tecnologias estão agrupadas entre os anos de 2006 e 2019; ressaltar o desempenho do setor nos últimos 14 anos, destacando o número de empresas e a geração de emprego e renda nesse período.

## **2. Revisão Teórica**

### **2.1 Argumentos teóricos para a localização e aglomeração urbana das empresas**

No que diz respeito a essa concentração de empresas, vários estudos buscam evidenciar suas principais causas e quais as vantagens para os territórios específicos que ocorrem. De acordo com Weber (1929 apud DALBERTO E STADUTO, 2013), há dois grupos de fatores que interferem na decisão de localização da firma: fatores regionais e fatores aglomerativos e desaglomerativos. Os fatores regionais estão relacionados aos custos de transporte e às divergências geográficas no custo do trabalho; os fatores aglomerativos dizem respeito às reduções de preço obtidas pelo uso mais econômico de maquinários ou pela indústria estar localizada onde ocorre um comércio auxiliar;

Já os fatores desaglomerativos são aqueles que afastam as empresas devido aos altos aluguéis. Por sua vez, com a intenção de explicar tais concentrações, Marshall (1920 apud DALBERTO E STADUTO, 2013) desenvolveu o conceito de economias externas, onde o autor relatou existir fontes de ganhos externos, relacionados à concentração geográfica da indústria. Tais fontes são classificadas em três tipos: i) transferências de conhecimento entre pessoas e empresas de uma mesma atividade; ii) efeitos de encadeamento para frente e para trás; e iii) grandes mercados de trabalho especializado. Outro ponto citado por Marshall são as transferências de conhecimento (*spillover* informacionais).

Segundo Marshall (1920 apud DALBERTO E STADUTO, 2013), as vantagens da proximidade tendem a beneficiar as atividades especializadas, levando os conhecimentos a ficarem "soltos no ar" e, ocasionando o surgimento de atividades subsidiárias e reforçando a especialização. Esses *spillovers* informacionais geram externalidades positivas, que estimulam a aglomeração das atividades econômicas. Marshall cita ainda que é a captação dessas externalidades pelas empresas de uma mesma indústria que eleva o desenvolvimento da atividade industrial em uma cidade e a maiores ganhos de escala, com acréscimos na produtividade. A autora Jacobs (1969 apud CARRARO; JACINTO e CRAVO, 2018) defende que a concentração econômica no espaço amplia a produtividade, beneficiando tanto as empresas quanto os trabalhadores, uma vez que a variedade de bens, serviços, tecnologias e conhecimentos próprios de um centro urbano diversificado estimulam a criatividade e a troca de informações e experiências, impulsionando, assim, a inovação e o crescimento local e regional, dada a possibilidade de propagação dos benefícios pelo espaço.

Presumindo o que foi argumentado pelos autores anteriormente, é notório que há fatores que podem ou não acarretar na aglomeração de firmas em determinada região, e o que estas levam em consideração são, principalmente, a conjuntura da região e os custos envolvidos como transporte, trabalho e aluguel. O fato do Porto Digital ter sido planejado foi uma externalidade positiva crucial para atrair investidores e empresas. Inicialmente, segundo Simas, Oliveira e Carvalho (2020), o objetivo era que a partir do Porto Digital o estado de Pernambuco pudesse se inserir no cenário tecnológico mundial e favorecer a revitalização econômica e urbana do bairro do Recife. Entretanto, posteriormente, formou-se um perfil de governança norteado pelos negócios imobiliários. A exemplo

disso, é que em 2006 o antigo imóvel do BANDEPE(Banco do Estado de Pernambuco) foi concedido a Organização Social do Porto Digital com intuito de gerar renda através do aluguel dos seus mais de 11.000  $m^2$  às empresas embarcadas no parque tecnológico (RECIFE, 2006a), concedendo também redução de 60% na alíquota do ISS, imposto sobre serviço, (de 5% para 2%) para as empresas instaladas no Bairro do Recife (RECIFE, 2006b). Ou seja, desde o início o parque foi idealizado para fomentar a economia local e desenvolver a região para trazer retornos governamentais, empresariais e sociais. E com o passar dos anos, não foi necessário muitos esforços para convencer tantos outros a fazerem parte desse aglomerado, o que explica as mais de 300 empresas associadas ao parque(incluindo multinacionais) e os mais de 14.000 profissionais. Amarante(2011) afirma que, ao observar um padrão de desenvolvimento regional diferenciado no Brasil, não somente entre as regiões ou Unidades da Federação, como também entre os municípios de um mesmo estado, os resultados encontrados podem, por exemplo, ser sugestivos para a aplicação de políticas públicas. Alguns exemplos disso são a elaboração de pólos regionais para estimular a educação e desenvolvimento tecnológico, além da criação e melhoria da infraestrutura urbana e de acessibilidade, ampliando os benefícios gerados, obtendo um desenvolvimento regional mais igualitário.

### **3. Metodologia**

#### **3.1 Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)**

Para melhor analisar e compreender como as empresas de tecnologia atuam no estado, é preciso levar em consideração de que maneira cada uma delas estão localizadas. Sendo assim, as técnicas mais adequadas são as de AEDE, pois buscam detalhar e visualizar as distribuições espaciais dos dados estudados, identificando, por exemplo, se há localizações atípicas (*outliers* espaciais) e padrões de associações espaciais (*clustering* e *clusters* espaciais). A autocorrelação espacial ocorre quando valores semelhantes e semelhança locacional coincidem (ANSELIN, 2001 apud Almeida,2012). As técnicas aqui utilizadas serão Autocorrelação Espacial Global Univariada e Autocorrelação Espacial Local Univariada, de modo a analisar cada variável separadamente, sendo elas: número de empresas, total de pessoal ocupado e volume de salários.

**A autocorrelação espacial global univariada** trata-se da utilização de apenas um indicador para toda a região analisada. Deseja-se descobrir se os dados da região são distribuídos aleatoriamente ou se estão atrelados a algum padrão espacial sistemático, para isso, testa-se a hipótese de que os dados espaciais são distribuídos aleatoriamente, ou seja, os valores de um atributo em determinada região não dependem dos valores desse atributo nas regiões próximas. A autocorrelação espacial positiva ocorre quando valores altos se correlacionam com altos valores na vizinhança e quando valores baixos se correlacionam com baixos valores na vizinhança, sendo possível perceber padrões de agrupamento na área de estudo. A autocorrelação espacial negativa ocorre quando altos valores no distrito correspondem a baixos valores em sua vizinhança, e vice-versa, e não é possível perceber padrões de agrupamento.

Para produzir uma estatística de autocorrelação espacial é preciso três elementos: uma medida de autocovariância, uma medida de variância dos dados e uma matriz de ponderação espacial ( $W$ ). Moran(1948 apud Almeida,2012) sugeriu a formação de um coeficiente de autocorrelação espacial, utilizando a medida de autocovariância como produto cruzado: *I de Moran*.

Algebricamente, essa estatística é dada por:

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

Ou matricialmente:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{z' W z}{z' z}$$

Onde:

$n$  é o número de regiões;

$z$  os valores da variável de interesse padronizada;

$Wz$  os valores médios da variável de interesse padronizada nos vizinhos, definidos segundo uma matriz de ponderação espacial  $W$ ;

$S_0$  indica que todos os elementos da matriz de pesos espaciais  $W$  devem ser somados;

$w_{ij}$  representa um elemento dessa matriz que pertence à região  $i$  à região  $j$ .

O *I de Moran* tem um valor esperado de  $-[1/(n-1)]$ , por isso, valores de *I de Moran* que ultrapassam o valor esperado apontam uma autocorrelação positiva, indicando que altos valores de uma variável de interesse tendem a estar próximos de altos valores desta variável em regiões vizinhas, e vice-versa. Já valores abaixo do valor esperado apontam uma autocorrelação negativa, indicando que um alto valor de uma variável de interesse tendem a estar próximos de baixos valores desta variável em regiões vizinhas, e vice-versa. Há duas formas de atestar a significância estatística do *I de Moran*. A primeira seria assumir o pressuposto da normalidade, ou seja, assumir que a variável padronizada  $Z(I)$  tem uma distribuição amostral normal com média zero e variância unitária.

$Z(I) = [I - E(I)] / DP(I)$ , onde  $E(I)$  e  $DP(I)$  são o valor esperado e o desvio padrão teórico de  $I$ , respectivamente.

A segunda forma é através da permutação aleatória, assumindo como aleatório o mecanismo estocástico gerador de dados espaciais, e o padrão de dados é apenas uma das várias possibilidades de realocar  $n$  observações e  $n$  locações. É preciso permutar os valores encontrados para uma variável de forma aleatória e calcular a estatística do teste para cada uma das permutações. Se o valor obtido for maior que o valor esperado, o coeficiente *I de Moran* demonstra autocorrelação espacial positiva.

Também é possível mensurar a autocorrelação espacial através do *Diagrama de Dispersão de Moran*, denotando a defasagem espacial ( $W_y$ ) da variável de interesse ( $y$ ) no eixo vertical e o valor da variável de interesse no eixo horizontal. O diagrama é um gráfico da dispersão da nuvem de pontos representando as regiões, indicando a inclinação da reta de regressão. Para obter a inclinação da reta é estimada uma regressão linear simples por Mínimos Quadrados Ordinários:

$$Wz = \alpha + \beta z + \varepsilon$$

Onde  $\alpha$  é uma constante,  $\beta$  é o coeficiente angular e  $\varepsilon$  é o erro aleatório.

Se o coeficiente angular for positivo, há evidências de que a autocorrelação espacial é positiva; se o coeficiente angular for negativo, a autocorrelação espacial é negativa. O diagrama através dos quadrantes representa quatro tipos de associação linear espacial: Alto-Alto(AA), Baixo-Baixo(BB), Alto-Baixo(AB) e Baixo-Alto(BA). No quadrante Alto-Alto(AA) regiões com valores altos estão próximas de regiões como valores também altos; no quadrante Baixo-Alto(BA) uma região com baixo valor está próxima de regiões com altos valores; já no quadrante Baixo-Baixo(BB) regiões com valores baixos estão próximas de regiões como valores também baixos; por fim, no quadrante Alto-Baixo(AB), uma região com alto valor está próxima de regiões com baixos valores.

**A autocorrelação espacial local univariada** verifica se os padrões globais de autocorrelação espacial podem estar associados com padrões locais, havendo dois casos: o primeiro ocorre quando a ausência de autocorrelação global oculta padrões de autocorrelação local; o segundo ocorre quando a autocorrelação global é tão forte que oculta certos padrões locais como *clusters*(padrões de associação espacial) ou *outliers*(localidades atípicas) espaciais. Visto que as estatísticas de autocorrelação espacial global não contemplam casos de autocorrelação espacial local, utiliza-se outros indicadores para que seja realizada uma análise local dos padrões.

Em sua literatura, Anselin(1995 apud Almeida,2012) propôs um indicador capaz de realizar tal feito: *Local Indicator of Spatial Association*(LISA), sendo preciso atender dois critérios fundamentais:

- a) a capacidade, para cada observação, de indicar *clusters* espaciais significativos estatisticamente;
- b) A propriedade de que o somatório dos indicadores locais, para todas as regiões, é proporcional ao indicador de autocorrelação espacial global correspondente.

O coeficiente  $I_i$  de Moran decompõe o indicador global de autocorrelação na contribuição local de cada uma das observações em quatro categorias: Alto-Alto(AA), Baixo-Baixo(BB), Alto-Baixo(AB) e Baixo-Alto(BA). Cada uma delas corresponde a um quadrante no diagrama de dispersão de Moran.

De acordo com Anselin(1995 apud Almeida,2012), o  $I$  de Moran é dado por:

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n Z^2} = \frac{\sum_j I_i}{S_0 \sum_i \frac{z_i^2}{n}}$$

E a soma dos indicadores locais do  $I$  de Moran por:

$$\sum_i I_i = S_0 m_2 I = k \cdot I$$

Já o valor esperado da estatística  $I_i$  de Moran é dado por (Anselin,1995a apud Almeida,2012):

$E[I_i] = -w_i / (n-1)$ , em que  $w_i$  é a soma dos elementos da linha da matriz  $W$ .

