



UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL DA BAHIA
CAMPUS JORGE AMADO
CENTRO DE FORMAÇÃO EM CIÊNCIAS AGROFLORESTAIS
ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

CLAYTON ALEXANDRE DO AMARAL

PRODUTIVIDADE DO CACAU NA REGIÃO GEOGRÁFICA INTERMEDIÁRIA
ILHÉUS/ITABUNA

ITABUNA - BAHIA

2024

CLAYTON ALEXANDRE DO AMARAL

**PRODUTIVIDADE DO CACAU NA REGIÃO GEOGRÁFICA INTERMEDIÁRIA
ILHÉUS/ITABUNA**

Monografia submetida ao curso de Engenharia Agrícola e Ambiental do Centro de Formação em Ciências Agroflorestais da Universidade Federal do Sul da Bahia, com vistas a obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Orientador: Rafael Henrique de Freitas Noronha

ITABUNA - BAHIA

2024

**Catálogo na Publicação (CIP)
Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB)
Sistema de Bibliotecas (SIBI)**

A485p Amaral, Clayton Alexandre do, 1987-

Produtividade do cacau na região geográfica intermediária
Ilhéus/Itabuna / Clayton Alexandre do Amaral. – Itabuna : UFSB,
2023. -
36f.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Sul da
Bahia, Campus Jorge Amado, Centro de Formação em Ciências
Agroflorestais, Engenharia Agrícola e Ambiental, 2024.
Orientador: Dr. Rafael Henrique de Freitas Noronha.

1. Cacaueiro – Colheita – Sul Baiano (BA : Mesorregião). I.
Título. II. Noronha, Rafael Henrique de Freitas.

CDD – 631.5

Elaborada por Raquel da Silva Santos – CRB-5ª Região/ 1922

CLAYTON ALEXANDRE DO AMARAL

**PRODUTIVIDADE DO CACAU NA REGIÃO GEOGRÁFICA INTERMEDIÁRIA
ILHÉUS/ITABUNA**

Monografia submetida ao curso de Engenharia Agrícola e Ambiental do Centro de Formação em Ciências Agroflorestais da Universidade Federal do Sul da Bahia, com vistas a obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Orientador: Rafael Henrique de Freitas Noronha

Este trabalho foi submetido a avaliação e julgado aprovado em: 21 de junho de 2024

BANCA EXAMINADORA

Professor Doutor Rafael Henrique de Freitas Noronha
Universidade Federal do Sul da Bahia

Professora Doutora Danusa Oliveira Campos
Universidade Federal do Sul da Bahia

Professora Mestra Naiara de Lima Silva
Universidade Federal do Sul da Bahia

ITABUNA - BAHIA

2024

AGRADECIMENTOS

Neste trabalho de conclusão de curso, que marca o encerramento de um ciclo importante da minha formação acadêmica e o início de uma nova etapa, quero expressar a minha gratidão à Universidade Federal do Sul da Bahia, que me ofereceu a oportunidade de realizar este percurso, contribuindo para o meu crescimento pessoal e intelectual.

Neste sentido, aproveito para agradecer aos funcionários da universidade, que sempre prestaram um atendimento cordial e eficaz, e garantiram o bom funcionamento da instituição.

Agradeço aos professores que me transmitiram conhecimentos ao longo do curso, em especial ao meu orientador Rafael Henrique de Freitas Noronha, que me acompanhou de forma atenciosa e me forneceu valiosas orientações e *feedbacks* para a realização deste trabalho e para o meu percurso acadêmico.

Agradeço a todos os colegas de curso, em especial a Ingrid Cardoso dos Santos, Maria Carolina Frinhani do Nascimento, Paloma Santana Marinho Cerqueira, João Pedro Meireles de Almeida e Bento Santos De Brito Junior, que dividiram comigo experiências de aprendizado, de desafio, de diversão e de amizade, e que fizeram a minha trajetória mais agradável e enriquecedora.

Agradeço aos meus familiares e amigos que me apoiaram e me incentivaram em todos os momentos, que foram essenciais para a minha motivação e persistência. Em especial, agradeço à minha mãe, que me apoiou em todos os momentos.

Este trabalho é dedicado a vocês, que participaram da minha história e que me ajudaram a chegar até aqui. Muito obrigado.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.” José de Alencar

RESUMO

O declínio expressivo na produtividade de amêndoas de cacau que o estado da Bahia vem passando nas últimas décadas, motivou este trabalho a analisar sua distribuição espacial média utilizando uma série temporal de 1974 a 2021. Para esta análise foram criadas 5 séries, a primeira com 8 anos e as demais com 10 anos, contemplando todo banco de dados. A área de estudo compreende a Região Geográfica Intermediária (RGINT) Ilhéus/Itabuna, localizada ao Sul do estado da Bahia, dividida pelo IBGE em 4 Regiões Geográficas Imediatas (RGIME), sendo elas: Ilhéus/Itabuna, Teixeira de Freitas, Eunápolis/Porto Seguro e Camacan. As variáveis analisadas foram, a produção em toneladas, a área colhida em hectare e a produtividade em quilogramas por hectare. Os mapas temáticos foram produzidos utilizando o *software* QGIS Desktop 3.22.1. Para a produtividade foram criadas 4 classes utilizando como critério a média do desvio padrão e desvio médio. A produtividade foi utilizada também para estudar a correlação dos municípios vizinhos, para isto foi adotada a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) através do Índice de Moran, que indicou a presença de autocorrelação espacial para alguns municípios da região estudada. Os mapas de significância Lisa e de *clusters* exibem diferenças como passar das séries temporais, o que indica alteração da distribuição espacial da produtividade de amêndoas de Cacau na área de estudo. Foi possível observar uma queda acentuada da produtividade principalmente nos municípios situados mais ao Norte, esta queda se deu devido a diversos fatores, principalmente a crise da vassoura de bruxa enfrentada pelos produtores.

Palavras-chave: Amêndoas de Cacau, Distribuição Espacial, Sul da Bahia, Índice de Moran, Autocorrelação espacial.

ABSTRACT

The significant decline in cocoa bean productivity in the state of Bahia over the past decades motivated this study to analyze its average spatial distribution using a time series from 1974 to 2021. For this analysis, five series were created: the first with 8 years and the others with 10 years, covering the entire database. The study area comprises the Intermediate Geographic Region (RGINT) Ilhéus/Itabuna, located in the southern part of the state of Bahia, divided by IBGE into four Immediate Geographic Regions (RGIME): Ilhéus/Itabuna, Teixeira de Freitas, Eunápolis/Porto Seguro, and Camacan. The variables analyzed were production in tons, harvested area in hectares, and productivity in kilograms per hectare. Thematic maps were produced using QGIS Desktop 3.22.1 software. For productivity, four classes were created using the mean standard deviation and mean deviation as criteria. Productivity was also used to study the correlation of neighboring municipalities, for which Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) was adopted through Moran's Index, indicating the presence of spatial autocorrelation for some municipalities in the studied region. The Lisa significance and cluster maps show differences over the time series, indicating changes in the spatial distribution of cocoa bean productivity in the study area. A sharp decline in productivity was observed, especially in municipalities located further north, mainly due to various factors, particularly the witches' broom crisis faced by producers.

Keywords: Cocoa beans, Spatial distribution, Southern Bahia, Moran's Index, Spatial Autocorrelation

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 7 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 9 |
| 2.1. Produção, Área Colhida e Produtividade | 9 |
| 2.2. Análise exploratória de dados espaciais | 10 |
| 3. MATERIAIS E MÉTODOS | 12 |
| 3.1. Área de estudo..... | 12 |
| 3.2 Coleta de dados | 16 |
| 3.3 Análise da Produção, Área Colhida e Produtividade..... | 16 |
| 3.4 Análise exploratória de dados espaciais | 16 |
| 4. RESULTADOS..... | 17 |
| 4.1 Produção, Área Colhida e Produtividade | 17 |
| 4.2 Análise exploratória de dados espaciais | 25 |
| 5. DISCUSSÃO | 28 |
| 5.1 Análise da Produção, Área Colhida e Produtividade..... | 28 |
| 5.2 Análise exploratória de dados espaciais | 30 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 31 |
| REFERÊNCIAS..... | 32 |

1. INTRODUÇÃO

O cacauzeiro (*Theobroma cacao*), é uma árvore perenifólia pertencente à família Malvaceae, originária da Bacia Amazônica no Brasil (Wood, 1985). Por meio da torra e moagem das suas amêndoas secas, obtém-se o chocolate como seu principal subproduto.

O cacauzeiro pode chegar a 20 metros, quando cultivado em ambientes sombreados de floresta e sem manejo, porém com o manejo, sua altura é mantida entre 3 a 5 metros (Müller, 2012). É uma planta de clima quente e úmido, prefere solo argilo-arenoso e possui duas fases de produção, temporão, onde os frutos amadurecem em momentos diferentes, pode ocorrer de março a agosto e a safra, é a época em que a maioria dos frutos amadurece, geralmente de setembro a fevereiro (EOL, 2022). Sua propagação pode ser por sementes ou de forma vegetativa com utilização de partes da planta.

Os principais produtores mundiais de cacau são: Costa do Marfim (38%), Gana (14%), Indonésia (13%), Nigéria (6%), Equador (6%), Camarões (5%) e Brasil (5%), em sétimo lugar na produção mundial (Brainer, 2021). No Brasil, a produção tem oscilado ao longo dos anos, em função principalmente das pragas e doenças.

Hoje no Brasil a região Nordeste detém 69% da área cultivada, mas é a Norte quem lidera a produção com 53% (IBGE, 2024). A Bahia é o único estado produtor do Nordeste, ocupando a área de 403 mil ha. Contudo, por volta de 1990, iniciou-se um processo de queda com redução de 62% da produção e 24% da área colhida, com a produtividade chegando a 274 kg ha⁻¹, enquanto a região Sudeste registra 651 kg ha⁻¹, a Centro-Oeste 777 kg ha⁻¹ e a Norte 892 kg ha⁻¹ (Brainer, 2021). A Bahia como principal produtora da época, sofreu uma redução de quase metade da sua capacidade (Xavier; Do Nascimento; Chiapetti, 2021).

Localizado no Nordeste do Brasil, o estado da Bahia foi dividido inicialmente pelo IBGE no ano de 1990, em sete mesorregiões, sendo que a Mesorregião Sul Baiano era dividida em 3 Microrregiões: Ilhéus/Itabuna, Valença e Porto Seguro.

A partir de 2017 o IBGE divulgou uma nova Divisão Regional do Brasil, onde as Regiões Geográficas Intermediárias (RGINT) e as Regiões Geográficas Imediatas (RGIME) substituíram as unidades mesorregionais e microrregionais. Portanto a antiga Mesorregião Sul Baiano, se tornou a RGINT Ilhéus/Itabuna, que ainda é dividida em mais 4 RGIME

Com o intuito de organizar os territórios e seus relacionamentos, às RGIME são as áreas com centros urbanos próximos para necessidades imediatas como emprego, saúde, educação, compras de bens de consumo e prestação de serviços públicos, enquanto as RGINT organizam as RGIME, oferecendo serviços mais complexos como serviços especializados ou grandes universidades (FERREIRA, 2017).

A microrregião Ilhéus/Itabuna, principal produtora do estado da Bahia, teve considerável redução, o que acarretou em déficit do produto e a necessidade de importar para abastecer as indústrias nacionais (Zugaib; Andrade, 2015). Esta queda na produção de cacau da microrregião, trouxe significativas transformações na dinâmica dos seus municípios (Aguiar; Pires, 2019).

A principal doença que afetou a cacauicultura foi a vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Moniliophthora Perniciosa*, reduzindo a produção a partir da década de 1990 (Aguiar; Pires, 2019).

O cultivo de cacau também enfrenta desafios devido às mudanças climáticas. O aumento da temperatura e a alteração nos padrões de precipitação podem reduzir a área adequada para o cultivo de cacau (Igawa *et al.*, 2022). Afetam tanto a fisiologia das plantas quanto a distribuição de pragas e doenças (Cilas; Bastide, 2020).

A cadeia produtiva do cacau tem potencial para estimular o desenvolvimento rural sustentável, podendo gerar rentabilidade associada à preservação ambiental. Devido a esta importância e potencial, este trabalho teve como objetivo, fazer uma análise da produção, área colhida e produtividade do cacau na Região Geográfica Intermediária Ilhéus/Itabuna, para a série histórica dos anos de 1974 a 2021.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Produção, Área Colhida e Produtividade

A produção de uma cultura é medida pela quantidade total de produto colhido e pode ser expressa em quilogramas, toneladas, arrobas ou sacas (IBGE, 2024). Na cultura do cacau a produção é medida pela quantidade de amêndoas secas que são obtidas a partir das sementes dos frutos do cacau (Serra; Sodré, 2021). A produção do cacau pode depender de diversos fatores, como a variedade da planta, o manejo da cultura, o controle das pragas e doenças, o clima, a época da colheita e o método de secagem (Serra; Sodré, 2021).

A área colhida ou a colher é a área efetivamente destinada à colheita do produto, que pode ser diferente da área total plantada, devido a fatores como perdas, abandono ou replantio (IBGE, 2024).

Já a produtividade ou rendimento médio do cacau é medida pela quantidade de amêndoas secas produzidas por hectare de área plantada, é expressa em quilogramas por hectare. A produtividade média do cacau no Brasil é de cerca de 400 kg ha⁻¹, mas varia de acordo com a região, o clima, o solo, o material genético, o manejo e a incidência de pragas e doenças (Brainer, 2021).

Em 2020, o Brasil produziu 269 mil toneladas de cacau em uma área de 756 mil hectares, com um rendimento médio de 356 kg ha⁻¹ (IBGE, 2024). A Bahia foi o maior produtor nacional, com 175 mil toneladas em uma área de 469 mil hectares, seguida pelo Pará, com 91 mil toneladas em uma área de 279 mil hectares (IBGE, 2024).

2.2. Análise exploratória de dados espaciais

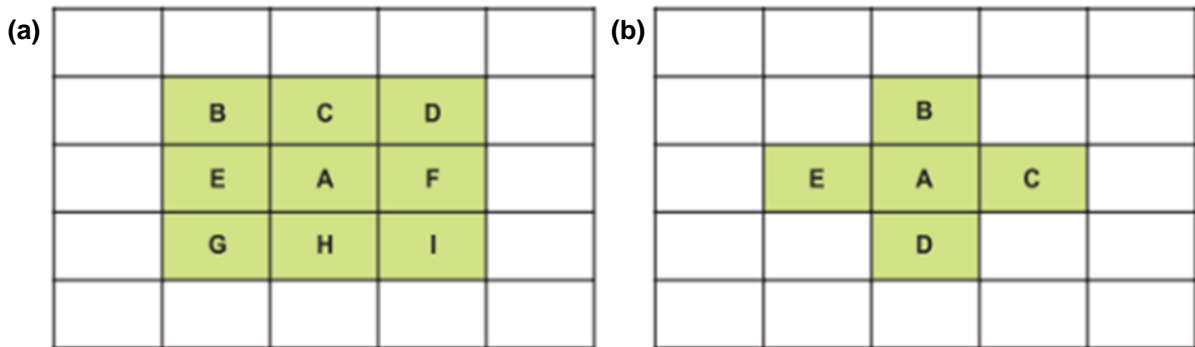
A análise exploratória de dados espaciais (AEDE) é um conjunto de métodos e técnicas que buscam identificar padrões de associação espacial, possibilitando a análise estatística de dados geográficos, a partir dela é possível descobrir se há dependência espacial entre duas ou mais regiões (Almeida, 2012).

Vedana *et al.* (2019) através da AEDE, examinou a disposição geográfica da produtividade da cana-de-açúcar nas mesorregiões do Brasil nos anos de 2006 e 2017, onde detectou a existência de uma correlação espacial na quantidade de cana-de-açúcar produzida entre as mesorregiões. Os mapas de significância e de aglomeração revelaram diferenças entre os dois anos, sugerindo uma mudança na distribuição espacial da cana-de-açúcar de um censo para o outro.

A autocorrelação espacial, indica o grau de dependência ou similaridade, maximizando *insights* sobre um banco de dados, permitindo, detectar anomalias e testar hipóteses, além de identificar localidades atípicas e ou *clusters*.

Para definir os vizinhos, são utilizadas as matrizes de pesos espaciais, que podem ser do tipo rainha, quando suas fronteiras tem extensão diferente de zero, logo os vizinhos nos vértices são considerados contíguos, ou do tipo torre, quando as fronteiras com extensão diferente de zero entre as regiões são consideradas (Figura 1) (Almeida, 2012).

Figura 1. Convenções de contiguidade tipo (a) Rainha e (b) Torre



Fonte: Almeida (2012).

Anselin e Bera (1998) consideram a autocorrelação espacial como a relação de similaridade entre as variáveis e a localização geográfica, podendo ser entendida também como dependência espacial. Para medir essa correlação, o teste indicado é o I de Moran, desenvolvido por Patrick A. P. Moran em 1950:

$$I = \frac{N}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\sum_i (X_i - \bar{X})^2} \quad (i)$$

Onde:

w_{ij} , corresponde aos pesos da matriz de vizinhança;

X_i a variável da região de interesse;

X_j a variável da região vizinha;

\bar{X} é a média da variável de interesse.

As hipóteses são nulas, quando apresentam valor de zero; a correlação direta, são para valores entre 0 a +1 e; a correlação inversa para valores entre 0 e -1 (Câmara *et al.* 2004). A classificação é feita para cada observação por meio da matriz de pesos espaciais ou matriz de contiguidade (Almeida, 2012; Anselin; Bera, 1998).

Uma outra forma de entender a dependência ou autocorrelação espacial é por meio do diagrama de dispersão de Moran (Figura 2). Este permite que vejamos o comportamento da variável no espaço e possibilita também identificar os quatro tipos de associação linear espacial: Alto-Alto (AA); Baixo- Baixo (BB); Alto-Baixo (AB); e Baixo-Alto (BA) (Câmara *et al.*, 2004; Diniz, 2013).

Figura 2. Diagrama de dispersão de Moran



Fonte: Almeida (2012).

No quadrante AA, as unidades espaciais correspondem a valores acima da média com vizinhos também acima da média. O quadrante, BA, são regiões de baixo valor, rodeadas por regiões de alto valor. O quadrante, BB, trata-se de variáveis que apresentam valores abaixo da média e que são rodeadas por regiões que também apresentam valores a baixo da média. O quadrante, AB, corresponde a regiões com alto valor, porém são rodeadas por vizinhos com baixo valor (Almeida, 2012).

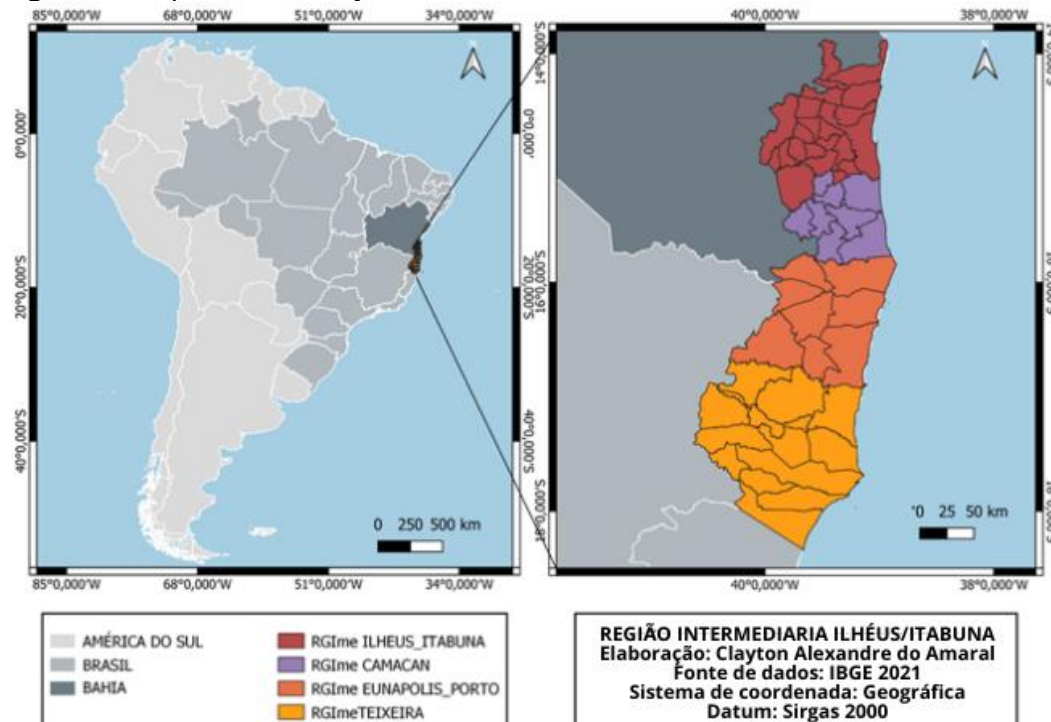
O I de Moran, nos apresenta uma estatística global, podendo ser interpretado como a porcentagem de municípios espacialmente relacionados entre si, mas ele não dá subsídio para uma avaliação local. Uma forma de visualizar esta disparidade é por meio da *Local Indicators of Spatial Association* (LISA), que deve satisfazer a dois critérios, indicar *clusters* espaciais que sejam significativos estatisticamente e a soma dos indicadores locais, devem ser proporcionais ao indicador global, a hipótese nula da LISA é a ausência de associação espacial local (Anselin, 1995).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

A RGINT Ilhéus/Itabuna, é dividida em 4 RGIME (Figura 3), sendo elas: Ilhéus/Itabuna; Teixeira de Freitas; Eunápolis/Porto Seguro e Camacan. Na Tabela 1 foi apresentado cada um dos municípios que pertencem a cada RGIME em ordem alfabética e sua distribuição por Região Geográfica Imediata (RGIME) no Sul da Bahia.

Figura 3. Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: O próprio autor.

Tabela 1. Distribuição dos Municípios por Região Geográfica Imediata.