Cada observação terá seu  $I_i$  calculado e seus respectivos níveis de significância, e para melhor apresentar esse conjunto de estatísticas forma-se o mapa de *clusters* LISA, que une a informação do diagrama de dispersão de Moran com a informação do mapa de significância das medidas de associação local  $I_i$ .

### 3.2 Base de Dados

A base de dados será extraída do sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Os dados irão corresponder ao número de empresas, pessoal ocupado e salários das organizações com atividades de serviços de tecnologia da informação dos municípios de todo o Estado de Pernambuco, entre os anos de 2006 e 2019.

#### 4. Resultados da Análise

Nos gráficos abaixo temos os resultados dos I de Moran Global para as variáveis, empresas, salários e número de pessoal ocupado, de 2006 e 2019, considerando os municípios do estado de Pernambuco. A autocorrelação espacial global univariada considera apenas um indicador para toda a região analisada, desta forma, as variáveis precisam ser estudadas separadamente.

Gráfico 1 - Evolução do I de Moran Global do Número Total das Empresas de TI em Pernambuco entre 2006 e 2019.

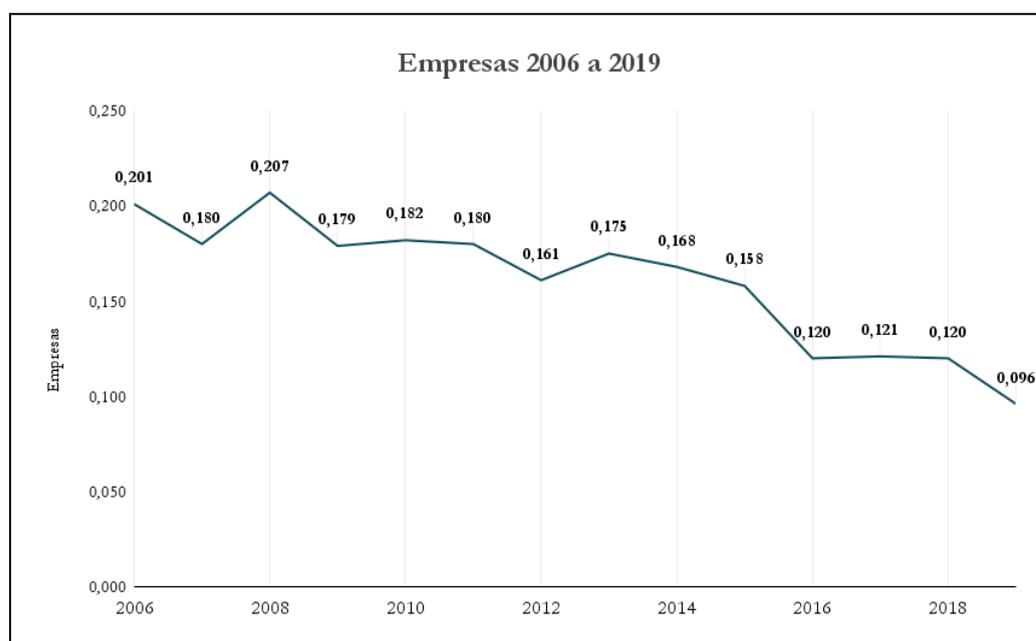


Figura 1. I de Moran Global do Número Total das Empresas de TI em Pernambuco entre 2006 e 2019.  
Fonte: Elaboração própria baseado em dados do IBGE.

Gráfico 2 - Evolução do I de Moran Global dos Salários das Empresas de TI em Pernambuco entre 2006 e 2019.

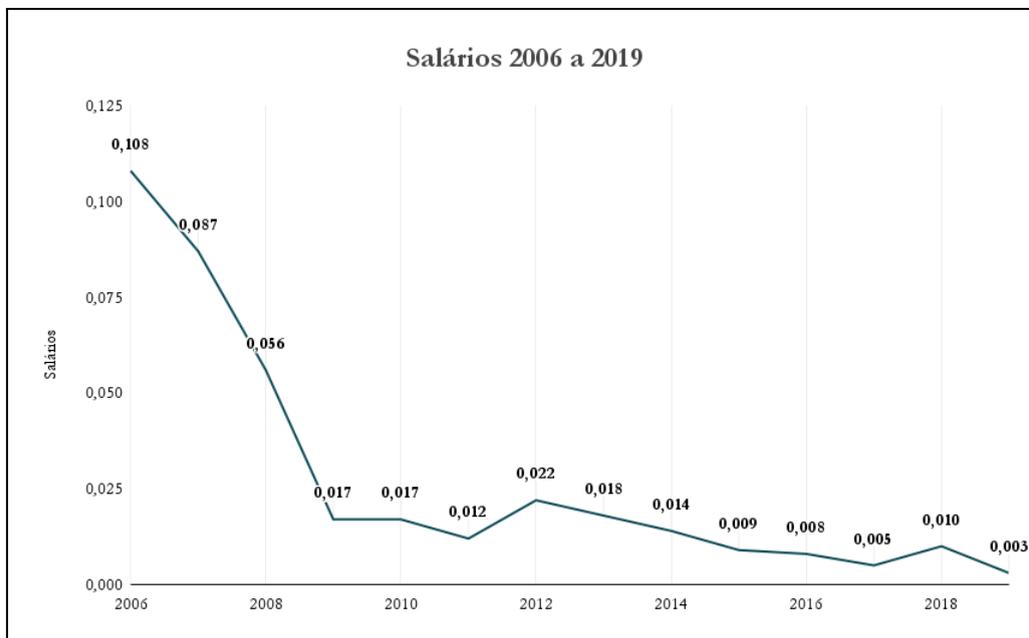


Figura 2. I de Moran Global dos Salários das Empresas de TI em Pernambuco entre 2006 e 2019.

Fonte: Elaboração própria baseado em dados do IBGE.

Gráfico 3 - Evolução do I de Moran Global do Pessoal Ocupado nas Empresas de TI em Pernambuco entre 2006 e 2019.

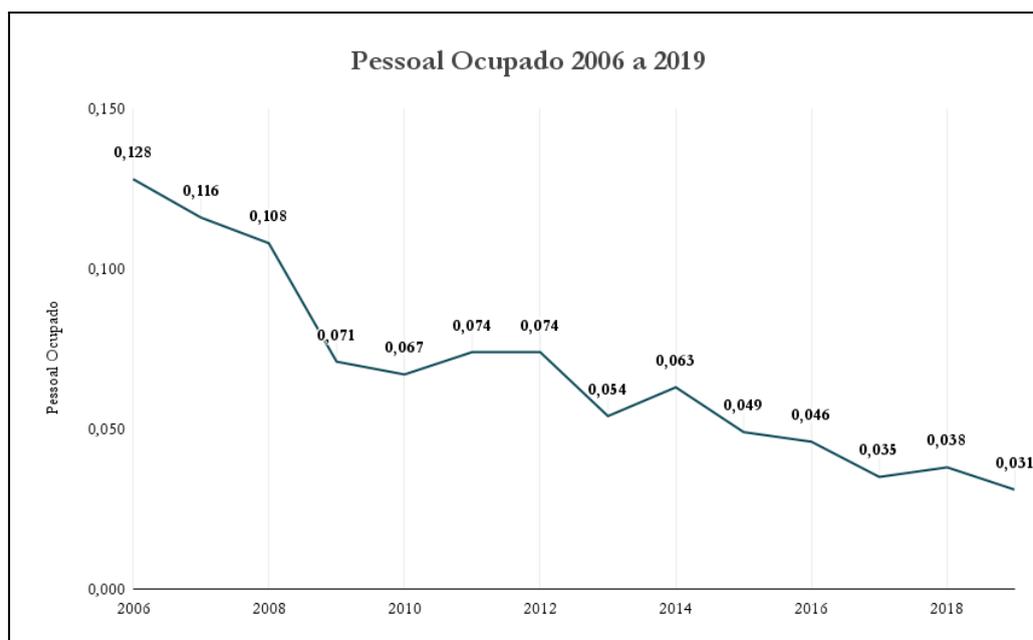


Figura 3. Fonte: I de Moran Global do Pessoal Ocupado nas Empresas de TI em Pernambuco entre 2006 e 2019. Elaboração própria baseado em dados do IBGE.

Considerando que o I de Moran tem um valor esperado de  $-[1/(n-1)]$ , sendo  $n$  o número de regiões. Tem-se que o total de municípios de Pernambuco é 185, logo, o valor esperado é de aproximadamente 0,005. A partir disso, presume-se que valores de *I de Moran* que ultrapassam o valor esperado apontam uma autocorrelação positiva e que valores abaixo do valor esperado apontam uma autocorrelação negativa. Ao notar os valores das 3 variáveis, tem-se um comportamento diferente para cada uma. Na variável do total de empresas os valores estão bem acima do valor esperado nos primeiros anos, indicando que as empresas de tecnologia estavam alocadas em regiões que possuíam números altos de empresas do mesmo setor, ou seja, existe uma forte associação espacial, as empresas na região do estado estariam associadas a um padrão espacial. No entanto, a partir do ano de 2014, vê-se um cenário bem diferente, com valores em ritmo decrescente, indicando que à medida que os anos passam, pode-se encontrar empresas de tecnologia alocadas próximas a regiões que possuem números baixos de empresas do mesmo setor, ou seja, cada vez mais a associação espacial dessas empresas vem perdendo força no estado.

Quando os valores de I de Moran para salários e pessoal ocupado são analisados, os cenários dessas variáveis são bem divergentes se comparado com o número de empresas. Para as duas últimas variáveis, a partir do ano de 2007, nota-se uma tendência de queda nos valores, principalmente em relação ao salários, indicando que não necessariamente os altos salários e os altos números de pessoal ocupados estariam próximos às regiões que também possuem valores altos, reduzindo o padrão espacial no estado. Tais resultados não ressaltam que o aglomerado de empresas do setor de tecnologia na Região Metropolitana do Recife deixou de existir, e sim que a dependência entre elas está diminuindo, levando-as para regiões mais afastadas porém não necessariamente ruins e que prejudiquem suas performances no mercado.

Com o auxílio do *Diagrama de Dispersão de Moran*, também é possível notar se há ou não autocorrelação espacial através de um gráfico da dispersão da nuvem de pontos representando as regiões(municípios do estado). A seguir os gráficos para as três variáveis nos anos de 2006 e 2019.

Gráfico 4 - Diagramas de dispersão com valores do I de Moran Global do Número Total das Empresas de TI em Pernambuco entre 2006 e 2019.

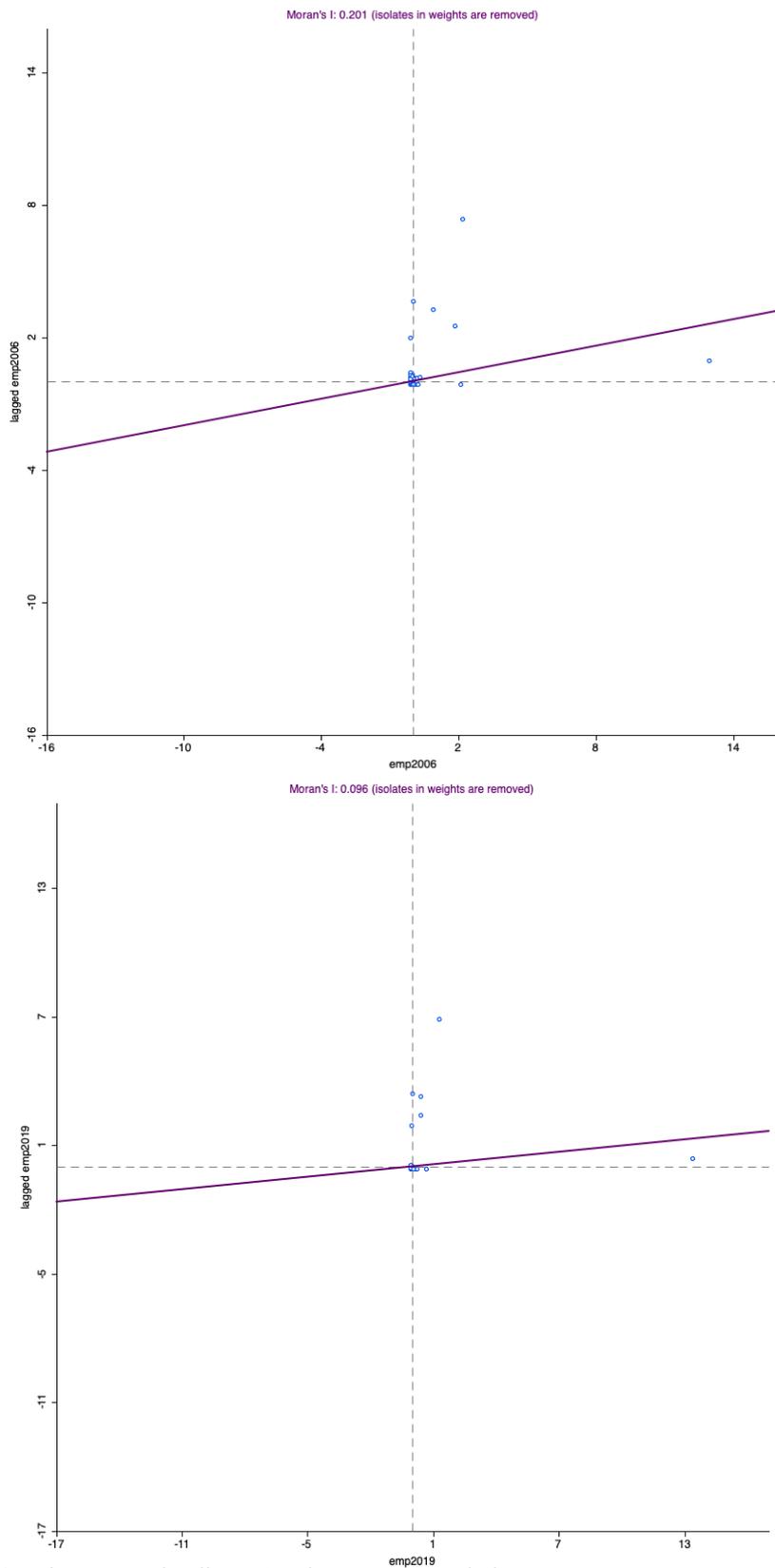


Figura 4. Diagramas de dispersão do número total de empresas para os anos de 2006 e 2019. Fonte: Elaboração própria no software Geoda baseado em dados do IBGE.

Gráfico 5 - Diagramas de dispersão com valores do I de Moran Global do Volume de Salários das Empresas de TI em Pernambuco entre 2006 e 2019.

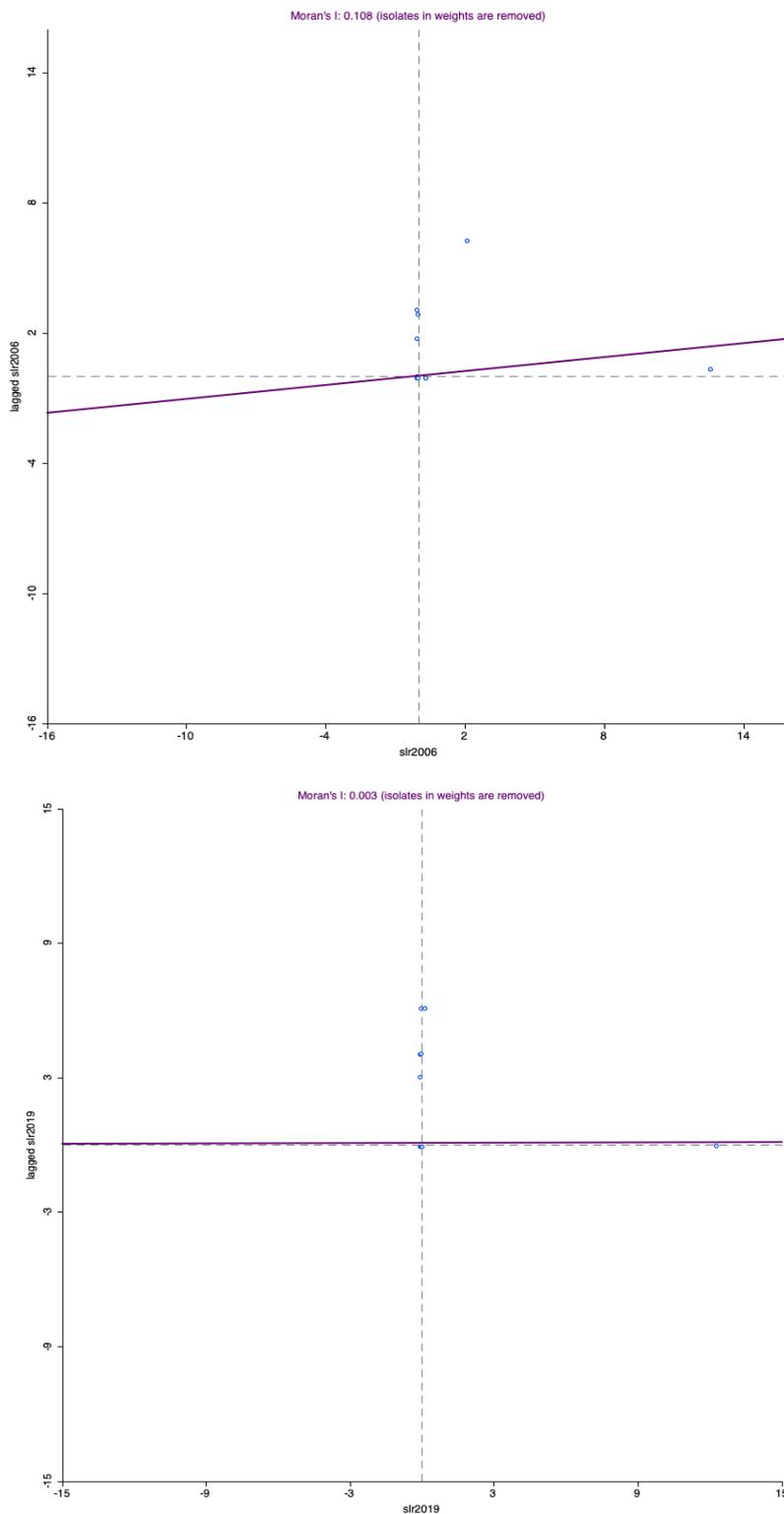


Figura 5. Diagramas do volume de salários para os anos de 2006 e 2019. Fonte: Elaboração própria no software Geoda baseado em dados do IBGE.

Gráfico 6 - Diagramas de dispersão com valores do I de Moran Global do Pessoal Ocupado das Empresas de TI em Pernambuco entre 2006 e 2019.

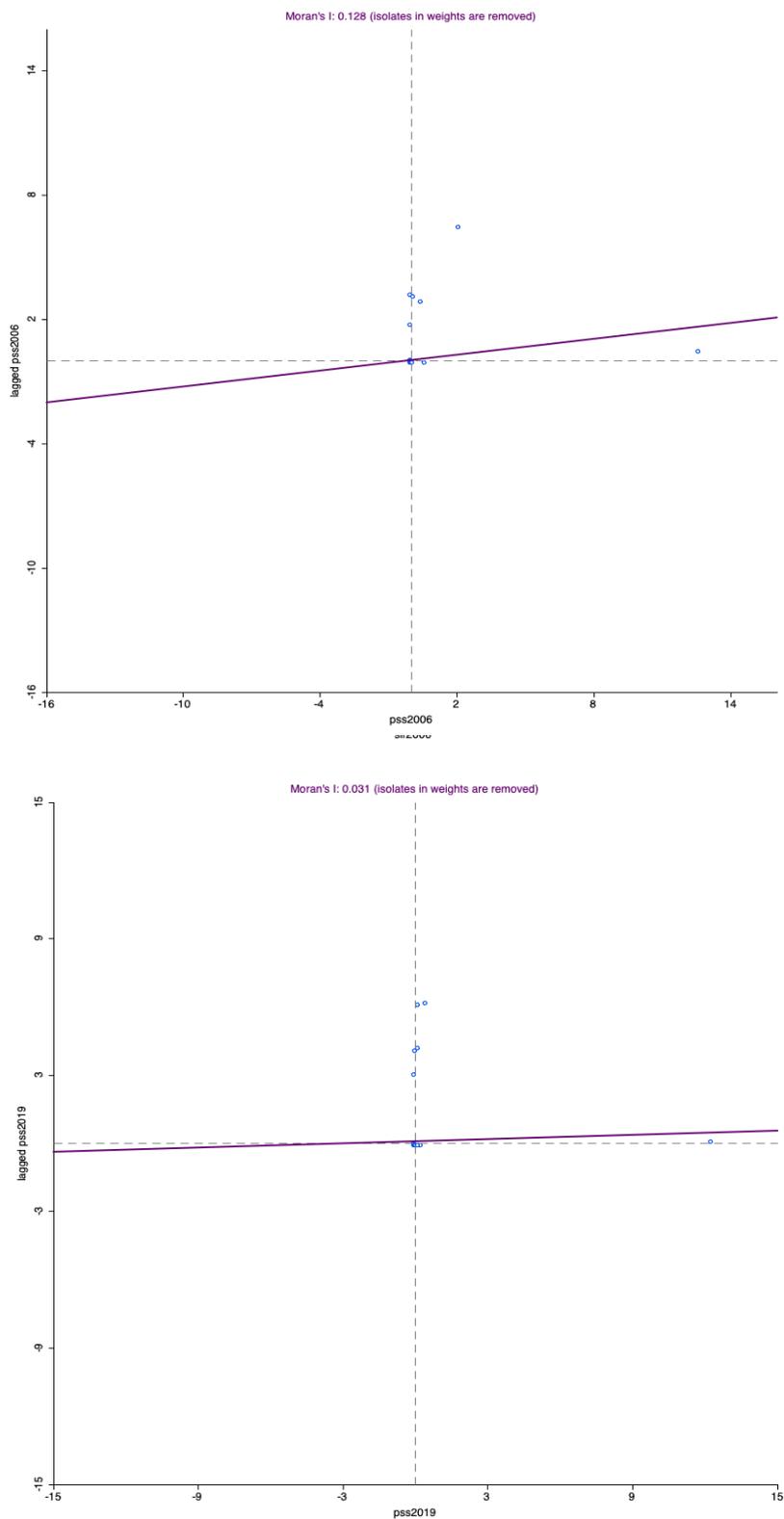


Figura 6. Diagramas do número de pessoas ocupadas para os anos de 2006 e 2019. Fonte: Elaboração própria no software Geoda baseado em dados do IBGE.

A partir dos diagramas de dispersão constata-se o que foi citado anteriormente a respeito da associação espacial: se no ano inicial(2006) havia um aglomerado de pontos em certa região, no ano final(2019) os pontos estão mais dispersos. Cada quadrante do diagrama representa quatro tipos de associação: Alto-Alto(AA), Baixo-Baixo(BB), Alto-Baixo(AB) e Baixo-Alto(BA). No quadrante Alto-Alto(AA) regiões com valores altos estão próximas de regiões como valores também altos, e é o que ocorre no ano de 2006 para as variáveis estudadas, onde vê-se uma maior concentração de pontos no quadrante superior direito e retas mais inclinadas atestando autocorrelação espacial positiva. Já no Alto-Baixo(AB) regiões com altos valores estão próximas de regiões com baixos valores, no diagrama de pessoal ocupado por exemplo, em 2006 havia mais pontos no quadrante AA ou próximo a ele, então em 2019 os pontos estão mais próximos do quadrante AB, quadrante superior esquerdo, e uma reta menos inclinada, dessa forma, confirma-se uma autocorrelação espacial mais próxima da negativa no decorrer do tempo.

A próxima etapa consiste em analisar através da autocorrelação espacial local univariada, onde verifica-se se os padrões globais de autocorrelação espacial podem estar associados com padrões locais. Busca-se identificar a associação espacial entre as regiões através do *Local Indicator of Spatial Association*(LISA), que apresenta mapas de aglomeração para proporcionar uma visão da distribuição espacial das variáveis. O coeficiente  $I_i$  de Moran decompõe o indicador global de autocorrelação na contribuição local de cada uma das observações em quatro categorias: Alto-Alto(AA), Baixo-Baixo(BB), Alto-Baixo(AB) e Baixo-Alto(BA). O valor esperado da estatística  $I_i$  de Moran é dado por  $E[I_i] = -w_i / (n-1)$ , em que  $w_i$  é a soma dos elementos da linha da matriz  $W$ . Cada observação teve seu  $I_i$  de Moran calculado pelo software Geoda a um nível de significância de  $p \leq 0.05$ .