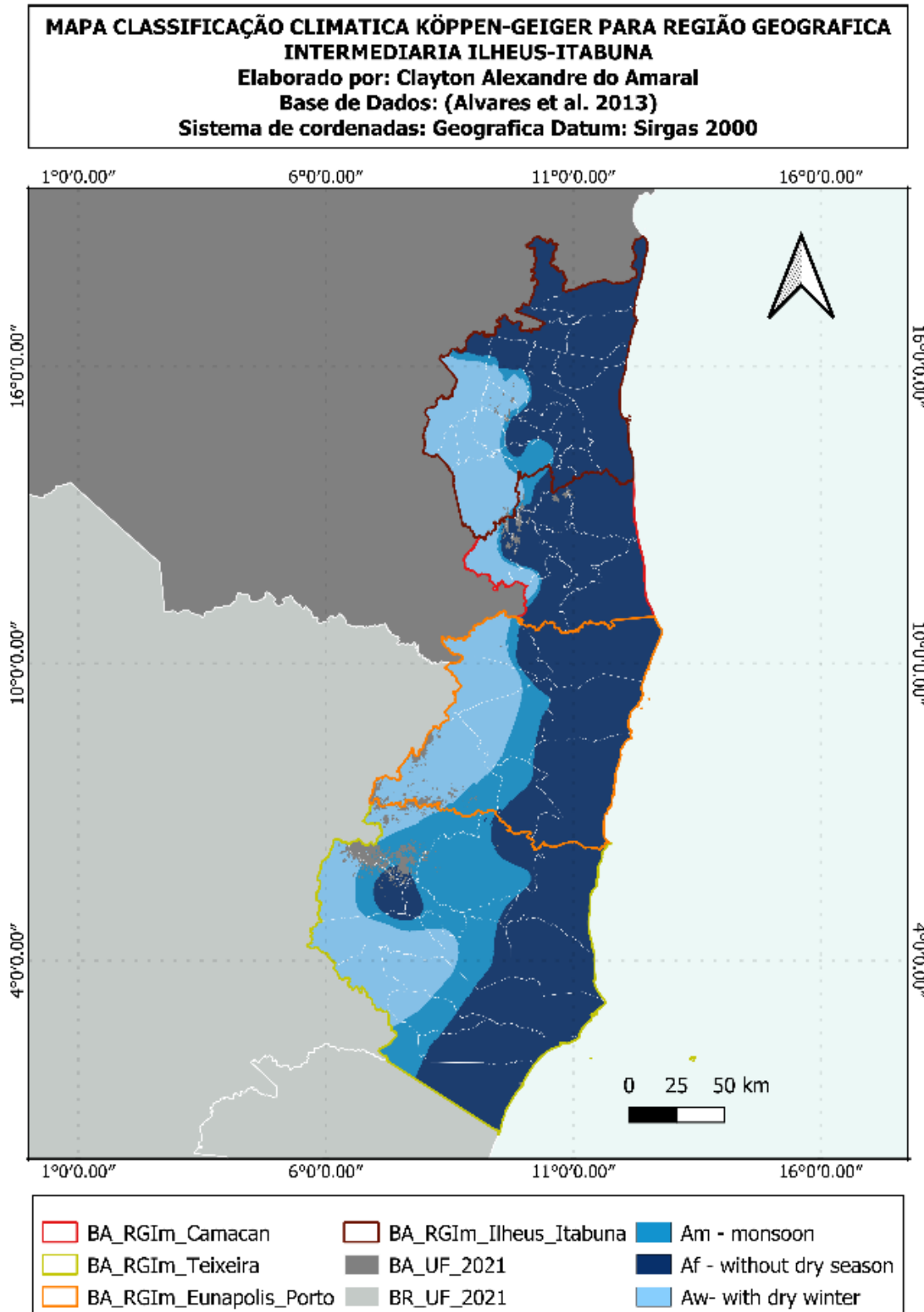
| Ilhéus/Itabuna | | Teixeira de Freitas | Eunápolis/Porto | Camacã |
|----------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------|
| Almadina | Itaju do Colônia | Alcobaça | Belmonte | Arataca |
| Aurelino Leal | Itajuípe | Caravelas | Eunápolis | Camacã |
| Barro Preto | Itapé | Ibirapuã | Guaratinga | Canavieiras |
| Buerarema | Itapitanga | Itamaraju | Itabela | Jussari |
| Coaraci | Maráú | Itanhém | Itagimirim | Mascote |
| Firmino Alves | Sta Cruz da Vitória | Jucuruçu | Itapebi | Pau Brasil |
| Floresta Azul | S. José da Vitória | Lajedão | Porto Seguro | Santa Luzia |
| Ibicaraí | Ubaitaba | Medeiros Neto | Sta Cruz Cabrália | Una |
| Ibicumí | Uruçuca | Mucuri | | |
| Ibirapitanga | | Nova Viçosa | | |

Fonte: IBGE (2022)

Existem três climas que predominam na área de estudo, o Af, o Am e o Aw (Alvares *et al.* 2013) (Figura 4). Os três são considerados climas tropicais, com temperaturas médias mensais acima de 18° C em todos os meses do ano. O clima Af, não apresenta estação seca, e têm nível pluviométrico superior a 60 mm no mês mais seco, o clima Am apresenta um mês mais seco (que quase sempre ocorre no ou logo após o solstício de inverno) com precipitação menor que 60 mm, o Aw apresenta uma estação mais seca no inverno, onde o mês mais seco tem precipitação inferior a 60 mm (McKnight; Hess, 2000).

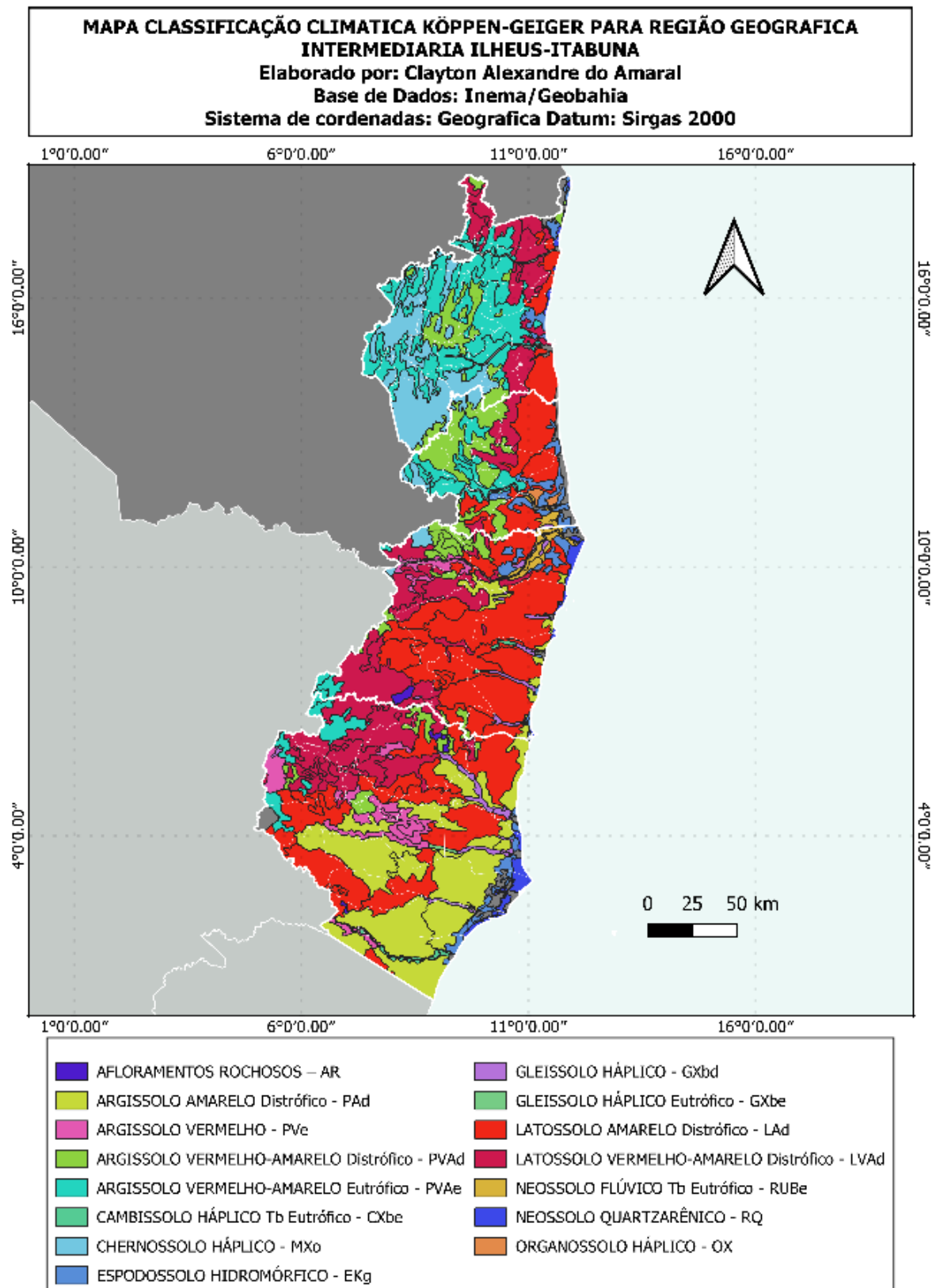
A área de estudo apresenta grande variedade de classes de solo, estas foram representadas em forma de mapa na Figura 5, e estão de acordo com o novo sistema brasileiro de classificação de solo.

Figura 4. Mapa Climático da Região Geográfica Intermediária Ilhéus/Itabuna.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 5. Mapa dos Solos da Região Geográfica Intermediária Ilhéus/Itabuna.



Fonte: Elaborado pelo autor

Oito municípios tiveram sua data de fundação posterior e os respectivos valores de área plantada, produção e produtividade foram lançados sobre seus municípios de origem. É o caso dos municípios de Arataca fundado em 1985, Eunápolis fundado em 1988, Itabela com fundação em 1989, Jucuruçu fundada em 1989, Jussari fundada em 1985, São José da Vitória fundada em 1989, Teixeira de Freitas fundada em 1985 e o município de Vereda fundado em 1989.

3.2 Coleta de dados

Os dados, foram coletados junto ao banco de informações da Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE o ano de 2024, com o auxílio do Sistema SIDRA, onde foi gerado uma tabela, com uma série de dados conjugada geográfica/temporal, utilizando 3 variáveis, sendo elas: área colhida em hectares, representando o total anual; quantidade colhida contabilizada em toneladas também anual e a produtividade expressa em quilograma por hectare. Os dados representam uma série histórica do período de 1974 a 2021 dos municípios incluídos na área de estudo (IBGE, 2024).

3.3 Análise da Produção, Área Colhida e Produtividade

Para a análise da produção, área colhida e produtividade de amêndoas de cacau, foram utilizadas planilhas eletrônicas, e o banco de dados obtido junto ao IBGE. Inicialmente buscou-se verificar se os dados estavam completos e consistentes.

Os dados obtidos inicialmente foram agrupados conforme as 4 RGIME para depois serem comparados entre si, utilizou-se técnicas descritivas, como tabelas, gráficos e medidas de tendência, para resumir, visualizar e interpretar os mesmos.

Para a produtividade foi produzido mapas temáticos com a utilização do software QGIS Desktop 3.22.1, foram criadas 3 classes utilizando como critério o desvio padrão e desvio médio com um pequeno arredondamento, são elas: menor que 226 kg ha^{-1} , entre 226 kg ha^{-1} e 570 kg ha^{-1} , e maior que 570 kg ha^{-1} , e uma classe para os municípios sem dados, denominada Sem Produtividade.

3.4 Análise exploratória de dados espaciais

A partir da variável produtividade de amêndoas de cacau, foram realizadas duas análises a partir dos indicadores de autocorrelação. Uma refere-se ao cálculo do

Índice de Moran global tradicional e outra ao cálculo do Índice de Moran Local, que também apresenta em forma de mapas a significância dos dados.

Adotou-se a convenção de contiguidade do tipo rainha, considerando fronteiras com qualquer extensão, considerando os municípios localizados nos vértices como vizinhos contíguos. Os valores de I maiores que zero, significa que há autocorrelação positiva, os menores que zero indicam correlação negativa, e igual a zero corresponde a não existência de correlação. A autocorrelação espacial positiva revela que existe uma similaridade entre os valores do atributo estudado e da localização espacial, e a autocorrelação espacial negativa revela, por sua vez, que existe uma dissimilaridade entre os valores do atributo considerado e a localização espacial (Almeida, 2012).

Os mapas e diagramas de dispersão da análise exploratória dos dados espaciais, foram feitas por meio do Software livre GeoDa, desenvolvido pelo Centro de Ciência de Dados Espaciais da Universidade de Chicago.

4. RESULTADOS

4.1 Produção, Área Colhida e Produtividade

A produção de amêndoas de cacau caiu, 64,97% na RGINT Ilhéus/Itabuna no período estudado (Tabela 2). Houve quedas desde as primeiras séries, com redução da intensidade a partir da série (2002 a 2011). Às RGIME Ilhéus/Itabuna, perdeu 67,44% da capacidade de produção, Camacan 67,31 %, Eunápolis/Porto 54,79 % e Teixeira de Freitas 28,36%. As quedas são mais acentuadas entre as séries (1982 a 1991) e (2002 a 2011).