Os mapas a seguir indicam quais padrões podem ser encontrados nas regiões do estado de Pernambuco em relação ao número de empresas do setor de tecnologia, volume de salários pagos no setor e o total de pessoal ocupado, considerando os anos de 2006, 2009, 2012, 2015 e 2019.

Gráfico 7 - Mapas LISA com valores do I de Moran Global do Número Total das Empresas de TI em Pernambuco entre 2006 e 2019.

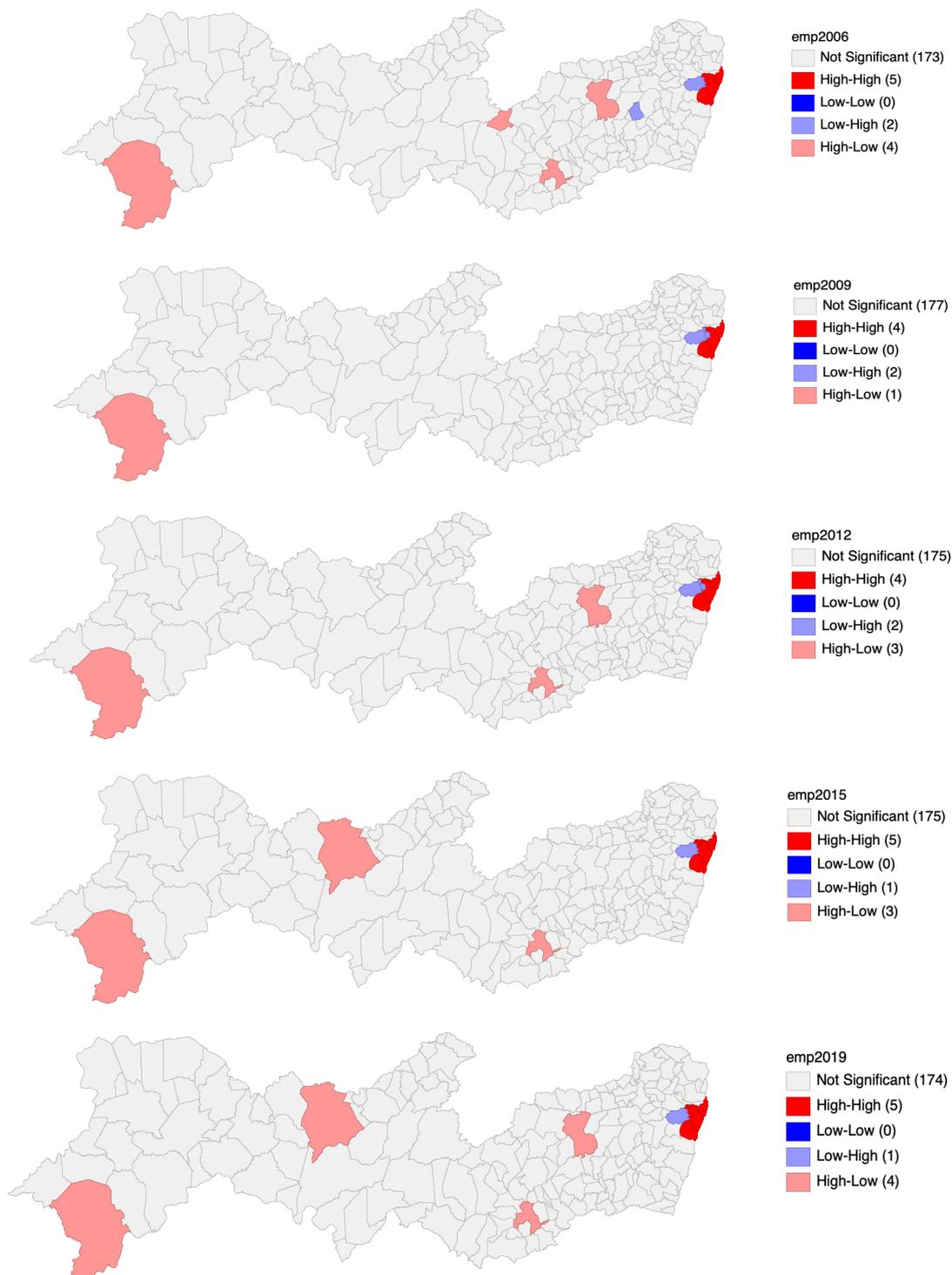


Figura 7. Distribuição espacial de empresas do setor de tecnologia para os anos de 2006, 2009, 2012, 2015 e 2019. Fonte: Elaboração própria no software Geoda baseado em dados do IBGE.

Gráfico 8 - Mapas LISA com valores do I de Moran Global do Volume de Salários das Empresas de TI em Pernambuco entre 2006 e 2019.

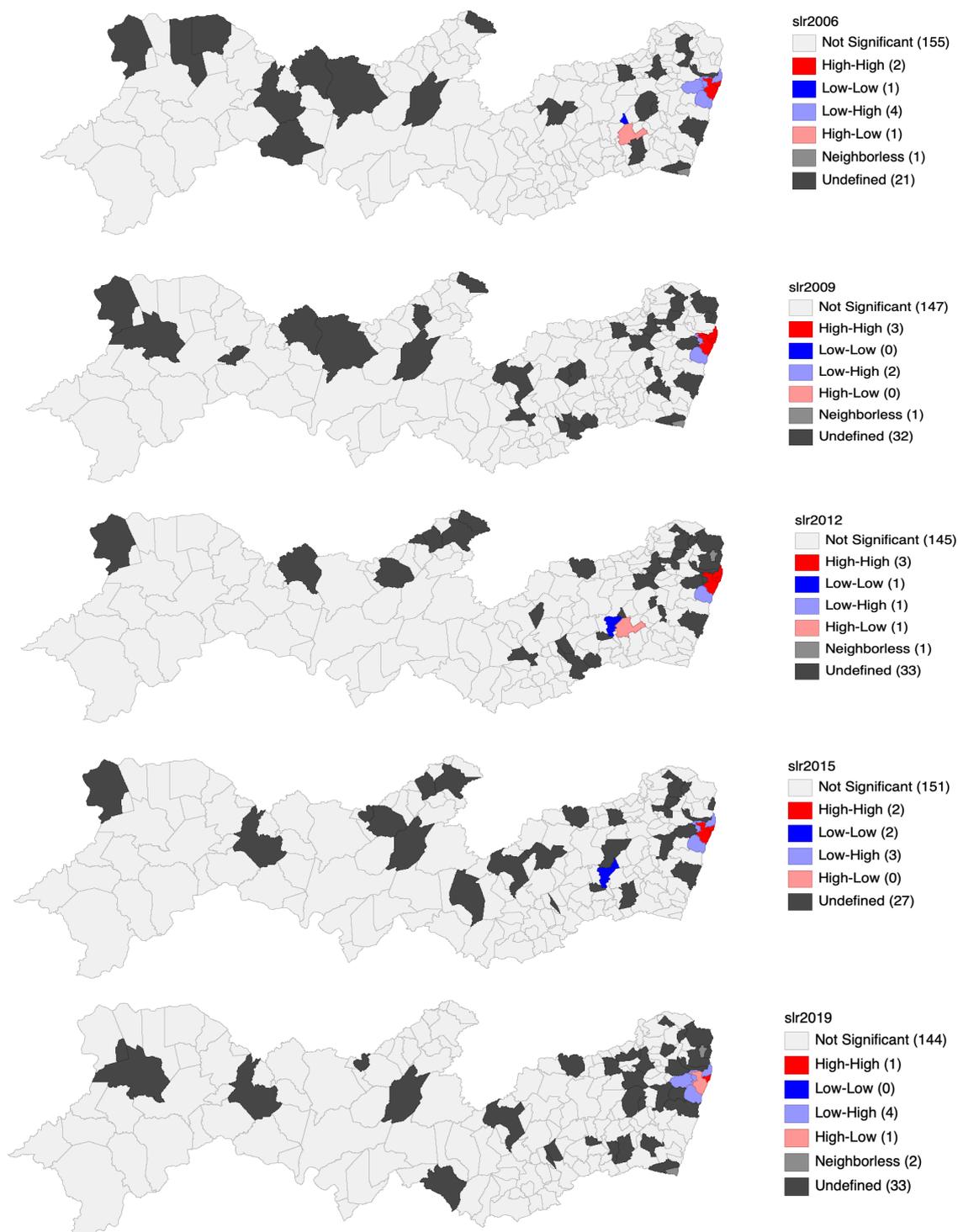


Figura 8. Distribuição espacial do volume de salários do setor de tecnologia para os anos de 2006, 2009, 2012, 2015 e 2019. Fonte: Elaboração própria no software Geoda baseado em dados do IBGE.

Gráfico 9 - Mapas LISA com valores do I de Moran Global do Pessoal Ocupado das Empresas de TI em Pernambuco entre 2006 e 2019.

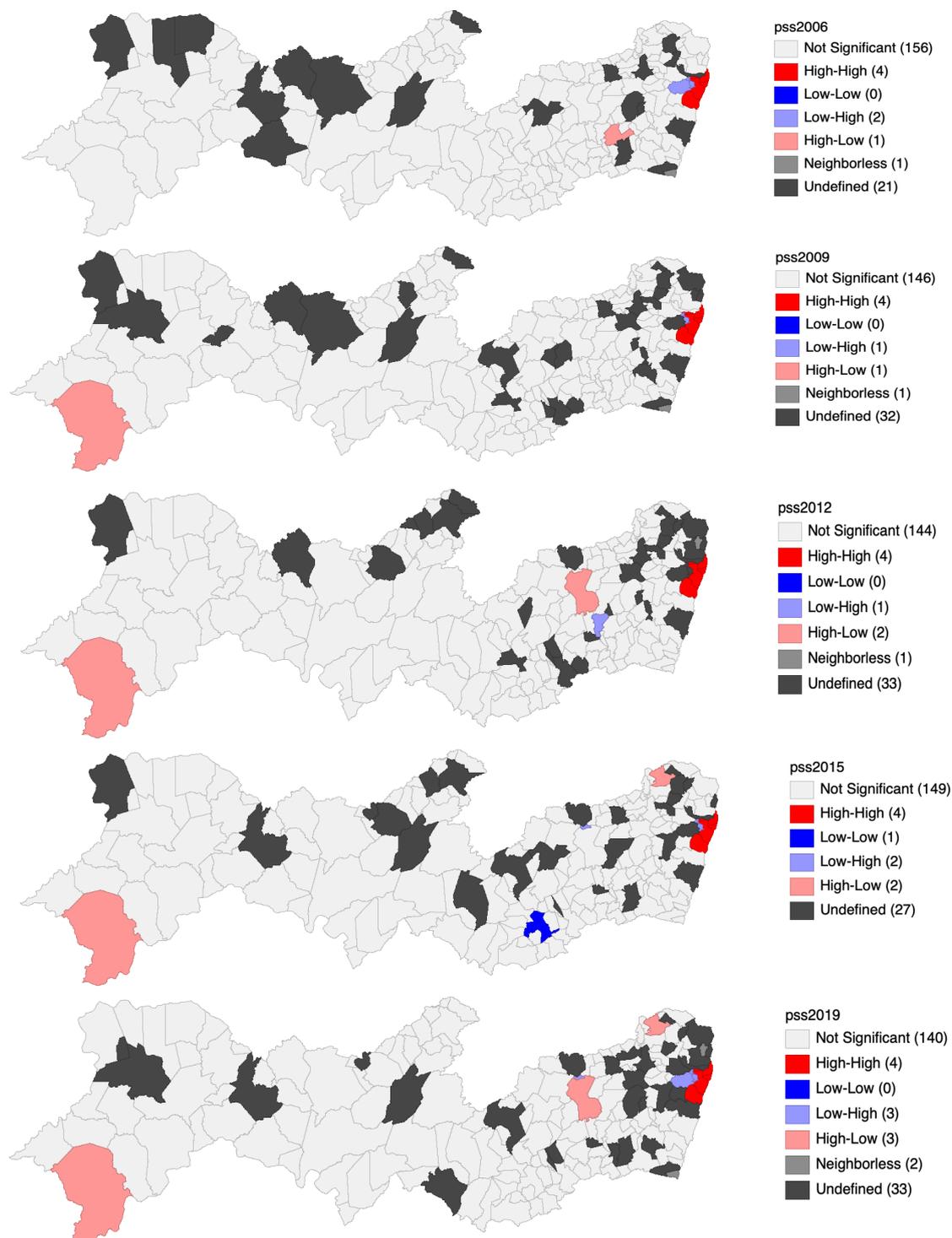


Figura 9. Distribuição espacial do pessoal ocupado no setor de tecnologia para os anos de 2006, 2009, 2012, 2015 e 2019. Fonte: Elaboração própria no software Geoda baseado em dados do IBGE.