Tabela 2. Produção por Região Geográfica Imediata.

| RGIME | (1974-1981) | (1982-1991) | (1992-2001) | (2002-2011) | (2012-2021) |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ilhéus/Itabuna | 127,353 | 132,239 | 86,429 | 42,122 | 41,459 |
| Camacan | 46,610 | 56,107 | 37,037 | 16,451 | 15,234 |
| Eunápolis/Porto | 13,797 | 15,406 | 13,298 | 8,538 | 6,237 |
| Teixeira de Freitas | 7,750 | 15,186 | 9,513 | 7,969 | 5,552 |

Fonte: IBGE (2024)

A área colhida em hectares para a região de estudo foi de 10,15%, em todo o período estudado. Na RGIME Ilhéus/Itabuna houve uma diminuição de 15,55 % da área colhida, Camacan houve aumento de 19,37 %, Eunápolis/Porto redução de 33,87 % e Teixeira de Freitas redução de 3,4 % (Tabela 3). A RGIME Ilhéus/Itabuna é a que

detém a maior área colhida em hectare, seguida de Camacan, Eunápolis/Porto e Teixeira de Freitas.

Tabela 3. Área Colhida por Região Geográfica Imediata.

| | (1974-1981) | (1982-1991) | (1992-2001) | (2002-2011) | (2012-2021) |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ilhéus/Itabuna | 213,336 | 229,378 | 246,598 | 194,183 | 180,157 |
| Camacan | 63,333 | 81,864 | 113,185 | 95,006 | 75,603 |
| Eunápolis/Porto | 35,036 | 40,018 | 34,811 | 28,433 | 23,169 |
| Teixeira de Freitas | 16,766 | 30,965 | 25,368 | 22,975 | 16,196 |

Fonte: IBGE (2024)

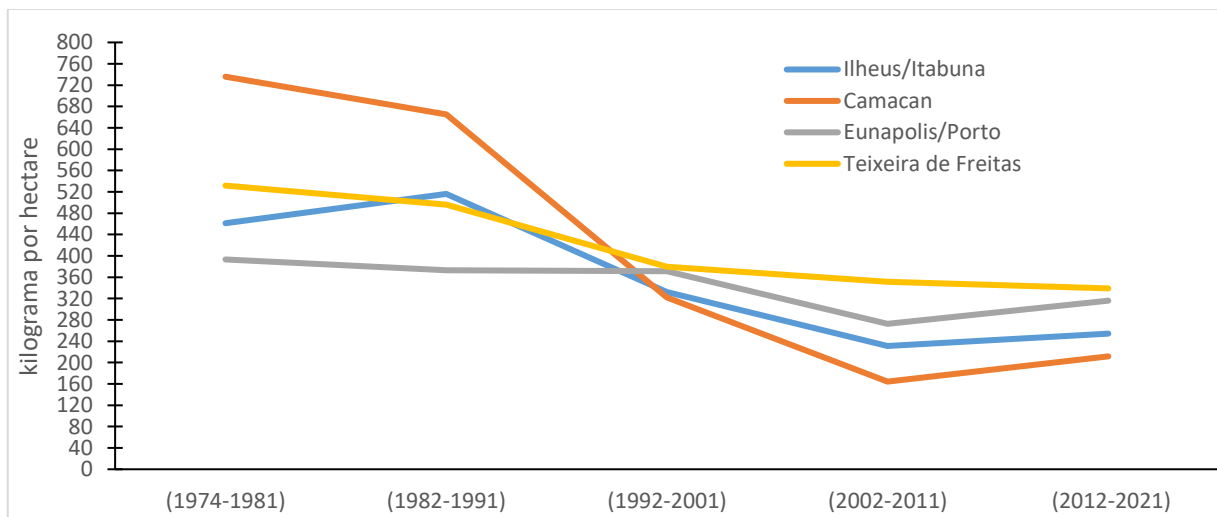
A produtividade também apresentou queda durante o período analisado (Tabela 4). Nas regiões onde havia maior área colhida e maior produção, foram registradas as maiores quedas de produtividade, a RGIME de Camacan, saiu da maior para a pior média na série (2002 a 2011) (Figura 6).

Tabela 4. Produtividade por Região Geográfica Imediata.

| RGIME | (1974-1981) | (1982-1991) | (1992-2001) | (2002-2011) | (2012-2021) |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Ilhéus/Itabuna | 461 | 516 | 332 | 231 | 254 |
| Camacan | 736 | 665 | 322 | 164 | 212 |
| Eunápolis/Porto | 393 | 373 | 371 | 273 | 316 |
| Teixeira de Freitas | 532 | 496 | 380 | 351 | 339 |

Fonte: IBGE (2024)

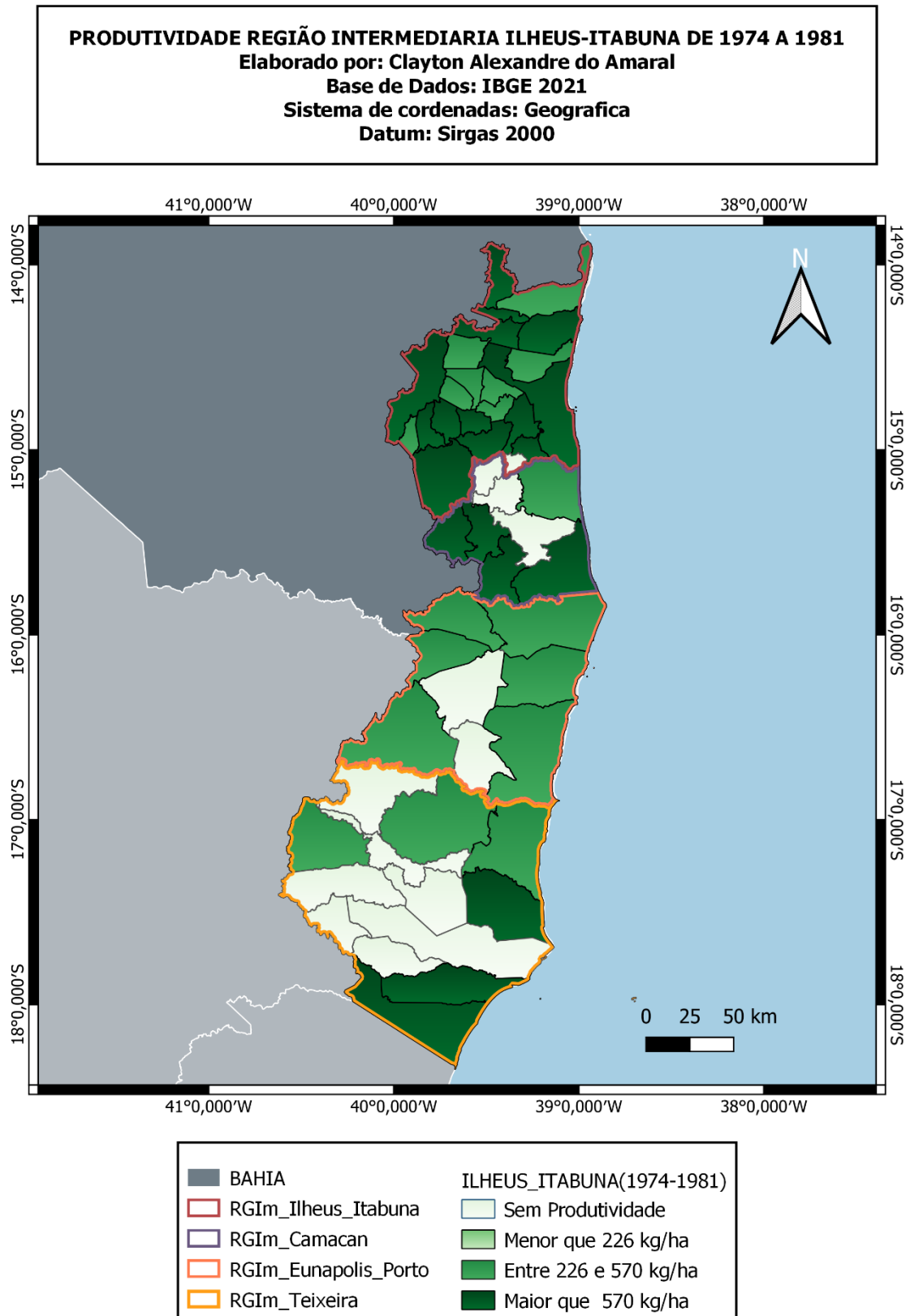
Figura 6. Produtividade por Região Geográfica Imediata.



Fonte: IBGE (2024)

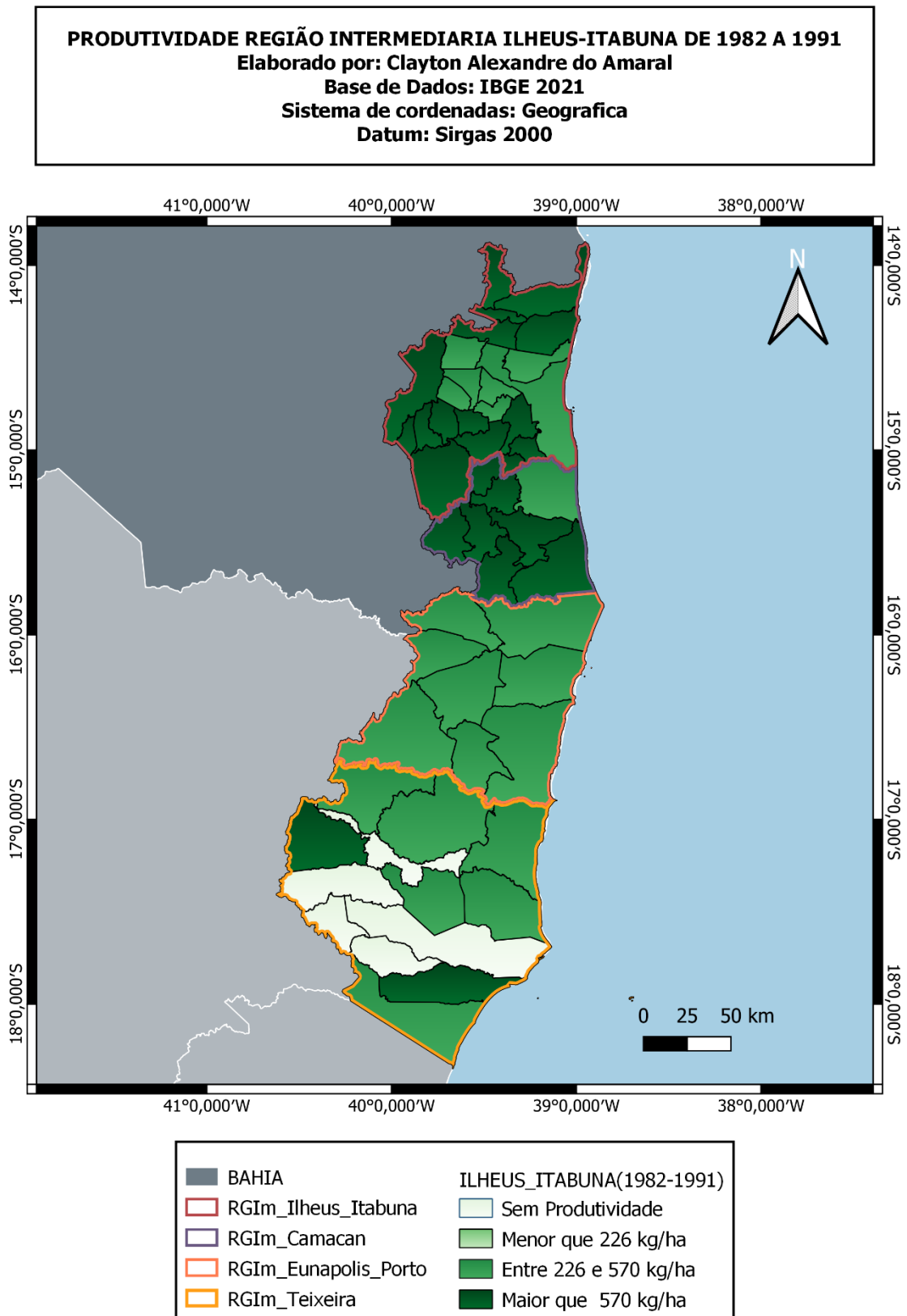
No período de (1974 a 1981), dezoito municípios ficaram com média entre 226 a 570 kg ha⁻¹, vinte foram maiores que 570 kg ha⁻¹ e treze ficaram sem produtividade (Figura 7).

Figura 7. Produtividade de amêndoas de cacau (1974 a 1981).



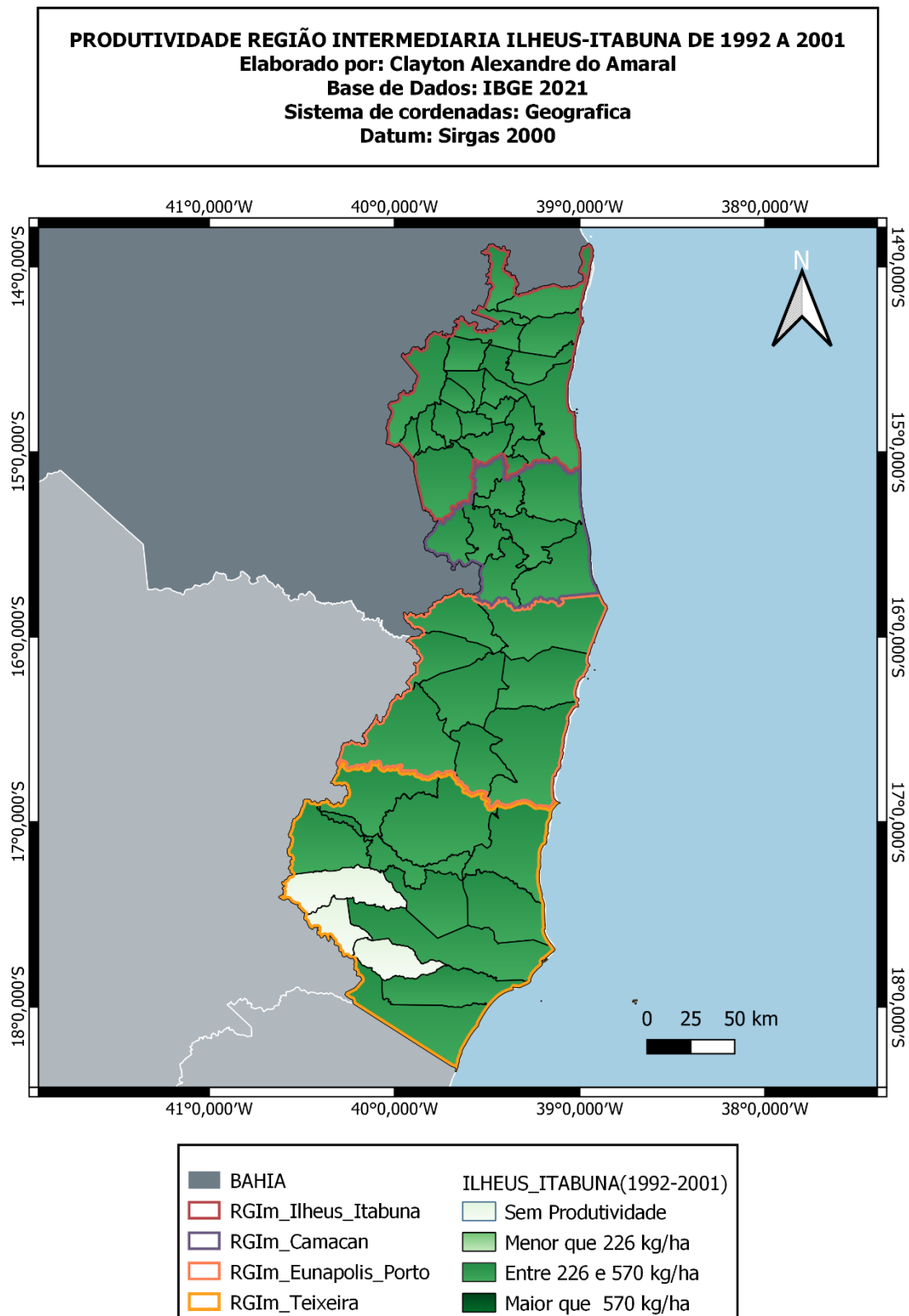
Para (1982 a 1991), vinte e três ficaram entre 226 a 570 kg ha⁻¹, vinte e três foram maiores que 570 kg ha⁻¹ e cinco ficaram sem produtividade (Figura 8).

Figura 8. Produtividade de amêndoas de cacau (1982 a 1991).



Entre (1992 a 2001), quarenta e oito municípios registraram produtividade entre 226 a 570 kg ha⁻¹, nenhum registrou produtividade maior que 570 kg ha⁻¹ e três ficaram sem produtividade (Figura 9).

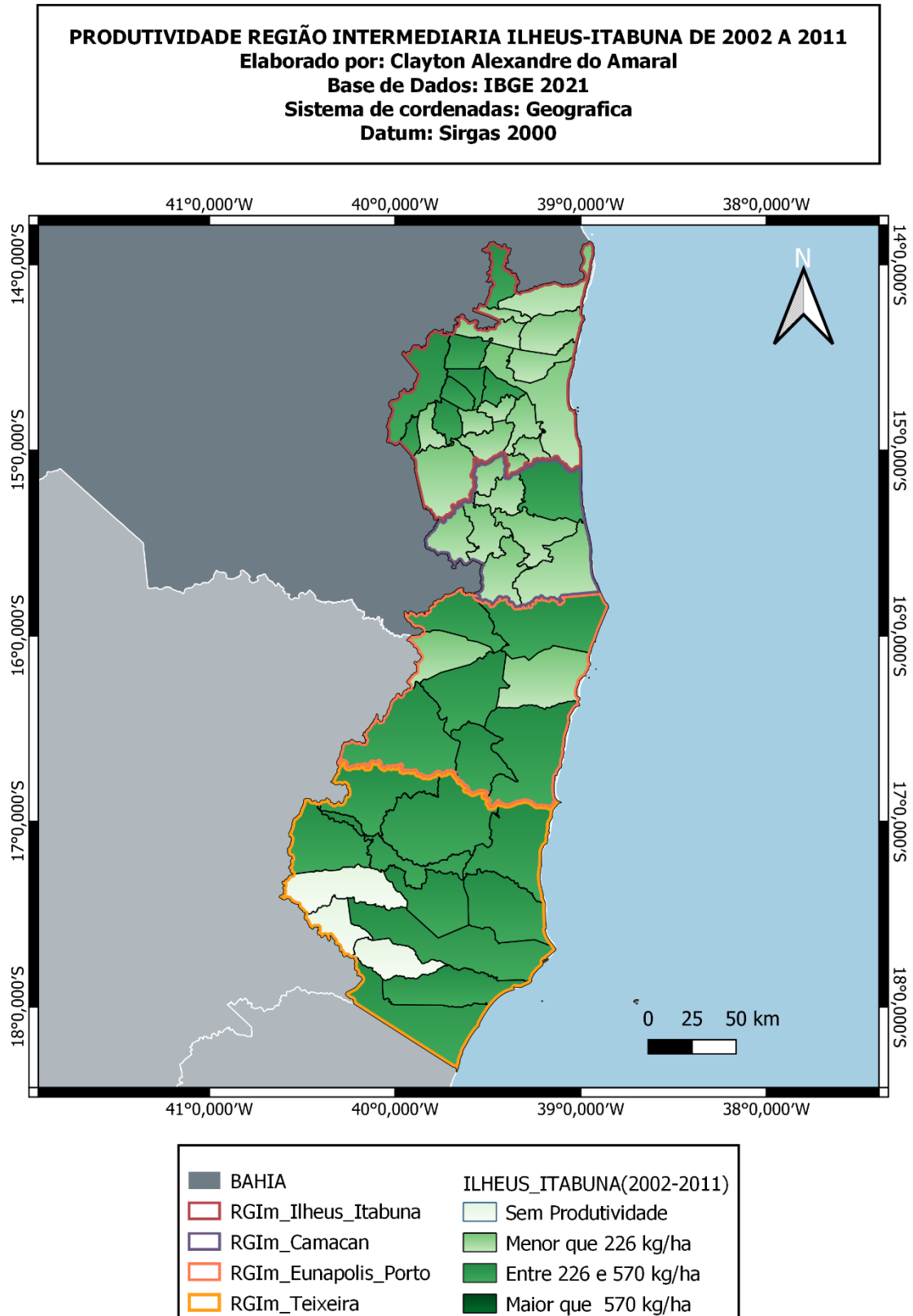
Figura 9. Produtividade de amêndoas de cacau (1992 a 2001)



Na série (2002 a 2011), a tendência de queda da produtividade ao Norte persiste, vinte e três municípios apresentaram produtividade menor que 226 kg ha⁻¹,

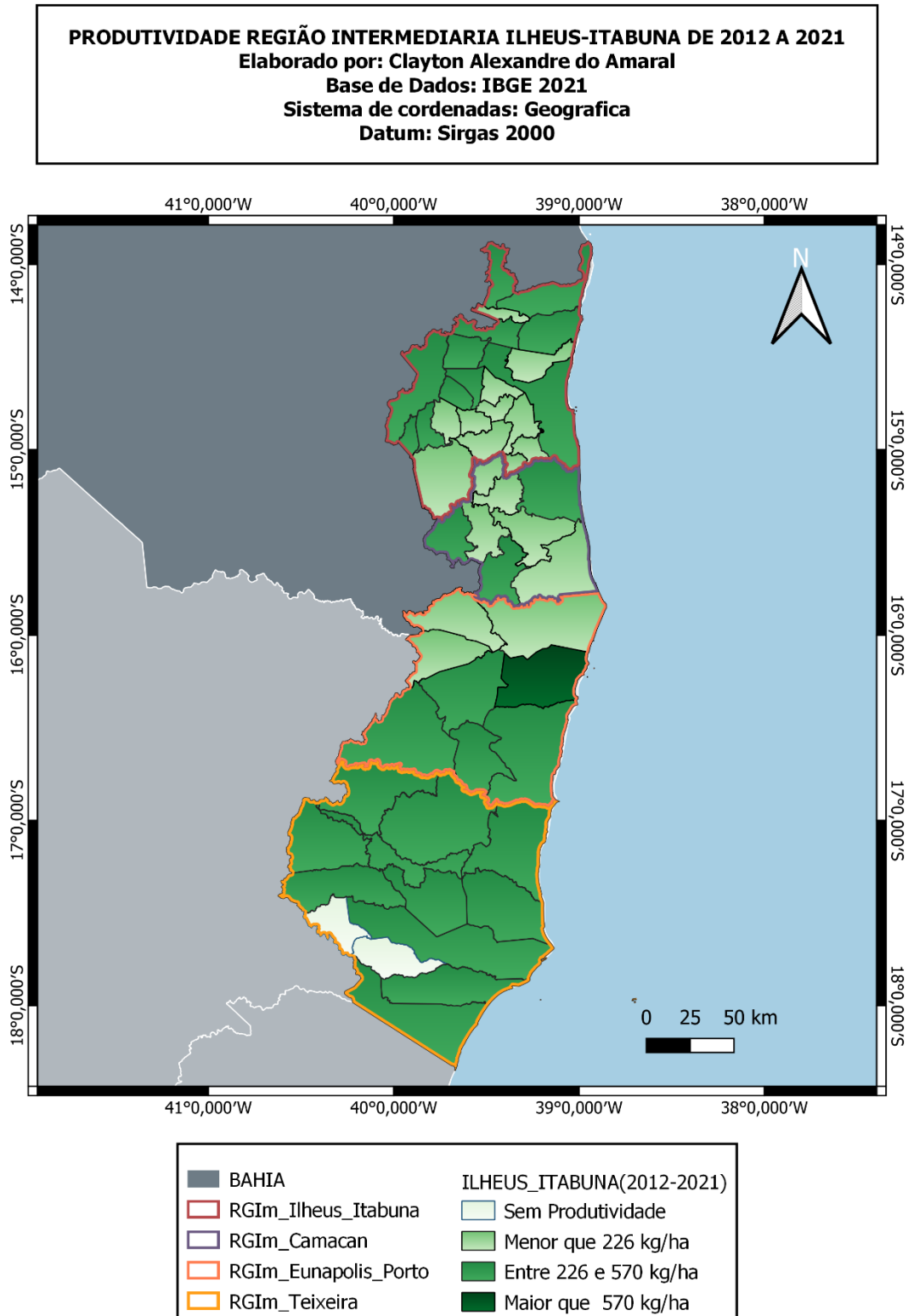
outros vinte e cinco ficaram entre 226 a 570 kg ha⁻¹, nenhum registrou produtividade maior que 570 kg ha⁻¹ e três ficaram sem produtividade (Figura 10).