Examinando os mapas de distribuição espacial para a variável número de empresas, nota-se que três regiões se destacam de 2006 a 2019:

A primeira seria o *cluster* no quadrante Alto-Alto, que corresponde a cor vermelha mais escura, contemplando os municípios de Jaboatão, Recife, Camaragibe, Olinda e Paulista. Isto indica uma dependência espacial, as empresas com valores altos estão instaladas próximas a regiões com valores igualmente altos; A segunda seria no quadrante Baixo-Alto, correspondente à cor azul e contempla o município de São Lourenço da Mata, refletindo que tal município possui valores baixos porém está próximo de regiões com valores altos; A última região em destaque é no quadrante Alto-Baixo, representada pela cor vermelha mais clara e diz respeito ao município de Petrolina. O quadrante indica que o município possui altos valores e está próximo de regiões com valores baixos.

É interessante ressaltar que em 2006 havia quatro regiões no quadrante Alto-Baixo, diminuindo nos anos seguintes, sendo que a partir de 2012 há um movimento crescente de regiões nesse quadrante, finalizando 2019 com os seguintes municípios: Caruaru, Garanhuns, Petrolina e Serra Talhada.

Explorando os resultados nos mapas da variável volume de salários, os cenários são bem divergentes em cada período. Entre os anos de 2006 e 2012 o quadrante Alto-Alto possuiu até três regiões: Olinda, Paulista e Recife. Contudo em 2019 resta apenas um dos municípios em tal quadrante: Olinda. O quadrante Alto-Baixo possui um comportamento interessante: inicialmente, o município de Bonito é quem se posiciona a depender do ano, entretanto, em 2019, Recife passa do quadrante Alto-Alto para o Alto-Baixo, e próximo dele, os municípios de Camaragibe, Jaboatão, Paulista e São Lourenço da Mata se estabelecem no quadrante Baixo-Alto. Apesar dos municípios de Caruaru, Garanhuns, Petrolina e Serra Talhada apresentarem alto valores quando se investiga o número de empresas, no volume de salários não possuem valores significantes, indicando que possivelmente a remuneração para os profissionais do setor não esteja adequada. Explorando os mapas da variável pessoal ocupado, identifica-se um padrão a partir de 2009 nos quadrantes Alto-Alto (Jaboatão, Olinda, Paulista e Recife) e Alto-Baixo (Petrolina).

A dinâmica surge quando, de 2012 a 2019, outros dois municípios passam a integrar o quadrante Alto-Baixo: Caruaru e Timbaúba. Garanhuns e Serra Talhada não apresentam novamente valores significantes para essa variável, ou seja, apesar de terem um número significativo de empresas, o pessoal ocupado não atinge um número razoável.

Neste momento pode-se constatar dois pontos importantes: os estudos das variáveis tanto a partir do I de Moran Global quanto o Local demonstram que as regiões nos quadrantes Alto-Alto, que alertam a existência dos *clusters* tecnológicos, estão estáveis ou até mesmo reduzindo, cedendo oportunidades para mais regiões no quadrante Alto-Baixo, ou seja, regiões com valores altos próximas às regiões com valores baixos, fortalecendo a ideia de que as dependências espaciais estão se tornando cada vez mais negativas.

Gráfico 10 - Evolução do Número de Empresas, Pessoal Ocupado e Volume de Salários das Empresas de TI em Pernambuco entre 2006 e 2019.

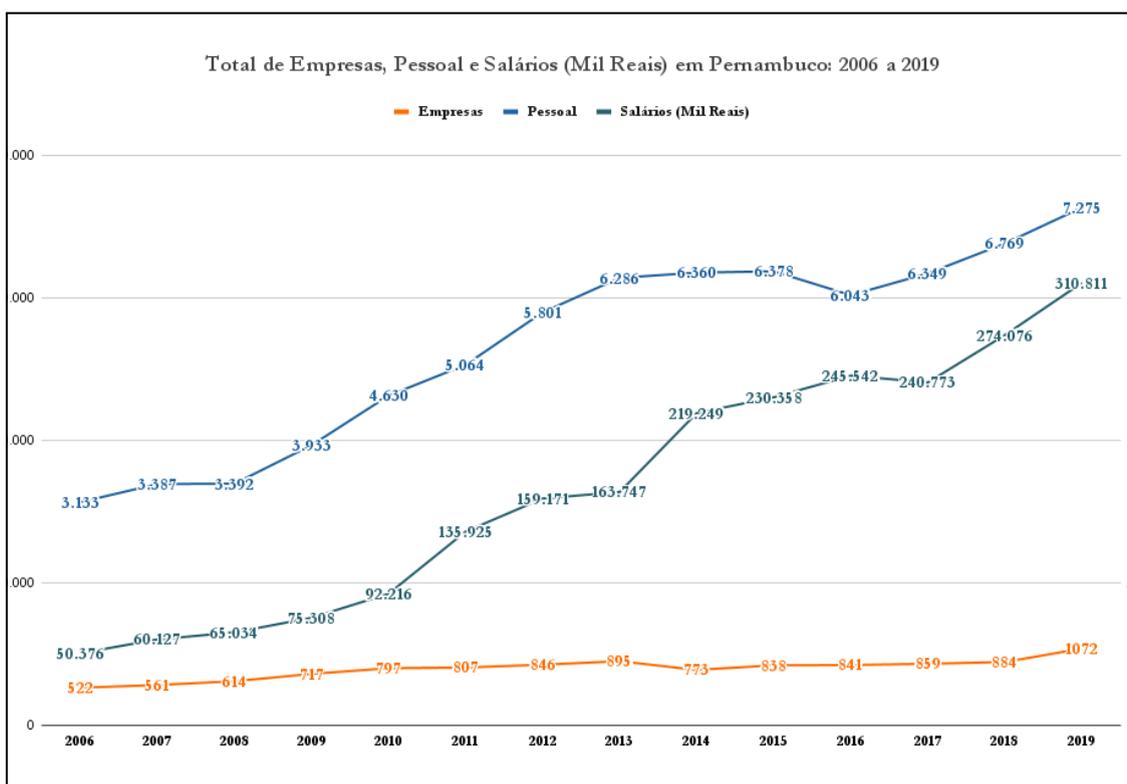


Figura 10. Evolução do número de empresas, pessoal ocupado e salários do setor de Tecnologia em Pernambuco entre 2006 e 2019. Fonte: Elaboração própria baseado em dados do IBGE.

O gráfico acima demonstra a evolução do número total de empresas do setor de tecnologia, pessoal ocupado e salários entre os anos de 2006 e 2019. Pode-se examinar que há uma tendência crescente para as três variáveis durante o período estudado, principalmente de 2010 a 2014 e 2017 a 2019. Quando examina-se também o Produto Interno Bruto do estado, há uma semelhante tendência crescente nos mesmos anos, e pode ser verificado no gráfico a seguir.

Gráfico 11 - Evolução do PIB do estado de Pernambuco entre os anos de 2006 e 2019.

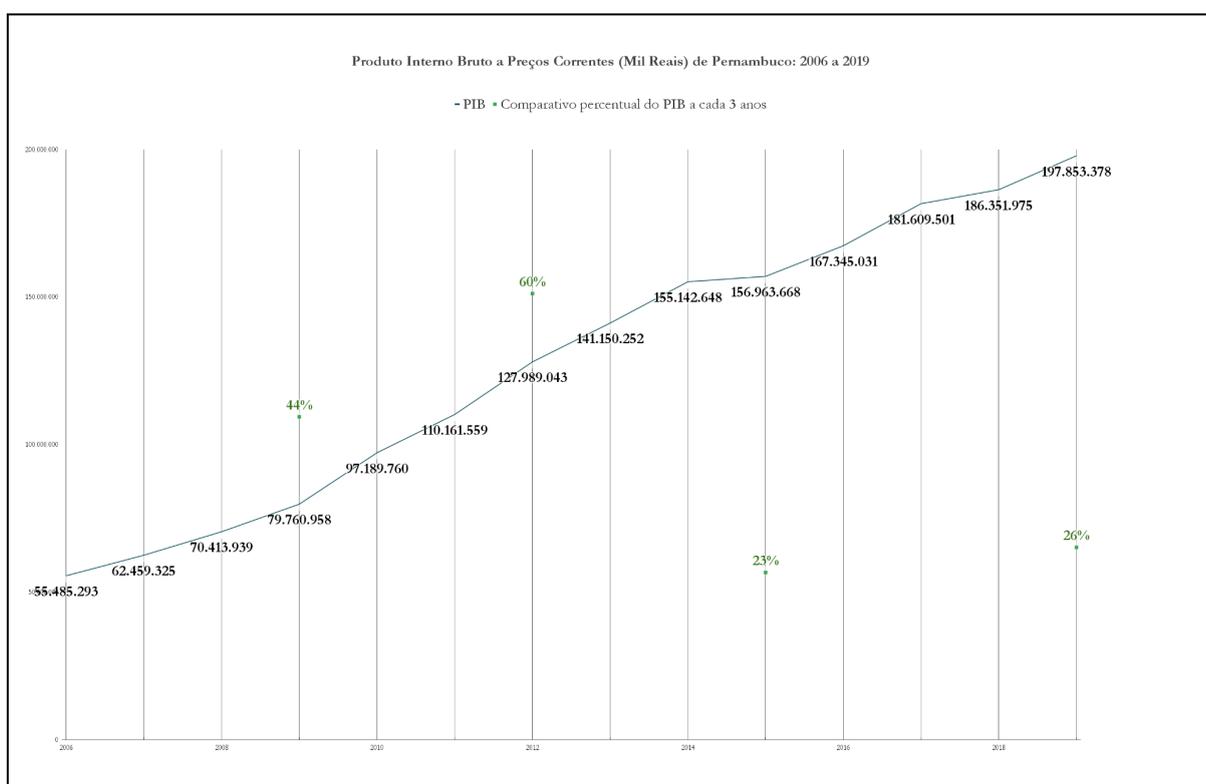


Figura 11. Evolução do PIB do estado de Pernambuco entre 2006 e 2019. Fonte: Elaboração própria baseado em dados do IBGE.

Conforme indicado anteriormente, há uma tendência crescente no PIB do estado. Os pontos em verde revelam quanto foi a variação do PIB, percentualmente, comparando o PIB atual com o PIB de três anos antes. Sendo assim, o PIB de 2009 obteve uma variação cerca de 44% em relação ao ano de 2006; o ano de 2012 obteve uma variação cerca de 60% em relação ao ano de 2009; o ano de 2015 obteve uma variação cerca de 23% em relação ao ano de 2012; já o ano de 2019 sucedeu de forma diferente, levando em

consideração quatros anos, onde o ano de 2019 obteve uma variação cerca de 26% em relação ao ano de 2015. De fato, as duas primeiras variações apresentam resultados melhores, porém as duas últimas não perderam o essencial, que é o crescimento.

Visando indicar fatores que poderiam explicar os resultados obtidos, serão apresentados alguns dados julgados pertinentes ao estudo. Na tabela abaixo tem-se o *ranking* dos dez maiores PIBs dos municípios de Pernambuco considerando os anos de 2006, 2009, 2012, 2015 e 2019.