Figura 10. Produtividade de amêndoas de cacau (2002 a 2011).



Entre a série (2012 a 2021), dezenove municípios apresentaram produtividade menor que 226 kg ha^{-1} , outros vinte e nove ficaram entre 226 a 570 kg ha^{-1} , um obteve maior que 570 kg ha^{-1} e dois ficaram sem produtividade (Figura 11).

Figura 11. Produtividade de amêndoas de cacau (2012 a 2021)



As médias de produtividade apresentam uma tendência decrescente ao longo das séries temporais analisadas. Observa-se que alguns municípios, que inicialmente exibiam as maiores médias de produtividade nas duas primeiras séries, passaram a figurar entre os de menor desempenho nas últimas duas séries. Essa mudança de padrão é claramente evidenciada nas Tabela 5 e Tabela 6, onde se pode verificar a variação significativa nos índices de produtividade ao longo do tempo.

Tabela 5. Os dez municípios com maiores médias de produtividade de amêndoas de cacau.

| MUN | 1974-1981 | MUN | 1982-1991 | MUN | 1992-2001 | MUN | 2002-2011 | MUN | 2012-2021 |
|--------------|-----------|---------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|---------------|-----------|
| Itapé | 832.5 | Floresta Azul | 754.1 | Caravelas | 446.7 | Itanhém | 451.9 | Sta Cruz Cab | 584.0 |
| Camacan | 806.1 | Pau Brasil | 744.0 | Guaratinga | 421.1 | Vereda | 446.6 | Med. Neto | 400.0 |
| Canavieiras | 802.1 | Mascote | 740.1 | Itapitanga | 404.1 | Guaratinga | 426.5 | Firmino Alves | 381.3 |
| Mascote | 796.9 | Camacan | 733.3 | Alcobaça | 397.1 | Mucuri | 371.2 | Prado | 371.5 |
| Itabuna | 787.9 | Santa Luzia | 687.3 | Mucuri | 393.2 | Caravelas | 368.5 | Porto Seguro | 370.3 |
| Buerarema | 760.6 | Itabuna | 681.8 | Itabela | 387.9 | N. Viçosa | 366.2 | Jucuruçu | 355.9 |
| Pau Brasil | 725.8 | Aurelino Leal | 675.7 | Una | 384.0 | Itapitanga | 361.4 | Ibicuí | 353.8 |
| Ibirapitanga | 718.3 | Ibicaraí | 660.3 | Prado | 379.1 | Prado | 352.6 | Caravelas | 349.2 |
| Aur Leal | 661.4 | Itaju Colônia | 656.9 | Eunápolis | 378.5 | Itamaraju | 342.3 | Eunápolis | 348.8 |
| Ibicuí | 657.5 | Canavieiras | 656.8 | Itajuípe | 375.0 | Itabela | 330.6 | Vereda | 345.0 |

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE (2024)

Nota-se que as maiores produtividades registradas entre 2012 e 2021 estão muito próximas das piores médias de produtividade observadas entre os anos de 1974 e 1981. Essa proximidade temporal e a variação nos índices de produtividade ao longo dos anos destacam a importância de realizar uma análise espacial detalhada dos dados encontrados, a fim de compreender melhor os fatores que influenciam essas mudanças.

Tabela 6. Os dez municípios com menores médias de produtividade de amêndoas de cacau.

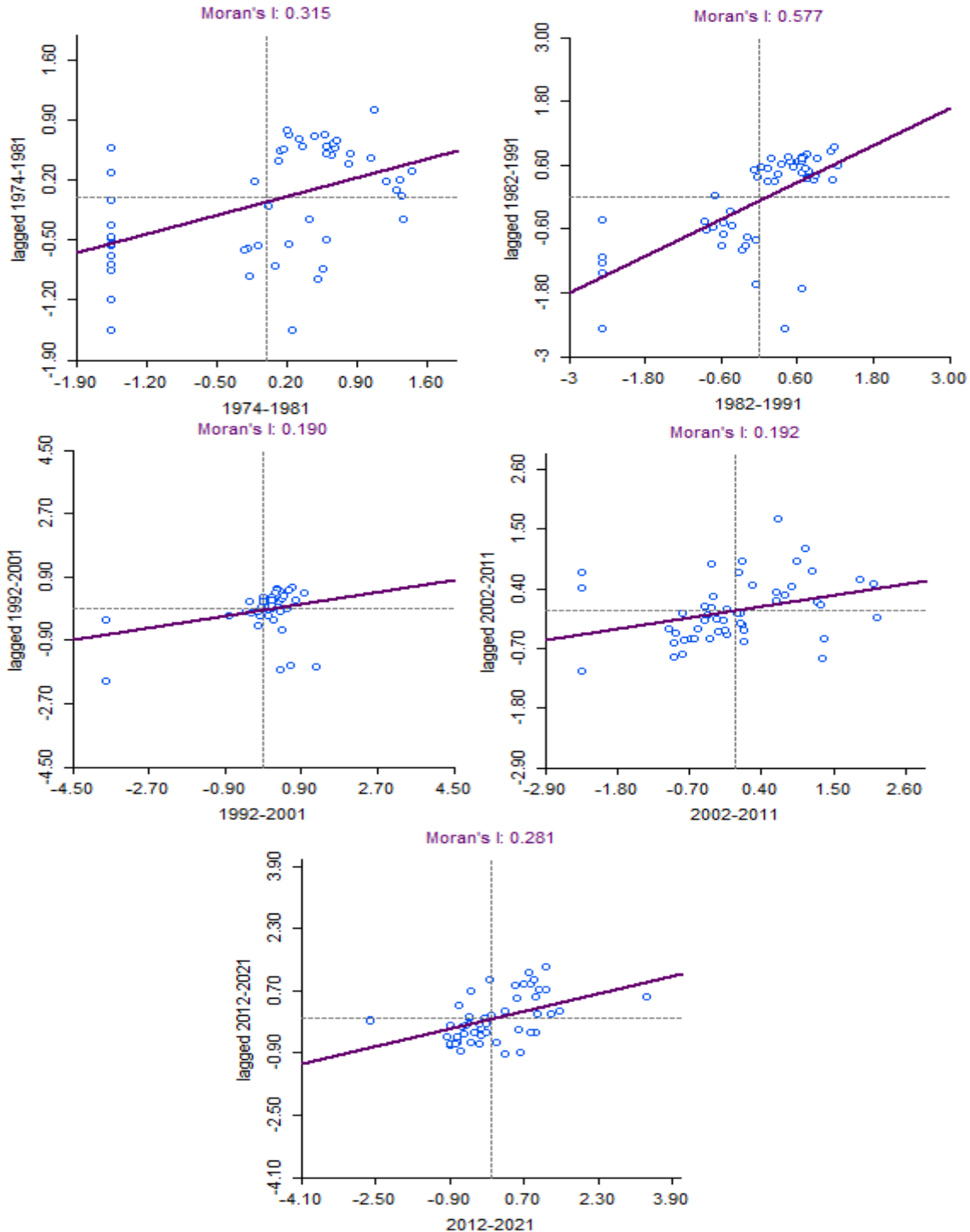
| MUN | 1974-1981 | MUN | 1982-1991 | MUN | 1992-2001 | MUN | 2002-2011 | MUN | 2012-2021 |
|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| Sta Cruz Cab | 368.4 | Itabela | 330.0 | Camacan | 262.9 | Canavieiras | 132.9 | Santa Luzi | 164.0 |
| Porto Segur | 375.1 | Eunápolis | 336.7 | Arataca | 298.5 | Sta Luzia | 141.2 | Camacan | 164.3 |
| Guaratinga | 383.1 | Itagimirim | 356.5 | Ibirapitanga | 305.5 | Pau Brasil | 141.5 | Itaju Col | 169.0 |
| Belmonte | 394.6 | Belmonte | 360.0 | Santa Luzia | 310.3 | Itaju do Col | 143.9 | Arataca | 170.8 |
| Itagimirim | 403.8 | Alcobaça | 383.3 | Itaju Col | 314.8 | Barro Preto | 154.2 | Itapé | 171.0 |
| Itapebi | 434.5 | Porto Seguro | 387.8 | Pau Brasil | 323.0 | Camacan | 154.3 | S Jos da Vit | 181.8 |
| Itamaraju | 450.5 | Sta Cruz Cab | 389.1 | Mascote | 324.7 | Jussari | 156.7 | Buerarema | 183.8 |
| Coaraci | 459.9 | Itapebi | 410.7 | Jussari | 326.3 | Arataca | 166.6 | Itabuna | 184.6 |
| Almadina | 466.0 | Guaratinga | 414.0 | Sta Cruz Vit | 329.2 | Mascote | 173.5 | Ibicaraí | 185.4 |
| Itajuípe | 475.4 | Jucuruçu | 449.0 | Ibicuí | 332.4 | Uruçuca | 178.0 | Itagimirim | 188.9 |

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE (2024)

4.2 Análise exploratória de dados espaciais

O diagrama de dispersão de Moran apresentou autocorrelação espacial positiva para todas as séries estudadas (Figura 12). Esse resultado indica que há uma tendência de agrupamento espacial das produtividades, onde áreas com produtividades semelhantes tendem a estar próximas umas das outras.