**Tabela 1 - Municípios do estado de Pernambuco: *Ranking* dos 10 maiores PIBs a Preços Correntes(Mil Reais) 2006 a 2019**

	2006		2009		2012		2015		2019	
1°	Recife	20.034.536	Recife	28.015.832	Recife	42.890.606	Recife	48.059.861	Recife	54.691.223
2°	Jaboatão dos Guararapes	4.585.963	Jaboatão dos Guararapes	6.842.489	Jaboatão dos Guararapes	10.484.473	Jaboatão dos Guararapes	13.324.825	Jaboatão dos Guararapes	13.870.739
3°	Cabo de Santo Agostinho	2.418.508	Ipojuca	3.646.874	Ipojuca	7.286.940	Ipojuca	8.325.554	Ipojuca	12.718.762
4°	Olinda	2.112.418	Cabo de Santo Agostinho	3.421.360	Cabo de Santo Agostinho	6.259.391	Cabo de Santo Agostinho	8.078.057	Goiana	10.225.461
5°	Caruaru	1.878.596	Olinda	2.768.321	Caruaru	4.809.622	Caruaru	6.129.055	Cabo de Santo Agostinho	9.922.739
6°	Petrolina	1.867.105	Caruaru	2.722.791	Petrolina	4.441.302	Petrolina	5.550.217	Caruaru	7.610.822
7°	Ipojuca	1.707.230	Petrolina	2.662.758	Olinda	4.404.632	Olinda	5.272.572	Petrolina	7.266.146
8°	Paulista	1.254.719	Paulista	1.863.690	Paulista	3.454.293	Paulista	4.001.582	Olinda	5.774.907
9°	Igarassu	754.109	Igarassu	1.097.248	Vitória de Santo Antão	2.219.786	Goiana	3.928.984	Paulista	4.539.275
10°	Garanhuns	719.340	Vitória de Santo Antão	1.073.335	Garanhuns	1.582.564	Vitória de Santo Antão	3.090.716	Vitória de Santo Antão	4.184.120

Tabela 1. *Ranking* dos 10 maiores PIBs dos municípios de Pernambuco entre 2006 a 2019. Fonte: Elaboração própria baseado em dados do IBGE.

Percebe-se que os municípios de Recife e Jaboatão dos Guararapes estão sempre em primeiro e segundo lugar, respectivamente, sendo também destaque quando cogita-se o setor de tecnologia de Pernambuco. Também é perceptível uma ascensão do município de Ipojuca que a partir de 2009 se estabelece em terceiro lugar, exibindo a força que sua economia tomou nos últimos anos; e o mesmo ocorre com Goiana, que em 2015 estava na nona posição, já em 2019 estava em quarto lugar, passando o município de Cabo de Santo Agostinho. É possível notar também que os municípios de Caruaru e Petrolina estão em posições próximas em todos os anos, e fazem parte do grupo de municípios que possuem números bem relevantes no setor de tecnologia do estado.

Destaca-se sete municípios no *ranking* do PIB: Cabo de Santo Agostinho, Caruaru, Ipojuca, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Petrolina e Recife. Quando é observada a evolução do PIB de cada um deles, tem-se ciência do quanto cresceram nos últimos anos, reforçando a dimensão da contribuição desses para o estado de Pernambuco.

Gráfico 12 - Evolução do PIB dos municípios Cabo, Caruaru, Ipojuca e Jaboatão entre os anos de 2006 e 2019.

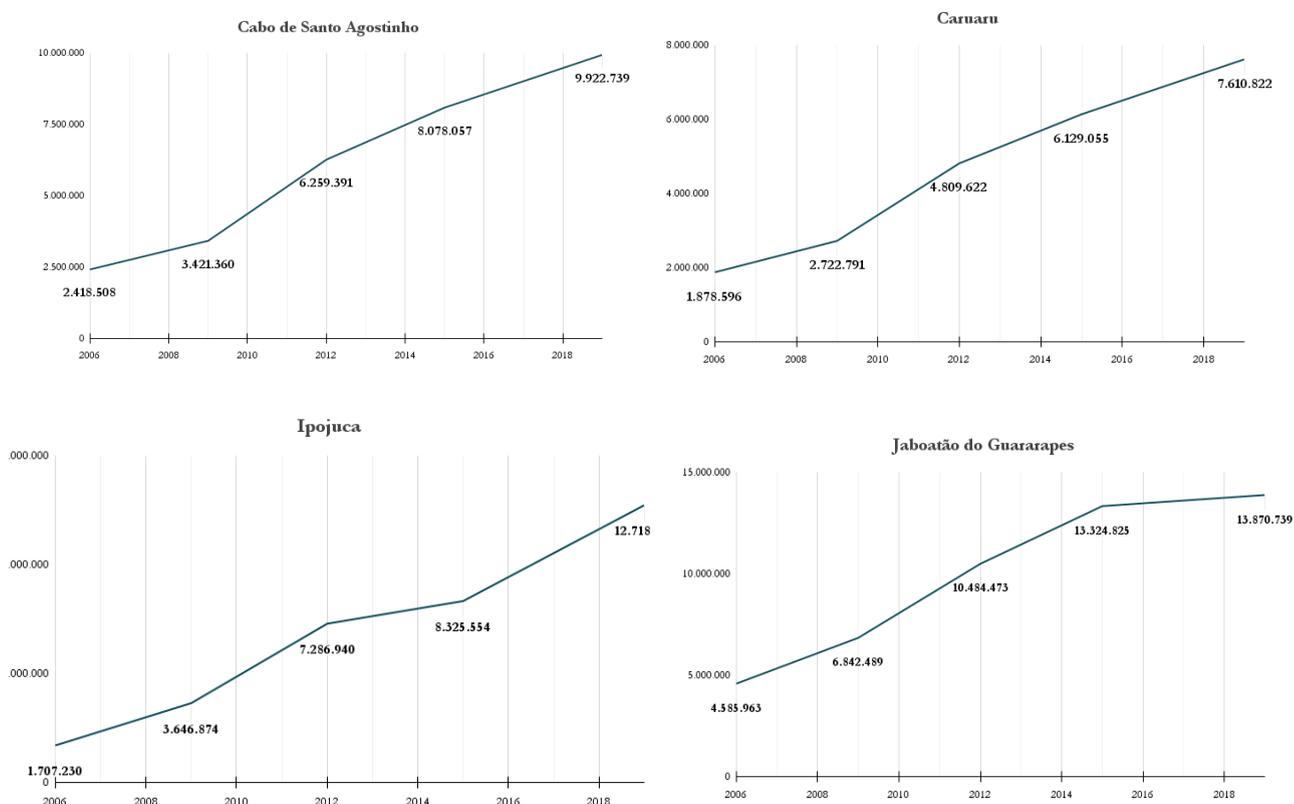


Figura 12. Evolução do PIB de Cabo, Caruaru, Ipojuca e Jaboatão entre 2006 e 2019. Fonte: Elaboração própria baseado em dados do IBGE.

Gráfico 13 - Evolução do PIB dos municípios Olinda, Petrolina e Recife entre os anos de 2006 e 2019.

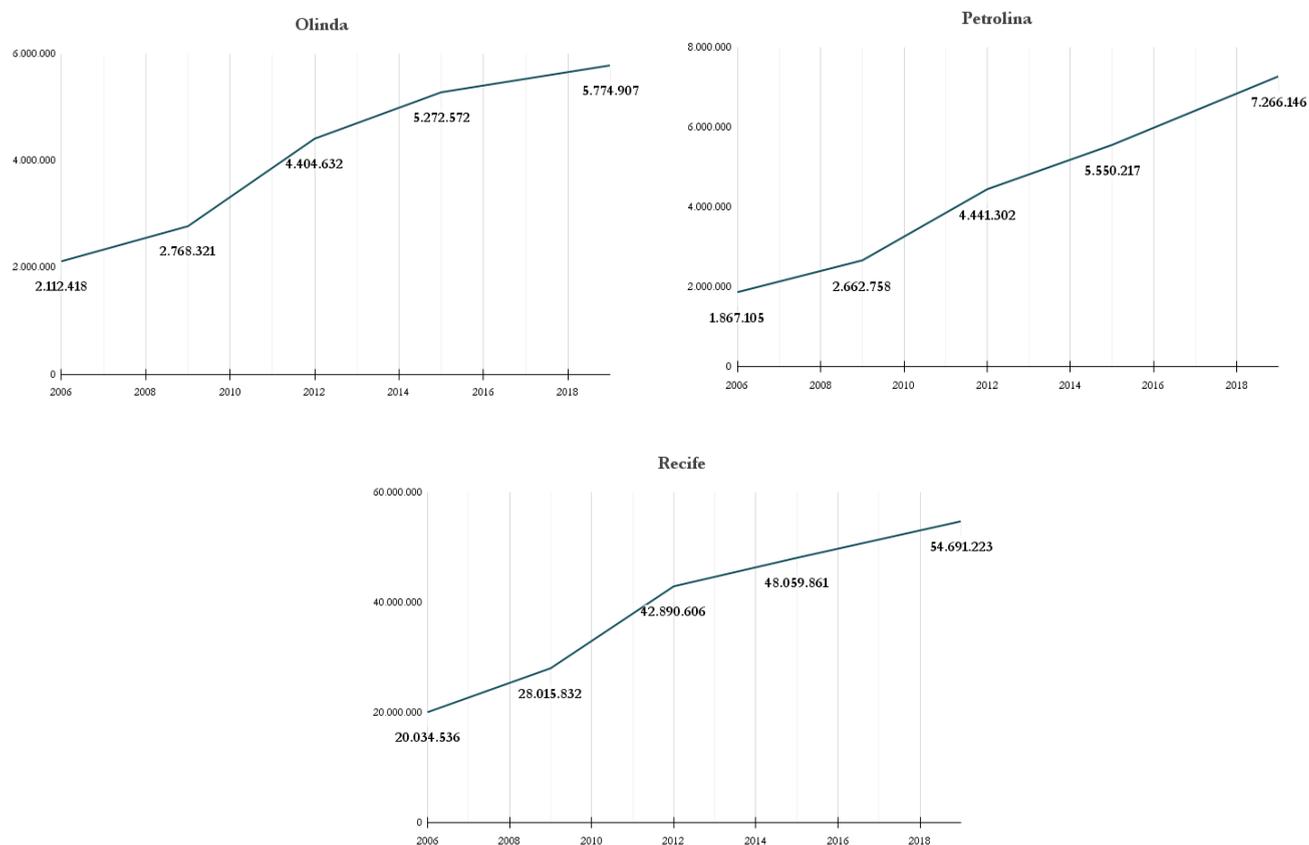


Figura 13. Evolução do PIB de Olinda, Petrolina e Recife entre 2006 e 2019. Fonte: Elaboração própria baseado em dados do IBGE.

Em uma publicação realizada pela Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (CONDEPE/FIDEM) em parceria com IBGE quanto aos resultados do Produto Interno Bruto dos municípios no ano de 2019, ressaltando o Valores Adicionados Brutos (VAB) dos três grandes conjuntos de atividades econômicas: Agropecuária, Indústria e Serviços, constatou-se que Recife apresenta o maior VAB de serviços, o que representa 31,45% dessa atividade no estado, com destaque também para as cidades Caruaru e Petrolina. No ano de 2019, os Serviços, exceto a Administração Pública e as Atividades Imobiliárias, os maiores VAB dos Serviços foram, em ordem decrescente, para os municípios: Recife, Jaboatão dos Guararapes, Caruaru, Cabo de Santo Agostinho, Petrolina, Ipojuca, Olinda, Paulista, Goiana e Vitória do Santo Antão. Eles representam 64,13% do VAB estadual dos Serviços. O gráfico abaixo, elaborado pela Agência Estadual

de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco apresenta o valor do VAB dos Serviços(Mil Reais)dividido em cinco faixas, com destaque para os municípios citados anteriormente.

Gráfico 14 - Valor do VAB dos Serviços(Mil Reais) dos municípios de Pernambuco em 2019.

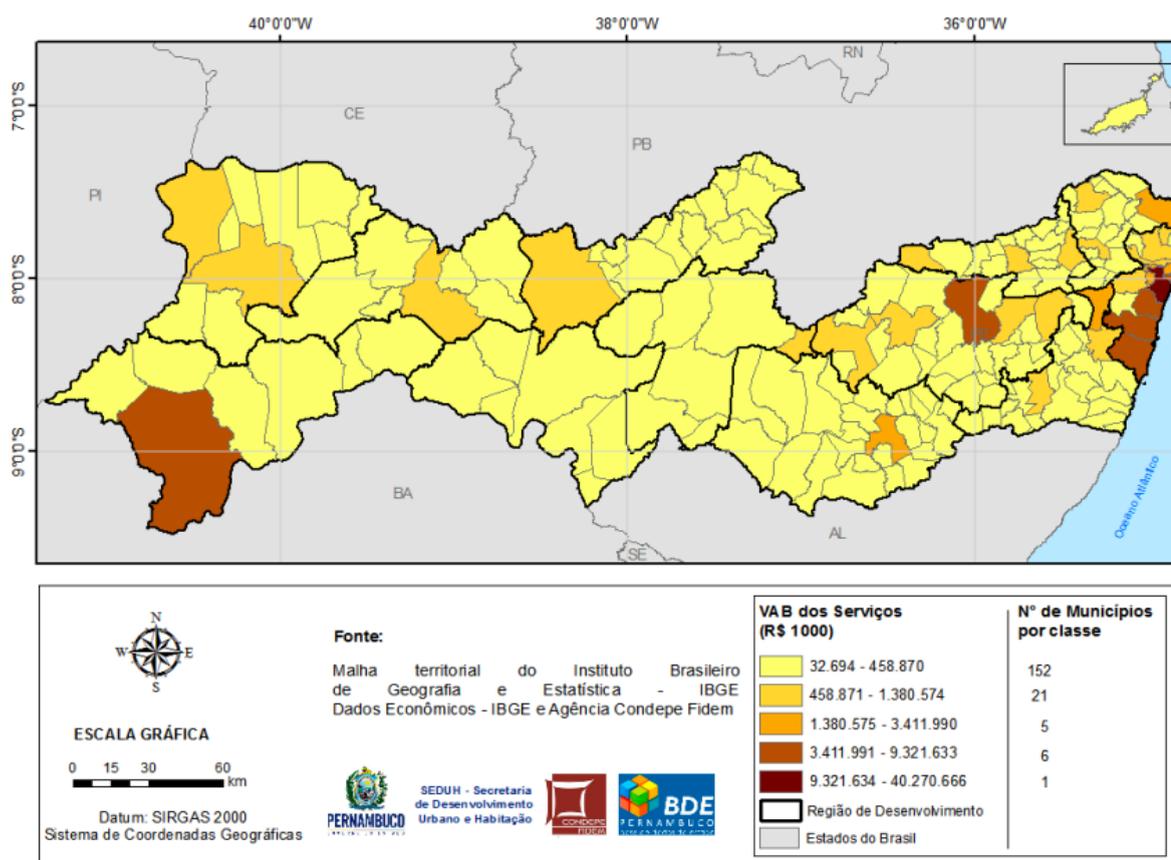


Figura 14. Valor do VAB dos Serviços(Mil Reais) dos municípios de Pernambuco em 2019. Fonte: Agência Condepe/Fidem em parceria com o IBGE.

O gráfico a seguir, elaborado pela Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco, apresenta qual atividade econômica possui maior peso em cada município.

Gráfico 15 - Mapa das atividades econômicas de maior peso para cada município do estado de Pernambuco no ano de 2019.

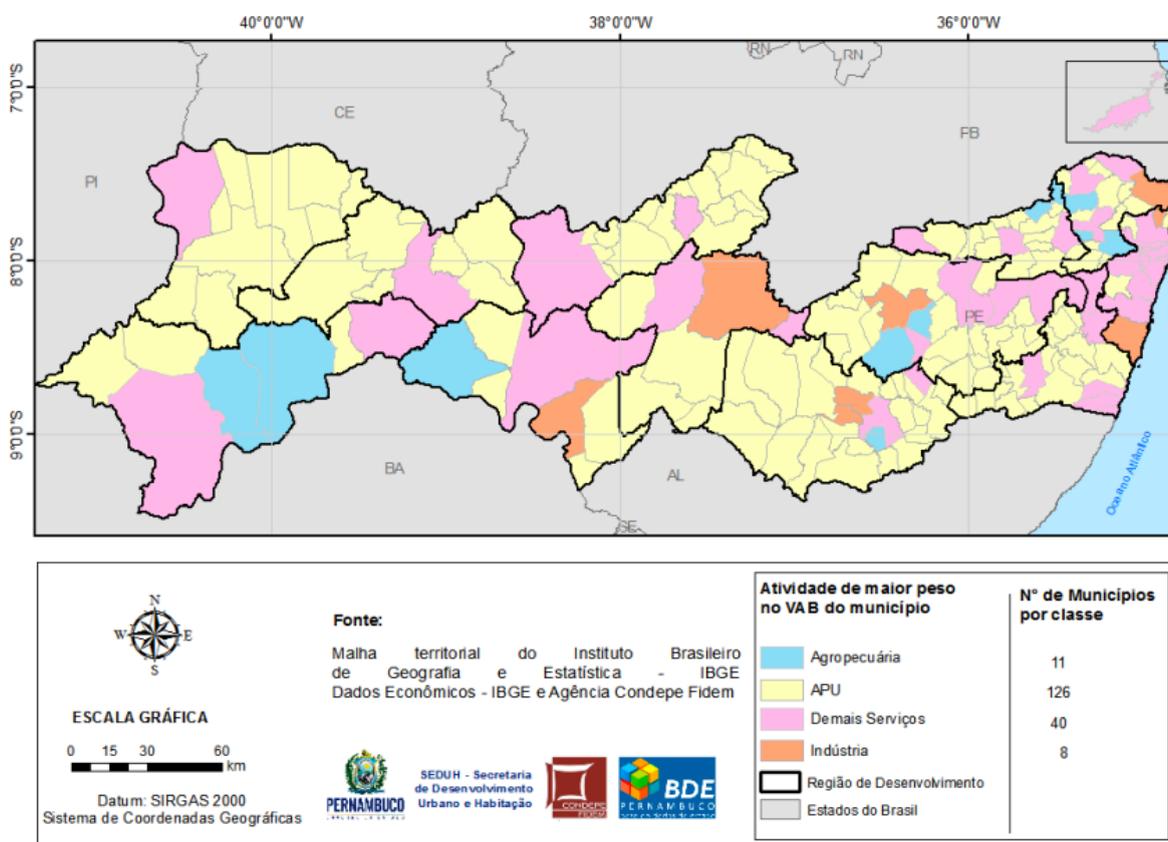


Figura 15. Atividade econômica de maior peso dos municípios de Pernambuco em 2019. Fonte: Agência Condepe/Fidem em parceria com o IBGE.

No gráfico fica evidente que a atividade de serviços possui maior peso em diversos municípios, sendo a segunda com maior número. Um ponto importante é que nos municípios que possuem destaque no PIB, e que também são destaque na área de tecnologia do estado, a atividade de serviços é a que possui maior importância, salientando que o setor de serviços abarca várias áreas como: comércio, alimento, transporte e educação, além do setor aqui estudado. Os municípios com bons resultados são relevantes não só por apresentarem bons resultados na área de tecnologia, mas na atividade econômica como um todo, e principalmente, por demonstrarem resultados importantes no PIB, contribuindo para o PIB do estado.

Um outro fator que pode contribuir para a performance desses municípios é que as universidades públicas possuem pólos com cursos de graduação na área de tecnologia, que

a cada ano vêm atraindo mais interessados pelo inegável crescimento do setor, além de cursos de especialização e Mestrados. A seguir uma tabela que relaciona alguns dos cursos ofertados pelas universidades nos municípios.

Tabela 2 - Cursos de graduação na área de tecnologia ofertados pela rede pública de ensino superior do estado de Pernambuco

<b>Universidade</b>	<b>Cidade</b>	<b>Curso</b>
Universidade de Pernambuco	Caruaru	Bacharelado em Sistemas da Informação
	Recife	Engenharia da Computação
Universidade Federal de Pernambuco	Caruaru	Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia; Bacharelado em Design.
	Recife	Bacharelado e Licenciatura em Ciência da Computação; Bacharelado em Engenharia da Computação
Universidade Federal Rural de Pernambuco	Belo Jardim	Bacharelado em Engenharia da Computação
	Recife	Bacharelado e Licenciatura em Ciência da Computação; Bacharelado em Sistemas da Informação.
	Serra Talhada	Bacharelado em Sistemas da Informação.

Tabela 2. Cursos de graduação ofertados pelas universidades públicas de Pernambuco. Fonte: Sites das universidades.

Outro dado importante obtido é o número de pessoas com nível superior de 2012 a 2019 no estado de Pernambuco e o percentual da população que ele representa, realizado

de forma trimestral pelo IBGE, e que está elencado nos gráficos a seguir. Percebe-se uma propensão de crescimento, principalmente a partir do 2º trimestre de 2014, obtendo resultados ainda melhores a partir do 2º trimestre de 2018, em especial em 2019, quando o número de pessoas com nível superior representa cerca de 9,7% da população, sendo o melhor percentual desde que a série passou a ser analisada pelo IBGE.

Gráfico 16 - População pernambucana que possui ensino superior completo e o percentual em relação a população total entre os anos de 2012 e 2019

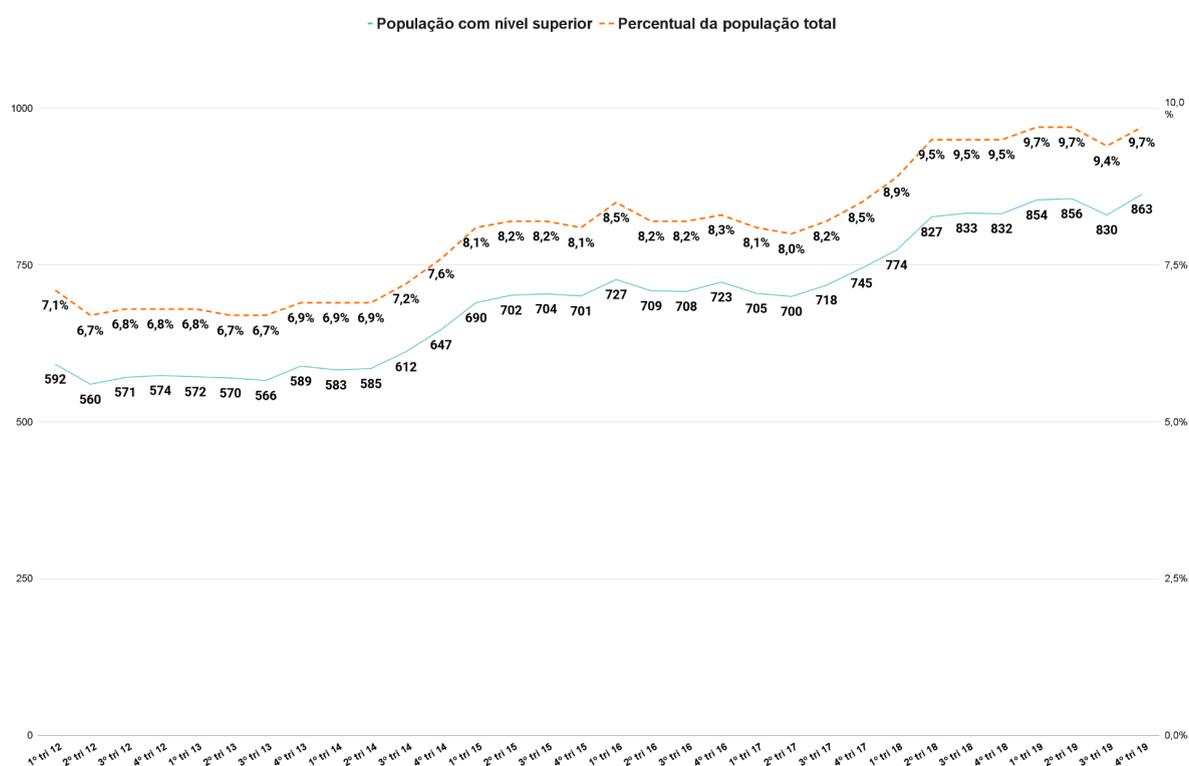


Figura 16. População pernambucana que possui ensino superior completo e o percentual em relação a população total. Fonte: IBGE.