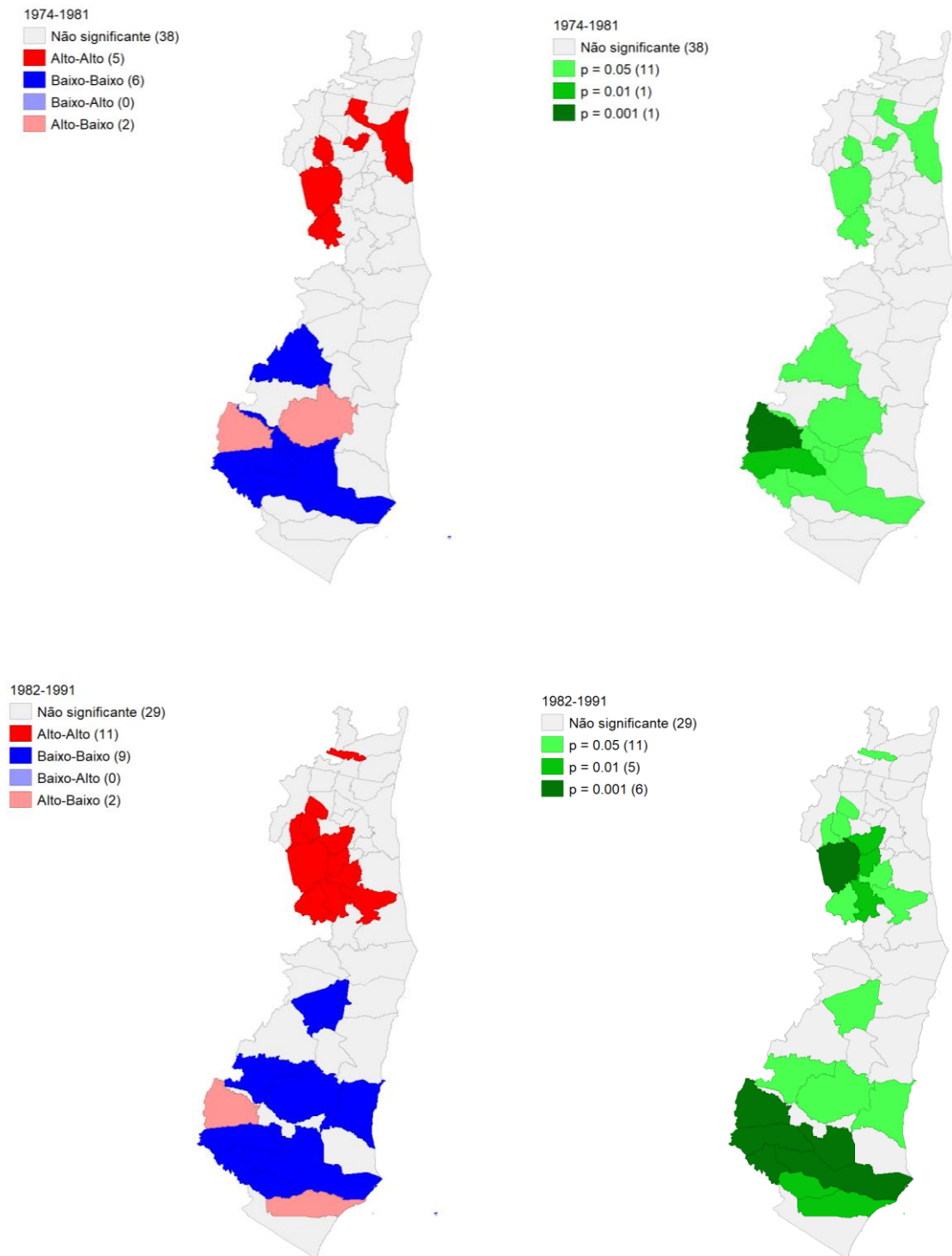
Figura 12. Diagramas de dispersão da produtividade de amêndoas de cacau.



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE (2024)

Os mapas de autocorrelação local (LISA) e de significância apresentaram uma inversão a partir das séries de 1992 a 2001. O *cluster* AA, que inicialmente aparecia ao norte da área de estudo, passou a se localizar mais ao sul, enquanto o *cluster* BB desapareceu, voltando a surgir nas séries subsequentes (Figura 13).

Figura 13. Mapa lisa e *cluster* para a produtividade de amêndoas de cacau (1974 e 2021).



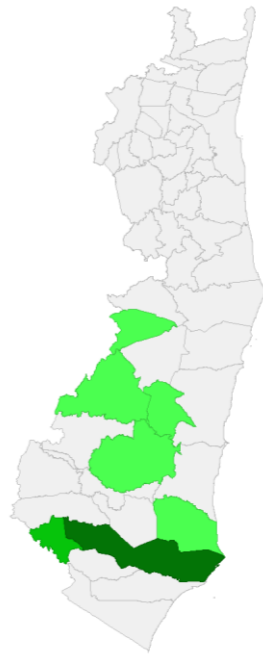
1992-2001

- Não significante (44)
- Alto-Alto (5)
- Baixo-Baixo (1)
- Baixo-Alto (0)
- Alto-Baixo (1)



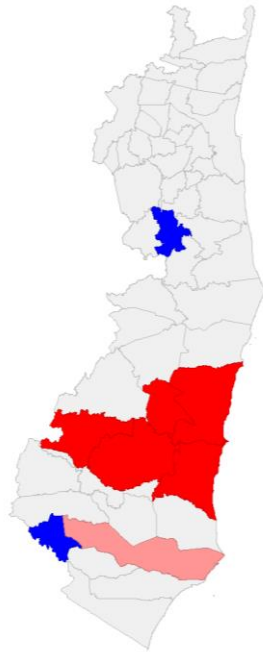
1992-2001

- Não significante (44)
- $p = 0.05$ (5)
- $p = 0.01$ (1)
- $p = 0.001$ (1)



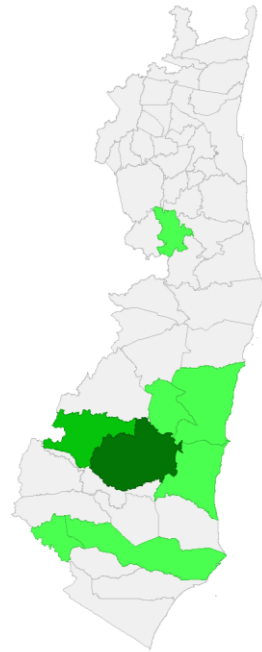
2002-2011

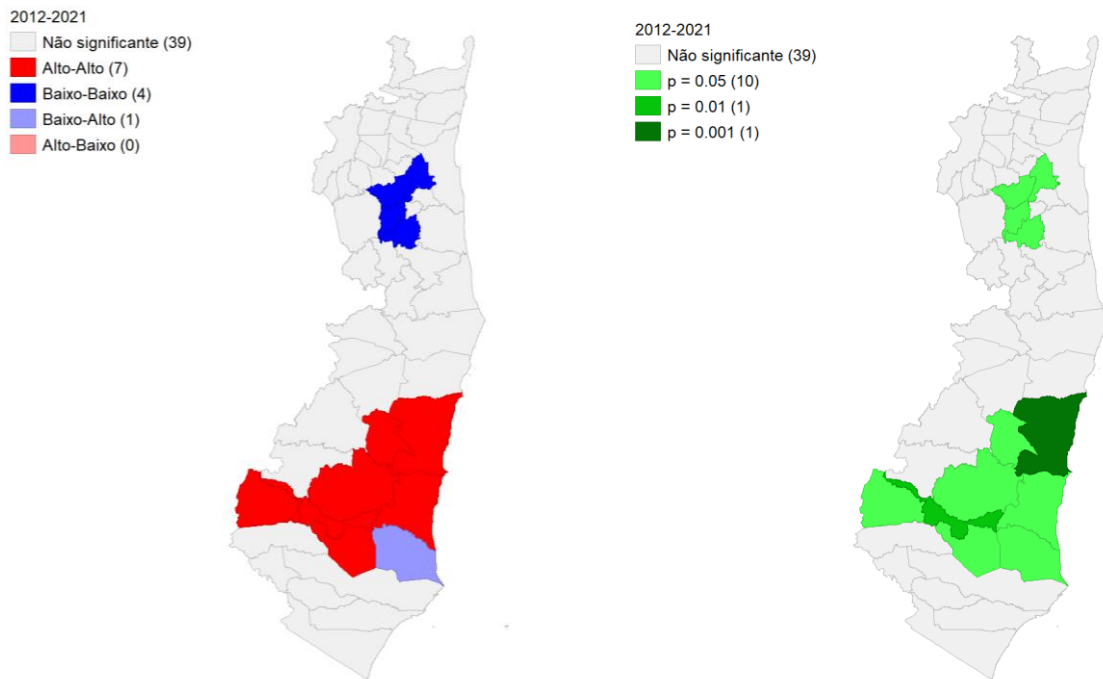
- Não significante (43)
- Alto-Alto (5)
- Baixo-Baixo (2)
- Baixo-Alto (0)
- Alto-Baixo (1)



2002-2011

- Não significante (43)
- $p = 0.05$ (6)
- $p = 0.01$ (1)
- $p = 0.001$ (1)





Fonte: Elaborado pelo autor com dados do IBGE (2024)

5. DISCUSSÃO

A análise da produção, área colhida e da produtividade de amêndoas de cacau na Região Geográfica Intermediária Ilhéus/Itabuna revelou uma tendência de declínio significativo ao longo do período estudado (1974-2021). A análise exploratória de dados espaciais (AEDE) através do Índice de Moran indicou a presença de autocorrelação espacial positiva para alguns municípios. Também foi registrada alterações na distribuição espacial da produtividade de amêndoas de cacau ao longo das séries estudadas, com a inversão dos agrupamentos de baixa e alta produtividade.

5.1 Produção, Área Colhida e Produtividade

A produção de cacau na RGINT Ilhéus/Itabuna caiu 64,97% durante o período estudado. As RGIME Ilhéus/Itabuna e Camacan foram as mais afetadas, com quedas de 67,44% e 67,31%, respectivamente. Em contraste, a RGIME Teixeira de Freitas apresentou a menor redução, com 28,36%. Outros autores também registraram esta redução na produção do cacau, como Aguiar e Pires (2019), Xavier, Do Nascimento e Chiapetti (2021), Zugaib e Andrade (2015) e Brainer (2021).

A área colhida também diminuiu, especialmente na RGIME Ilhéus/Itabuna, que teve uma redução de 15,55%, um pouco menor do que a encontrada por Brainer (2021) no período de 1990 a 2021 para toda a região Nordeste. A região de Camacan, foi a única que apresentou aumento da área colhida para o período estudado. Embora a área colhida tenha diminuído, essa redução foi significativamente menor em comparação com a queda na produção, indicando que não houve abandono das plantações de cacau (Aguiar; Pires, 2019).

A produtividade média de cacau também apresentou uma queda acentuada (Brainer, 2021). A RGIME Camacan, que inicialmente tinha a maior produtividade, apresentou a pior média geral de produtividade entre 2002 e 2011.

O declínio da produção, área colhida e produtividade de amêndoas de cacau, pode ser atribuído a diversos fatores, entre eles estão as mudanças climáticas, a crise da vassoura-de-bruxa, a redução da assistência técnica, a crise fiscal e a competição com novos centros produtores.

As mudanças climáticas têm afetado a produção agrícola globalmente, e o cacau não é exceção. Alterações nos padrões de chuva, aumento das temperaturas e eventos climáticos extremos podem ter contribuído para a redução da produtividade. Mudanças no clima podem alterar significativamente as condições de cultivo, afetando a produção de culturas sensíveis como o cacau (Igawa *et al.*, 2021).

A crise da vassoura-de-bruxa foi um dos principais fatores que contribuíram para a queda na produção, área colhida e produtividade de amêndoas de cacau na Bahia, especialmente na década de 1990 (Aguiar; Pires, 2019). Estudos recentes destacam que a Vassoura-de-Bruca continua sendo uma das doenças mais devastadoras para a cacauicultura, afetando significativamente a produção (Ferraz *et al.*, 2021; Marelli *et al.*, 2021).

Pesquisas têm explorado algumas abordagens para combater a Vassoura-de-Bruca, como o uso de leveduras, que têm se mostrado eficazes contra o fungo *Moniliophthora perniciosa* in vitro. (Ferraz *et al.*, 2021). Outras estratégias incluem o melhoramento genético para aumentar a resistência e a durabilidade das plantas de cacau (Santos *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2019).

A crise fiscal dos anos 1990 afetou a oferta de crédito e os investimentos na agricultura, prejudicando a produtividade e a rentabilidade das lavouras de cacau (Xavier; Do Nascimento; Chiapetti, 2021). A redução na assistência técnica e no

suporte aos agricultores, especialmente após a crise fiscal, dificultou a implementação de práticas agrícolas mais eficientes (Baiardi; Teixeira, 2010).

A competição com novos centros produtores e a volatilidade dos preços no mercado internacional também contribuiu para a queda na produção, tornando o cacau menos rentável e levando ao abandono de plantações (Xavier; Do Nascimento; Chiapetti, 2021).

A queda nas variáveis estudadas, envolve aspectos climáticos, biológicos, agrícolas e econômicos. A combinação desses fatores cria um cenário desafiador para os produtores de cacau, exigindo estratégias integradas para reverter a tendência de queda. Investimentos em pesquisa e tecnologias, são essenciais para o desenvolvimento de ferramentas e metodologias visando melhorar a produtividade. A assistência técnica e o acesso ao crédito, também pode ajudar os agricultores a adotar práticas mais eficientes e a recuperar a produtividade das lavouras.