## 5. Considerações Finais

A pesquisa teve como finalidade avaliar de que maneira as empresas de tecnologia estão localizadas no estado de Pernambuco, considerando três variáveis individualmente: número total de empresas, total de pessoal ocupado e salários pagos. Coletou-se os dados dos 185 municípios para o período de 2006 a 2019. Fez-se necessário utilizar o método de Análise Exploratória de Dados Espaciais(AEDE) através da autocorrelação espacial global univariada, que visa descobrir se os dados da região são distribuídos aleatoriamente ou se estão atrelados a algum padrão espacial, onde a hipótese é de que os dados espaciais são distribuídos aleatoriamente, ou seja, os valores de um atributo em determinada região não dependem dos valores desse atributo nas regiões próximas. Nesse método forma-se um coeficiente de autocorrelação espacial, utilizando a medida de autocovariância como produto cruzado: *I de Moran*. Além disso, foi aplicada a autocorrelação espacial local univariada, que verifica se os padrões globais de autocorrelação espacial podem estar associados com padrões locais, identificando se há *clusters*(padrões de associação espacial) ou *outliers*(localidades atípicas) espaciais através de mapas da região.

Como resultado da autocorrelação espacial global univariada, os valores do *I de Moran* apresentaram uma tendência decrescente para as três variáveis, indicando que anteriormente havia uma dependência de localização, principalmente na Região Metropolitana do Recife, que influenciava tanto o número de empresas do setor de tecnologia, quanto o total de pessoal ocupado e volume de salários pagos. Agora, vê-se um cenário divergente, essa dependência está diminuindo consideravelmente, ampliando para municípios mais afastados da capital pernambucana, como Caruaru, Garanhuns, Petrolina e Serra Talhada. O diagrama de dispersão de Moran, um gráfico da dispersão da nuvem de pontos representando as regiões, indicou os mesmos resultados. Através dos quadrantes, que representam quatro tipos de associação linear espacial: Alto-Alto(AA), Baixo-Baixo(BB), Alto-Baixo(AB) e Baixo-Alto(BA), constatou-se que no ano inicial(2006) havia um aglomerado de pontos em certa região, já no ano final(2019) os pontos estão mais dispersos. No ano de 2006 para as variáveis estudadas, vê-se uma maior concentração de pontos no quadrante AA(regiões com altos valores próximas de outras com altos valores) e retas mais inclinadas atestando autocorrelação espacial positiva. Já no quadrante Alto-Baixo(AB) regiões com altos valores estão próximas de regiões com baixos valores, e

observa-se que isso ocorre no ano de 2019 também para os municípios citados, onde a reta é menos inclinada, confirmando uma autocorrelação espacial mais próxima da negativa no decorrer do tempo. Os resultados da autocorrelação espacial local univariada, com os mapas de aglomeração gerados no *software* Geoda indicaram resultados semelhantes, validando o que foi exposto na primeira análise.

Também fez-se necessário avaliar o PIB dos municípios de Pernambuco, e destacaram-se sete municípios no *ranking*: Cabo de Santo Agostinho, Caruaru, Ipojuca, Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Petrolina e Recife. Quando é observada a evolução do PIB de cada um deles, fica evidente o quanto cresceram nos últimos anos, reforçando a dimensão da contribuição desses para o estado de Pernambuco. Em uma publicação realizada pela Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco(CONDEPE/FIDEM) em parceria com IBGE quanto aos resultados do Produto Interno Bruto dos municípios no ano de 2019, ressaltando o Valores Adicionados Brutos(VAB) de Serviços, constatou-se que Recife apresenta o maior VAB de serviços, o que representa 31,45% dessa atividade no estado, destacando-se também as cidades Caruaru e Petrolina. Os municípios com maiores VAB dos Serviços em 2019 foram, em ordem decrescente: Recife, Jaboatão dos Guararapes, Caruaru, Cabo de Santo Agostinho, Petrolina, Ipojuca, Olinda, Paulista, Goiana e Vitória do Santo Antão, representando 64,13% do VAB estadual dos Serviços. Evidenciou-se também que a atividade de serviços possui maior peso em diversos municípios, e nos municípios que possuem destaque no PIB, e que também são destaque na área de tecnologia do estado, a atividade de serviços é a que possui maior importância. O fator educacional também foi levado em consideração para tentar justificar a boa performance, apontando que as universidades públicas possuem polos com cursos de graduação na área de tecnologia em alguns municípios, além de cursos de especialização e Mestrados. Ademais, outro dado que pôde ser agregado foi o número de pessoas com nível superior no estado de Pernambuco e o percentual da população que ele representa. A pesquisa foi realizada pelo IBGE entre 2012 e 2019. Percebe-se uma propensão de crescimento, principalmente a partir do 2º trimestre de 2018.

A pesquisa demonstra que o setor de tecnologia está perdendo sua característica de aglomeração na Região Metropolitana do Recife, migrando para o Agreste e Sertão, por exemplo, traduzindo em maior crescimento e desenvolvimento econômico para as regiões, quando observados o PIB dos municípios e suas participações no setor de serviços. O que se propõe é destacar o quanto o setor é promissor e não se limita apenas à capital pernambucana, fornecendo uma gama de oportunidades para investimento. E sendo a educação o caminho para obter crescimento e desenvolvimento, sugere-se a existência de mais políticas públicas para novos ingressantes e aumentar o percentual da população com nível superior, assim como políticas de incentivo ao setor de tecnologia. Vale ressaltar que houve limitações na pesquisa quanto aos dados, uma vez que não há dados de 2020 e 2021, por exemplo, por conta da pandemia do covid-19, além da falta de métodos com análise mais profundas, restringidos as conclusões aqui desenvolvidas a apenas suposições do que pode ter contribuído para esse movimento do setor de tecnologia. Por fim, é pertinente sugerir um estudo sobre os municípios que sobressaíram no setor de tecnologia para encontrar quais fatores são determinantes para as empresas desse setor escolherem iniciar suas atividades naquelas regiões e assim ter resultados mais robustos.

## 6. Referências

ALMEIDA, E. S. *Econometria Espacial Aplicada*. Campinas: Editora Alínea, 2012.

AMARANTE, Patrícia Araújo. *Economias de aglomeração nas atividades econômicas dos municípios brasileiros nos anos de 2000 e 2009: evidências a partir de equações salariais*. 2011. 94 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011. Disponível em: [https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/4974?locale=pt\\_BR](https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/4974?locale=pt_BR). Acesso em: 04 mai. 2022.

ARAUJO, V. DE C.; COSTA LOPES, A. L. Análise Comparativa dos Clusters de Empresas de Tecnologia da Informação de São Paulo, Campinas e Recife. *Redes*, v. 24, n. 2, p. 233-251, 3 maio 2019. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/11163>. Acesso em: 14 abr. 2022.

CAMARA MUNICIPAL DO RECIFE. Câmara do Recife, 2013. Porto Digital fatura R\$1 bilhão por ano. Disponível em: <https://www.recife.pe.leg.br/comunicacao/noticias/porto-digital-fatura-r-1-bilhao-por-ano>. Acesso em: 13 abr. 2022.

CARRARO, A. B.; JACINTO, P. DE A.; CRAVO, T. A. Economias de aglomeração no Brasil: evidências a partir de equações de rendimentos. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, v.4, n.4, p.558-581, 5 dez. 2018. Disponível em: <http://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs/article/view/1588>. Acesso em: 02 mai. 2022.

CONDEPE/FIDEM. Produto Interno Bruto dos Municípios. Disponível em: [http://www.condepefidem.pe.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?p\\_l\\_id=20012&folderId=143167&name=DLFE-509008.pdf](http://www.condepefidem.pe.gov.br/c/document_library/get_file?p_l_id=20012&folderId=143167&name=DLFE-509008.pdf). Acesso em 02 out. 2022.

DALBERTO, Cassiano Ricardo; STADUTO, Jefferson Andronio Ramundo. Uma análise das economias de aglomeração e seus efeitos sobre os salários industriais brasileiros. *Revista de Economia Contemporânea*. 2013, v. 17, n. 3, pp. 539-569. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1415-98482013000300007>>. Acesso em: 02 mai. 2022.

HADDAD, M. A. Análise exploratória de dados espaciais: suporte aos estudos urbanos com ênfase nos padrões de distribuição. In: MOURA, A. C. M. (Org.). *Tecnologias de geoinformação para representar e planejar o território urbano*. Rio de Janeiro: Interciência, 2016.

LACERDA, Norma; FERNANDES, Ana Cristina. Parques tecnológicos: entre inovação e renda imobiliária no contexto da cidade do Recife. Cad. Metrop., São Paulo, v. 17, n. 34, pp. 329-354, nov. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cm/a/cLcHGGvtLFJvx7tJjM5ZQVv/?lang=pt>. Acesso em: 14 abr. 2022

PIMENTEL, Thatiana. Porto Digital lança plano até 2025. Diário de Pernambuco, 29 out. 2016. Economia. Disponível em: <https://www.impresso.diariodepernambuco.com.br/noticia/cadernos/economia/2016/10/porto-digital-lanca-plano-ate-2025.html>. Acesso em: 13 abr. 2022.

PORTAL DA INDÚSTRIA. Portal da Indústria, 2022. Indústria 4.0: entenda seus conceitos e fundamentos. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-4-0/>. Acesso em: 13 abr. 2022.

PORTO DIGITAL. Porto Digital, 2022. O que é o Porto Digital. Disponível em: <https://www.portodigital.org/parque/o-que-e-o-porto-digital>. Acesso em: 13 abr. 2022.

RECIFE, 2006a. Lei nº 13.156, de 4 de dezembro de 2006. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?tiponorma=1&numero=13156&complemento=0&ano=2006&tipo=&url=>. Acesso: 04 mai. 2022.

RECIFE, 2006b. Lei nº 17.244, de 27 de julho de 2006. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pe/r/recife/lei-ordinaria/2006/1724/17244/lei-ordinaria-n-17244-2006-institui-o-programa-de-incentivo-ao-porto-digital-mediante-a-concessao-de-beneficios-fiscais-condicionados>. Acesso em: 04 mai. 2022.

Recife está entre as seis cidades que lideram o futuro da indústria de TI no mundo. Diário de Pernambuco, 18 jul. 2021. Tecnologia. Disponível em: <https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/vidaurbana/2021/07/recife-esta-entre-as-seis-cidades-que-lideram-o-futuro-da-industria-ti.html>. Acesso em: 13 abr. 2022.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA - SIDRA. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/T/Q>. Acesso em: 02 out. 2022.

SILVA, A. D. F. da; FERNANDES, N. da C. M.; JÚNIOR, F. G. de P. A INFLUÊNCIA DO PORTO DIGITAL NA REPRESENTAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO. Revista Vianna Sapiens, [S. l.], v. 5, n. Especial, p. 25, 2017. DOI: 10.31994/rvs.v5iEspecial.142. Disponível em: <https://viannasapiens.com.br/revista/article/view/142>. Acesso em: 31 jul. 2022.

SIMAS, T. B.; OLIVEIRA, S. A. L. C.; CARVALHO, C. M. A gentrificação do Bairro do Recife entre os anos 1980 e 2010. albuquerque: revista de história, v. 12, n. 24, p. 159-182, 26 dez. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/AlbRHis/article/view/10542>. Acesso em: 04 mai. 2022.

SOFTEX RECIFE. Softex Recife, 2022. Porto Digital cresce 29% e quase dobra em três anos. Disponível em: <http://www.softexrecife.org.br/blog/2022/03/22/porto-digital-cresce-29-e-quase-dobra-em-tres-anos/>. Acesso em: 13 abr. 2022

TRINDADE, L.X; GÓES, A.O.S. O processo inovador através de um estudo de caso no Porto Digital-Recife: a tecnologia como vantagem competitiva. **X Congresso Nacional de Excelência em Gestão**. Rio de Janeiro. 2014. Disponível em: [https://www.inovarse.org/sites/default/files/T14\\_0326\\_5.pdf](https://www.inovarse.org/sites/default/files/T14_0326_5.pdf). Acesso em: 31 jul. 2022.

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO. Disponível em: <http://www.upe.br/graduacao/cursos-presenciais.html> . Acesso em 02 10. 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. Disponível em: <https://www.ufpe.br/cursos/graduacao> . Acesso em: 02 10. 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO. Disponível em: <https://www.ufrpe.br/graduacao>. Acesso em: 01/10/2022.