5.2 Análise exploratória de dados espaciais

A AEDE utilizando o Índice de Moran indicou a presença de autocorrelação espacial positiva para os municípios estudados. A análise espacial revelou que os municípios ao norte da área de estudo foram os mais afetados, com uma queda significativa na produtividade. Os mapas Lisa e de significância mostraram mudanças na distribuição espacial da produtividade ao longo das séries, indicando uma alteração na dinâmica da produção de cacau na região, com inversão na distribuição espacial dos *clusters* AA e BB.

Em minha pesquisa não encontrei estudos anteriores que analisem a distribuição espacial da produtividade do cacau, mais Vedana *et al.* (2019) empregou a metodologia de Análise Exploratória dos Dados Espaciais, com o intuito de avaliar os agrupamentos espaciais e encontrou mudanças na distribuição espacial da produtividade da cana-de-açúcar entre 2006 e 2017 em estudo que analisou sua distribuição no Brasil.

Estudos recentes, como o de Igawa *et al.* (2022), destacam a importância de considerar a perspectiva espacial na agricultura, especificamente na produção de cacau. Essas informações são cruciais para entender a distribuição espacial da produtividade do cacau e pode ter várias implicações importantes, como identificar padrões regionais, direcionar políticas públicas, auxiliar no planejamento e na gestão agrícola e a promover o desenvolvimento sustentável da cacauicultura.

Uma das variáveis que pode ter contribuído para as alterações encontradas na área de estudo são as mudanças climáticas. Igawa *et al.* (2022) correlacionaram a distribuição do cacau com o clima e o solo, buscando entender como as mudanças no clima podem promover mudanças espaciais na produção do cacau. Cilas e Bastide (2020) observaram que as mudanças climáticas não afetam apenas o cacau, mas também afetam a distribuição de pragas e doenças que afetam a cultura.

O método de cultivo junto a influência do clima também podem influenciar as alterações espaciais observadas na área de estudo. No Norte da área de estudo, predominam sistemas agroflorestais sem irrigação, enquanto no Sul e no interior em áreas mais secas, o cultivo é realizado a pleno sol com irrigação (Piasentin; Saito, 2014). O cacau é uma planta típica do clima tropical e demanda ampla quantidade de água. Em períodos de déficit hídrico, a necessidade de irrigação suplementar pode influenciar significativamente o desenvolvimento das culturas (Medauar *et al.*, 2020). Desta forma áreas sem irrigação seriam mais afetadas do que as irrigadas.

Neste contexto, políticas públicas podem ser direcionadas para áreas com baixa produtividade, fornecendo suporte técnico e financeiro para melhorar as práticas agrícolas e combater pragas e doenças (Ahmadzai *et al.*, 2021). Identificar regiões com alta produtividade pode ajudar a replicar práticas bem-sucedidas, promovendo o desenvolvimento regional de maneira mais equilibrada (Ahmadzai *et al.*, 2021).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a análise da distribuição espacial da média de produtividade do cacau nas regiões estudadas, fez-se, em termos metodológicos, uma AEDE na qual o I de Moran exibiu sinal positivo, indicando a existência de autocorrelação espacial para todos os períodos de análise. Os mapas de significância Lisa apresentaram diferenças com o passar das séries, bem como os mapas de *clusters*. A distribuição espacial do cacau se alterou, principalmente com a inversão dos *clusters*.

A AEDE se mostrou uma ferramenta muito eficiente na busca por alterações espaciais em torno de uma variável de interesse, permitindo que o foco seja voltado para o local específico onde ocorreram as variações. Neste contexto este trabalho pode ser utilizado em trabalhos futuros que queiram estudar mais a fundo a queda de produtividade da região, focando seus estudos nos principais atores da mudança. Visto que este estudo pôde identificar as áreas e grupos de municípios que necessitam de maior atenção, quanto a sua produtividade.

REFERÊNCIAS

AHMADZAI, Hayatullah; TUTUNDJIAN, Seta; ELOUAFI, Ismahane. **Policies for Sustainable Agriculture and Livelihood in Marginal Lands: A Review. Sustainability**, v. 13, n. 16, 8692, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13168692>. Acesso em: 5 jul. 2024.

ALMEIDA, Eduardo. **Econometria espacial aplicada**. Campinas: Alínea, 2012.

ALVARES, Carlos Augusto; STAPE, José Leonardo; SENTELHAS, Paulo Cesar; GONÇALVES, José Leonardo Moraes; SPAROVEK, Gerd. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANSELIN, Luc; BERA, Anil Kumar. **Introduction to spatial econometrics**. Handbook of applied economic statistics, v. 237, n. 5, 1998.

ANSELIN, Luc. **Local Indicators of Spatial Association - LISA**. Geographical Analysis, v.27, p.93-115, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>.

BAIARDI, Amílcar; TEIXEIRA, Francisco. **O Desenvolvimento dos Territórios do Baixo Sul e do Litoral Sul da Bahia: a Rota da Sustentabilidade, Perspectivas e Vicissitudes**. 2010. Disponível em: <http://observatorio.ufba.br/arquivos/desenvolvimento.pdf>. Acesso em: 05 set. 2023.

BRAINER, Maria Simone de Castro Pereira. **Produção de cacau: crescer é preciso!** 2021. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/1042>. Acesso em: 28 dez. 2022.

CÂMARA, Gilberto; CARVALHO, Maria Silvia; CRUZ, Oswaldo Gonçalves; CORREA, Valéria. **Análise espacial de áreas**. In: DRUCK, Sheila; CARVALHO, Maria Silvia; CÂMARA, Gilberto; MONTEIRO, Antonio Vicente Monteiro (Ed.). *Análise espacial de dados geográficos*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004.

CILAS, Christian; BASTIDE, Philippe. **Challenges to Cocoa Production in the Face of Climate Change and the Spread of Pests and Diseases**. Agronomy, v. 10, n. 1232, p. 1-8, 2020. DOI: 10.3390/agronomy10091232. Disponível em: <http://www.mdpi.com/journal/agronomy>. Acesso em: 05 jul. 2024

EOL, Encyclopedia Of Life. **Theobroma cacao L**. Disponível em: <https://eol.org/pages/484592>. Acesso em: 15 dez. 2022.

FERRAZ, Paulo; BRANDÃO, Ricardo Luiz; LUCAS, Carlos. **Moniliophthora perniciosa, the Causal Agent of Cacao Witches' Broom Disease Is Killed in vitro by Saccharomyces cerevisiae and Wickerhamomyces anomalus Yeasts**. Frontiers in Microbiology. 706675. 2021.

IBGE. **Sidra: sistema IBGE de recuperação automática**. Rio de Janeiro, 2011b. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: outubro de 2024.

IBGE. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**, Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/regioes_geograficas/#/home. Acesso em: novembro de 2022.

IGAWA, Tassio Koiti; ANJOS, Luciano Jorge Serejo dos; TOLEDO, Peter Mann de. **Mudanças climáticas e a produção de cacau no bioma amazônico brasileiro**. Revista Agroecossistemas, [S.L.], v. 13, n. 2, p. 120, 31 dez. 2021. Universidade Federal do Pará. DOI: <http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v13i2.10092>.

IGAWA, Tassio Koiti; TOLEDO, Peter Mann de; ANJOS, Luciano Jorge Silva. **Climate change could reduce and spatially reconfigure cocoa cultivation in the Brazilian Amazon by 2050**. PLOS ONE, v. 17, n. 1, e0262729, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262729>

MARELLI, Juan Pablo; GUEST, David Ian; BAILEY, Bryan Anthony; EVANS, Harry Charles; BROWN, James Kenneth Mitchell; JUNAID, Muhammad. **Moniliophthora perniciosa and Moniliophthora rozeri: Two Major Pathogens of Cacao**. Plant Disease. 105(2), 256-267. 2021.

McKNIGHT, Tom Lee; HESS, Darrel. **Climate Zones and Types. Physical Geography: A Landscape Appreciation**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2000. ISBN 0-13-020263-0.

MEDAUAR, Caique Carvalho; MENEZES, Agna Almeida; RAMOS, Adriana; GALVÃO, Ícaro Monteiro; SILVA, Samuel de Assis. **Climatic characterization and evaluation of the need for supplementary irrigation for cacao in southern Bahia, Brazil**. Agronomía Colombiana, v. 38, n. 2, p. 272-279, 2020. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v38n2/0120-9965-agc-38-02-272.pdf>. Acesso em: 5 jul. 2024.

MORAN, Patrick. **Notes on Continuous Stochastic Phenomena**. Biometrika, 37, 17–23, 1950. DOI: <10.1093/biomet/37.1-2.17>.

MÜLLER, Manfred Willy.; RODRIGUES, Antônio Carlos Gama. **Sistemas Agroflorestais com cacauero**. In: VALLE, R.R. Ciência, tecnologia e manejo do cacauero. Brasília: CEPLAC/CEPEC, 2012. p. 407-435.

PIASENTIN, Flora Bonazzi; SAITO, Carlos Hiroo. **Os diferentes métodos de cultivo de cacau no sudeste da Bahia, Brasil: aspectos históricos e percepções**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas, 9(1), 5-20. 2014.

SANTOS, Emanuelle Cristina; PIROVANI, Claudia; CORREA, Sérgio; MICHELI, Fernanda; GRAMACHO, Kátia Pacheco. **The pathogen Moniliophthora perniciosa promotes differential proteomic modulation of cacao genotypes with contrasting resistance to witches' broom disease**. BMC Plant Biology. 20, 1. 2020.

SERRA, Walter Silva; SODRÉ, George Andrade. **Manual do cacauicultor: perguntas e respostas**. Ilhéus, BA: CEPLAC/CEPEC, 2021. Disponível em: https://repositorio-dspace.agricultura.gov.br/bitstream/1/432/1/boletim-tecnico-no-221-2021_compressed.pdf. Acesso em: 25 jun. 2024.

SILVA, Sérgio Delmar dos Santos Viana e Moura; LUZ, Eurico de Melo Nunes; BEZERRA, José Luiz. **Resistance of cocoa to *Moniliophthora perniciosa*: Current status and prospects**. Ceres. 66(6), 460-469. 2019.

VEDANA, Roberta; RODRIGUES, Karla Cristina Tyskowski Teodoro; PARRÉ, José Luiz; SHIKIDA, Pery Francisco Assis. **Distribuição espacial da produtividade de cana-de-açúcar no Brasil**. 2019. Disponível em: [https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1529#:~:text=Este trabalho analisou a distribuição espacial da produtividade,da quantidade produzida de cana-de-açúcar entre as mesorregiões](https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1529#:~:text=Este%20trabalho%20analisou%20a%20distribui%C3%A7%C3%A3o%20espacial%20da%20produtividade%20da%20quantidade%20produzida%20de%20cana-de-a%C3%A7%C3%BAcar%20entre%20as%20mesorregi%C3%B5es). Acesso em: 21 out. 2023.

WOOD, George Arthur Ronald. **History and development**. In: WOOD, George Arthur Ronald; LASS, Roger Anthony. Cocoa. 4. ed. Agawam: Blackwell Science, 1985. p. 1-10.

XAVIER, Laís Boto; DO NASCIMENTO JR, Francisco das Chagas; CHIAPETTI, J. Da crise regional às novas dinâmicas de especialização da produção de cacau no sul da Bahia. **Caminhos de Geografia**, v. 22, n. 79, p. 77-96, 2021.

ZUGAIB, Antônio César Costa; ANDRADE, Fernanda Correia. **Uma análise dos mercados nacional e internacional de cacau e chocolate**. In: GOMES, Andréia da Silva; PIRES, Mônica de Moura (Org.). Cacaucultura: estrutura produtiva, mercados e perspectivas. Ilhéus, BA: Editus, 2015. p. 207-227.